



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



Semana Internacional de Agronomía



Memoria

ISBN: 978-968-9304-22-7

Editores

- Ph. D. Juan José Martínez Ríos
- M.C. Manuel Vázquez Navarro
- M.C. Alejandro Martínez Ríos
- Ph. D. Salvador Berúmen Padilla
- L.I. Rolando Santana Rodríguez



del 28 al 30 de Noviembre del 2007

Centro de Convenciones "Francisco Zarco" Gómez Palacio, Dgo.



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



Semana Internacional de Agronomía



Memoria

ISBN: 978-968-9304-22-7

Editores

- Ph. D. Juan José Martínez
- M.C. Manuel Vázquez Navarro
- M.C. Alejandro Martínez Ríos
- Ph. D. Salvador Berúmen Padilla
- L.I. Rolando Santana Rodríguez



del 28 al 30 de Noviembre del 2007

Centro de Convenciones "Francisco Zarco" Gómez Palacio, Dgo.



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



**Semana Internacional
de Agronomía**



Memoria

ISBN: 978-968-9304-22-7

EDITORES:

Ph. D. Juan José Martínez Ríos
M.C. Manuel Vázquez Navarro
M.C. Alejandro Martínez Ríos
Ph. D. Salvador Berúmen Padilla
L.I. Rolando Santana Rodríguez

Artículos de las conferencias y carteles
presentados en el Centro de Convenciones
"Francisco Zarco" de la Ciudad de
Gómez Palacio, Dgo.,
Los días 28, 29 y 30 de Noviembre del 2007

Para adquirir ejemplares de este documento dirijase a:
Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED
Dom. Conocido, Ej. Venecia Mpio. de Gómez Palacio, Dgo., México.
Apdo. Postal 1-142 Gómez Palacio, Dgo. 35000
Tel. 01(871)711-8876; 711-8875; 711-8918
<http://faz.ujed.mx>

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





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



**Semana Internacional
de Agronomía**



Memoria

ISBN: 978-968-9304-22-7

EDITORES:

Ph. D. Juan José Martínez Ríos
M.C. Manuel Vázquez Navarro
M.C. Alejandro Martínez Ríos
Ph. D. Salvador Berúmen Padilla
L.I. Rolando Santana Rodríguez

Artículos de las conferencias y carteles
presentados en el Centro de Convenciones
"Francisco Zarco" de la Ciudad de
Gómez Palacio, Dgo.,
Los días 28, 29 y 30 de Noviembre del 2007

Para adquirir ejemplares de este documento dirijase a:
Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED
Dom. Conocido, Ej. Venecia Mpio. de Gómez Palacio, Dgo., México.
Apdo. Postal 1-142 Gómez Palacio, Dgo. 35000
Tel. 01(871)711-8876; 711-8875; 711-8918
<http://faz.ujed.mx>

Diseño de Portada:

L.D.G. Beatriz Ileana Martínez Román



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 quinto aniversario de su fundación mediante la realización de la decimovena 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 XIX 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: a la importancia de la Materia Orgánica en la Agricultura Sostenible, al Presente, Pasado y Futuro de la Agronomía en la Comarca Lagunera y a la Producción Animal y el Calentamiento Global. 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, que han rebasado de gran manera el número esperado, lo que permite acrecentar el panorama que presenta el Ciclo de Conferencias y lo circunscribe al ámbito Regional.

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

COMO INICIARSE EN LA LOMBRICULTURA	
Ing. Cresencio González Barajas	1
APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA INOCUIDAD ALIMENTARIA Y EN LA SANIDAD	
Genoveva Alvarez Ojeda, Alberto Morales Loredo	18
LA MICROPROPAGACIÓN VEGETAL: PERSPECTIVAS Y APLICACIONES	
Hilda E. Lee Espinoza	23
EL MANEJO DE PLAGAS INSECTILES EN LA REGION LAGUNERA, UN RECUENTO HISTORICO	
José Manuel Vázquez Navarro	30
GANANCIA GENÉTICA PARA TOLERANCIA A SEQUÍA EN MAÍZ TROPICAL: RESULTADOS Y PERSPECTIVAS	
Philippe Monneveux, Ciro Sánchez	37
ANALISIS CRÍTICO EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA	
Humberto Perera Hernández	47
IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA AGRICULTURA SUSTENTABLE	
Enrique Salazar Sosa, Héctor Idilio Trejo Escareño, Cirilo Vázquez Vázquez, Rafael Zúñiga Tarango, Ignacio Orona Castillo, José Dimas López Martínez, Manuel Fortis Hernández	64
INCERTIDUMBRE CLIMÁTICA Y VULNERABILIDAD SOCIAL	
Ignacio Sánchez Cohen, Gabriel Díaz Padilla, Waldo Ojeda Bustamante	75
LAS EMISIONES DE GASES DE LOS RUMIANTES	
Sergio A. Soto Navarro	83
SISTEMAS AGROPECUARIOS Y CALENTAMIENTO GLOBAL	
Celso Manuel Valencia Castro, G. Jiménez González, J. J. Quiñones Vera, E. Castellanos Pérez, J. J. Martínez Ríos	91

ÍNDICE DE PONENCIAS
SECCIÓN DE CARTELES

ÍNDICE DE PONENCIAS

SECCIÓN DE CARTELES

LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOSTA EN EL RENDIMIENTO DE LA AVENA

FORRAJERA (*Avena sativa*)

Rogelio Armando Aldaco Nuncio, Guadalupe Amador Batres, José Alfredo Montemayor Trejo, Jesús Olague Ramírez, Manuel Fortis Hernández. 99

DESARROLLO DEL *Agave victoriae-reginae* EN LODOS RESIDUALES

VERMICOMPOSTEADOS

Alejandro Moreno Reséndez, Erika Franco Lara, Héctor Montaña Rodríguez, Amanda Jaramillo Santos, José Luis Puente Manríquez 108

PRODUCCIÓN DE *Zinnia* spp. EN SUSTRATOS DE ORIGEN ORGÁNICO

Alejandro Moreno Reséndez, José Leonardo Taboada Romero, Francisca Sánchez Bernal y José Luis Puente Manríquez 112

RESPUESTA DE LA ALFALFA A DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN DIFERENTES NIVELES DE ACIDO SULFÚRICO

Alfonso Avalos Marines, Enrique Martínez Rubin de Celis, Gerardo Rivas Medina, José Dimas López Martínez. 117

TIEMPO DE APLICACIÓN DE NITRÓGENO FOLIAR EN ÁRBOLES DE MANZANO (*Malus domestica*; Bork)

Reynaldo Alonso Velasco, Alfonso Reyes López, Homero Ramírez Rodríguez, Ángel Lagarda Murrieta, Víctor Manuel Reyes Salas, Francisco Javier Valdés Oyervides 121

EFFECTO DE FUENTES DE NITRÓGENO EN ASPERSIÓN FOLIAR EN ARBOLES DE MANZANO (*Malus domestica*; Bork)

Reynaldo Alonso Velasco, Alfonso Reyes López, Homero Ramírez Rodríguez, Ángel Lagarda Murrieta, Víctor Manuel Reyes Salas, Francisco Javier Valdés Oyervides. 127

CALIDAD DE SEMILLA EN MAIZ DE ENDOSPERMO NORMAL Y DE ALTA CALIDAD DE PROTEINA

Enrique Andrio Enríquez, Nicolás Morán Vázquez, Gerardo Ramírez Rosales, Sergio A. Rodríguez Herrera, Oralía Antuna Grijalva y Mariano Mendoza Elos. 133

SELECCIÓN DE LÍNEAS S₁ GENERADAS DE POBLACIONES DE MAÍZ CRIOLLO Y QPM PARA CALIDAD DE FORRAJE

Oralía Antuna Grijalva, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, Emiliano Gutiérrez del Río, Sergio Alfredo Rodríguez Herrera, Edson Francisco Navarro Orona y Enrique Andrio Enríquez 137

COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DEL TOMATE BAJO ACOLCHADO PLÁSTICO Y NIVELES DE RIEGO Salvador Berúmen Padilla, Rafael Figueroa Viramontes, Cirilo Vázquez Vázquez y Juan José Martínez Ríos.	142
SELECCIÓN DE VARIEDADES DE CHILE EN NAZAS DURANGO José S. Carrillo Amaya, Juan Francisco José Chávez González y Adrián Vega Piña ...	148
LOS MACHOS CABRÍOS ALPINOS DE LA COMARCA LAGUNERA MUESTRAN UNA ESTACIONALIDAD EN SU ACTIVIDAD REPRODUCTIVA Evaristo Carrillo Castellanos, Francisco Gerardo Véliz Deras.	155
FLUORESCENCIA CLOROFÍLICA DEL ARBUSTO <i>Flourensia cernua</i> Y LA GRAMÍNEA <i>Mulhenbergia porteri</i> EN UN MATORRAL SUBESPINOSO Edmundo Castellanos Pérez, Jesús José Quiñones Vera, Celso Manuel Valencia Castro, Ramón Gutiérrez Luna, Juan José Martínez Ríos.	159
DRIEGO 1.0: PROGRAMA PARA CALCULAR LAS DEMANDAS DE AGUA Y CALENDARIZAR EL RIEGO DE LOS CULTIVOS Ernesto Alonso Catalán Valencia, Ignacio Sánchez Cohen, Magdalena Villa Castorena, Abel Román López, Segundo Felipe Mendoza Moreno, Marco Antonio Inzunza Ibarra.	162
EFFECTOS DE APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS DEL RENDIMIENTO DE GRANO EN CRUZAS DE SEIS POBLACIONES DE MAÍZ César Guerrero Guerrero, Emiliano Gutiérrez del Río, Arturo Palomo Gil, Armando Espinoza Banda, J. Guadalupe Luna Ortega, Enrique Andrio Enríquez.	166
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y APTITUD COMBINATORIA DE CRUZAS SIMPLES FORMADAS CON LÍNEAS ÉLITE DE MAÍZ César Guerrero Guerrero, Emiliano Gutiérrez del Río, Arturo Palomo Gil, Armando Espinoza Banda, J. Guadalupe Luna Ortega, Enrique Andrio Enríquez.	171
FERTILIZANTE Y ESTIÉRCOL CAPRINO Y SU INTERACCION CON TRES VOLUMENES DE AGUA EN NOPAL PARA FORRAJE José Antonio Chavarría Galicia, Leopoldo García Galindo, Manuel Fortis Hernández, Enrique Salazar Sosa, Carlos Norberto Valdés Valdés y Alberto Valverde López.	176
PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE CHILE (<i>Capsicum annuum</i> L.) EN LA REGIÓN LAGUNERA. MÉXICO Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Adrián Vega Piña, Miguel Palomo Rodríguez y Florencio Jiménez Díaz.	182
DETECCIÓN DEL VIRUS MOSAICO DEL PEPINO (CMV) Y VIRUS MOSAICO DEL TABACO (TMV) EN SEMILLA DE CHILE (<i>Capsicum annuum</i> L.) POR LA TÉCNICA ELISA Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Adrián Vega Piña y José S. Carrillo Amaya.	188

CALIDAD DE TOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill), CON ABONOS ORGÁNICOS Y MICORRIZA BAJO CONDICIONES SEMICONTROLADAS Cirilo Vázquez Vázquez, Ignacio Garay Peralta, José Dimas López Martínez, Enrique Salazar Sosa, Rafael Figueroa Viramontes, Rafael Zúñiga Tarango, Ignacio Orona Castillo.	192
EFFECTO DEL SULFATO DE MAGNESIO EN EL RENDIMIENTO DE NUEZ EN NOGAL PECANERO María Del Consuelo Medina Morales, Uriel Figueroa Viramontes, Leonardo Lombardini y Miguel Palomo Rodriguez	197
EXTRACCIÓN UNITARIA DE NITRÓGENO Y FÓSFORO DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ BAJO RIEGO POR GOTEO EN EL SUR DE SONORA, MÉXICO Juan Manuel Cortés Jiménez.	202
RESIDUALIDAD DEL USO DE ESTIÉRCOLES EN TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA Juan Manuel Cortés Jiménez.	209
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE MAÍZ USANDO ALTAS DENSIDADES DE POBLACIÓN Y ABONO ORGÁNICO José Dimas López Martínez, Enrique Salazar Sosa, Cirilo Vázquez Vázquez, Ignacio Orona Castillo, Patricia Eugenia Martínez Parada.	215
CONCENTRACIÓN MINERAL DE SEIS PASTOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL ESTADO DE DURANGO Esperanza Herrera Torres, Manuel Murillo Ortiz, Osvaldo Reyes Estrada y José A. Toca Ramírez.	221
ASPECTOS ECONÓMICOS Y COMERCIALES DEL CULTIVO DEL CHILE SECO EN NAZAS, DGO José de Jesús Espinoza Arellano, Adrián Vega Piña, Ignacio Orona Castillo y Bernardo Fierros García.	225
LA COMERCIALIZACIÓN DEL QUESO DE CABRA EN LA CIUDAD DE ZACATECAS José de Jesús Espinoza Arellano, Francisco Pastor López, Ignacio Orona Castillo y Homero Salinas González.	230
COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO DE DIFERENTE CICLO BAJO DIFERENTES CALENDARIOS DE RIEGO Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Núñez Hernández y Miguel Palomo Rodriguez.	234
COMPORTAMIENTO DE HIBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO DE CICLO CORTO E INTERMEDIO EN CONDICIONES RESTRINGIDAS DE HUMEDAD EN LA COMARCA LAGUNERA Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Núñez Hernández y Uriel Figueroa Viramontes.	240

OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DEL RIEGO SUPERFICIAL POR MEDIO DE PULSACIONES	
Rafael Figueroa Viramontes, Salvador Berúmen Padilla, Juan José Martínez Ríos, Cirilo Vázquez Vázquez y Antonio Gallegos Ponce.	249
PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE VARIEDADES DE NOPAL SIN ESPINA PLANTADAS EN ALTAS DENSIDADES	256
Miguel Ángel Flores Ortiz.	
EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL DE TRES GENOTIPOS DE ALFALFA ABONADOS CON ESTIÉRCOL BOVINO	
Manuel Fortis Hernández, José Cruz Rodríguez Ríos, Leopoldo García Galindo, Enrique Salazar Sosa, Ignacio Orona Castillo, Cirilo Vázquez Vázquez y José Antonio Chavarría Galicia	261
RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO PARA LA PRODUCCIÓN DE MANZANA EN ARTEAGA, COAHUILA	
Francisco Javier Contreras de la Reé, Manuel González Portillo, Marco Antonio Inzunza Ibarra	267
PRODUCCIÓN DE FRAMBUESA ROJA (<i>Rubus idaeus</i> L.) PARA EL SURESTE DE COAHUILA Y SUROESTE DE NUEVO LEÓN	
Francisco Javier Contreras de la Reé, Rafael Ángel Parra Quezada.	272
AMARRE, RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO DE NARANJA (<i>Citrus sinensis</i> L. Osb) CON COMPLEJOS HORMONALES Y ACTIVADORES METABOLICOS (
Juan José Galván Luna, Reynaldo Alonso Velasco, Ovidio Salazar Salazar.	277
PRODUCCIÓN DE TOMATE (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill), CON ABONOS ORGÁNICOS Y MICORRIZA BAJO CONDICIONES SEMICONTROLADAS	
Ignacio Garay Peralta, Cirilo Vázquez Vázquez, José Dimas López Martínez, Enrique Salazar Sosa, Rafael Figueroa Viramontes, Rafael Zúñiga Tarango, Ignacio Orona Castillo.	284
APROVECHAMIENTO DE ORÉGANO SILVESTRE (<i>Lippia berlandieri</i>) EN LA REGION DE NAZAS, DURANGO	
Gerardo García Espino, Rodríguez O. S. A., Francisco O. Carrete Carreón y Eduardo Carlos Olhagaray Rivera.	290
RECONVERSION DE CULTIVOS, UN RETO A LA PRODUCTIVIDAD: TRANSFORMACION DE TEMPORALES DE ALTA SINIESTRALIDAD EN PRADERAS DE ZACATE BUFFEL	
Gerardo García Espino, Francisco O. Carrete Carreón, Rodríguez O. S. A. y Eduardo Carlos Olhagaray Rivera.	295

DIAGNÓSTICO NUTRIMENTAL EN HÍBRIDOS DE TOMATE DE HÁBITO SEMIDETERMINADO CON FERTIRRIGACIÓN Y ACOLCHADO PLÁSTICO Leopoldo García Galindo, Manuel Fortis Hernández, Enrique Salazar Sosa, José Antonio Chavarría Galicia y Carlos Norberto Valdés Valdés.	300
MÉTODO DE MONITOREO DE CÁRCAVAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN HÍDRICA José Luis González Barrios, Rodolfo Jasso Ibarra, Juan Estrada Avalos.	307
RESPUESTA DEL MANZANO (<i>Malus domestica</i> Borkh) cv GOLDEN DELICIOUS A PROMOTORES QUÍMICOS DE BROTAJÓN EN ZONAS DEFICITARIAS DE FRÍO Manuel González Portillo, Adolfo Padilla Mendiola y Francisco Javier Contreras de la Reé.	313
RELACIÓN ENTRE EL DESARROLLO, COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> DE LA ALFALFA EN PRIMAVERA Y VERANO EN EL NORTE DE MÉXICO Gregorio Núñez Hernández y Rodolfo Faz Contreras.	317
ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS ALIMENTADAS CON RACIONES DE DIFERENTES FORRAJES CON EL MODELO CPM Gregorio Núñez Hernández, Jesús Arturo Payán García, Jesús Granados García, Oscar Ruiz Barrera, Claudio Arzola Alvarez.	322
CALIDAD NUTRICIONAL DEL BALLICO ANUAL DURANTE SU PERÍODO DE PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN LAGUNERA Gregorio Núñez Hernández, Jesús Arturo Payán García y Rodolfo Faz Contreras.	327
RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA, DIGESTIBILIDAD <i>IN VITRO</i> Y EL VALOR ENERGÉTICO DE FORRAJES COMPLEMENTARIOS A LA ALFALFA Gregorio Núñez Hernández, Jesús Arturo Payán García y Rodolfo Faz Contreras.	331
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE VARIEDADES DE ALFALFA EN LA REGION LAGUNERA Gregorio Núñez Hernández, Rodolfo Faz Contreras Y Juan Guillermo Martínez Rodríguez.	335
ESTADO PRODUCTIVO DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO EN ZACATECAS Ramón Gutiérrez Luna, Guillermo Medina García, Mario D. Amador Ramírez, Miguel A. Velázquez Valle.	340
EFFECTOS AGRONÓMICOS EN PLÁNTULA DE TOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.) BAJO CUBIERTAS DE COLORES José Hernández Dávila, E. Bacópulos Téllez, Valentín Robledo Torres, Homero Ramírez Rodríguez, Víctor Manuel Reyes Salas, Reynaldo Alonso Velasco.	349

PRODUCCIÓN DE TRASPLANTES DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i> L.) BAJO CUBIERTAS FOTOSELECTIVAS José Hernández Dávila, Valentín Robledo Torres, R. Mendoza Villarreal, Adalberto Benavides Mendoza, Víctor Manuel Reyes Salas, E. Bacó pulos Téllez.	356
MODELACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE AJUSTE POR DESARROLLO DEL KENAF EN BASE A ESTUDIOS LISIMÉTRICOS Marco Antonio Inzunza Ibarra, Segundo Felipe Mendoza Moreno, Abel Román López y Ernesto Alonso Catalán Valencia.	363
REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE ALFALFA CON LA INFLUENCIA DEL FENÓMENO EL NIÑO Y DETERIORO POTENCIAL DEL SUELO Rodolfo Jasso Ibarra, María del Carmen Potisek Talavera, Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Núñez Hernández.	367
SALINIZACIÓN DEL SUELO EN EL CULTIVO DE CHILE A TRAVÉS DEL AGUA DE RIEGO Rodolfo Jasso Ibarra, Noé Chávez Sánchez, Mario Berzoza Martínez, Manuel Luján Favela, Uriel Figueroa Viramontes.	375
SALINIZACIÓN DEL SUELO EN HUERTAS DE NOGAL PECANERO A TRAVÉS DEL AGUA DE RIEGO Rodolfo Jasso Ibarra, Noé Chávez Sánchez, Uriel Figueroa Viramontes y María del Carmen Potisek Talavera.	383
RENDIMIENTO Y CALIDAD FORRAJERA DEL CAUPÍ EN DURANGO, MÉXICO Rafael Jiménez Ocampo, Francisco J. Ibarra Pérez, Rigoberto Rosales Serna y Enrique Merlín Bermudes.	391
AGRICULTURA DE PRECISIÓN: HACIA UNA MAYOR PRODUCCIÓN CON SUSTENTABILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE Juan José Martínez Ríos, Celso Manuel Valencia Castro, Jesús José Quiñones Vera, Edmundo Castellanos Pérez, Alejandro Martínez Ríos.	395
ABONOS ORGÁNICOS EN EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL MELÓN (<i>Cucumis melo</i> L.) Erik H. López de los Santos, Celso M. Valencia Castro, Jesús Granados García y Juan José Martínez Ríos.	402
DINÁMICA DEL DIÓXIDO DE CARBONO EN UN SUELO DE PASTIZAL EN TRANSICIÓN DEL NORESTE DE MÉXICO Armando López Santos, Alejandro Zermeño González, Martín Cadena Zapata, Guillermo González Cervantes.	408

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL ORÉGANO (<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.) EN EL EJIDO EL BARREAL DE GUADALUPE, MPIO. DE TORREÓN, COAH. Marco Antonio López Suchite, Manuel Fortis Hernández, Enrique Salazar Sosa, Leopoldo García Galindo.	412
ESTIMACIÓN DE LOS PARAMETROS GENÉTICOS EN LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE UN MAIZ HÍBRIDO PARA GRANO J. Guadalupe Luna Ortega, Emiliano Gutiérrez del Río, Arturo Palomo Gil, Armando Espinoza Banda, Jorge Gutiérrez Montes, Cesar Guerrero Guerrero,	422
TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CHILE LIBRE DE VIRUS EN LA REGIÓN LAGUNERA Hilario Macías Rodríguez, Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Miguel A. Velásquez Valle, Adrián Vega Piña, Ignacio Sánchez Cohen, Josefina Martínez Saldaña.	426
PROPAGACIÓN EN VIVERO DE LA REINA DE LA NOCHE (<i>Peniocereus greggii</i>) EN DIFERENTES SUSTRATOS EN LA COMARCA LAGUNERA José Manuel Vázquez Navarro, Fernando Cabral Valdez, Jorge Lavín Mora y Cristian David Muñoz Molina.	430
ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA POBLACIÓN NATURAL DE (<i>Peniocereus greggii</i>) EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA “CAÑÓN DE FERNÁNDEZ” José Manuel Vázquez Navarro, Fernando Cabral Valdez, Jorge Lavín Mora y Cristian David Muñoz Molina.	435
RELACIONES ESTADÍSTICAS ENTRE METALES PESADOS Y METALOIDES EN SUELOS DEL RÍO BRAVO Héctor Iván Márquez Bustillos, Miguel Palomo Rodríguez, Jorge L. Gardea Torresdey y Helvia Rosa Pelayo Benavides.	439
SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Luime Martínez Corral, Enrique Martínez Rubin de Celis, Francisco Flores García, Pablo Preciado Rangel.	444
CALIBRACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO SWAT EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO AGUANAVAL Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Vicente de Paul Álvarez Reyna y José Ernesto Frías R.	450
CAMBIOS TEMPORALES DE VEGETACIÓN EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO NAZAS Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Ramón Trucíos Caciono y Andrés Quiñones Ch.	455
USO DEL MODELO DSSAT PARA ESTUDIOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN CULTIVOS AGRÍCOLAS: DESCRIPCIÓN DEL MODELO Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Gregorio Núñez Hernández y Rodolfo Faz Contreras.	461

EFFECTO DEL CAMBIO TEMPORAL DE LA VEGETACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO SEXTÍN Juan Guillermo Martínez Rodríguez, Ramón Trucíos Caciano.	466
DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE LA RAÍZ DE NOGAL PECANERO EN DIFERENTES CONTENEDORES Josefina Martínez Saldaña, Claudio Godoy Ávila, Hilario Macías R., Miguel Rivera González.	471
LA CASEÍNA YODADA Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS BAJO UN SISTEMA ESTABULADO Roberto Miguel Miguel, Jaime Isaías Romero Paredes Rubio, Marco Alfredo Hernández Vera, Francisco Javier Pastor López.	476
PROGRAMA PARA EL DISEÑO DEL RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL Ó SUBTERRÁNEO PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJES (DIRIGOS) Miguel Rivera González, Juan Estrada Ávalos y José Antonio Cueto Wong.	483
TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA Y MAÍZ FORRAJERO CON RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO Miguel Rivera González, Juan Estrada Avalos, José Antonio Cueto Wong y Josefina Martínez Saldaña.	492
HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES PARA LAS ÁREAS MARGINALES DE LA COMARCA LAGUNERA, México Misael López Lozano, Armando Espinoza Banda.	499
HÍBRIDOS COMERCIALES Y GENERACIONES AVANZADAS DE MAÍZ COMO FUENTE DE GERMOPLASMA Misael López Lozano, Armando Espinoza Banda.	504
TÉ DE COMPOSTA COMO SUSTITUTO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE Esmeralda Ochoa Martínez, Pablo Preciado Rangel, Uriel Figueroa Viramontes, Pedro Cano Ríos y Miguel Ángel Segura Castruita.	508
EVALUACIÓN DEL TÉ DE COMPOSTA EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO Esmeralda Ochoa Martínez, Uriel Figueroa Viramontes, Pedro Cano Ríos, Pablo Preciado Rangel.	514
RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE ALGODÓN EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS Y DENSIDAD POBLACIONAL Alfredo Ogaz, Arturo Palomo Gil, Armando Espinoza Banda, David G. Reta Sánchez y Jorge A. Orozco Vidal.	518

PRODUCCIÓN DE MAIZ FORRAJERO CON DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN	
Jesús Olague Ramírez, José Alfredo Montemayor Trejo, Adrián Fabela Z., Rogelio Armando Aldaco Nuncio.	522
EL SISTEMA DE PRODUCCION CAPRINO EN EL GGAVATT INIFAP “JUAN E. GARCÍA”, MUNICIPIO DE LERDO, DGO., MÉXICO	
Eduardo C. Olhagaray Rivera, José de Jesús Espinoza Arellano.	526
DIAGNÓSTICO ESTÁTICO DE LA MICROCUENCA (VICENTE GUERRERO), EN EL EJIDO VIZCAYA DE MATAMOROS, COAHUILA	
Eduardo C. Olhagaray Rivera, José de Jesús Espinoza Arellano.	531
LA PRODUCCIÓN DE NUEZ PECANERA (<i>Carya illinoensis</i> Koch) EN EL NORTE DE COAHUILA	
Ignacio Orona Castillo, Heriberto Aguilar Pérez, Manuel Fortis Hernández, José de Jesús Espinoza Arellano, Rafael Zúñiga Tarango y Guillermo González Cervantes. ...	537
CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE NUEZ PECANERA (<i>Carya illinoensis</i> Koch) EN PARRAS DE LA FUENTE COAHUILA	
Ignacio Orona Castillo, Daniel Antúnez R., Manuel Fortis Hernández, Rafael Zúñiga Tarango, Cirilo Vázquez Vázquez y Enrique Salazar Sosa.	543
FORMAS Y MÁRGENES DE COMERCIALIZACIÓN DE LA NUEZ PECANERA (<i>Carya illinoensis</i> Koch) EN EL NORTE DE COAHUILA	
Ignacio Orona Castillo, Guillermo González Cervantes, Heriberto Aguilar Pérez, Manuel Fortis Hernández, José de Jesús Espinoza Arellano, Rafael Zúñiga Tarango.	548
DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN DÓSIS DE NITRÓGENO	
Jorge Arnaldo Orozco Vidal, Beatriz Hernández Dozal, Pablo Yescas Coronado, Pablo Preciado Rangel, Miguel Ángel Segura Castruita, Guillermo García Legaspí.	553
EFFECTO DE LA HUMEDAD Y MÉTODO DE SECADO EN MUESTRAS DE SUELO PARA LA EVALUACIÓN DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS	
Alma Angélica Ortiz Avalos, Juan Manuel Cortés Jiménez.	558
EFFECTO DEL FOTOPERIODO Y LA TEMPERATURA EN LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DEL FRIJOL PINTO SALTILLO	
Arnulfo Pajarito Ravelero y Adán Castillo Rosales.	564
SURCOS ULTRA-ESTRECHOS, VARIEDADES Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE ALGODÓN	
Arturo Palomo Gil, Omar Obeth Estrada Torres, Armando Espinoza Banda, Oralia Antuna Grijalva, Emiliano Gutiérrez Del Río.	569
RENDIMIENTO, PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE ALGODÓN Y SU ASIGNACIÓN EN SURCOS ULTRA-ESTRECHOS	

Arturo Palomo Gil, Armando Espinoza Banda, Emiliano Gutiérrez Del Río, Sergio Alfredo Rodríguez Herrera, Alfredo Ogaz, Oralia Antuna Grijalva.	573
MANEJO DEL AGUA DE RIEGO ASOCIADO A LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES DE LA RAÍZ EN CHILE (<i>Capsicum annuum</i>) TIPO CAYENNE	
Miguel Palomo Rodríguez y Yasmín Ileana Chew Madinaveitia.	578
VARIACIONES HIDROQUÍMICAS DEL AGUA DE BOMBEO PROFUNDO PARA EL VALLE DE JUÁREZ, CHIHUAHUA	
Miguel Palomo Rodríguez.	584
EFICIENCIAS DE TRANSFORMACIÓN DEL AGUA EN EL CULTIVO DE CHILE DESHIDRATADO (<i>Capsicum annuum</i>) EN RIEGO SUPERFICIAL ALTERNO Y CONVENCIONAL	
Miguel Palomo Rodríguez.	589
COMPORTAMIENTO DE PORTAINJERTOS EN DOS CULTIVARES DE DURAZNO EN CHIHUAHUA, MÉXICO	
Rafael Ángel Parra Quezada, Manuel Rafael Ramírez Legarreta, Juan Luís Jacobo Cuellar y Francisco Javier Contreras de la Reé.	595
COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES Y PORTAINJERTOS COMERCIALES DE MANZANO EN CHIHUAHUA	
Rafael Ángel Parra Quezada, Manuel Rafael Ramírez Legarreta y Juan Luís Jacobo Cuellar.	600
PRINCIPALES PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE NAZAS, DURANGO	
Francisco Javier Pastor López, Jaime Isaías Romero Paredes Rubio, Sury Antonio López Cancino, Ramón A. Delgado González.	605
ESTADO ÓPTIMO DE CORTE EN DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO PARA LA REGION NORTE CENTRO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA	
Jesús Arturo Payán García, Gamaliel Orozco Hernández, Francisco Báez Iracheta. ...	610
EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y CALIDAD NUTRICIONAL DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO PARA LA REGIÓN CENTRO-SUR DEL ESTADO DE CHIHUAHUA	
Jesús Arturo Payán García, Gamaliel Orozco Hernández, Francisco Báez Iracheta.	615
COMPORTAMIENTO DE UN SUELO DE TEXTURA MEDIA DESPUÉS DE LA ADICIÓN DE BIOSÓLIDOS	
María del Carmen Potisek Talavera, Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Jasso Ibarra, González C. G.	620

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE PLÁNTULAS DE TOMATE

Pablo Preciado Rangel, José de Jesús Chávez Carmona, Miguel Muñoz Caraveo,
Miguel Ángel Segura Castruita, Jorge Arnaldo Orozco Vidal, Enrique Martínez Rubín de
Celis. 626

EFFECTO DEL FUEGO PRESCRITO SOBRE LA POBLACIÓN DE MEZQUITE EN UN PASTIZAL DEL NORTE DEL ESTADO DE DURANGO

Jesús José Quiñones Vera, Walter A. Guzmán Silos, Renato Molina Adame, Celso
Manuel Valencia Castro, Teodoro Sánchez Olvera, Edmundo Castellanos Pérez,
Gerardo Jiménez González, Juan José Martínez Ríos. 630

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECIES DE *Chrysopidae* (*Neuroptera*) ASOCIADAS A NOGALES DEL CENTRO Y NORTE DE MÉXICO

Manuel Ramírez Delgado, José Isabel López Arroyo, Urbano Nava Camberos y
Alejandro González Hernández. 639

EFFECTO DEL TAMAÑO DE SUBCUENCAS EN LA MODELACIÓN DE ESCURRIMIENTOS EN SWAT – ARC VIEW

Ramón Trucíos Cacicano, Juan Guillermo Martínez Rodríguez. 645

POTENCIAL FORRAJERO DE TRES ESPECIES LEGUMINOSAS DURANTE EL CICLO DE VERANO EN LA COMARCA LAGUNERA

David Guadalupe Reta Sánchez, Patricia C. Castellanos G., Jesús Santamaría Cesar,
Jesús Olague Ramírez. 651

RESPUESTA DEL KENAF (*Hibiscus cannabinus* L.) PARA FORRAJE A LA DENSIDAD DE POBLACIÓN

David Guadalupe Reta Sánchez, Beatriz Hernández Dozal, Jesús Santamaría Cesar,
Jesús Olague Ramírez. 655

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE VARIEDADES DE SOYA DURANTE EL VERANO EN LA COMARCA LAGUNERA

David Guadalupe Reta Sánchez, Patricia C. Castellanos G., Jesús Santamaría Cesar,
Jesús Olague Ramírez. 659

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DEGRADABILIDAD RUMINAL DE TRES PASTOS DE ORIGEN AFRICANO INTRODUCIDOS EN EL ESTADO DE DURANGO

Osvaldo Reyes Estrada, Manuel Murillo Ortiz y Esperanza Herrera Torres. 663

COMPORTAMIENTO DEL INTERCAMBIO DE GASES A NIVEL DE TODA LA VIÑA (*Vitis vinifera* L.) CV: “Pinot Noir” BAJO CONDICIONES DE RIEGO DIFERENTES

Víctor Manuel Reyes Salas, J. Marsal, J. Girona, Valentín Robledo Torres, José
Hernández Dávila, Reynaldo Alonso Velasco y Francisco Javier Valdés Oyervides. 668

EFFECTO DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLA DE NOA (*Agave victoriae-reginae*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO E INVERNADERO

Gerardo Rivas Medina, Celso Manuel Valencia Castro, Alfonso Avalos Marines. 673

RESPUESTAS DEL RENDIMIENTO Y VASOS DE XILEMA EN MELÓN AL USO DE ACOLCHADOS PLÁSTICOS FOTOSELECTIVOS Valentín Robledo Torres, Francisca Ramírez Godina, José Hernández Dávila, Víctor Manuel Reyes Salas, Adalberto Benavides Mendoza, Alberto Sandoval Rangel.	678
PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA DE VARIEDADES DE ALGODÓN CON HOJA NORMAL Y TIPO OKRA Roger Antonio Rodríguez Camacho, Arturo Palomo Gil, Jorge Arnaldo Orozco Vidal, Armando Espinoza Banda, Emiliano Gutiérrez Del Río, Sergio Alfredo Rodríguez Herrera.	685
MODELOS DE ABATIMIENTO DEL NIVEL DE BOMBEO EN UN POZO PROFUNDO Abel Román López, Segundo Felipe Mendoza Moreno, Marco Antonio Inzunza Ibarra, y Ernesto Alonso Catalán Valencia.	689
EVIDENCIAS DE LATENCIA DE LOS ESCLEROCIOS DE <i>Phymatotrichopsis omnívora</i> José Alfredo Samaniego Gaxiola.	694
INFLUENCIA DEL pH EN LA SOBREVIVENCIA DE LOS ESCLEROCIOS DE <i>Phymatotrichopsis omnívora</i> José Alfredo Samaniego Gaxiola.	699
EL POTENCIAL REDOX ASOCIADO CON LA SOBREVIVENCIA DE HONGOS QUE HABITAN EL SUELO Y ATACAN RAÍCES DE CULTIVOS AGRÍCOLAS José Alfredo Samaniego Gaxiola.	703
ENFERMEDADES Y MICROORGANISMOS ASOCIADAS A LA SÁBILA EN PEDRICEÑA, DURANGO José Alfredo Samaniego Gaxiola.	707
PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA DE TRES GENOTIPOS DE CANOLA PARA FORRAJE EN LA COMARCA LAGUNERA Jesús Santamaría Cesar y David Guadalupe Reta Sánchez.	711
EXTRACCIÓN DE NUTRIMENTOS EN KENAF FORRAJERO A DIFERENTES NIVELES DE PRODUCCIÓN Jesús Santamaría Cesar, David Guadalupe Reta Sánchez, Uriel Figueroa Viramontes, José Antonio Cueto Wong.	715
PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE CINCO LEGUMINOSAS DURANTE EL CICLO OTOÑO-INVIERNO EN LA COMARCA LAGUNERA Jesús Santamaría Cesar y David Guadalupe Reta Sánchez.	719
CONSUMO DE ALIMENTO Y DIGESTIBILIDAD DE HENO DE AVENA EN CABRAS SUPLEMENTADAS CON UNA MEZCLA DE MELAZA-POLLINAZA J. Santos Serrato Corona, Isidro Sánchez Duarte y Guillermo Córdova Ruíz.	723

DIGESTIBILIDAD APARENTE DE RASTROJO DE MAÍZ EN CABRAS SUPLEMENTADAS CON UNA MEZCLA A BASE DE MELAZA-POLLINAZA	
J. Santos Serrato Corona, Guillermo Córdova Ruiz, Juan Isidro Sánchez Duarte	727
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ACEMITE DE TRIGO Y VAINA DE MEZQUITE SOBRE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE HENO DE KENAF (<i>Hibiscus cannabinus</i> L) EN CAPRINOS	
J. Santos Serrato Corona y José Luis Balandrán	731
CAMBIO DEL USO DE SUELO EN EL VALLE DE VILLA JUÁREZ, DURANGO. Caso I: de 1970 a 1995	
Norma Saucedo Rueda, Juan Estrada Avalos, Jesús G. Arreola Ávila, Miguel Rivera González.	736
CAMBIO DEL USO DE SUELO EN EL VALLE DE VILLA JUÁREZ, DURANGO. Caso II: de 1995 a 2006	
Norma Saucedo Rueda, Juan Estrada Avalos, Jesús G. Arreola Ávila, Miguel Rivera González.	744
PRODUCCIÓN DE TOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill) BAJO ACOLCHADO PLÁSTICO Y NIVELES DE RIEGO POR CINTILLA	
Segundo Felipe Mendoza Moreno, Abel Román López, Marco Antonio Inzunza Ibarra, Ernesto Alonso Catalán Valencia.	751
DESARROLLO DE PLANTAS DE TOMATE EN UN SUSTRATO DE ARENA-PÓMEZ Y DIFERENTES FRECUENCIAS DE RIEGO	
Miguel Ángel Segura Castruita, A. Ramírez S, Pablo Preciado Rangel, Guillermo García Legaspí, José Arnaldo Orozco Vidal, Pablo Yezcas Coronado, Miguel Enríquez S, José Alfredo Montemayor Trejo, José Ernesto Frías R.	755
COSTO-BENEFICIO DE DIFERENTES FUENTES DE ALIMENTACIÓN LÍQUIDA EN LA LACTANCIA ARTIFICIAL DEL CABRITO PARA PLATO	
Teodoro Sánchez Olvera, Jesús José Quiñones Vera y Eduardo Ramírez H.	765
PESO FINAL Y CONSUMO CON CUATRO DIFERENTES IMPLEMENTOS PARA LA ALIMENTACIÓN LIQUIDA DEL CABRITO PARA PLATO	
Teodoro Sánchez Olvera, Marcela V. Arellano Calzada, Jesús José Quiñones Vera. . . .	770
DESARROLLO DE PASTO BUFFEL Y CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE BIOSÓLIDOS	
Uriel Figueroa Viramontes, Esther Sifuentes Cisneros, María del Carmen Potisek Talavera, Rodolfo Jasso Ibarra y Jose Villanueva Díaz.	775
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN LOS MUNICIPIOS DE GÓMEZ PALACIO Y TLAHUALILO DGO: SUS CAMBIOS Y ADAPTACIONES	
Celso Manuel Valencia Castro, José Cortéz, Jesús José Quiñones Vera, Gerardo Estrada Arellano, Gerardo Jiménez González, Juan José Martínez Ríos.	780

CALIDAD SANITARIA EN EMPAQUES DE MELÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE MATAMOROS-VIESCA, COAHUILA	
Adrián Vega Piña, María de Lourdes Froto Madariaga, Luis M. Isidro Requejo, María Alejandra Chavira Zúñiga, Yasmín Ileana Chew Madinaveitia, Florencio Jiménez Díaz.	785
RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN SUELO Y FRUTO DEL CULTIVO DE CHILE	
Adrián Vega Piña, María de Lourdes Froto Madariaga, María Alejandra Chavira Zúñiga, Luis M. Isidro Requejo, Yasmín Ileana Chew Madinaveitia, Florencio Jiménez Díaz. . . .	791
REQUERIMIENTOS DE GRADOS-DÍA DEL CULTIVO DE CANOLA PARA SU DESARROLLO	
Magdalena Villa Castorena, Abel Román López, Ernesto Alonso Catalán Valencia, Segundo Felipe Mendoza Moreno, Marco Antonio Inzunza Ibarra.	796
INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA Y RENDIMIENTO DEL CHILE BELL MEDIANTE LA TECNOLOGÍA DE INVERNADERO	
Magdalena Villa Castorena, Ernesto Alonso Catalán Valencia, Abel Román López, Segundo Felipe Mendoza Moreno, Josefina Martínez Saldaña.	800
VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA HISTÓRICA RECONSTRUIDA CON ANILLOS DE ÁRBOLES PARA LA SIERRA DE ZAPALINAMÉ, COAHUILA	
José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes, Vicenta Constante García.	805
PRUEBA DE WINSCONSIN COMO CENTINELA DE LA EXISTENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN TANQUES DE LECHE	
M. Guadalupe Villarreal Rodríguez, Francisco O. Carrete Carreón.	811
DETECCIÓN DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA POR EL MÉTODO DE INHIBIDORES MICROBIANOS	
M. Guadalupe Villarreal Rodríguez, Héctor L. Castro Castro.	816
REFLEXIÓN DE LA RADIACIÓN POR ACOLCHADOS PLÁSTICOS DE COLOR EN EL CULTIVO DE MELÓN (<i>Cucumis melo L</i>) EN LA COMARCA LAGUNERA	
Héctor Zermño González, Esteban Favela Chávez, Juan Munguía	819
TEMPERATURA DEL SUELO POR EL EFECTO DE DIFERENTES COLORES DE PLÁSTICOS EN EL CULTIVO DE MELÓN (<i>Cucumis melo L</i>) EN LA COMARCA LAGUNERA	
Héctor Zermño González, Esteban Favela Chávez, Juan Munguía López, Mario García Carrillo, Vicente de Paúl Álvarez Reyna, Salvador Berúmen Padilla.	823
FUENTES DE CONTAMINACION Y SU IMPACTO EN TOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i>; MILL) CULTIVADO EN HIDROPONIA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CADMIO	
Rafael Zúñiga Tarango, María Teresa Alarcón Herrera, Elizabeth Zúñiga V., Ignacio Orona Castillo.	827
PROPIEDADES FÍSICAS DE UN ANDOSOL BAJO LABRANZA CONVENCIONAL Y LABRANZA CERO Y LA VARIACIÓN EN EL TIEMPO	

Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Hilario Macías Rodríguez, Adrian Vega Piña, Miguel A. Velásquez Valle, Jaime de J. Velázquez García. 834

**ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS GENÉTICOS DE LAS PRINCIPALES
CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE MAIZ HÍBRIDO PARA FORRAJE**

J. Guadalupe Luna Ortega, Emiliano Gutiérrez del Rio, Arturo Palomo Gil, Armando Espinoza Banda, Cesar Guerrero Guerrero, José Trinidad Espinosa Silva. 838

**SENSORES REMOTOS EN LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO
DE GÓMEZ PALACIO, DURANGO, UTILIZANDO IMÁGENES LANDSAT**

Antonino Amador Machado, Juan José Martínez Ríos 843

SECCIÓN DE CONFERENCIAS

COMO INICIARSE EN LA LOMBRICULTURA

Ing. Cresencio González Barajas

Instituto Tecnológico de Torreón
E-mail: critaita10@mixmail.com

El presente trabajo comprende básicamente tres aspectos elementales en el proceso de producción y desarrollo de la lombricultura que son: primeramente el de conocer las características de la lombriz principalmente la californiana, elementos básicos para el establecimiento de un criadero de lombriz (*Eisenia foetida*) y por ultimo los pasos a seguir para establecer un proyecto de lombricultura. Lo anterior permitirá tener todos los elementos básicos para iniciarse en el proceso de producción de lombricomposta y lixiviados.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LOMBRIZ ROJA DE CALIFORNIA (*Esenia foetida*).

Para poder manejar adecuadamente el criadero de lombriz roja de California es importante conocer algunas características generales.

Generalidades de la lombriz (*Eisenia foetida*).

Filum	Anélida
Clase	Oligochaeta
Orden	Opisthoros
Familis	Lumbricidae
Género	Eisenis
Especie	Foetida
Color	Rojo-rosa
Tamaño	7-12 cm.
Madurez sexual	10-12 semanas
Adulta	6 meses.
Peso	1 a 2.5 gr.
Temperatura	25° C
óptima	6.8 – 7.2
pH ideal	70-80 %
Humedad	

Alimentación:

Alimentación de la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*), come de 4 a 7 veces diarias (Claudia Martínez Cerda 1996). De ahí la necesidad de mantener el desperdicio orgánico en cantidades y condiciones adecuadas en las camas de reproducción. Esta característica la ubica en una de las especies con gran capacidad de transformación de desechos orgánicos.

Reproducción:

Esta lombriz es hermafrodita, madura sexualmente entre las 10 y 12 semanas, a partir de este momento se cruzan para el intercambio de espermatozoides. Luego de este periodo, cada individuo por sí solo empieza a liberar cápsulas como se ve en la figura No.1 y foto 1 (a,b,c,y,d). La densidad de población que podemos esperar en el criadero en actividad normal es de 40 a 50,000, lombrices por metro cuadrado. Densidades mayores reducen la capacidad de trabajo y su reproducción.

CICLO DE VIDA DE *EISENIA FOETIDA*

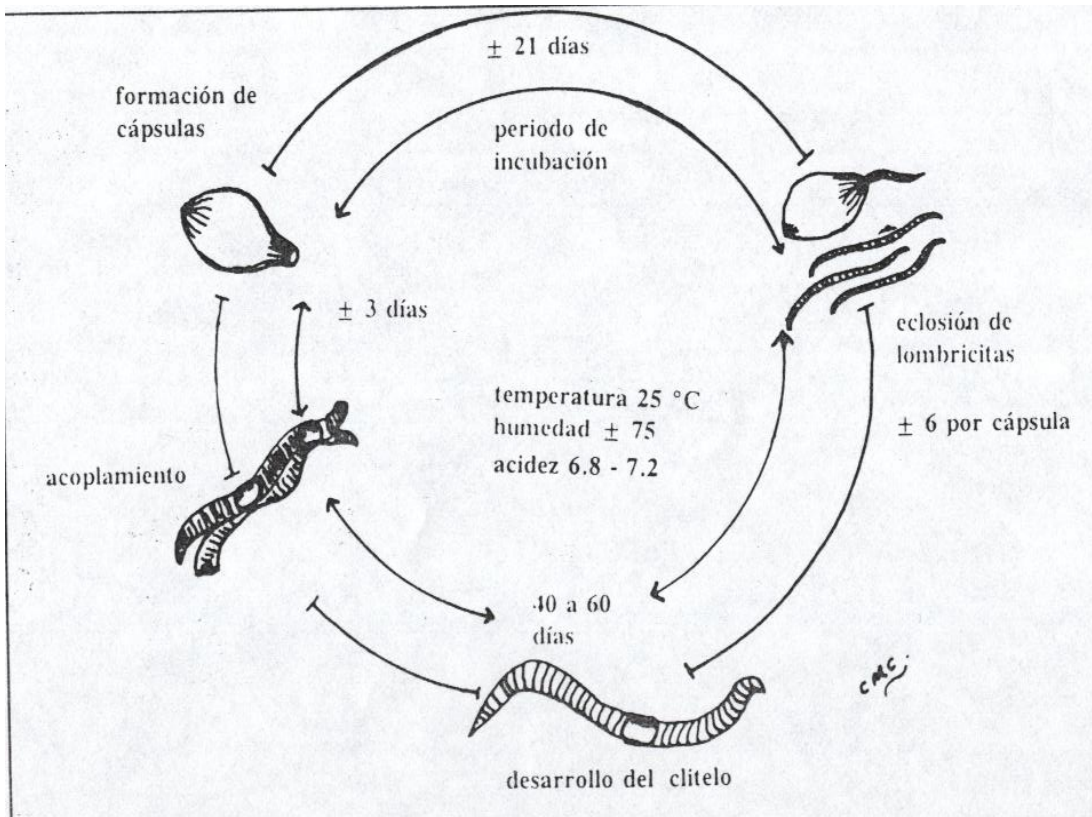


Figura no.1 ciclo de vida de *Eisenia foetida* . Martínez c. 1994. (Modificado de Reinecke, A. et al 1991).

REPRODUCCIÓN DE LA LOMBRIZ (*Eisenia foetida*)





foto No.1. Reproducción de la lombriz roja de California: a). Apareamiento de la lombriz *Eisenia foetida* ; b) y c). Huevecillos; d). Lombrices adultas.

DIAGRAMA DE LA LOMBRIZ

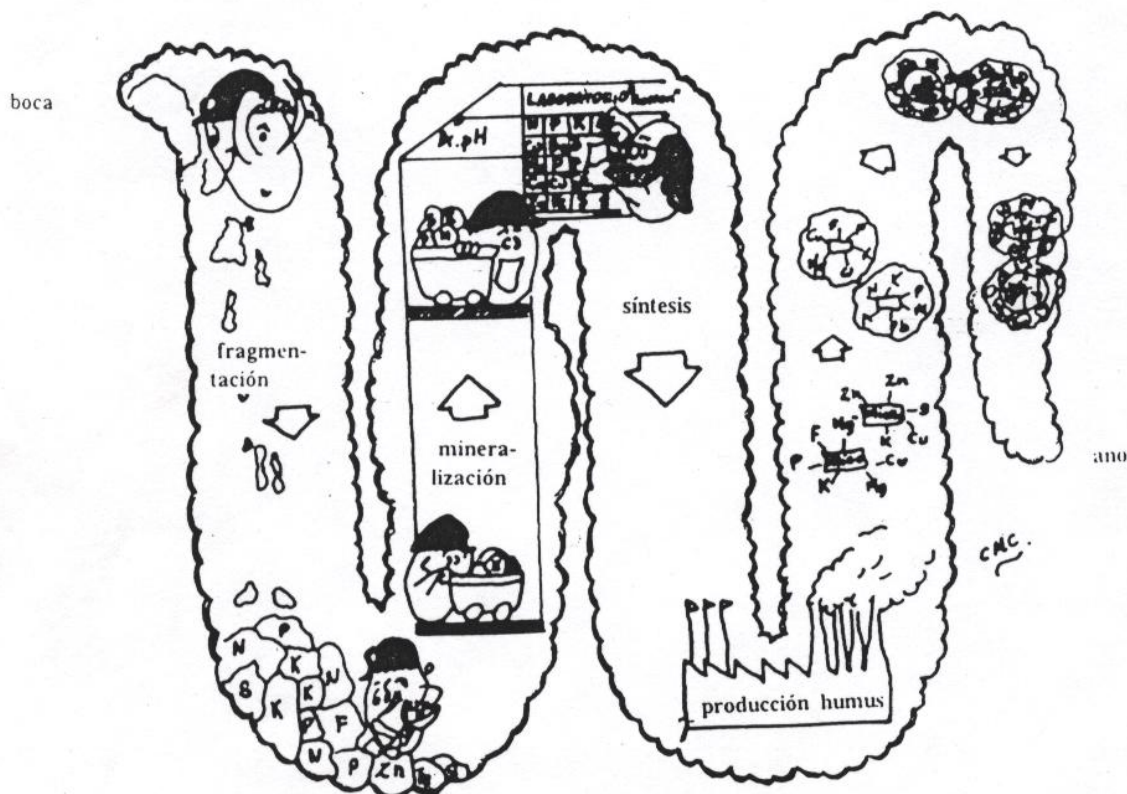


Figura No.2. La lombriz, un perfecto laboratorio bioindustrial, Bollo. E. 1986

ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN CRIADERO DE LOMBRIZ ROJA DE CALIFORNIA (*Esenia foetida*).

Para el establecimiento de un criadero de lombriz roja de California (*Esenia foetida*), dependiendo inclusive del tamaño de explotación, ya sea de pequeña escala que es de 10 a 100 m², mediana escala de 100 a 1000 m² y escala comercial mayor de 1000 m². Se deben de tomar los siguientes elementos básicos para su establecimiento.

1.- Terreno. El área destinada al criadero de lombriz esta en función de los objetivos planteados, con base a estos, se define el tipo de explotación y se debe de buscar el terreno que reúna las características deseables para el establecimiento del criadero en suelo desnudo y en suelo cubierto con algún material impermeable ya sea plástico o

concreto. Lo anterior con la finalidad de que el material a producir ya sea sólido o líquido no se contamine con materiales extraños. Para ello se deben de tomar los siguientes factores.

A). Pendiente. De preferencia se recomiendan terrenos planos o con pendiente suave y en terrenos con pendientes fuertes también se puede establecer un criadero siempre y cuando se diseñe utilizando técnicas de conservación de suelos como terrazas.

B). Textura y estructura del suelo. Se requiere de un suelo con buen drenaje, debido a que el encharcamiento puede ocasionar problemas serios en la población de lombrices. Suelos compactos y arcillosos no son recomendables de igual forma suelos con alto porcentaje de piedra y arena, calcáreos, salinos o ácidos.

2.- Agua. El terreno seleccionado para el establecimiento del criadero de lombriz debe de tener su propia fuente de agua. Pues los requisitos más importantes para la reproducción, desarrollo, subsistencia de las lombrices es la obscuridad y la humedad. El agua debe ser limpia libre de contaminantes, si se tiene duda de su calidad, es preferible hacer un análisis antes de usarla. El agua es indispensable para el riego de las camas, la preparación de alimento y el mantenimiento de las herramientas y equipo a utilizar.

3.- Desechos orgánicos. Lo ideal es que el desperdicio que se va a utilizar se produzca en el lugar de la instalación de las camas de lombriz para evitar costos de traslado, lo que incrementa los costos de producción. El desperdicio orgánico pueden ser: de origen animal como los estiércoles, de origen vegetal, industrial, desperdicios de cocina, etc., se pueden utilizar solos o mezclados dependiendo de los objetivos planteados.

4.- Lombriz a utilizar. No todas las especies se pueden utilizar para el manejo de desechos orgánicos, lo ideal es trabajar con especie de lombriz doméstica que se distingue por su alta capacidad de adaptación, reproducción y eficiente transformación de los desechos orgánicos, como es el caso de la roja de California *Eisenia foetida*. Ya que el ochenta por ciento de los criaderos a nivel mundial están constituidos por esta

lombriz. Sin embargo se pueden utilizar otras especies como; *Eisenia andrei*, *Perionys excavatus*, *Eudrillus eugeniae* o el híbrido *Helodrilus caliginosus* (Claudia Martínez Cerda 1996).

ELEMENTOS BASICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROYECTO

Conociendo el potencial y los beneficios de la lombricultura se puede decidir para el establecimiento de un proyecto siempre y cuando se tengan los elementos básicos.

- 1.- Estar seguro de querer desarrollar un proyecto de lombricultura.
- 2.- Creer en la lombricultura como una actividad benéfica para el medio ambiente y para llenar parte de las necesidades familias.
- 3.- Definir el objetivo del proyecto.
- 4.- Establecer el tipo de explotación.
- 5.- Diseñar su proyecto, realizar el estudio de costo de producción y estudios de mercado.

PASOS A SEGUIR PARA ESTABLECER UN PROYECTO DE LOMBRICULTURA.

- 1.- Identificación del terreno que se va a utilizar.
 - 2.- Diseño del proyecto.
 - 3.- Preparación del terreno descubierto o cubierto con algún material impermeable.
 - 4.- Preparación de la cama. Se define como aquella área destinada y acondicionada para la reproducción y producción de abono o lixiviado de lombriz. Se puede construir
-

de ladrillo, de block, madera según sea el caso. Para un manejo adecuado se recomienda camas de un metro de ancho por lo que se requiera de largo según terreno destinado para esta actividad.

5.- Instalación del sistema de riego. Este va depender del tamaño del proyecto.

6.- Preparación del ambiente. Se debe de tener área destinada para la preparación de alimentos debido a que los desechos son de descomposición es variada. Para evitar mortandad de lombriz, se debe controlar húmeda, temperatura y pH.

7.- Alimentación de las lombrices. Una vez que este listo el desperdicio orgánico para alimentar el criadero se procede colocarlo sobre la cama.

8.- Inoculación o siembra de lombrices. Se recomienda sembrar por lo mínimo de 2,500 lombrices por metro cuadrado de cama. Dependiendo de la calidad nutritiva y del tipo de alimento, las lombrices se estarán reproduciendo en un tiempo no mayor de 8 días , si esto no sucede se recomienda revisar el alimento proporcionado.

9.- Cosecha. Puede ser líquida o sólida estará en función de:

- Cantidad inicial de lombrices
- El establecimiento y reproducción
- Tipo de desechos
- Condiciones ambientales

Considerando lo anterior, se puede cosechar lombricomposta entre los 4, 6, y 12 meses. El lixiviado a partir de los 4 meses dependiendo del análisis químico.

10.-Almacenamiento y comercialización. Una vez realizada la cosecha debe empacarse la lombricomposta y almacenarse en un lugar fresco y húmedo. en el empaque no debe ser menor la humedad del 30 %. Recuerde que lo se está manejando son microorganismos y las condiciones de mantenerlos vivos es la humedad. El empaque va depender de su comercialización, puede ser en bolsas de 1,

2, 5, 10, 20, 30 ó 50 kilos. Si es lixiviado será en embases de plástico o vidrio de 1, 5, 10, ó 20 litros.

11.- Separación y secado de la lombricomposta. El abono se mantiene en la cama de producción con una 70 a un 80 % de humedad., razón por lo cual es necesario destinar un área de secado del producto y separación de lombriz y cápsulas. Se puede separar por medio de trampas en base a mallas o embase a manejo de diez días antes a la cosecha. Ambos métodos garantizan un pie de cría sano para la inoculación de otras camas.

ANÁLISIS QUÍMICO DE LA LOMBRICOMPOSTA Y DEL LIXIVIADO DEL CRIADERO DE LOMBRIZ.

La calida del material obtenido de las camas de lombriz ya sea líquido (lixiviado) o sólido (lombricomposta), va a depender del tiempo, tipo y calidad de alimento que se les proporcione en su proceso de producción. Cuadro No. 1, 2 y 3.

TABLA No. 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL LIXIVIADO DE LOMBRIZ DEL CRIADERO DEL CAMPO DE GOLF LOS AZULEJOS.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	pH	CE mS/cm.	CO ₃ meq/l	HCO ₃ meq/l	CL meq/l	Ca meq/l	Mg meq/l	Na meq/l	K meq/l	SO ₄ meq/l	NO ₃ ppm	P ppm	Nt %
LIXIVIADO (24-II-06.)	7.7	3.18	ND	7.48	9.8	2..2	2..2	8.1	20.4	9.38	26.7	200.4	0.2

TABLA No. 2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL LIXIVIADO DE LOMBRIZ DEL CRIADERO DEL CAMPO DE GOLF LOS AZULEJOS.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	pH	CE mS/cm.	CO ₃ meq/l	HCO ₃ meq/l	CL meq/l	Ca meq/l	Mg meq/l	Na meq/l	K meq/l	SO ₄ meq/l	NO ₃ ppm	P ppm	Nt %
LIXIVIADO (14-III-06.)	6.7	3.8	ND	6.7	16..3	4.0	1.7	17..3	17..5	2..3	ND	623.4	ND
PROD. ORGANICO COMERCIAL	7.6	31.1	ND	13.4	3.6	3.1	36.8	2..3	12.2	ND	ND	8.5	ND

Comparando el material líquido orgánico comercial y el Lixiviado producido en el campo de golf "los Azulejos", por la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*) Tabla

No. 2 se obtuvieron mejores resultado aplicándolo en zacate en los green a razón de 20 litros de producto en 200 metros cuadrados. El lixiviado se empezó a utilizar a partir del cuarto mes de establecer el criadero.

TABLA No. 3. CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LA LOMBRICOMPOSTA PRODUCIDA EN EL INSTITUTO TECNOLOGICO DE TORREÓN Y CAMPO DE GOLF AZULEJOS.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Ca %	Mg %	Na %	K %	P %	N %	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	B ppm
Lombricomposta Instituto Tecnológico de Torreón. Estiércol de bovino (5 - 12-06)	4.02	0.98	0.43	1..53	1..28	0.99	1.08	63	457	242	163
Lombricomposta Campo de Golf Azulejos. Estiércol de caballo y desechos de restauran. (8 -12-06)	3..55	0.47	0..37	0.80	0..33	0.77	0..95	29	282	100	152

Comparando las lombricomposta producida en el Instituto Tecnológico de Torreón, alimentando el criadero con estiércol de bovino y sin obtener lixiviado es mejor que la lombricomposta producida en el campo de golf loa Azulejos alimentando con estiércol de caballo y desperdicios de restauran y obtención de lixiviado (tabla No.3).

RECOMENDACIONES GENERALES DE LOS FERTILIZANTES ORGANICOS.

TABLA No. 4. DOSIS DE FERTILIZANTE ORGÁNICO PARA CULTIVOS FORRAJEROS Y FRUTALES.

Dosis (Kg. / ha)			
Cultivo	Primera aplicación	Aplicaciones subsecuentes	Aplicar cada
Alfalfa	1,000	500	6 meses
Maíz	350		
Pasto perenne	750	400	6 meses
Sorgo	350		
Criticale	350		
Aguacate	2,000	2,000	12 meses
Limón	2,000	500	6 meses
Mango	2,000	2,000	12 meses
Melón	1,500		
Naranja	2,000	1,000	12 meses
Zarzamora	2,000	500	6 meses

TABLA No. 5 RECOMENDACIONES DE USOS PARA HORTALIZAS Y LEGUMINOSAS.

Dosis(Kg. / ha)	
Brócoli	2,000
Calabaza	1,000
Cebolla	1,500
Chile	2,000
Fríjol	1,000
Lechuga	2,500
Papa	500
Tomate	1,000
Tomate de cáscara	1,500
Zanahoria	1,500

USO DE LIXIVIADOS DEL CRIADERO DE LOMBRIZ

La cantidad de líquido recomendado dependerá de la calidad del lixiviado obtenido de acuerdo al alimento proporcionado al criadero. En el caso de la empresa mencionada anteriormente donde se muestran análisis químico, se está utilizando 20 litros por 200 metros cuadrados establecidos de zacate. .

PASOS GRÁFICOS A SEGUIR PARA ESTABLECER UN PROYECTO DE OMBRICULTURA



Foto 2. Selección del terreno del criadero



Foto 3. Diseño externo de un criadero en los azulejos



Foto 4. Diseño externo de un criadero en la empresa verniorganic, S.P.R. de R. L.

DISEÑO INTERNO DEL CRIADERO DE LOMBRIZ



Foto 5. Diseño interno del criadero



Foto 6. Diseño Interno del criadero

COSECHA DE LIXIVIADO DEL CRIADERO



Foto 7. Obtención de Cosecha de lixiviados



Foto 8. Cosecha de lixiviados

SIEMBRA, SEPARACION DE LOMBRIZ Y PREPARACIÓN DE ALIMENTO



Foto 9. Separación por manejo previo de la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*) de lombricomposta



Foto 10. Preparación de estiércol de equino para alimentar el criadero



Foto 11. Preparación de estiércol de bovino para alimentar el criadero



Foto 12. Siembra de una nueva cama de lombriz roja de California (*Eisenia foetida*)



Foto 13. Cuatro meses después de la siembra de lombriz.

COSECHA Y CRIBADO DE LOMBRICOMPOSTA



Foto 14. Cribado por malla de .5 cm. De la lombricomposta



Foto 15. Embasado de lombricomposta.



Foto 16. Embasado de lombricomposta en ITT.

BIBLIOGRAFIA

- Curso de fertilidad de suelos. Instituto Tecnológico Agropecuario No.10. Torreón, Coahuila, Marzo de 1997.
- Curso de producción de abonos orgánicos y lombricultura. Tomo I y II. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10. Torreón, Coahuila. Noviembre Diciembre de 1997.
- Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. L. Compagnoni. G. Putolu. Editorial. De Vecchi S. A. 1995.
- Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje. Fabricio Capistrán, Eduardo Aranda y Juan Carlos Romero. Editorial. Instituto de Ecología A. C. Xalapa. Veracruz, México. 2001.
- Potencial de la lombricultura. Claudia Martínez Cerda. Editorial. Técnica Mexicana. 1996.
- Lombricultura. Centro de Estudios Agropecuarios. Editorial. Iberoamérica S. A. de C. V. 2001.

APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA INOCUIDAD ALIMENTARIA Y EN LA SANIDAD.

Genoveva Alvarez Ojeda*, Alberto Morales Loredo*

*Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
Convenio de colaboración INIFAP-Unión Ganadera Regional de Nuevo León.

ANTECEDENTE CONVENIO INIFAP-UGRNL.

Desde 1998, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha venido colaborando con la Unión Ganadera Regional de Nuevo León (UGRNL), en disminuir las enfermedades que tienen impacto en la sanidad animal, entre las que destacan tuberculosis y brucelosis. Debido a las necesidades de diagnóstico dentro de las campañas nacionales para el control y erradicación de estas enfermedades, es que surgen los proyectos de investigación enfocados al desarrollo de métodos de diagnóstico basados en la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés). Como parte de estos proyectos se desarrollo el trabajo titulado Diagnóstico simultaneo de brucelosis y tuberculosis mediante PCR-Múltiplex, al que se incorporaron estudiantes tesistas de la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), el cual fue el primer trabajo que se desarrollo en las instalaciones del Laboratorio Central Regional de Monterrey (LCRM), dependiente del Comité para el Fomento y Protección Pecuaria del estado de Nuevo León de la UGRNL. Sin embargo, no se logra consolidar formalmente la colaboración entre la UGRNL y el INIFAP. En el 2002, surge la necesidad de trabajar con el área de inocuidad alimentaría, por lo que el INIFAP comisiona a otro investigador para que se reincorpore en esta área y se establece en forma oficial el convenio INIFAP-UGRNL. A partir de entonces se han venido desarrollando proyectos encaminados a la detección de enfermedades de importancia en veterinaria y a la detección de patógenos de importancia en alimentos, usando técnicas moleculares como es la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

INTRODUCCIÓN:

La biotecnología tiene como base la ciencia y el conocimiento científico. Es una herramienta que se deriva de la fusión de varias disciplinas: biología, fisiología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, química y microbiología, entre otras; cuya integración permite la aplicación de la biotecnología en diversos sectores, industrial, ambiental, salud humana, animal y agrícola.

La biotecnología molecular tiene diversas aplicaciones en la producción y sanidad animal, que comprenden tanto la producción en las granjas como la elaboración de productos fuera de ellas. En esta plática se abordarán dos temas específicos; uno sobre técnicas basadas en Acido Desoxirribonucleico (ADN) para la detección de patógenos de importancia en la industria alimenticia y el otro sobre temas relacionados con sanidad animal.

Las enfermedades de los animales son un factor fundamental y cada vez más importante, que reduce la productividad en los países en desarrollo. La aplicación de la biotecnología basada en el ADN podría contribuir a mejorar considerablemente la lucha contra las enfermedades de los animales, estimulando de ese modo tanto la producción de alimentos como el comercio de ganado.

Con el propósito de atender las demandas de los productores y empresas dedicadas a la producción, transformación y comercialización pecuaria, el INIFAP bajo convenio con la UGRNL ha venido desarrollando proyectos que apoyan a estos dos sectores (inocuidad alimentaria y sanidad animal). Además la UANL, ha participado constantemente en estos proyectos y gracias a ello y al apoyo de fuentes de financiamiento como son: Fundación Produce Nuevo León, A. C. (FPNL) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), han culminado sus estudios de postgrado (maestría y doctorado), licenciatura y de servicio social. Así mismo, han participado en los proyectos como tesis estudiantes del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

Sanidad animal

Diagnóstico y epidemiología

La epidemiología molecular es una disciplina que permite caracterizar grupos aislados de cepas patógenas (virus, bacterias, parásitos) mediante la determinación de la secuencia de nucleótidos para llegar a su origen. Esto tiene especial importancia en el caso de las enfermedades epidémicas o endémicas, donde la posibilidad de localizar la fuente de la infección puede contribuir a mejorar considerablemente la lucha contra dichas enfermedades. Por otra parte, la creación de sondas genéticas, que permite detectar la presencia de ADN/ARN de patógenos (en lugar de anticuerpos) en el ganado y los avances en la preparación de equipos de diagnóstico exacto, han mejorado considerablemente los programas zoonosarios.

Uno de los proyectos donde se ha trabajado fuertemente es en la detección de tuberculosis, conociendo que es una enfermedad infecciosa que se transmite mediante vía digestiva y aerógena, siendo complejo conocer con precisión las rutas de transmisión del

microorganismo En el LCRM se tiene implementada la técnica de biología molecular aplicada a la epidemiología de la tuberculosis. El Spoligotipado es una técnica de tipificación molecular basada en PCR, con la que se puede caracterizar genotípicamente las cepas de *Mycobacterium tuberculosis* (MTB). Está basada en el polimorfismo existente en una región del cromosoma de MTB (DR: repeticiones directas) constituida por una serie de repeticiones de secuencia conservada, separadas por espaciadores de 35-41 pares de bases.

Caracterización molecular de patógenos de importancia veterinaria.

El INIFAP, ha trabajado en la implementación de pruebas moleculares como es la PCR que permite identificar los agentes causantes de las enfermedades. Además de apoyar en el diagnóstico se da un seguimiento de la enfermedad, mediante el desarrollo de protocolos sanitarios que apoyen a los productores en el manejo de las enfermedades. El uso de PCR, además de servir en la detección del patógeno asociado con la enfermedad o involucrado en un alimento, se usa para la caracterización molecular de los patógenos de manera tal que se puede identificar con un grado alto de precisión el género, la especie e incluso subespecie.

Las técnicas de PCR-Multiplex con que cuenta el LCRM permiten la detección simultánea de organismos del complejo *Mycobacterium tuberculosis* y de *Brucella spp*, además de la detección de *Anaplasma*, *Babesia bovis* y *B. bigemina*. En estas pruebas de PCR-Multiplex se emplean dos o más pares de iniciadores en una sola reacción con el fin de amplificar simultáneamente segmentos de ADN de cada microorganismo. Además se cuenta con la PCR para la detección de *Leptospira*, *Brucella*, *Mycobacterium tuberculosis* y el virus de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR), que amplifican un segmento de los genomas que se requieran estudiar.

También esta disponible el PCR anidado para la detección del complejo *Mycobacterium tuberculosis*, que incluye dos reacciones secuenciales de PCR. El producto de la primera reacción de PCR se utiliza como templado de la segunda reacción y los oligonucleótidos hibridan en una región interna del primer producto. La sensibilidad se incrementa prácticamente al doble, ya que en este mismo nivel se incrementa el número total de ciclos. Lo mismo ocurre en la especificidad, ya que el producto del primer PCR está enriquecido de la secuencia deseada y es muy poco probable que los oligonucleótidos del segundo PCR hibriden con las posibles inespecificidades generadas en el primer PCR.

Detección molecular de patógenos transmitidos al hombre por alimentos.

El incremento a nivel mundial de las infecciones causadas por bacterias como *Salmonella* spp, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella* spp y *Clostridium perfringens*, indica que estos patógenos siguen siendo un problema de salud, por lo que el interés desde el punto de vista de inocuidad alimentaria también ha aumentado. Conociendo esta problemática y de acuerdo a las demandas de la industria de alimentos se han realizado proyectos de investigación que apoyan en la detección de estos patógenos.

En México existe metodologías para determinar en alimentos la presencia o ausencia de patógenos nocivos para la salud (NOM-115-SSA1-1994, NOM-114-SSA1-1994, NOM-143-SSA1-1996, NOM-143-SSA1-1996, NOM 127 SSA-1994, NOM 093-SSA1-1994 COFEPRIS). Por tal razón, determinar que el agua, productos alimenticios y sus derivados, estén libres de estos microorganismos es una prioridad en la industria de los alimentos que exportan e importan estos productos, además de cumplir con las regulaciones establecidas por el FSIS/USDA.

En el ámbito nacional, la detección de patógenos es mediante análisis microbiológico que involucra un tiempo mínimo de 7 días, esto presenta una desventaja además del alto costo del material empleado. Una buena alternativa para verificar la presencia o ausencia de microorganismos patógenos en alimentos y agua, causantes de enfermedades de tipo gastrointestinal, es la implementación de métodos moleculares de detección como la PCR. Con esta técnica podemos detectar bacterias en forma aislada o en grupos de interés, en donde conseguimos beneficios como la obtención de resultados a bajo costo, rápidos y confiables, siendo esto último lo más importante porque se estarían liberando alimentos con un porcentaje de seguridad del 95% de que están libres de cualquier patógeno de importancia en alimentos.

Con la implementación de este método, se tiene además la ventaja de realizar una gran cantidad de pruebas sin necesidad de ocupar gran espacio en el área destinada para el análisis de control de calidad. En el laboratorio tenemos implementada las técnicas de PCR y PCR múltiple para la detección de: *Salmonella* spp, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella* spp

La inocuidad en la industria alimentaria debe ser uno de los objetivos prioritarios para evitar problemas que puedan afectar a la salud pública. En los últimos tiempos, se ha producido una fuerte conmoción en la opinión pública por el “mal de las vacas locas”, enfermedad producida por priones que puede pasar a la especie humana por consumo de carne contaminada de bovino y quizá de otras especies como el ovino.

Es necesario por tanto, la búsqueda de soluciones que supongan un compromiso de seguridad del sector de la carne con los consumidores. El control de los animales dedicados al consumo humano debe realizarse desde el momento del nacimiento en la granja hasta el consumidor, para ello, en el laboratorio se implementó el método de PCR-RFLP, por sus siglas en inglés análisis de longitud de los fragmentos de restricción (RFLP) del producto amplificado, para explorar la incidencia de etiquetado incorrecto en productos cárnicos que contenían una o más especies de animales terrestres. Para ello se consideraron los iniciadores universales CYT b1/CYT b2, que amplifican una región variable del gen del citocromo b de los vertebrados y las endonucleasas *Hae* III, *Mbo* I, *Hinf* I y *Alu* I, para obtener los patrones de restricción específicos. El método de PCR-RFLP utilizado resultó ser una aproximación analítica rápida y sencilla para conseguir la identificación de especies animal en alimentos crudos o procesados.

LA MICROPROPAGACIÓN VEGETAL: PERSPECTIVAS Y APLICACIONES

Hilda E. Lee Espinoza

Universidad Veracruzana

Dentro de las más promisorias y extensas tecnologías modernas, se encuentra la Biotecnología Vegetal, que integrada apropiadamente a otras tecnologías ofrece herramientas muy poderosas para el desarrollo sostenible de la agricultura, en especial de la horticultura ornamental y de otros productos y servicios agrícolas, y como un apartado importante, en la preservación de la biodiversidad, en México, país que ocupa el 7° lugar como país mega diverso, ofrece interesantes alternativas. Dentro de la biotecnología vegetal, el uso de las técnicas de micropropagación ha revolucionado la producción y el comercio de las especies vegetales, y en este sentido, los países pobres aún cuando estén lejos de alcanzar el desarrollo tecnológico de los países desarrollados, deben en la medida de sus posibilidades desarrollar capacidades técnicas y humanas en algunos campos de la biotecnología que les permitan definir sus propias prioridades de investigación para buscar soluciones a los problemas que enfrenta el sector agropecuario, así como definir la política y reglamentación correspondiente. Se deben redoblar los esfuerzos para la adopción, el desarrollo y la transferencia de técnicas alternativas modernas para la micropropagación, caracterización, conservación y uso de germoplasma vegetal de interés. Debemos asumir el compromiso de conservar los recursos genéticos de Meso América y promover el mantenimiento e introducción de especies de uso actual y potencial. Diferentes organizaciones internacionales han dado su apoyo para realizar estas actividades.

Por todo lo anterior, debemos trabajar arduamente para conservar y aprovechar de forma sustentable los recursos nativos e introducidos que tenemos, específicamente aquellas especies ornamentales y agroindustriales, silvestres o semidomesticadas para ser introducidas al mercado nacional e internacional.

La propuesta de propagación *in vitro* de especies vegetales, abarca a todas las especies vegetales seleccionadas en base a muy variados objetivos, susceptibles de propagarse a través de técnicas biotecnológicas avanzadas de micropropagación vegetal.

La micropropagación vegetal, basada en la morfogénesis, ofrece muy variadas aplicaciones, y comprende rutas de diferenciación fundamentales, a través de cultivo de meristemos apicales, yemas axilares, en un esquema morfogénico ya sea directo (morfogénesis directa) ó indirecto (morfogénesis indirecta).

En los últimos 20 años, el conocimiento de cómo propagar plantas creció en forma considerable. Sin embargo, siempre se ha tratado de encontrar métodos posibles de producción a gran escala o producción masiva de plantas diferente al método clásico de división de vástagos axilares. Este tipo de técnica, en la mayoría de las especies, requiere intensa labor de mano de obra en todos los estadios del cultivo de tejidos, especialmente en las etapas de manipuleo: iniciación del cultivo *in vitro* (Etapa I); división de macollos y colocado de plántulas generadas en los recipientes con medio de cultivo sólido (gelificado) o semi sólido (Etapa II). En general, las rutas de diferenciación morfogénica son universales, y comprenden la organogénesis tanto directa como indirecta, a la embriogénesis directa e indirecta y a todas sus aplicaciones particulares (cultivo de protoplastos, producción de semilla sintética, etc.).

Estas tareas son causales de los altos costos implicados en la micropropagación masiva, por lo que recientemente, se han desarrollado sistemas alternativos de propagación *in vitro*, que permiten una mayor eficiencia.

Sin embargo, las plantas micropropagadas siguen teniendo ventajas, muy importantes, y estas son:

- inicio con pequeñas porciones de tejido vegetal que generan vástagos pequeños, por lo que se necesita poco espacio físico para mantener gran cantidad de plántulas;
- métodos para liberar a las plantas de microorganismos contaminantes y por lo tanto obtención de plantas libre de patógenos;
- clonar especies difíciles de propagar vegetativamente;
- producción continua todo el año.

Pero es una decisión de conveniencia según la planta de interés. Las desventajas son, principalmente, los altos costos que implican una operativa exitosa para tener óptimos resultados para las especies que se trabajen y sus variedades. Es muy riesgosa la etapa de aclimatación de las plántulas que salen de *in vitro*. La humedad alta en que crecen las mismas *in vitro*, debe ser gradualmente disminuida para adaptarlos a las condiciones ambientales.

No hay muchas empresas dedicadas a la micropropagación comercial. Es más económico reproducir plantas por semillas o vegetativamente por 'macropropagación'. La posibilidad de utilizar micropropagación se ve limitada por los costos implicados en esta técnica.

Estimaciones indican que si se lograra un 50% de reducción en los costos, permitiría expandir la micropropagación masiva 10 veces respecto de la actual.

Si la reducción de costos se lograra en un 90%, el mercado potencial se tornaría 1000 veces mayor respecto del actual (Kozai, 1991).

Actualmente la micropropagación masiva se focaliza en las especies que tengan alguna dificultad en propagarse por técnicas convencionales, ya sea por su velocidad de crecimiento; por ser susceptibles de contaminaciones microbianas o fúngicas; por necesitar eliminación de contaminación viral; o por querer obtener una gran cantidad de plantas homogéneas.

La micropropagación masiva se realiza en laboratorios especialmente diseñados, en algunos países de Latinoamérica es frecuente utilizar el término biofábricas, con estructuras enfocadas a la productividad de muy diversos cultivos (ornamentales y agroindustriales, forestales, etc.). Tienen una capacidad de producción de varios millones de plántulas anuales, completando el ciclo con los espacios de aclimatización e invernaderos.

Estrategia de clonado: La planta a partir de la cual se extraen porciones de tejido vegetal (explantes) para ser introducidas a cultivo in vitro, debe ser cuidadosamente seleccionada. Se debe realizar una evaluación de su estado sanitario, e iniciar a cultivo in vitro aquellos ejemplares que resulten sanos a la indexación sanitaria, o sea, libres de virosis o microorganismos detectables. Si no es posible contar con ejemplares sanos, puede emplearse una estrategia previa de eliminación de enfermedades (meristemas, termotratamientos, etc.).

Según la especie a clonar, la elección ideal podrá ser el cultivo de meristemas o cultivo de segmentos nodales. Si se trata de una especie factible de ser propagada por segmentos nodales y se tienen ejemplares sanos, la elección será entonces segmentos nodales. Esta estrategia de clonado es la más veloz para establecer el cultivo in vitro. Si el caso es una especie como la recién descrita pero cuyo estado fitosanitario es dudoso, la elección deberá ser el cultivo de meristemas. El inicio de cultivo in vitro por medio de meristemas, es más lento en cuanto a tiempo de establecimiento del cultivo in vitro, y por lo tanto retrasa la cantidad de ejemplares a lograr en un tiempo determinado, aunque posteriormente se compensaría con subcultivos sucesivos. Es fundamental establecer las etapas de monitoreo varietal y control de calidad para asegurarse una producción de plantas fitosanitariamente óptimas y genéticamente idénticas. Una vez alcanzada la cantidad de plantas requerida, se establece la estrategia de enraizamiento a seguir. En algunos casos, los productores optan por recibir las plantas in vitro. En estos casos se finaliza el contrato de clonación con el 'biopaquete in vitro', siendo los productores quienes finalizan la etapa de aclimatización en sus viveros.

Morfogénesis directa.

Si el objetivo es reproducir idénticamente una planta seleccionada, lo ideal es iniciar con un tejido diferenciado como el meristemo; apice caulinar o segmentos internodales. Se trata, en la medida de lo posible, de no establecer desdiferenciación de los tejidos, ya que aumentaría la posibilidad de variantes somaclonales. Se puede partir del meristemo propiamente dicho (2-3

mm) o tomar el meristemo más los primordios foliares. Si se cuenta solamente con plantas madres infectadas, es posible lograr sanearlas mediante exposición de los meristemos a altas temperaturas, o sucesivas exposiciones a diferentes agentes desinfectantes, en concentraciones crecientes. Esto puede resultar letal para la pequeña porción de tejido que está siendo tratada, por lo que es conveniente realizar el mismo tratamiento en paralelo a segmentos más grandes (meristemo más primordios foliares).

Si se parte de una planta sana factible de ser propagada por segmentos nodales, éstos se extraen y, se exponen a agentes desinfectantes. Luego se introduce *in vitro* y se logra rápidamente el establecimiento y la entrada a etapa II.

La subdivisión (etapa II) resulta sencilla para especies que pueden micropropagarse mediante segmentos nodales, pero puede ofrecer cierto grado de dificultad, en aquellas especies que crecen mediante regeneración adventicia de vástagos. Aquí la subdivisión debe ser realizada con criterio, dejando vástagos no muy pequeños, capaces de dar origen a nuevos vástagos en el medio fresco de cultivo, donde van a ser insertados. Una plántula separada de su macollo y de tamaño demasiado pequeño, corre el riesgo de no proliferar y morirse. Es en esta etapa donde deben ajustarse al máximo los tiempos de crecimiento y tasas proliferativas de las plántulas, para poder establecer un esquema organizado productivo. De esta manera llegar en tiempo y cantidad a las plántulas solicitadas por el cliente, es decir, en esta etapa es que se debe elevar al máximo el rendimiento para hacer redituable el sistema. Actualmente se han diseñado sistemas de cultivo que elevan la eficiencia, reducen tiempos de producción y disminuyen costos por mano de obra, además de mantener la calidad del producto (sistemas líquidos, inmersión temporal, doble fase, etc.)

Cabe destacar la importancia de las condiciones ambientales y el recaudo en cuanto a contaminación, de la persona que está realizando la subdivisión, debido a que el incremento es geométrico y un mínimo descuido en estos parámetros podría echar a perder toda una producción.

Murashige, profesor de la Universidad de California (Riverside) definió inicialmente tres etapas (I-III) en la multiplicación *in vitro* de plantas (Murashige, 1974). Esto se ha adoptado ampliamente tanto en investigación como en laboratorios comerciales de cultivo de tejidos, ya que no solo describen los pasos de procedimiento sino también representa los puntos en los cuales el medio de cultivo debe ser modificado. Debergh y Maene (1981) propusieron que el tratamiento y preparación de las plantas madres se considere una etapa separada y por lo tanto sea llamada etapa 0. Luego se definió la etapa IV en la cual las plantas son transferidas al

ambiente *ex vitro*. Si bien las etapas sirven como guía general, no son aplicadas de manera rígida.

Definición del número de propágulos por envase. Como una importante medida de prevención, es recomendable el cultivo individual, es decir los brotes deben ser introducidos y puestos en frascos separados para evitar cualquier contagio de contaminación. De esta manera, algún explante que no haya sido alcanzado por la desinfección inicial, se contamina de manera individual. El método de desinfección inicial debe permitir lograr limpiar de todo microorganismo externo, pero a su vez no dañar al explante con el agente desinfectante.

El número ideal de explantes iniciales es variable según el cultivo de que se trate. Se tiene en cuenta la exposición a contaminantes y la supervivencia de los tejidos a la desinfección. Se parte de un número basado en la cantidad de plántulas viables que quiera lograrse.

También ha de considerarse el estado fisiológico de la planta de la que se extrae el tejido inicial. Podemos afirmar que el cultivo se ha establecido *in vitro* si se observa crecimiento de tallo y de hoja. Entonces la planta ya está diferenciada y apta para ser cambiada al medio de proliferación : etapa II.

En esta siguiente etapa, pueden agruparse las plántulas, aunque todavía es posible que afloren contaminaciones más tardías en visualizarse en el medio de cultivo. Por lo tanto, conviene agrupar en cantidades pequeñas, hasta un próximo cambio a medio fresco.

La escala creciente de clonación, debe ser realizada en absolutas condiciones de esterilidad. Los vástagos plántulas en crecimiento son divididos para formar vástagos individuales, que serán sembrados en un nuevo medio de cultivo.

En muchas especies ornamentales, es común el empleo de la técnica de micropropagación, debido, entre otras, principalmente a las siguientes situaciones:

- plantas madres con bacteriosis endógenas, que dificulta la propagación por macollos, que hacen habitualmente los viveristas. Recurren a la 'limpieza' de las plantaciones.
- una demanda incrementada. La necesidad de una gran cantidad de plantas homogéneas en un determinado período de tiempo, lleva a necesitar de la micropropagación.
- la obtención de plantas más vigorosas. Esto es debido a la generación de vástagos adventicios que se van formando en cada nuevo subcultivo por la acción de reguladores de crecimiento.

Algunas plantas se inician desde segmento de hoja o pecíolo. Tal es el caso de... (se ofrecerán casos específicos) especies que tienen excelentes nervaduras en las hojas, que permiten un

desarrollo morfogénico directo a partir del explante. No hay estadio calloso (células indiferenciadas), en este caso.

Esta estrategia de clonado puede emplearse cuando el estado fitosanitario de la planta madre lo permite.

Morfogénesis indirecta.

Cuando se trata de emplear alguna técnica para mejorar el cultivo y luego clonarlo masivamente, es lo habitual el estadio previo por callo, ya sea embriogénico o no, para luego regenerar la plantación completa.

Un callo embriogénico se origina a partir de células somáticas. Esta estrategia es muy utilizada para la micropropagación de especies forestales (S.M. Atree and L.C. Fowke- *Biotechnology and Agriculture in Forestry 17- Edited by Bajaj*), y muchas otros cultivos agroindustriales, y ornamentales que requerirán del mejoramiento en algún momento.

Un ejemplo, es la obtención de variantes somaclonales de un cultivo. Para lograr las variantes, las células se someten a estadios de desdiferenciación para luego generar los callos embriogénicos. (Ejemplo...).

El callo embriogénico, toma definitivamente un aspecto diferente al callo en crecimiento no embriogénico. Al poco tiempo comienzan a formarse los tejidos que originarán el nuevo grupo de plántulas.

Hay cultivos que enraizan espontáneamente in vitro, como es el caso de muchas ornamentales (Begonias, syngoniums, spathyphillums, helechos) y agroindustriales (piña, vainilla, etc.). Otros cultivos deben ser inducidos a enraizar in vitro, para luego poder ser llevados a sustrato (ej:espárragos, caña de azúcar). Otros cultivos pueden no ser inducidos a enraizamiento in vitro y llevarse sin raíz a condición ex vitro e inducir formación radicular ya en el sustrato (ej: piña, vainilla).

Esto es un ejemplo de facilidad de enraizamiento in vitro, sin necesidad de preparación de medio incrementado en auxinas.

Esta etapa es tal vez la más crítica. Todo el trabajo in vitro ya se ha finalizado y ahora debe cuidarse la adaptación gradual a las condiciones ex vitro ó aclimatación. Las instalaciones no implican costos elevados, pero es fundamental el ajuste de las condiciones ambientales que va a necesitar este nuevo grupo de plántulas, para continuar su crecimiento en una atmósfera no controlada. Lograr un buen desarrollo de raíces es indicio de supervivencia. Debe conocerse el tiempo que insume lograr una plantación de tamaño comercial, para calcular fechas de entrega que a su vez deben coincidir con las épocas convenientes de plantación.

Ejemplos diversos de la tecnología anteriormente planteada, los constituyen especies vegetales ornamentales y agroindustriales, que se han producido en el laboratorio de cultivo in vitro de tejidos vegetales de la Facultad de C. Biológicas y Agropecuarias de Córdoba, Ver. Universidad Veracruzana, cuya situación particular ha provocado su propagación por métodos biotecnológicos.

EL MANEJO DE PLAGAS INSECTILES EN LA REGION LAGUNERA, UN RECUESTO HISTORICO

José Manuel Vázquez Navarro

Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Edo. de Durango
Dom. Con. Ej. Venecia, Mpio. de Gómez Palacio, Durango
mavazna@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La Región Lagunera es una zona económicamente activa del centro-norte de la República Mexicana que comprende a 10 municipios del Estado de Durango y a 5 del Estado de Coahuila. Denotada desde principios del siglo pasado como una región eminentemente agrícola y a últimas fechas conocida como emporio industrial e importante cuenca lechera, la Comarca tiene un pulso propio y muy distante a lo sucesos del resto de las poblaciones de Durango y Coahuila. Con respecto a la situación de manejo de plagas, la alicaída producción algodonera por encima de otras situaciones, ha permitido que en la región converjan los desarrollos tecnológicos que en cada momento han marcado el estado del arte en el manejo de plagas insectiles en el país, pasando desde el auge de los agroquímicos inorgánicos en la primer mitad del siglo XX, pasando a la bonanza y derroche del DDT después de la segunda guerra mundial, viendo nacer y no desarrollarse al control Biológico en la primer parte de los sesentas, para luego vivir y sufrir la etapa de los insecticidas fosforados y piretroides, terminando con la aparición de plantas modificadas genéticamente que han desplazado casi totalmente el empleo de las variedades normales en la superficie algodonera de la Comarca.

En este recuento histórico se pretende analizar como ha ido cambiando la perspectiva del manejo de plagas insectiles en esta región.

UNA HISTORIA LIGADA AL ALGODONERO

Aunque se sabe que ya se existían plantaciones algodoneras en la Comarca (Vargas-Lobsinger,1984). Señala que el registro más antiguo indica que el algodonero comenzó a cosecharse en la Comarca Lagunera desde 1812 en la población de “cinco Señores” (ahora Municipio de Nazas, Durango). Para 1850 ya era generalizada en las rancherías conectadas por las avenidas del río Nazas. Dos sucesos habrían de constituirse en catalizadores del emporio algodonero de la Comarca Lagunera: el cambio de algodón de “soca” a semilla herbácea en 1882, lo que incrementó notablemente el rendimiento y la necesidad de mano de obra y , por otra parte, la llegada del ferrocarril en 1884, que conectó al rancho del “Torreón” con la Ciudad

de México al sur y con Ciudad Juárez al Norte, situación que favoreció el movimiento de insumos, cosecha y trabajadores (Vargas-Lobsinger, 1984).

Se sabe que el Gusano Rosado (*Pectinophora gossypiella*) fue la plaga que detonó la preocupación de los hacendados sobre la protección de los algodones. Siendo una plaga introducida en 1911 (Castaños y Cons-Duarte, 1967), al llegar en embarques de algodón en paca de Egipto, este gelequido llegó para constituirse como plaga clave en conjunto con el Picudo del algodón (*Anthonomus grandis*).

Durante la primera mitad del siglo XX se emplearon insecticidas inorgánicos formulados como polvos, por lo que las pulverizaciones eran actividades comunes en el manejo de plagas con productos como el arseniato de plomo, arseniato de calcio, el “verde de Paris” (arseno arseniato de cobre), sulfuro de calcio, etcétera. Preciado (1950), señala que la recomendación regional del uso del Arseniato de Calcio para el combate de picudo, gusano medidor y gusano de la bellota. Para el control de picudo del algodón se consignaron en 1937 pérdidas hasta del 25%, por lo que se recomendaba la “Arsenificación” al encontrar 2% de daño. (Anónimo, 1937). De igual forma, para combatir plagas del algodón se emplearon algunos compuestos de origen vegetal como sulfato de nicotina, piretro y rotenona; así como productos a base de jabón y petróleo (Preciado, 1950).

El incremento en la superficie algodoneira y el monocultivo confluyeron en una situación de diversidad de plagas entre las que el gusano bellotero (*Heliothis zae* y *H. virescens*, el pulgón *Aphis gossypi*, el gusano soldado (*Spodoptera frugiperda*), la Conchuela (*Chlorochroa ligata*), entre otras, se sumaron a las ya mencionadas. Con la liberación de las moléculas de insecticidas organosintéticos de los años cincuentas y las décadas siguientes, un alud de sustancias insecticidas confluyeron en la superficie algodoneira, entre los que destacó el DDT. Este insecticida clorado fue empleado abundantemente para el control del gusano rosado y del bellotero. García y colaboradores (1986) consignan que en la primera reunión nacional sobre problemas de Contaminación ambiental se informó que en la Comarca Lagunera se usaron de 1949 a 1963 aproximadamente 22,000 toneladas de DDT y 4,000 toneladas de otros clorados. De igual forma se emplearon BHC, aldrin, endrin, toxafeno y una gran cantidad de fosforados (Restrepo, 1992). De 1982 a 1986 la superficie algodoneira regional habilitada por BANRURAL, empleo en promedio 533,996 kg de ingrediente activo por año, correspondientes a 17 productos insecticidas, en las 35,800 hectáreas que en promedio se establecieron (Nava y Byerly, 1991).

Un caso poco difundido con respecto a la contaminación por plaguicidas en la Laguna, y relacionado con la tradición algodoneira y el mal uso de los plaguicidas, lo constituye el hecho de que en 1976 se encontraron residuos de DDT en leche materna, cinco veces por encima del límite

permisible por FAO-OMS (Viveros y Albert, 1990). La existencia de residuos de este organoclorado en tejidos hepáticos de Torreonenses han sido tema de discusión con respecto al problema de salud que representa el DDT (López-Carrillo *et al.*, 1996). Por su parte García y colaboradores (1986) encontraron residuos de DDT en diversos productos agrícolas de zonas algonereras como San Pedro y Fco. I. Madero, Coahuila.

En 1989 se conjuntaron varios factores como la liberación de la ministración de los insumos relativos al cultivo en la superficie habilitada por el Banco Nacional de Crédito Rural, una caída del precio mundial de la fibra y la triplicación de las importaciones de fibra que confluyeron en el denominado “Colapso Algodonero”, a partir de ese año, la superficie fue decreciendo de las 54,870 hectáreas hasta un mínimo de 342 hectáreas en 1993. Todo ello a pesar de que en materia de manejo de plagas se contaba ya con un sistema de manejo Integrado de plagas insectiles del algodón para la Comarca (Anónimo, 1990). En éste los investigadores del campo agrícola experimental del INIFAP (K.F. Byerly y Urbano Nava) conjugaron una buena cantidad de resultados de investigación sobre manejo de resistencia a insecticidas, monitoreo de plagas y sistemas de predicción con unidades calor que coadyuvarían para la toma de decisiones en el manejo de plagas del algodón.

En 1997, se agregó un componente que le dio mayor complejidad al sistema productivo algodónero en la Comarca Lagunera, se liberó la variedad Nu COTN 35^B, planta transgénica portadora de un gen que codifica para la producción de deltaendotoxina de *Bacillus thuringiensis*; lo que le confiere cierta protección contra algunas larvas defoliadoras y sobre todo contra el gusano rosado. Para ese año la superficie de algodónero transgénico representó solo el 14% del total; en 1998 fue el 47% y para 1999 fue ya el 83%, llegando a desplazar casi totalmente a las variedades “normales” con un efecto fuerte sobre gusano rosado, que había sido plaga clave en la región desde 1911 (Vázquez y Col. 2002, Nava y Col. 2002).

COCINADO APARTE: EL CONTROL BIOLÓGICO EN LA LAGUNA.

Si bien una cita de 1937 (Anónimo, 1937) consigna que en Matamoros Coahuila, tratando de que se “aclimataran” enemigos naturales del picudo del algodónero, se “esparcieron” 37,000 ejemplares de un insecto encontrado en Hawai, no existe evidencia de un avance significativo hasta 1963, en el que se crea el primer laboratorio de reproducción de insectos benéficos que se estableció en el país (Juárez, 1981 y Bravo, 1992). Desde entonces el citado laboratorio, ha producido a la avispa parásita *Trichogramma* para el combate del gusano bellotero; y desde 1994 reproduce al insecto depredador *Chrysoperla* sp.

Desafortunadamente, el auge de los insecticidas sintéticos, sobretudo los piretroides, minó el desarrollo del control biológico, que con las tendencias mundiales a la reducción del uso de plaguicidas de los últimos años ha resurgido como un baluarte en el manejo moderno de plagas. Adicionalmente, la reducción en el uso Regional de plaguicidas, derivado en parte de la reducción sustancial de la superficie dedicada al cultivo del algodón, ha propiciado la restauración de la fauna benéfica, que aunada a las liberaciones inundativas ya comunes de *Chrysoperla* y *Trichogramma*, han generado el singular panorama actual de aceptación que goza entre técnicos y productores el Control Biológico. Todo esto, ha dado auge a la existencia de laboratorios privados en los que los propios productores generan sus insumos biológicos para la protección de sus cultivos de nogal, alfalfa, hortalizas, maíz, además del algodón. Como derivación de la actual preponderancia de la vocación lechera de la Comarca, los laboratorios regionales producen las avispitas parasitoides de moscas de establo *Muscidifurax* y *Spalangia*, cuya liberación empieza a ser una constante.

CAÍDAS DEL CIELO

En la región la última década nos ha traído insectos dañinos cuyo poder destructivo no se había manifestado; En 1994 y 1995 la Comarca se vio invadida por infestaciones supernumerarias de la Mosquita Blanca de la Hoja Plateada *Bemisia argentifolii*, insecto que atacó a especies vegetales agrícolas, silvestres y ornamentales; y que al igual que en otras regiones generó alarma. En 1997, el Psílido del Tomate *Paratriosa cockerelli*, ocasionó daños catastróficos a la superficie establecida con tomate en la Región (Nava, 1997). Si bien el barrenador ambrosial del tronco y ramas del nogal (*Euplatypus segnis*) desde 1992 había sido detectado en huertas nogaleras de Parras, Coahuila (Hernández, 2000) en 1998 y 1999 causó gran inquietud entre los productores dada la gran diseminación que presentaba este insecto. (García, 1998). De manera similar, en foros técnicos diversos algunos productores nogaleros de áreas como Parras, Coahuila, Durango, capital y Nazas, Durango habían venido cuestionando sobre la incidencia de la plaga del "salivazo", (*Clastoptera achatinna* Homóptera-Cercopidae) insecto prácticamente desconocido en la Comarca lagunera, para 2007 se sabe que el insecto se ha estado presentando en huertas de la Comarca Lagunera.

EN CASA Y CALLE

Curiosamente los laguneros vivimos peleando con individuos que llevan millones de años coevolucionando con los organismos que los rodean, tal es el caso de las grandes cantidades de insecticidas que se dedican al combate de termitas. Existen en la región una

buena cantidad de empresas dedicadas a este fin como resultado de la enorme cantidad de problemas que ocasionan las infestaciones de estos insectos . Después de una buena cantidad de años de uso de clordano para este fin, las empresas fumigadoras al verse limitadas por la disponibilidad del producto han optado por otro tipo de moléculas.

Un caso singular, en el que se ha iniciado una lucha estéril por erradicar una situación de plagas que si bien procede de una estrecha coevolución planta-insecto, es ajena a la región: es el caso del trips (*Gynaikothrips ficorum*) del laurel de la india (*Ficus microcarpa*). Este árbol, originario de la península Malaya, ha tenido una gran aceptación como especie de ornato en la región y ha traído consigo a esta plaga específica, que a pesar de que daña parcialmente las puntas de crecimiento no afecta el desarrollo de la planta pues el árbol tiene el potencial biótico para sobreponerse al daño.

Con una temperatura promedio de 20°C, la proliferación de cucarachas y mosquitos es un problema constante en la región. El problema generado por la aparición de *Aedes aegypti*, mosquito vector del virus del dengue, ha despertado el interés público en cómo es que un insecto puede de momento aparecer en un lugar donde no existía. Se cree que el insecto llegó junto con los barcos españoles en tiempos de la conquista. El país no se declaró libre del vector hasta 1963, situación que duró sólo un par de años. En Coahuila se han consignado casos de dengue desde 1985, éstos cayeron en los años siguientes para remontar hacia 1995 y hacerse comunes desde entonces en la Comarca Lagunera (Ibáñez-Bernal y Gomez-Dantés, 1995). En 1993 se consignaron poblaciones de *Aedes* (Avila, 1993) y una emergencia de dengue hemorrágico en el Norte de Coahuila y en Monterrey durante 1997 (Valadéz, 1997) dieron un vuelco a este problema de salud que se ha convertido en una verdadera preocupación para las autoridades sanitarias.

AHORA Y EL FUTURO

En definitiva, la gran capacidad de adaptación de los insectos en combinación con situaciones de orden mundial como el cambio climático global han generado un derribamiento de las barreras que contenían a las poblaciones de insectos y han generado cambios en los ecosistemas a manera de un gran reacomodo de especies que apenas ha iniciado (Puente, 2007; Alzogaray, 2001; Bradshaw y Holzapfel, 2001; Dunne, 2003). Adicionalmente a ello, la constante devastación de las áreas naturales, así como el avance sin control del desarrollo urbano generan un panorama muy acorde para la irrupción de nuevas especies de insectos plaga.

La Comarca Lagunera siempre ha sido caja de resonancia de la problemática derivada de la situación del agro nacional; por su parte, la actividad relativa al manejo de plagas en esta región históricamente ha presentado avances tecnológicos que han generado lecciones interesantes desde el punto de vista histórico; a pesar del auge de la ingeniería genética, las tendencias de mercado han llevado a los grandes emporios agrícolas a buscar opciones más amigables al ambiente en el manejo de plagas. Por ello, el uso de extractos vegetales y polvos minerales como insecticidas y repelentes, así como el empleo de enemigos naturales, va marcando una pauta muy alentadora para el sector a futuro.

BIBLIOGRAFIA

- Alzogaray, Raul. A. 2001. Ahí viene la plaga. Revista de prensa. Argentina. *In:* http://www.lainsignia.org/2001/noviembre/ecol_005.htm
- Anónimo. 1937. El despertar Lagunero. México . D.F. 287 p.p.
- Anónimo. 1990. Manejo Integrado de Plagas del Algodonero. INIFAP. Publicación especial no. 32. Matamoros, Coah. 118 p.
- Avila, T.A. 1997. Identificación de las especies de mosquitos (Diptera-Culicidae) en la Comarca Lagunera. Tesis licenciatura. UAAANUL. Torreón, Coah. 724 p.p.
- Bradshaw, W.E., and C.M. Holzapfel, 2001, Genetic shift in photoperiodic response correlated with global warming, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, November 6.
- Bravo M., H. 1992. Historia del Control Biológico en México. *In:* Leyva V.,J. Y J.E. Ibarra R. (Eds.) 1992. Memoria del III Curso de Control Biológico. Cuautitlán, Edo. de México. 219 p.p.
- Castaños C., M. y M. Cons-Duarte. 1967. El gusano rosado del algodón, medidas cuarentenarias para evitar su diseminación en el Noroeste. *In:* Anónimo. 1967. Fitófilo. SARH-DGSV. No. 55 Año XX. México, D.F. pag. 12-19.
- Dunne , Niall. 2003. Global Warming—Tracking the Effects of Climate Change on Plants. *Plants & Gardens News*. Volume 18, Number 3 | Fall/Winter 2003.
- García M, O. 1999. El barrenador de los troncos y ramas del nogal pecanero *Euplatypus segnis* (Chapuis). Memoria del primer curso de actualización fitosanitaria en el cultivo del nogal. ITESMCL.
- García S.,J., Castaños B., T., Aguilar R., M., Salazar R., M., Mayorga A., E., Valdez B., M., Valdez A., B. y G. García V. 1986. Determinación de Residuos de plaguicidas agrícolas de la Comarca Lagunera. *In:* Anónimo.1986. Plaguicidas, la prevención de riesgos en su uso. OMS.
- Hernández G., I.L. 2000. Curva poblacional y evaluación de trampas pegajosas; de olores y colores para la atracción y captura del barrenador ambrosial de los troncos y ramas del nogal pecanero *Euplatypus segnis* (Chapuis) . Memoria del segundo curso de actualización fitosanitaria en el cultivo del nogal. ITESMCL.
- Ibáñez-Bernal, S. y H. Gomez-Dantés. 1995. Los vectores del dengue en México: una revisión crítica. *Salud Publica Mex*. 37 Supl. 53-63
- Juárez B., C. 1981. Evolución histórica de la investigación agrícola en la Comarca Lagunera. CAELALACIAN-INIA-SARH. Matamoros, Coahuila, México.
- López-Carrillo, L., Torres Arreola, L., Torres-Sánchez, L., Espinosa-Torres, F., Cebrián, M., Waliszewski, S. and O. Saldate. 1996. Is DDT use a public health problem in Mexico. *Environmental Health Perspectives*. 104:6.
- Nava C., U. 1997. Biología y manejo del psílido del tomate *Paratrioza cockerelli*. *In:* Cisneros F., B. Y J.M. Vázquez N (Eds.) 1997 Memoria de la XI Semana de parasitología. UAAANUL. Torreón, Coah. 42 p.p.
- Nava C., U. y K.F. Byerly M. 1990. Estrategia Regional de Insecticidas en el Cultivo del Algodonero: El caso de la Comarca Lagunera, Ciclo 1989. *In:* Anónimo. 1990. Manejo Integrado de Plagas del Algodonero. CAELALA-INIFAP-SARH. Publicación especial N° 32. Matamoros, Coahuila, México.

- Nava C., U., Valenzuela H., E., y H. López R 2002. Efectividad del algodón transgénico para el manejo integrado del gusano rosado en la Comarca Lagunera. In: Romero N., J., Estrada V.,E. y A. Equihua M. (Eds.) 2002. Entomología Mexicana. Sociedad mexicana de Entomología. 625 p.p.
- Preciado C., A. 1950. El Algodón. Empresa Editoriales. S.A. México, D.F. 575 p.p.
- Puente, Victor. 2007. El calentamiento global favorece la expansión de insectos en España. In: <http://www.genciencia.com/2007/07/01-el-calentamiento-global-favorece-la-expansion-de-insectos-en-espana>.
- Restrepo, I. 1992. Los plaguicidas en México. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. México, D.F. 296 p.p.
- Valadéz, M. 1997. Situación del dengue en la Comarca Lagunera.. In: Cisneros F., B. Y J.M. Vázquez N (Eds.) 1997 Memoria de la XI Semana de parasitología. UAAANUL. Torreón, Coah. 42 p.p.
- Valadez de Alba, M. 1997. Situación del dengue en la Comarca Lagunera. In: Cisneros F., B.A. y J.M. Vázquez N. (Eds.) Memoria de la XI Semana de Parasitología. UAAANUL. 1-3
- Vargas-Lobsinger, M. 1984. La Hacienda de "la Concha" una empresa algodонера de la Laguna 1883-1917. UNAM. 166 p.p.
- Vázquez N, J.M., Martínez M., O.R., Fernando S., M. y J.J. González S. 2002. Comparación entre los sistemas de producción de algodón convencional y "ecológico" durante dos ciclos en la Comarca Lagunera. In: Romero N., J., Estrada V.,E. y A. Equihua M. (Eds.) 2002. Entomología Mexicana. Sociedad mexicana de Entomología. 625 p.p.
- Viveros, A.D. y L. Albert. 1990. Estudios sobre plaguicidas en leche materna de México. Ciencia y Desarrollo XVI: 91.

GANANCIA GENÉTICA PARA TOLERANCIA A SEQUÍA EN MAÍZ TROPICAL: RESULTADOS Y PERSPECTIVAS

Philippe Monneveux^{1,*}, Ciro Sánchez²

¹Generation Challenge Programme

²Maize Global Programme, CIMMYT

*autor para correspondencia:

Generation Challenge Programme c/o CIMMYT, A.P. 6-641, 06600 México

Email: p.monneveux@cgiar.org

RESUMEN

En este estudio se analizó la respuesta a la selección recurrente para tolerancia a sequía en maíz tropical. La selección se hizo en dos poblaciones originales de CIMMYT (DTP1 y DTP2), con base en número de mazorcas por planta, intervalo de floración masculina-floración femenina, senescencia y enrollamiento foliar. Los diferentes ciclos de selección se compararon en condiciones de sequía y en condiciones óptimas. En las dos poblaciones, se obtuvieron ganancias significativas de rendimiento en condiciones de sequía, expresadas en un incremento significativo del número de mazorcas por planta y del número de granos por mazorca, y asociadas con una reducción significativa del intervalo de floración masculina-floración femenina. En DTP1, la selección recurrente también se asoció, bajo sequía, con una reducción del peso de la espiga y del tallo, y con un incremento del peso de la mazorca y del índice de cosecha. Estas ganancias no fueron obtenidas a precio de una reducción de rendimiento bajo condiciones óptimas. A partir de líneas derivadas del ciclo DTP C₉ se hicieron híbridos triples. Los híbridos más tolerantes fueron evaluados en condiciones de sequía. No presentaron asociación con rendimiento varios de los caracteres utilizados para la selección recurrente y la selección posterior de líneas y híbridos, tal como intervalo floración masculina-floración femenina, senescencia y enrollamiento foliar. Este hecho sugiere la necesidad de encontrar nuevos caracteres para seguir seleccionando para tolerancia a sequía, en particular caracteres relacionados con una mejor partición del carbono hacia el grano en crecimiento.

Palabras clave: sequía, progreso genético, *Zea mays* L.

INTRODUCCION

En los trópicos, alrededor del 17% de pérdidas de rendimiento son debidas a la sequía (Edmeades et al. 1989). En regiones como el Sur de África, las pérdidas pueden llegar a 60%

(Rosen y Scott, 1992). Por esos motivos, en las últimas décadas la selección para tolerancia a sequía ha sido un objetivo prioritario para CIMMYT. Maíz es un cultivo particularmente sensible al estrés hídrico en el periodo que abarca desde la semana anterior a una posterior a antesis (Grant et al. 1989). El estrés por sequía durante este período resulta en un incremento del intervalo entre floración masculina y floración femenina (Edmeades et al. 2000) y en un aborto del grano (Boyle et al. 1991).

CIMMYT empezó a seleccionar maíz para tolerancia a sequía en 1975. Como la mayoría del germoplasma élite tenía una baja frecuencia de alelos para tolerancia a sequía, se partió con un programa de selección recurrente en poblaciones élite. La evaluación para tolerancia a sequía se basó en ensayos con uno o dos niveles de estrés hídrico, durante un periodo sin lluvia, utilizando riego. Los métodos de selección utilizados han sido descritos por Fischer et al. (1989) y Bolaños y Edmeades (1993a). En la selección se utilizó un índice integrando el número de mazorcas por planta, el intervalo entre floración masculina y floración femenina (*anthesis-silking interval*, ASI), la senescencia y el enrollamiento foliar (Bolaños y Edmeades 1993a). Esta metodología, empleada para desarrollar versiones tolerantes a sequía de poblaciones élite de maíz tropical (Edmeades et al. 1999), condujo a ganancias genéticas importantes (Bolaños y Edmeades 1993a; 1993b; Bolaños et al. 1993; Chapman y Edmeades 1999; Edmeades et al. 1999). Más recientemente, CIMMYT desarrolló dos poblaciones tropicales, DTP1 (*Drought Tolerant Population 1*) y DTP2 (*Drought Tolerant Population 2*) utilizando fuentes conocidas de tolerancia a sequía, y las sometió a un proceso de selección recurrente (Edmeades et al. 1997b). La población DTP2 se formó por introgresión de 25 nuevas fuentes de tolerancia a sequía en DTP1 C₅ (Edmeades et al. 1997b). Para ampliar la utilidad en programas nacionales, DTP2 se fraccionó en poblaciones de grano blanco y amarillo (Edmeades et al. 1997b). Se seleccionaron líneas del ciclo DTP C₉, las cuales se utilizaron como fuentes de tolerancia en CIMMYT y en programas nacionales de mejoramiento. No obstante, se espera que la selección continúa para caracteres secundarios específicos no solamente modifique su valor medio, sino también su correlación con rendimiento en las poblaciones mejoradas (McMillan et al., 1995). Por lo tanto, la relación entre caracteres secundarios utilizados para la selección y rendimiento requiere re-evaluación periódica (Edmeades et al., 1997a).

En el presente artículo, se estiman las ganancias genéticas obtenidas en las poblaciones DTP1 y DTP2, y se analizan las modificaciones de algunos caracteres que se produjeron junto con el incremento de tolerancia. También se re-evalúan las relaciones entre la selección de caracteres secundarios y rendimiento en los híbridos triples tolerantes. Se proponen algunos nuevos

caracteres secundarios que podrían permitir progresar en el mejoramiento de tolerancia a sequía en maíz tropical.

MATERIALES Y METODOS

La constitución y el desarrollo de las poblaciones DTP1 y DTP2 han sido descritas por Monneveux et al. (2006). La selección recurrente tuvo lugar en la estación experimental de CIMMYT en Tlaltizapán (Central México, 18.4°N, 99.1° W, 940 m), utilizando un índice que integraba rendimiento, número de mazorcas por planta, enrollamiento foliar y ASI (Edmeades et al. 1999). Las evaluaciones de los ciclos sucesivos de selección recurrente involucraron 4 ciclos de DTP1 (C₀, C₃, C₆W y C₆Y), 4 ciclos de DTP2 (C₀, C₃, C₅W, C₅Y) y DTP-W C₉ y DTP-Y C₉. En 1999, 500 líneas fueron derivadas de DTP-W C₉ y DTP-Y C₉. Estas líneas fueron seleccionadas en condiciones de sequía y de deficiencia de nitrógeno. Las mejores 80 DTP-W y DTP-Y fueron cruzadas por probadores tropicales (CML 448 y CML 449 para líneas DTP-W C₉, y CMS 02450 y CML451 para líneas DTP-Y) desarrollar híbridos simples, los cuales fueron también seleccionados en condiciones de sequía y de deficiencia de nitrógeno. Los mejores híbridos simples (34 DTP-W y 22 DTP-Y) fueron cruzados o por probadores tropicales (de grupos heteróticos diferentes a los usados para la formación de los híbridos simples, para evitar la consanguinidad), o por líneas DTP tolerantes. De los híbridos triples así formados, 40 híbridos DTP-W y 50 híbridos DTP-Y fueron seleccionados en condiciones de deficiencia de nitrógeno en 2003. La relación entre caracteres secundarios y rendimiento se evaluó en estos híbridos durante las temporadas secas 2003-2004 (temporada 1) y 2004-2005 (temporada 2) en condiciones de sequía y en condiciones de riego optimal.

Las evaluaciones de los ciclos sucesivos de selección, de las líneas y de los híbridos también tuvieron lugar en Tlaltizapán. Las condiciones climáticas y de suelo, así como el diseño experimental han sido descritos en detalle por Monneveux et al. (2006). En el caso de los ciclos de selección recurrente y de los híbridos, las parcelas fueron regadas cada 2 semanas hasta 21 días antes de la antesis. Se aplicó un riego adicional 17-19 días después de antesis (Bänziger et al. 2000). El ASI fue determinado sobre 40 plantas de cada parcela. La senescencia y enrollamiento se midieron cada 2 semanas después de la floración masculina (Bänziger et al. 2000). La senescencia foliar se estimó en base a notación visual y con un clorofilómetro (SPAD-502, Minolta, Tokyo, Japan) (Dwyer et al. 1991). Al alcanzar la madurez fisiológica, 6 plantas por parcela fueron cosechadas y divididas en espigas, mazorcas, tallos y hojas, que se secaron

a 80°C y se pesaron. Las mazorcas fueron contadas, secadas y pesadas. Se determinaron el rendimiento, el peso de 1000 granos, el número de granos por mazorca y el índice de cosecha. Los análisis estadísticos se realizaron con SAS, versión 8.1. (SAS Institute, 1987). Usando la prueba de Duncan se establecieron las diferencias entre los ciclos de cada población. El progreso de la selección se estimó mediante la regresión del genotipo en el ciclo de la selección y probando la significación de la regresión lineal (Edmeades et al. 1999). El cambio de porcentaje por ciclo se calculó como el cociente de la pendiente de la regresión al valor de C_0 .

RESULTADOS Y DISCUSSION

Selección recurrente en poblaciones

Los rendimientos de los ciclos avanzados de las dos poblaciones fueron significativamente superiores a los de los ciclos originales (Tabla 1). Los aumentos de la producción debidos a la selección recurrente para sequía han sido descritos anteriormente por Fischer et al. (1989) y Edmeades et al. (1999). Aunque significativo, el incremento de rendimiento fue menor en DTP2 que en DTP1, lo cual se debe al alto nivel inicial de tolerancia a sequía de DTP2 (Edmeades et al. 1997b). El aumento de rendimiento en las dos poblaciones estuvo asociado a un aumento significativo del número de mazorcas por planta, como ya lo describieron Bolaños y Edmeades (1993a) y Chapman y Edmeades (1999), y al número de granos por mazorca (Bolaños y Edmeades, 1993a). De acuerdo con Chapman y Edmeades (1999), la selección no tuvo efectos significativos sobre el peso de 1000 granos. La selección recurrente condujo a una disminución fuerte del ASI, similar a lo descrito por Bolaños y Edmeades (1993b) y Chapman y Edmeades (1999). La selección recurrente causó en DTP1 un aumento significativo del peso de mazorca y una disminución significativa del peso de la espiga, del tallo y de las hojas (tabla 2). Como consecuencia, se notó un incremento significativo del índice de cosecha tal como describieron Bolaños y Edmeades (1993a) y Edmeades et al. (1999).

Los cambios en términos de partición de materia seca no fueron significativos en DTP2. La presión de selección no produjo cambios detectables en la concentración de la clorofila, ni en la senescencia de la hoja o en el enrollamiento de la hoja (datos no mostrados). Según Chapman y Edmeades (1999) la falta de la correlación positiva entre senescencia y rendimiento en ciclos avanzados de la selección puede reflejar un nivel creciente de la competición interna por el nitrógeno causado por las mayores demandas de una mazorca más grande.

Tabla 1. Efecto de la selección recurrente sobre el rendimiento y sus componentes, y sobre el ASI, en las poblaciones DTP1 y DTP2

	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Mazorcas por planta	Granos por mazorca	Peso de 1000 granos (g)	ASI (días)
<i>DTP1</i>					
Sequía					
Ganancia ciclo ⁻¹	0.16	0.03	12.76	-2.01	-0.58
% ganancia ciclo ⁻¹	14.3	5.7	6.3	-1.1	-11.7
Nivel de significación	*	**	*	NS	***
Condiciones óptimas					
Ganancia ciclo ⁻¹	0.08	0.02	-8.00	4.58	-0.37
% ganancia ciclo ⁻¹	1.3	2.0	-2.1	2.1	-12.3
Nivel de significación	NS	NS	NS	***	**
<i>DTP2</i>					
Sequía					
Ganancia ciclo ⁻¹	0.08	0.01	99.19	-2.77	-0.29
% ganancia ciclo ⁻¹	4.0	1.3	4.0	-1.3	-7.2
Nivel de significación	*	*	**	NS	**
Condiciones óptimas					
Ganancia ciclo ⁻¹	0.12	0.04	-2.62	-2.37	0.02
% ganancia ciclo ⁻¹	1.7	3.9	-0.7	-0.9	2.9
Nivel de significación	NS	**	NS	*	NS

NS, *, **, ***: no significativo, P<0.5, P<0.01 y P<0.001, respectivamente

Tabla 2. Efecto de la selección recurrente sobre la partición de la materia seca en la madurez, en las poblaciones DTP1 y DTP2

	Peso Espiga (g)	Peso mazorca (g)	Peso Tallo (g)	Peso Hojas (g)	Biomasa aérea (g)	Índice de cosecha
<i>DTP1</i>						
Sequía						
Ganancia ciclo ⁻¹	-0.39	3.58	-2.60	-1.02	-0.01	0.03
% ganancia ciclo ⁻¹	-8.2	17.4	-6.8	-5.8	0.0	21.5
Nivel de significación	*	*	**	*	NS	***
Condiciones óptimas						
Ganancia ciclo ⁻¹	-0.24	4.32	0.91	-0.05	6.04	0.00
% ganancia ciclo ⁻¹	-6.7	4.4	2.7	-0.1	2.9	0.8
Nivel de significación	*	*	NS	NS	**	NS
<i>DTP2</i>						
Sequía						
Ganancia ciclo ⁻¹	-0.07	1.21	-0.08	0.18	0.55	0.01
% ganancia ciclo ⁻¹	-2.2	3.0	-0.3	0.4	0.4	1.4
Nivel de significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Condiciones óptimas						
Ganancia ciclo ⁻¹	-0.11	1.20	1.20	-1.37	-1.54	0.01
% ganancia ciclo ⁻¹	-3.5	1.2	2.9	-2.4	-0.7	2.4
Nivel de significación	NS	NS	NS	NS	NS	**

NS, *, **, ***: no significativo, P<0.5, P<0.01 y P<0.001, respectivamente

Selección en híbridos tolerantes

La producción de grano estuvo positiva y fuertemente correlacionada con el número de mazorcas por planta en los dos grupos de híbridos (blancos y amarillos) (tabla 3). La producción de grano estuvo positivamente correlacionada con el peso de 1000 granos en todos los experimentos de la segunda temporada. Sólo en la primera temporada se observó que el rendimiento bajo sequía y ASI estaban asociados en híbridos DTPY. El ASI ha sido probablemente el carácter secundario más útil en la selección para tolerancia de la sequía en maíz (Bolaños y Edmeades 1996). Este carácter ha sido regularmente correlacionado con el rendimiento bajo sequía (Edmeades et al. 1999; Monneveux et al. 2006). La falta de correlación entre rendimiento en el actual estudio se puede explicar de diversas maneras. Byrne et al. (1995) postularon que cuando el ASI ya se ha reducido considerablemente por la selección, reducciones posteriores van a ser poco probables. Debido a la relación exponencial entre el ASI y la producción de grano, una alta variación en ASI corresponde a una variación baja del rendimiento cuando el ASI es alto. En estas condiciones, se describió una reducción de 30% del ASI sin aumento de rendimiento (Chapman y Edmeades 1999). Inversamente, cuando el ASI es bajo, las diferencias de rendimiento corresponden a variaciones muy bajas de ASI que son mucho más difíciles de detectar. Otra hipótesis para la falta de correlación entre producción y ASI es que la producción y el número de granos se relacionan no solamente con el flujo total de carbohidratos al grano (como es el caso del crecimiento de los pelos y el ASI), sino también con el potencial de agua del ovario (Westgate y Boyer 1986) o con el bloqueo de la conversión de la sacarosa (Zinselmeier et al. 1995), dos caracteres que no se han sometido a selección directa. En el actual estudio, las correlaciones entre rendimiento y senescencia o enrollamiento foliar fueron débiles o no significativas. El retraso de la senescencia se ha considerado relacionado positivamente con el rendimiento bajo sequía y se ha propuesto como carácter secundario de tolerancia a sequía (Bänziger et al. 2000). La senescencia da lugar a una reducción de la interceptación de la radiación y de la fotosíntesis (Wolfe et al. 1988). Sin embargo, la senescencia puede también ser consecuencia de una demanda creciente de la mazorca (Chapman y Edmeades 1999). Estos resultados sugieren que las diferencias en senescencia de la hoja se puedan utilizar como indicadores en la selección de germplasma susceptible a sequía, pero pueden ser progresivamente menos eficientes a medida que la tolerancia a la sequía mejora con el proceso de selección. Generalmente se considera que el enrollamiento de la hoja tiene efectos negativos sobre rendimiento, reduciendo la interceptación de la luz. No se encontró ningún cambio en enrollamiento de la hoja con la selección recurrente para tolerancia a la sequía en poblaciones DTP en este trabajo.

En los híbridos DTPW y DTPY se detectó una asociación altamente significativa entre rendimiento y peso seco de la espiga (Fig. 1). Se ha postulado que existe una relación de competencia entre mazorcas y espigas, favoreciendo el desarrollo de la inflorescencia masculina y asegurando la producción de polen y su dispersión a expensas del desarrollo de la mazorca (Bolaños y Edmeades 1993b). Desde hace mucho tiempo se conocen los efectos de la escisión de la espiga sobre el desarrollo de la mazorca (Magalhães et al. 1999). El peso de espiga es un carácter altamente hereditario y puede ser seleccionado fácilmente (de Farias Neto y Miranda Filho 2000).

Tabla 3. Correlación entre rendimiento, componentes de rendimiento y ASI, para las dos temporadas de evaluación

Híbridos	Mazorcas por planta	Granos por mazorca	Peso de mil granos	ASI
DTPW				
Temporada 1	0.76***	0.72***	0.12NS	-0.02NS
Temporada 2	0.42*	0.65***	0.54*	-0.40NS
DTPY				
Temporada 1	0.84***	0.78***	0.27NS	-0.53***
Temporada 2	0.52**	0.66***	0.52**	0.18NS

NS, *, **, ***: no significativo, $P < 0.5$, $P < 0.01$ y $P < 0.001$, respectivamente

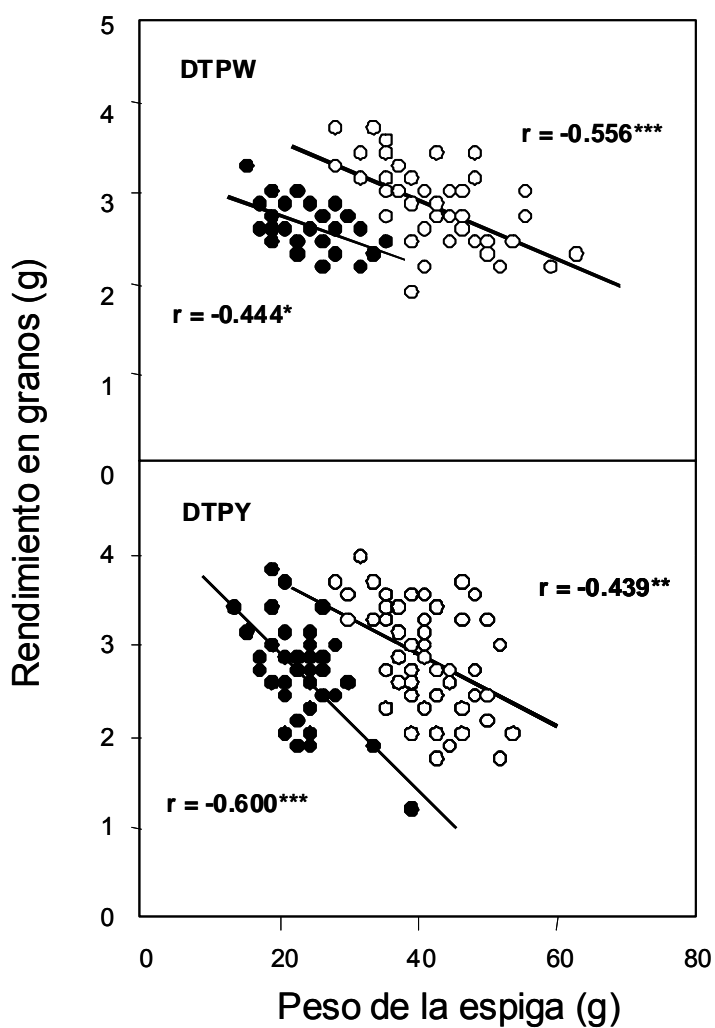


Fig. 1. Asociación entre peso de la espiga y rendimiento en híbridos triples DTP1 y DTP2 en temporada 1 (círculos blancos) y temporada 2 (círculos negros)

CONCLUSIÓN

Nuestro estudio confirma la eficiencia de la selección recurrente con base en el número de mazorcas y granos, el ASI, la senescencia y el enrollamiento foliar para incrementar el rendimiento bajo sequía (Bolaños y Edmeades 1993a). Los aumentos de rendimiento obtenidos bajo sequía no se tradujeron por pérdida de rendimiento en condiciones óptimas. El incremento de tolerancia se obtuvo más por modificaciones de partición de biomasa, como ya fue sugerido por Bolaños y Edmeades (1993a), que por cambios de disponibilidad hídrica o de senescencia. La selección continúa para estos caracteres durante varios ciclos dio lugar a mejoras de su valor, sin embargo también causó una reducción de su variación genética (Edmeades et al. 1999; Monneveux et al. 2006). Como consecuencia, la mayoría de estos caracteres no se correlacionaron con el rendimiento en los híbridos más tolerantes. Por lo tanto, es muy importante investigar nuevos caracteres secundarios, que permitan un ajuste del índice de selección. Se puede pensar en varias estrategias para alcanzar una manipulación más eficiente de la disponibilidad de carbono para el grano. Una opción es modificar el reparto de carbono entre los diversos órganos de la planta, reduciendo, por ejemplo, el peso de hojas y espiga. Otra opción es manipular los componentes del rendimiento. El aumento del número de mazorcas (Edmeades et al. 1999), la asociación positiva entre el aborto del grano y el número potencial de granos (Monneveux et al. 2006) sugieren que es mejor aumentar el número de mazorcas por planta que el tamaño individual de la mazorca. Una tercera opción es aumentar la capacidad de los granos a importar y utilizar azúcares para su crecimiento. Cualquier carácter secundario estrechamente relacionado con el crecimiento del grano puede aumentar la tolerancia a la sequía que la selección del ASI. Las causas exactas del aborto del grano en maíz se pudieron relacionar con el metabolismo sacarosa-almidón (Zinselmeier et al. 1999), pero todavía se sabe poco de sus mecanismos reguladores (Tiessen et al. 2006).

Agradecimientos

Los autores agradecen a Humberto Gomez (Generation Challenge Programme) para la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- 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, 68 p.
- Bolaños, J. and G.O. Edmeades (1993a) Eight cycles of selection for drought tolerance in tropical maize. I. Responses in grain yield, biomass, and radiation utilization. *Field Crops Res.* 31: 233-252.
- 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.

- Bolaños, J. and G.O. Edmeades (1996) The importance of the anthesis-silking interval in breeding for drought tolerance in tropical maize. *Field Crops Res.* 48: 65-80.
- Bolaños, J., G.O. Edmeades and L. Martinez (1993) Eight cycles of selection for drought tolerance in tropical maize. III. Responses in drought-adaptive physiological and morphological traits. *Field Crops Res.* 31: 269-286.
- 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.
- Byrne, P.F., J. Bolaños, D.L. Eaton and G.O. Edmeades (1995) Gains from selection under drought versus multilocation testing in related tropical maize populations. *Crop Sci.* 35: 63-69.
- Chapman, S.C and G.O. Edmeades (1999) Selection improves drought tolerance in tropical maize populations: direct and correlated responses among secondary traits. *Crop Sci.* 39: 1315-1324.
- Dwyer, L.M., M. Tollenaar and L. Houwing (1991) A non-destructive method to monitor leaf greenness in corn. *Can. J. Plant Sci.* 71: 505-509.
- Edmeades, G.O., J. Bolaños and S.C. Chapman (1997) Value of secondary traits in selecting for drought tolerance in tropical maize. p. 222-234 *In: G.O. Edmeades, M. Bänziger, H.R. Mickelson and C.B. Peña-Valdivia (eds.). Developing drought and low-N tolerant maize. CIMMYT, Mexico.*
- 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 (eds.) Physiology and Modeling Kernel Set in Maize. CSSA Special Publication No. 29. CSSA, Madison, WI.*
- Edmeades, G.O., J. Bolaños, H.R. Lafitte, S. Rajaram, W. Pfeiffer, and R.A. Fischer (1989) Traditional approaches to breeding for drought resistance in cereals. p. 27-52 *In F.W.G. Baker (ed.) Drought resistance in cereals. ICSU and CABI, Wallingford, UK.*
- Edmeades, G.O., J. Bolaños, S.C. Chapman, H.R. Lafitte and M. Bänziger (1999) Selection improves drought tolerance in tropical maize populations: I. Gains in biomass, grain yield and harvest index. *Crop Sci.* 39: 1306-1315.
- Edmeades, G.O., M. Bänziger, D. Beck, J. Bolaños and A. Ortega (1997) Development and *per se* performance of CIMMYT maize populations as drought tolerant sources. p. 254-262 *In G.O. Edmeades et al. (ed.) Developing drought and low-N tolerant maize. CIMMYT, Mexico D.F., Mexico.*
- Farias Neto Austecinio, L. De and J.B. Miranda Filho (2000) Inbreeding in two maize subpopulations selected for tassel size. *Scientia Agricola* 57: 487-490.
- Fischer, K.S., G.O. Edmeades and E.C. Johnson (1989) Selection for the improvement of maize yield under moisture-deficits. *Field Crops Res.* 22: 227-243.
- 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.
- Magalhães, P.C., F.O. Machado Durães, A.C. de Oliveira and E.E. Gomes e Gama (1999) Efeitos de diferentes técnicas de dependoamento na produção de milho. *Scientia Agricola* 56: 77-82.
- McMillan, I., R.W. Fairfull, G.W. Friars and M. Quinton (1995) The effects of simultaneous selection on the genetic correlation. *Theoret. Appl. Genet.* 91: 776-779.
- Monneveux, P., C. Sanchez, D. Beck and G.O. Edmeades (2006) Drought tolerance improvement in tropical maize source populations: evidence of progress. *Crop Sci.* 46: 80-191.
- Rosen, S. and L. Scott (1992) Famine grips sub-Saharan Africa. *Agric. Outlook* 191: 20-24.
- SAS Institute (1987) SAS/STAT user's guide, version 6. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Tiessen-Favier, A., J. Lunn and P. Geigenberger (2006) Carbohydrate metabolism and water-limited conditions. p. 449-503 *In: Drought tolerance in cereals. Ribaut, J.M. (Ed.). The Haworth Press Inc., Binghamtown, NY, USA.*
- Westgate, M.E. and J.S. Boyer (1986) Reproduction at low sink 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. *Agronomy J.* 80: 859-864.
- Zinselmeier, C., B.R. Jeong and J.S. Boyer (1999) Starch and the control of kernel number in maize at low water potentials. *Plant Physiol.* 121: 25-35.
- Zinselmeier, C., M.J. Lauer, M.E. Westgate and J.S. Boyer (1995) Reversing drought-induced losses in grain yield. Sucrose maintains embryo growth in maize. *Crop Sci.* 35: 1390-1400.

ANALISIS CRÍTICO EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA

Humberto Perera Hernández

Del estudio durante largos años , el hombre ha conocido que la lombriz Roja de California es capaz de reproducirse cuando se acoplan en parejas hasta 3000 lombrices o sea 1500 veces cada una por su condición de ser hermafrodita incompleta, claro está en condiciones especiales, con un clima adecuado de 19 a 20 grados centígrados y con una alimentación buena y nutritiva, de aquí he partido para el logro y explicación del porqué de mis objetivos, hemos conocido que su peso es hasta un gramo, para esto requiere que tengan más de 6 meses de nacidas, porque si es real que entre los 60 y 90 días es adulta y puede acoplarse, también es cierto que su madurez la logra a los 180 días de nacidas y la pregunta es, como hacer de este ser, un elemento de vanguardia en la producción orgánica.

Como también conocemos la reproducción de lombriz es siempre geométrica, o sea, dos lombrices adultas se acoplan y entre 7 a 10 días cada una pone un cocón y entre 14 a 21 días pueden cuando eclosionan salir entre 2 a 21 lombrices, las que serán adultas entre 60 a 90 días, este ciclo es constante lo hacen las lombrices durante toda su vida y su capacidad lo es durante como mínimo 26 veces al año como promedio, pero del primer acoplamiento lo es semanal o sea 52 semanas al año, pero del primer acoplamiento a los 90 días ya están acoplándose las nacidas y así sucesivamente, en proceso de 15 a 16 años que vive esta especie de lombriz.

Al analizar este fenómeno el hombre debe dominar todo el proceso reproductivo, adecuar las condiciones de temperatura, humedad, y acidez y como determinante, la preparación del alimento que recibirá, pues además de todo, tiene la obligación de crear condiciones altamente ecológicas y lograr a toda costa, el hacer vivir la lombriz en sus condiciones naturales, para que el modo de hábitat de la misma sea el adecuado a su temperamento y sus sentimientos, pues baste decir que ésta tiene 5 corazones; seis parejas de riñones y 5 hígados, de allí su alta sensibilidad, esto explica porque la lombriz es fotofónica y rechaza la claridad, además porque se pudre en el agua y porque muere cuando la agraden los rayos ultravioletas o rayos solares, para dominar este tema es necesario en primer lugar una alta confianza en si mismo, de un trabajo paciente y ordenado, para que las observaciones sean claras y depuradas, durante muchos años hemos trabajado en este sentido, es y será siempre por amor a la humanidad , porque descubrimos los beneficios que pueden lograrse si los hombres de este siglo trabajamos

con pasión, dedicación y con un método apropiado acorde a los requerimientos de este mundo novedoso del reino animal.

Es nuestro propósito que se conozca que todos los que han comenzado queriendo ser lombricultores, se han cegado, porque han visto el único negocio en la producción de Humus de lombriz, como solución práctica 1o que es , pero más allá de todo esto, el verdadero negocio lo es la lombriz y el Humus es un subproducto obligado, que también es altamente rentable, pues estoy convencido que por sus valores proteicos que oscilan entre el 73 al 80 por ciento, será la lombriz- en su momento, fuente de nutrición de los seres humanos y se que además son utilizados por el hombre con fines medicamentosos, porque en ella se encuentran aminoácidos que no abundan en la naturaleza, tales como: Alanina, Arginina, Cysteina, Glután, Glicina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lysinina, Methionina, Phenylalanina, Serina, Threonina, Tryptófano, Tyroina y Valina, de ellos 6 son aminoácidos esenciales, los que son exigidos por la FAO y la OMS para alimentos Humanos y que tienen un valor *muy* alto para la Industria Farmacéutica pero bueno después de todo esto, como lograremos lo que nos hemos propuesto.

En primer lugar tenemos la obligación de planteamos dividir el tema HUMUS y el tema LOMBRIZ, para el primero debemos dejar sentado que trabajaremos para lograr una tonelada de humus por metro cuadrado al año y que para ello necesitamos tener una población estable entre 20000 a 30000 lombrices por metro cuadrado las que consumirán de alimentos 2 toneladas al año por metro cuadrado, que sería igual a 5.6 kg diarios de comida, los que serán consumidos sin dificultad, porque la lombriz come todos los días su propio peso, por 1o que se desprende que si tenemos 4000 metros cuadrados sembrados de lombriz, que es igual en nuestro proyecto a una ha. de terreno obtendríamos 4000 toneladas de humus y por supuesto una comercialización inmediata y así pudiéramos hablar de 6 ha. Y hablaríamos de 24000 toneladas de humus que es nuestra meta inmediata a lograr.

Cuando enfrentamos el tema lombriz, debemos partir de sus peculiaridades y conocer profundamente que la capacidad teórica de reproducción lo es hasta 2000 kilos por metro cuadrado al año, lo que nadie ha logrado porque lo óptimo, lo que si se ha logrado en Cuba, es producir hasta 800 kilos por metro Cuadrado al año, partiendo de la producción de humus como negocio principal. Razón más que suficiente para priorizar la atención en la venta y producción de lombriz, pero para esto hay que tener un dominio total de la. tecnología, un trabajo paciente

y una organización cabal que nos permita hacer programas que sean realmente cumplibles, sobre los cuales debe mantenerse un control estadístico diario y permanente, pues todos los autores se detienen en el control de PH, TEMPERATURA Y HUMEDAD, pero a ninguno solo a Schuls he visto o leído que le den la importancia que tiene para esta Empresa, el control del más importante de todos, "EL ALIMENTO", la lombriz como todo ser vivo requiere de una cantidad de elementos necesarios y obligados y la forma en que Ud. Le lleve su alimento redundará al final del proceso productivo, de aquí la importancia que le hemos dado a este aspecto en nuestro Proyecto y como costó años su aprendizaje, con que dedicación se trabajó incansablemente en este sentido, se habla también de la humedad, pero esto se hace con cifras frías y estáticas y eso es descabellado, pues sobre la lombriz influyen muchos elementos de la naturaleza y el medio ambiente, que va desde el entorno ecológico; Hasta la humedad relativa, las estaciones del año; Los cambios de lunas y la puesta del sol, por lo que el manejo de la humedad puede cambiar de forma dinámica y el uso del agua hay que adecuado al momento oportuno, con precisión y disciplina consiente, sólo con un manejo científicamente fundamentado y con la práctica perenne, se logrará el dominio de la reproducción de lombriz, de la que muchos autores hablan o escriben, partiendo de la base genética de este ser vivo, pero que ninguno ha probado en la práctica diaria, porque una cosa es el laboratorio y otra lo es la reproducción al campo, allí, en la Empresa es donde se lograrán los resultados reales, allí, es donde se logra un Humus de Calidad Y allí, es donde se lograrán 20000; 30000 ó 100000 lombrices por metro cuadrado, pero si ud. Parte del Humus se quedará estancado, la sabia es cuando debo cosechar lombriz y como, es este el momento más importante del proceso, aquí radica en mi opinión, el más grande de los secretos a considerar, pues si ud. Cosecha Humus y tiene 20000 lombrices y su fin es el Humus, durante todo el año tendrá 20000 lombrices, por la forma de manipulación, la forma de alimentar y porque se ha olvidado del espacio habitad que requiere este animal, pues, en un cuarto, podrán vivir, uno, dos tres, cuatro o más personas, pero tiene sus límites, a la lombriz le sucede lo mismo, con la diferencia que el hombre se muda de lugar y la lombriz escapa o muere, pues ella requiere también de espacio y comodidades, para ser feliz, hacer el amor y reproducirse, en estos 30 años de observación y trabajo, hemos podido comprobar, que las posibilidades de este negocio radica en la consagración del hombre a sus conocimientos, pues, no basta sólo con poseerlo, si no que es de obligada necesidad aplicarlos, pues estos no son transmisibles teóricamente, un técnico Lombrícola sólo se logrará en campo, en el surco, en la relación entre la lombriz, la comida y la naturaleza viva, cuando el hombre aproveche todos los beneficios que ésta le brinda, pues cuándo el hombre la conoce la

puede utilizar en su beneficio, sin afectaciones Posteriores a la esencia del ciclo permanente que ejercen los componentes de nuestro planeta tierra.

Es nuestro interés que se conozca además los aportes que la lombriz hará a nuestro planeta y como el hombre se beneficiará en los próximos años, por lo que consideramos importante ilustrar a los que lean este trabajo en las características del Humus de lombriz, para que se utiliza y cuales son sus beneficios, el fertilizante orgánico conocido como Humus de Lombriz o Lombricomposta, no es más que un estiércol que ha sido enriquecido en el interior de la lombriz, porque se le incorpora valores nutritivos, flora bacteriana entre 20 y 50 millones por gramo activo, ácidos húmicos y fúlvicos y su PH es neutro, lo que enriquece al suelo, por lo que es considerado como un revitalizador permanente de la tierra, pero en mi opinión lo más importante lo es el hecho, que se aplica con un 30 o 40 por ciento de humedad, la que es retenida por el suelo y según se vaya usando en la 6ta aplicación sólo se utilizará el 20 por ciento del agua en los cultivos y porque además es un defensor natural ante las heladas que tanto agreden a nuestros cultivos más sensibles, a continuación sometemos una tabla del cuadro comparativo, que se explica por si sola, también adjuntamos las características del Humus para que se conozca a fondo sus componentes nutritivos.

De relevada importancia lo es conocer las características de humus pues éste es el preciado producto del incesante trabajo de ingestión y digestión de Sustancias orgánicas por parte de la lombriz, es sin lugar a dudas el mejor fertilizante orgánico conocido también como Worm-Casting, Black Magic, etc. Es oscuro, inodoro, suelto y ligero, lo que permite que sea soluble en agua , logrando un fertilizante líquido, es Biórresistente, permanece inalterable, conservando una rica reserva de sustancias orgánicas, ya que se aplica con una humedad entre el 30 y 40 por ciento, posibilitando una estabilidad biológica y térmica.

Mediante los análisis realizados se ha comprobado que el humus posee cantidades importantes de enzimas, micro organismos procedentes del intestino de la lombriz, con un contenido de Nitrógeno, Fósforo, Calcio, Magnesio y micros elementos en cantidades superiores a 5 veces a la de un buen terreno fértil, baste conocer que en 100 metros cuadrados de lombriz cosechado se pueden lograr entre otros elementos 2.86 toneladas de Urea 9.7 toneladas de Superfosfato sencillo y 0.9 toneladas de Cloruro de Potasio, así como un contenido elevado de materia orgánica, encimas y micro organismos que inter actúan con el suelo, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo que le confiere su inestimable valor, porque favorece el desarrollo de los cultivos.

En Cuba por ejemplo, donde se aplicó durante 3 años el Humus, se logró un aumento de productividad entre el 12 y el 64 por ciento, en granos, hortalizas y viandas, en 26 por ciento en la producción forrajera y en el tabaco entre el 56 y 74 por ciento y garantizó una certificación pura orgánica, lo que redundó en mejores precios en el mercado internacional.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HUMUS

1. Nitrógeno	1.3 a 3
2. Fósforo	1.2 a 2.2
3. Potasio	2.1 a3.0
4. Ácidos Húmicos	11 a 14
5. Acido fúlvicos	4 a 7
6. Materia Orgánica	30%
7. Colonia de Bacterias	20 a 50m millones X gramos activo de humus
8. Ph	7.3 Neutro
9. Capacidad de retención de agua	612
10. Relación C/N	11:1
11. Intercambio catiónico	167.6 meq/100mg
12. Cationes de Calcio	2.5
13. Mg	2.5 a 3
14. Na	0.02
15. Fe	0.20
16. Al	0.950
17. Co	2ppm
18. Zn	40 ppm
19. Mn	30 ppm

Después de conocer las ganancias del Humus de Lombriz, nos detendremos en la biomasa o sea propiamente la lombriz Roja de California; por lo que ésta representa desde el punto de vista Empresarial, baste decir las bondades que nos aportará en la comercialización y para ello analizaremos:

CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA Y SU PROTEÍNA:

El primer producto de la Lombricultura lo es la biomasa; pues puede ser utilizada en la alimentación animal, lombrices vivas o convertidas en harina; para la alimentación de peces y

para la alimentación humana porque se le pueden extraer los aminoácidos como suplemento dietético.

COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE LA BIOMASA:

El cuerpo de la lombriz está compuesto de un tejido muscular y la materia seca contiene del 73 al 80 % de Proteína entre el 7 y 10% de grasa de 2 al 3% de minerales y de un amplio rango de vitaminas incluyendo Niacina(la cual es esencial para la alimentación animal y humana) contiene vitamina B12 la que comúnmente no se encuentra en los alimentos, por lo que tiene un alto valor. El espectro de aminoácidos esenciales tales como" Lisina y Methionina los que son hallados en la harina de pescado y de carne en menor proporción. Muchos de los ácidos grasos presentes en el tejido de la lombriz son cadenas largas, de la clase que los animales no rumiantes (como los cerdos" las aves y los equinos) no pueden sintetizar a partir de los alimentos que consumen.

CARACTERÍSTICAS DE LA HARINA DE LOMBRIZ.

Materia seca	91.42
Proteína	73 al 80
Grasa	9.40
Calcio	0.55
Fósforo	1.00
Methéonina	2.20
Lisina	4.30
Cistina	1.60
Energía metabolizable	3.58 kcal

Como puede apreciarse hemos tratado en lo posible de llevar al interesado en este tema, al conocimiento necesario sobre la lombricultura a partir de la aplicación de una tecnología de punta.

Cada día llegan a este mundo maravilloso nuevos conceptos, criterios y descubrimientos, hoy el mundo sitúa al hombre" frente al hombre" en la búsqueda de soluciones a sus problemas de existencia, todos los hombres que amamos la ciencia tenemos la obligación moral de lanzar una ofensiva definitiva en el tema, hoy casi todos los gobiernos del mundo apoyan estos proyectos, por mi parte he tenido la comprensión y ayuda en el Estado de Guanajuato.

LA AGRICULTURA CONVENCIONAL. MODELO PRODUCTIVO QUE EMPLEA FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS QUIMICOS

Este modelo productivo surgió en la llamada revolución industrial que trajo consecuencias imprevisibles sobre el agro y el medio ambiente.

En referencia al tema de la creciente explotación del suelo un hecho importante ocurrió en 1840 cuando el BARÓN JUSTUS VON LIEBIG, un químico alemán publicó el ensayo “La química en su aplicación a la agricultura y a la fisiología”. Von Liebig redujo la nutrición vegetal a la absorción de un mínimo de elementos “Imprescindibles” para el desarrollo completo de una planta. Se basó en el análisis químico de minerales presentes en las cenizas de las plantas, sin tener en consideración la materia orgánica, ni los complejos procesos microbiológicos que ocurren en la relación RAIZ-SUELO.

No es casual que fueran químicos y alemanes – Fritz Haber y Kart Bosch – Quienes inventaron en 1914 el proceso para la fijación catalítica del nitrógeno atmosférico. Con este artificio Alemania pudo obtener simultáneamente nitratos para el agro y explosivos para la guerra.

Lo cierto es que en la naturaleza la fijación del nitrógeno atmosférico y su transformación en iones asimilables por las plantas se hacen por intermedio de bacterias, las que obtienen su energía mediante la oxidación y reducción de compuestos orgánicos. Esto no cuesta nada y prácticamente la cantidad de nitrógeno fijada por los microorganismos nitrificantes y la devolución o vuelta a la atmósfera por los desnitrificantes se mantiene constante y equilibrada.

Con los abonos industriales se fijan más nitrógeno del que se libera. El excedente es arrastrado a los cursos de agua, contaminando los mantos, provocando el proceso de Eutrofiación. Se trata de un drama en varios actos, que comienza con el exceso de nitratos aumentando la población de las algas en las aguas. Al morir, estas son descompuestas por microorganismos, los que a su vez agotan el oxígeno del agua durante ese proceso. En el último acto mueren los peces por asfixia.

Desde el punto de vista económico, la fijación industrial del nitrógeno resulta un negocio “a lo grande”. En efecto el consumo de calorías para producir un kilogramo de alimento mediante el uso de agroquímicos supera a los contenidos en el mismo, hasta ahora este derroche energético se ha podido ocultar gracias al uso desmedido del petróleo, un recurso no renovable. Pero este no es el único problema. Los fertilizantes químicos y el monocultivo trajeron consigo

un desequilibrio ecológico que ha transformado en plagas o pestes a poblaciones de insectos, hierbas, hongos y microorganismos que anteriormente estaban equilibrados y por tanto no constituían para la agricultura plagas y enfermedades de importancia económica. Para controlarlos los científicos y los industriales crearon pesticidas químicos sintéticos. Sin embargo, no previeron que esta intervención favorecería el surgimiento de nuevas generaciones de insectos genéticamente resistentes. Se inicia así un círculo vicioso en el que se necesitan ahora productos cada vez más potentes que contaminan la tierra, el aire y el agua.

En menos de cien años el modelo industrial languideció por sobreexplotación y cambio climático - esta vez provocado por el propio hombre- 2/3 de la tierra cultivada esta dedicada a 7 u 8 tipos de cereales. Buena parte de esta producción se destina a la alimentación del ganado. mientras que millones de personas padecen hambre. Hace falta encontrar un nuevo modelo. Es el momento de recordar que la naturaleza dispone de un modelo productivo más eficiente que los ofrecidos por la tecnología industrial. El mismo esta basado en la preservación de la diversidad y la integración de los sistemas. La agricultura orgánica y las tecnologías sustentables serán los logros de la nueva cultura agropecuaria.

LEGITIMIDAD DE LA AGRICULTURA ORGANICA

La agricultura moderna intensiva enfrenta dos graves cuestiones: En primer lugar, Provoca una contaminación del suelo y las capas de agua debido al uso de abonos químicos y pesticidas. Además, estos productos causan un deterioro de la estructura del suelo al disminuir paulatinamente su carga bacteriana. Esto obliga al productor a emplear maquinaria agrícola cada vez mas pesada para la preparación de los suelos dañados, en lo que el problema se incrementa y recrea un verdadero círculo vicioso. Por otra parte el monocultivo, la hibridación y la ingeniería genética disminuyen la biodiversidad biológica, aumenta la dependencia económica de los países subdesarrollados respecto a los industrializados y provoca éxodo rural y desempleo, en segundo lugar, en agricultura moderna interfiere en la cantidad de los alimentos mediante la presencia de tóxicos en la alimentación y el aumento de ciertos nutrientes debido a una fertilización deficiente.

Se sostiene por los Empresarios que fabrican estos productos y las reglamentaciones al respecto que facilitan su uso, que las presencias de estos químicos en las platas es baja y tolerable en el organismo, o que se trata de sustancias que se descomponen rápidamente en el medio ambiente.

Esto no es real y hay cientos de ejemplos que contradicen los argumentos “tranquilizadores” de las multinacionales químicas. Uno de los más contundentes es el caso de los organoclorados. Claude Aubert, del instituto nacional de agronomía de Francia describe que en ese país se realizó un estudio cuyos resultados espantaron a las autoridades y a la opinión pública: el temor de organoclorados en la leche de las mujeres era de veinte a cincuenta veces superior al de la leche de vaca. Esto no es sorprendente dado que, como una mujer se encuentra en el final de la cadena alimentaría (suelo-planta-frutas-productos lácteos-seres-humanos-etc. Los pesticidas que ella va acumulando son eliminados a través de la leche en una cantidad más concentrada. Esta fue una constatación que entre otras llevaron a la prohibición de los organoclorados en Europa. Pero se desarrollaron a continuación otros biocida de segunda generación los organofosforados. Se creía que debido a que estos se degradan en pocos días el problema estaba solucionado, sin embargo, no tuvieron en cuenta que estos pesticidas se transforman en productos de degradación, de cuyos efectos hay un total desconocimiento.

Los abonos químicos industriales como el nitrógeno, sodio y potasio, desequilibran el suelo desde el punto de vista mineral, ionizandolo en forma exagerada. Estos iones penetran por osmosis, dada su alta solubilidad; la planta los absorbe en mayor proporción de la que necesita y se desequilibra. Por ejemplo la proporción de la hoja de espinaca sin nitrógeno es de 23 partes por millón. Con un abonado de 30 kg de nitrógeno por hectárea pasa a contener 420 partes por millón. Esto es inconveniente para la salud del consumidor, pues los nitratos en un medio reductor (especialmente la coccion) se transforman en nitratos peligrosos para la hemoglobina de la sangre.

Pero hay otros inconvenientes; el exceso de potasio en el suelo inhibe la asimilación por las plantas de minerales vitalizantes como el magnesio, el fósforo y la mayor parte de los oligoelementos. La disminución del magnesio en las plantas y frutos que consumimos disminuyen las defensas del organismo, favorece la aparición de enfermedades graves. La fertilización basada en materias orgánicas y minerales molidos, que constituyen el fundamento del método de la agricultura orgánica, es la única que puede asegurar a las plantas, y por consiguiente al hombre, un suministro normal de oligoelementos necesarios.

La agricultura orgánica se propone, frente a este panorama dilemático e incierto como una tecnología sostenible y económica a la vez. Se trata de un método de cultivo practicado con éxito en muchos países. Este método tiene muy en cuenta el medio ambiente (como el uso de cercos vivos que aumenta la fertilidad de la tierra creando un clima favorable) y emplea un conjunto de practicas como son: el uso de abonos verdes, lombricompostas, compost, rotaciones de cultivos, uso de cultivos alternos, uso de variedades resistentes a plagas y

enfermedades, control biológico de plagas y enfermedades etc. El criterio es: si el suelo esta sano, también lo estarán las plantas y los seres que se alimentan de ellas.

Hoy existe una situación real que no podemos desconocer todo este sistemas de agricultura convencional de producción beneficio y distribución de productos agropecuarios esta basado en un recurso no renovable, el petróleo. Como la tendencia nefasta es el agotamiento de estas fuentes energéticas tenemos que decidir que sistema de producción elegiremos: o bien nos inclinamos por las utopías tecnológicas o bien adoptamos un estilo de vida compatible con el aprovechamiento integral y sostenible de la naturaleza.

Pero es que no solo se trata; con el método de producción orgánica de mejorar la salud humana y el medio ambiente, sino que hay incrementos económicos para los productores (según Anne Bertinusan y Mónica Castillo del departamento de agricultura de EE.UU (USDA) en su informe: tendencias, oportunidades y limitantes de la agricultura organica de los estados unidos. Publicado en seminario latinoamericano, 2002) en el que afirman: “El uso de metodos orgánicos de producción ofrece dos beneficios principales a los agricultores. El más evidente es que pueden obtener un precio más alto

para los productos orgánicos con certificado. Además, los costos de insumos de la producción orgánica pueden ser mucho más bajos que los de la producción tradicional. La investigación recientemente en EE.UU. ha mostrado que la producción de fincas orgánicas con buen manejo puede alcanzar los niveles de las fincas tradicionales. Esto significa que se puede obtener una ganancia extra produciendo cultivos con metodos orgánicos, incluso sin venderlos como productos orgánicos certificados, por su precio mayor”.

La agricultura orgánica de México en el 2002 (según Manuel Ángel Gómez Cruz, Rita Schwentensis y Laura Gómez Tovar todos de la universidad autónoma de Chapingo) citan que: “México cuenta con 262 zonas de producción orgánicas ubicadas en 30 Estados del país. La superficie organica, de 103 mil hectáreas, muestra un crecimiento promedio anual entre 1996 y el año 2000 de casi 45%; a la vez, también se ha registrado un 26% de incremento en el número de productores, 42% en las divisas y 45% en el empleo generado. Así los productores orgánicos generan 139 millones de dólares en divisas al año y 16,4 millones de jornales. El numero total de productores que se dedica a la agricultura orgánica ha crecido de 13 mil en 1996 a más de 33 mil en el 2000.”

La situación y perspectivas de la agricultura orgánica en Latinoamérica (según Jaime E. García G., Extensionista y profesor catedrático de la universidad de costa rica) destaca en agosto del

2002 en este contexto “la posición de la región latinoamericana, la cual participa en la actualidad con poco más del 27% del área cuantificada bajo manejo orgánico en el mundo. Las mayores áreas de producción agrícolas certificadas en Latinoamérica están dedicadas principalmente a los siguientes productos: azúcar, cacao, café, carnes (res, pollo, cordero), cereales y granos, frutas frescas y vegetales, mayoría de los cuales están dedicados a la exportación hacia los mercados de los EE. UU. Y los países de la unión europea.”

Según Rita Schwentesius Rinderman directora del CIESTAAM. En su trabajo: (perspectivas del mercado mundial de productos orgánicos en el contexto de la crisis de la agricultura orgánica en Alemania, agosto 2002) asegura que: “El mercado de alimentos y productos orgánicos se desarrolla y expande en forma muy acelerada. Ningún otro grupo de productos agropecuarios registra tasas de crecimiento de la producción por arriba del 20% anual y tiene además, la particularidad de que todavía no puede satisfacer la demanda, como es el caso de los orgánicos en Europa, Japón y América del norte. En el contexto internacional, las ventas de alimentos orgánicos crecieron en las principales áreas, de diez mil millones de dólares en 1997 a 20 mil millones en el año 2000. Expertos pronostican una expansión del mercado para alcanzar 100 mil millones de dólares en el año 2010. La agricultura orgánica se practica en casi todos los países del mundo: 30 países de África, 30 de Asia, 5 de Oceanía, 10 de Sudamérica y 20 de América central y el caribe, entre los cuales figura México, como líder del mercado mundial del café orgánico.

AGRICULTURA ECOLOGICA Y ORGANICA

Biodiversidad: Rotaciones, Asociaciones, Setos, Cubiertas Verdes, Fertilización Organica, Manejo Integral, Fitosanitario Con Bioplaguicidas

Si observamos un ECOSISTEMAS NATURAL, por ejemplo un bosque veremos que en el conviven numerosas especies, las cuales ocupan diferentes estratos en altura, tienen raíces que abundan en el suelo a diversas profundidades y presentan distintas necesidades en nutrientes, agua y otras condiciones. Esta diversidad es muy importante para el funcionamiento del ecosistema pues permite un aprovechamiento óptimo de los diferentes recursos que tiene a su disposición, tales como el suelo, el agua, el espacio de luz etc.

En los ecosistemas agrarios (tradicionales), por el contrario tendemos a simplificar, manteniendo unas pocas especies objeto de cultivo. Esta simplificación acarrea diversos problemas tales como:

- a) Todas las plantas necesitan los mismos nutrientes y en el mismo momento, de forma que unos resultaran escasos mientras otros se encontraran en exceso.
- b) Las plagas y enfermedades que afectan al cultivo encontraran un sustrato óptimo para su desarrollo.

Con el fin de evitar estos inconvenientes y conociendo la tendencia mundial de que los consumidores adquieren mayor conciencia sobre la importancia de consumir alimentos sanos y de calidad, en la misma medida debemos aumentar la biodiversidad de nuestro agroecosistema, y dar pasos firmes en el proceso de conversión de cultivos y plantaciones convencionales a orgánicas.

En el proceso de conversión de un manejo convencional a un manejo orgánico, se deben seguir las etapas siguientes:

- 1.- Eliminación progresiva de los agroquímicos.
- 2.- Racionalización y eficiencia en el uso de agroquímicos a través del manejo integrado de plagas y manejo integrado de nutrientes.
- 3.- Sustitución de insumos químicos, utilización de tecnologías alternativas bajas en insumos energéticos.
- 4.- Rediseño de sistemas de agricultura ecológica diversificador a fin de garantizar:

- a) Fertilidad de suelo.
- b) Regulación natural de plagas
- c) Productividad de los cultivos

para asegurar el establecimiento exitoso de un agro ecosistema que produzca alimentos sobre bases orgánicas sanos y suficientes, que sea rentable y que contribuya a mejorar la calidad del ambiente y el bienestar social, se deberán poner en practica un conjunto de tácticas que se indican a continuación las cuales debemos de utilizarlas integralmente para conseguir los mejores resultados

ROTACION DE CULTIVOS.

Las rotaciones de cultivos permiten introducir la biodiversidad en el tiempo. Su practica es indispensable para mantener la fertilidad de los suelos y evitar los problemas fitosanitarios y de plantas adventicias (malas hiervas) que suelen presentarse con la reiteración de cultivos en una parcela.

Al planear una rotación de cultivos se deben prever algunas normas, tales como:

- 1.-Rotar o suceder plantas con sistemas radiculares y exigencias de nutrientes y de riego distintos.
- 2.- Alternar plantas de familias distintas
- 3.- Introducir abonos verdes y leguminosas en la rotación
- 4.- Favorecer o evitar ciertos cultivos precedentes.

Un ejemplo o modelo de rotación de cultivos de huerta de 3 años puede desarrollar la siguiente rotación.

- a) Se encabeza por cultivos exigentes en materia orgánica poco descompuestas (fresca): coles, tomate, pimiento, calabacín, pepinos, patatas, etc.
- b) Rotar con cultivo de leguminosas y hortalizas de hoja con exigencias medias en materia organica pero bastante descompuesto (bastante compostizada) tales como: judías, guisantes, habas, lechuga, acelga, espinaca, ajo puerro, etc.
- c) Plantas poco exigente, que prefieren materia orgánica muy descompuesta. Estos son cultivos cuyo producto agrícola son raíces y tubérculos: zanahoria, rábano, remolacha, cebolla, ajo, etc.

ASOCIACIONES DE CULTIVOS

La asociación de cultivos introduce la biodiversidad en el espacio, mediante cultivos de dos o más especies en la misma área o parcela, de forma tal que se beneficien mutuamente o que se beneficie una de ellas sin verse afectada la otra.

Con vistas a la elección de las plantas que se utilizarán en la asociación se tendrá presente que estas cumplan los requisitos siguientes:

- Crecer mejor juntas que aisladas.
- No competir entre ellas.
- Ser inmunes a las secreciones de la otra planta.

Ejemplos:- un caso particular de asociación es el de cereal-leguminosa, en la que se beneficia el cereal por el aprovechamiento de nitrógeno fijado por la leguminosa. Por su parte la leguminosa también se beneficia utilizando el cereal (maíz, cebada, etc.) como tutor. Con esta asociación se obtienen forrajes mas equilibrados en nutrientes, mayor producción y sanos que los producidos en monocultivos.

Los diferentes cultivos pueden sembrarse mezclados (las semillas se mezclan antes de la siembra) o separarse por líneas o grupos de líneas dependiendo de la forma en que se mas sencilla la recolección para el productor.

ÁRBOLES Y VEGETACIÓN EN LAS MÁRGENES DE LAS PARCELAS

El cultivo de árboles y la vegetación de los márgenes pueden ser considerados como una asociación y/o cortinas rompevientos. Además de los beneficios sobre las condiciones climáticas que aportan los setos, podemos favorecer otras condiciones climatéricas positivas como pueden ser:

- Atraer los insectos polinizadores, mediante plantas que florezcan en el momento adecuado para los cultivos.
- Favorecer la presencia de insectos útiles, mediante plantas que le sirvan de hospedaje o refugio, o que puedan encontrar alimentos en ella.

- y, en general todos los beneficios generados del aumento de la biodiversidad y el mezoclima que se propicia con ello.

CUBIERTAS VEGETALES PARA EL SUELO

Esto constituye una táctica excelente en los cultivos leñosos (plantaciones de frutales y forestales), donde las rotaciones son en largos periodos de tiempo y las asociaciones escasas, en mantenimiento de cubiertas garantizan obtener una elevada diversidad biológica. Unido a los beneficios antes señalados, para los árboles y vegetación en las márgenes de las parcelas de cultivo, las cubiertas favorecen otros efectos altamente beneficiosos como:

- Reciclar elementos nutritivos del suelo, elevándolos de horizontes demasiado profundos hacia la capa superior en la cual se hallan la mayor presencia del sistema radicular de las especies bajo cultivo y además permitiendo aprovechar elementos nutritivos que pudieran estar bloqueados.
- Impedir la erosión del suelo, al mantenerlo cubierto con vegetación.
- Mejorar la estructura del suelo y la estabilidad estructural del mismo.
- Permitir una elevada actividad microbiológica en el suelo, y el consiguiente incremento de su fertilidad.
- Servir de nicho ecológico para la entomofauna útil.
- Aportar materia orgánica al suelo.

En los territorios y zonas orgánicas con regadío o precipitación suficiente, los cultivos cubiertas vegetales pueden mantenerse durante todo el año, aunque en determinadas circunstancias será conveniente practicarle un corte para facilitar algunas tareas como la cosecha de la especie principal bajo cultivo. En las zonas agrícolas en las que la disponibilidad del agua resulta un factor limitante de peso, el mantenimiento de la cubierta vegetal durante el periodo seco puede ser poco aconsejable, por la extracción del agua que competiría con la especie bajo cultivo. En tal circunstancia será recomendable practicarle un corte dejando la masa verde como arropo o mulchig del suelo y volver a favorecer su brote o crecimiento cuando se produzcan las primeras lluvias de la temporada de primavera u otoño. En algún microclima y acorde con las posibilidades económicas del agricultor puede dar algún resultado dejar crecer la flora adventicia y usarla como cubierta vegetal controlada. Pero en la mayor parte de los casos

será conveniente sustituirla o eliminarla y acto seguido sembrar una leguminosa para aportar nitrógeno.

En el municipio de abasolo en el Rancho "El Gallo" del Estado de Guanajuato desarrollamos un plan o proyecto de lombricultura moderna con tecnología de punta propiedad del señor Jorge Granados González y su presidente lo es Roberto Granados González y el que suscribe su director general donde tenemos 7 mil metros cuadrados de lombriz y una producción anual de 7 mil toneladas de humus que se comercializa con la marca registrada, HUMEX, con su certificación orgánica con resultados excelentes, mas de 200 productores aplican el paquete tecnológico que hemos elaborado; que parte inicialmente de la inoculación de la semilla y en la siembra se aplica el 50% de fertilizante químico y el 50% de humus solido en las tres primeras cosechas y a partir de la cuarta cosecha se aplica el 25% de fertilizante Químico y el 75% de humus sólidos y en las reabonadas solo aplicar extracto de humus de forma foliar o en goteo, los resultados han sido muy efectivos y estimulantes para todos.

Para esta cosecha tenemos comprometido para 4 mil hectáreas por que se han comprobado sus efectos benéficos y productivos.

Se han aplicado en el Maíz, Fríjol, Cebada, Trigo, Sorgo, Ajo, Cebolla, Tomate, Brócoli, Fresa, Lechuga, Zanahorias en fin en todos los cultivos de la zona en la Alfalfa los resultados son más de un 20% de productividad y un incremento del 30% en minerales que sustituyen las compras de minerales que se hacen para alimentar el ganado. En la Calabaza, se pudo apreciar que le dio mas emogenedad al fruto y dos meses más de cosecha, de 70 cajas que se cosechaban en dos días, se sobrepasó a las 130 cajas en igual tiempo. En el Tomate además de aumento de productividad se apreció una sanidad vegetal superior y la retención de la humedad, de 7 horas de riego cada 7 días, se paso a 3 horas cada 10 días, o sea, de 29 horas mensuales de riego se llegó a 9 horas mes. En el Maíz de la Licenciada Leticia Ávila Soria en Jesús del Monte, San Francisco del Rincón, el distrito de SAGARPA Del Municipio De León realizó comprobaciones y pesó las mazorcas de Maíz y las sembradas con humus pesaron el 50% más de las producidas con químicos en la misma finca. Serian muchos ejemplos de cómo los abonos orgánicos que completen el proceso alimenticio de la planta se obtiene más Almidón en el fruto y por ende mas peso, beneficiando la textura, el olor y el sabor de los frutos alimenticios.

También para las reabonadas creamos la formula H40P a partir del humus sólido enriquecido con otros nutrientes orgánicos de forma líquida, que sirven como complemento alimenticio, cuando el cultivo lo demanda.

Para que se verificara nuestro dicho coordinamos una investigación científica con CINVESTAV – INP para estudios de nuestros productos y los resultados han sido positivos tanto en la nutrición como en la sanidad vegetal.

Quien lea este trabajo podrá comprender los esfuerzos realizados y espero que sirva de guía en sus empeños.

IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA AGRICULTURA SUSTENTABLE

Enrique Salazar Sosa, Héctor Idilio Trejo Escareño, Cirilo Vázquez Vázquez, Rafael Zúñiga Tarango, Ignacio Orona Castillo, José Dimas López Martínez, Manuel Fortis Hernández

Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. E-mail: ENMAGEEL1@YAHOO.ES y fazujed@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Algunos problemas importantes que enfrenta la comunidad mundial en su conjunto en el siglo XXI son el cambio climático mundial, la inseguridad alimentaria, la degradación del suelo, la contaminación del agua, y la pobreza rural (Lal, 2007b), el aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero, a tenido como consecuencia que la temperatura media mundial ha aumentado de 13,6 ° C a 14,4 ° y la media de la cubierta de hielo del mar Ártico ha disminuido a razón de 2,7 % por decenio, Entre 1850 y 2000, la contribución relativa de CO₂ - C a la atmósfera a sido de 270 ± 30 Gt por la combustión de combustibles fósiles y 136 ± 55 Gt por la deforestación, la quema de biomasa, el uso de la tierra y la conversión de suelos de cultivo (Lal, 2004a). El IPCC (2007) indica en el informe que en la atmósfera la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI) aumentó entre la era preindustrial y 2005, de 280 ppm a 379 ppm para el CO₂, 750 ppb a 1750 ppb para CH₄, y de 270 ppb a 319 ppb para N₂O. Por cada 4 Gt de Carbono fósiles quemado, la abundancia atmosférica de CO₂ aumenta en 1 ppm (Broecker, 2007).

El uso de materiales orgánicos como fertilizantes ha estado unido a la actividad agrícola desde sus orígenes, y su empleo está relacionado directamente, desde una perspectiva histórica, con el mantenimiento de la productividad de los suelos de cultivo.

La materia orgánica de los suelos de cultivo representa en sí misma, un sistema complejo integrado por diversos componentes. Su dinamismo está determinado por la incorporación al suelo de restos de origen vegetal, animal y microbiano y la transformación y evolución de éstos, mediada por la interacción de múltiples procesos. El resultado de las transformaciones es ambivalente, pudiendo conducir a una situación de contaminación y degradación graves, a formas intermedias o a la integración de los cambios en el ambiente de forma perdurable.

La materia orgánica en el suelo, como fuente original serán los restos de plantas y animales, en diferentes estados de descomposición, así como la biomasa microbiana. A menudo se trata la materia orgánica edáfica como si fuera una única sustancia, pero en realidad existen muchos tipos de materia orgánica o humus que realizan diferentes funciones en el suelo.

Estos restos tan dispares, que la bioquímica define como “polímeros de compuestos orgánicos” y que podemos denominar “materia orgánica fresca” bajo la acción de factores edáficos, climáticos y bióticos, serán sometidos a un constante proceso de transformación. Dentro de una hipotética secuencialidad estos restos serían en una primera etapa, degradados y despolimerizados por vía biológica hasta los componentes elementales de sus constituyentes básicos: proteínas, hidratos de carbono, ácidos orgánicos complejos, etc. , es decir, se produce una simplificación de su estructura a compuestos más sencillos y en general solubles. Parte de estos compuestos sufren, por acción microbiana, un proceso de mineralización, pasando a formas inorgánicas, bien solubles (PO_4^{3-} SO_4^{2-} NO_3^- , etc.) o bien gaseosas (CO_2 y NH_4^+). Algunos de estos compuestos, pueden ser reorganizados <<en un proceso inverso del que rige la mineralización>>, produciéndose una inmovilización temporal de nutrientes <<fundamentalmente nitrógeno>> en la biomasa microbiana, pero reincorporándose más adelante a los compuestos húmicos, quedando sujetos a la típica dinámica de éste dentro del suelo.

La fracción de la materia orgánica que no mineraliza en esta primera etapa, a través del proceso que denominaremos humificación, es sometida a complejas reacciones bioquímicas y químicas, de resíntesis y polimerización, que darán lugar a nuevos productos <<macromoléculas más o menos policondensadas>>, que reciben el nombre de sustancias húmicas y que presentan características y propiedades diversas.

Calidad del suelo y efecto de la materia orgánica del suelo (MOS)

El agotamiento de la materia orgánica del suelo (MOS) en la conversión de ecosistemas naturales a ecosistemas manipulados es causada por los cambios en la temperatura y la humedad del suelo, disminución de la cantidad de biomasa, regreso del carbono al suelo, la mineralización rápida, y el aumento de las pérdidas por lixiviación y la erosión. La degradación del suelo se ve agravada por el agotamiento de los MOS. A nivel mundial, 1,9 millones de hectáreas de suelo está degradada por actividades antropogénicas, de los cuales una gran proporción está en los países en desarrollo (Oldemnan, 1994). Hay aproximadamente 850

millones de personas en situación de inseguridad alimentaria en el mundo (Rosegrant y Chne, 2003; Sánchez, 2002) y el número puede aumentar otros 100 millones para el año 2015. Adicionalmente 3,4 millones de personas sufren de hambre debido a los alimentos cultivados en suelos de mala calidad. A nivel mundial, la producción de alimentos deberá duplicarse en el 2050 para satisfacer la demanda de la creciente población. Estos son beneficios directos y los beneficios secundarios del MOS (cuadro 1; Lal 2004a;b). Por lo tanto, la mejora de MOS es necesario para mejorar la calidad de los suelos, el control de la erosión, y purificar las aguas naturales. El aumento del carbono en el suelo por $1 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ puede aumentar la producción de alimentos de 6 a 12 Mt año^{-1} en el sub- Sahara africano y 24 a 40 Mt año^{-1} en los países en desarrollo (Lal, 2006 a b). Hay Varias opciones tecnológicas para mejorar la MOS. (Figura 1). La conversión de labranza de arado a no labranza, en relación con el mantillo de residuos / cultivos de cobertura y abono, y el manejo integrado de los nutrientes, puede secuestrar C en los suelos del mundo, a razón de 0,6 a 1,2 Gt año^{-1} o aproximadamente el 15 % del total de las emisiones antropogénicas (Lal, 2004a: Lal *et al.*, 2004).

Cuadro 1. Beneficios directos y secundarios y servicios proporcionados a los ecosistemas por el conjunto de materia orgánica del suelo

Beneficios directos	Beneficios subsidiarios y los servicios de los ecosistemas
1. Mejora la textura y la estructura del suelo	1. Secuestra CO_2 atmosférico
2. Reduce la erosión del suelo	2. Aumenta la capacidad del suelo para oxidar (CH_4)
3. Disminuye fuentes no contaminación	3. Restaura los ecosistemas degradados
4. Purifica el agua	4. Aumentos de suelos o la biodiversidad terrestre
5. Desnaturaliza la contaminación	5. Aumenta la eficiencia del uso de las entradas (uso eficiente del agua y de nutrientes)
6. Aumenta la planta de agua disponible	6. Mejorar el hábitat de la vida silvestre
7. Tiendas de nutrientes de las plantas	7. Disminuye la pérdida de nutrientes y de agua de los ecosistemas
8, Mejora de cultivos / rendimiento de biomasa	8. Mejora la resistencia de los ecosistemas
9. Proporciona la alimentación y la energía de la biota del suelo	9. Fortalece los mecanismos de reciclaje
10. Equilibra el impacto de perturbaciones sobre las propiedades del suelo	10 mejora el medio ambiente

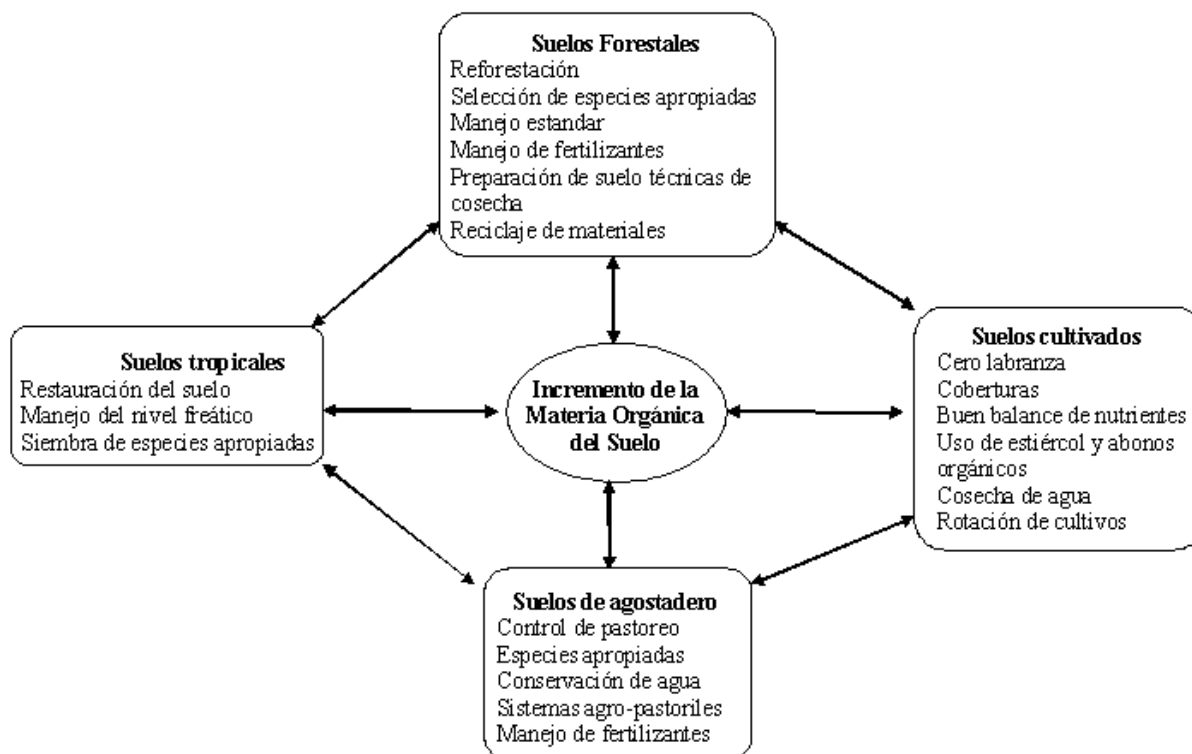


Figura 1. Técnicas de incremento de la materia orgánica del suelo

A pesar de sus numerosos beneficios directos y subsidiarios, el aumento de MOS es un desafío importante sobre todo en suelos degradados de las zonas tropicales (Lal, 2007a). Los efectos de la persistencia de altas temperaturas durante todo el año en el aumento de la tasa de mineralización de MOS se ve agravada por el predominio de los suelos que contienen en su mayoría arcillas de baja actividad (por ejemplo, Kaolinita) con una baja capacidad de absorción del mantillo(humus) y alta susceptibilidad a la erosión por agua y viento, además de las limitaciones biofísicas, son numerosas cuestiones: económicos, sociales y las dimensiones humanas que agravan el problema de la baja tasa de acumulación de MOS en ecosistemas tropicales (Lal, 2007a; Lal, 2006c). Los productores pobres, aprovechan los residuos de cosecha para su uso como forraje y combustible o material de construcción, usan el estiércol animal como abono, rara vez utilizan fertilizantes químicos para mejorar la fertilidad de los suelos y el uso de la labranza Mineralizan MOS, de modo que se pierden los escasos nutrientes necesarios para el rendimiento de los cultivos ($< 1 \text{ t ha}^{-1}$). Además, hay una falta o pobre infraestructura y poca atención de las instituciones de apoyo.

Limitaciones para la mejora de contenido de MOS

Las inversiones en la restauración del suelo y el control de la erosión sólo pueden traducirse en un beneficio comercial. Para definir este proceso en marcha, los agricultores deben tener acceso a los mercados y al crédito. La demanda orientada hacia el mercado o la agricultura sería necesario el desarrollo de cultivos adecuados o sistemas agrícolas que cumplan los requisitos económicamente viables y comercialmente orientado a la industria ganadera. El desarrollo de fuentes limpias de combustible doméstico es también un requisito previo esencial para utilizar el estiércol animal como enmienda para mejorar la calidad de los suelos. El estiércol animal y otros productos agrícolas o urbanos como biosólidos podría utilizarse en un biodigestor para generar electricidad y los productos fortificados, sintetizados en compost para su utilización como mejoradores del suelo. Esos generadores de energía, al ser comercializada por empresas de servicios públicos, tales como CFE, se debe desarrollar a nivel de los pueblos. Además, generadores de bioenergía deben establecerse en las zonas rurales viables para proporcionar fuentes de combustible para cocinar, eliminar la madera como combustible o como carburante líquido moderno (por ejemplo, el etanol celulósico, el biodiesel etc.), y crear oportunidades de empleo. Dos principales obstáculos para avanzar en estas áreas críticas incluyen el analfabetismo entre la población rural y la falta de una firme voluntad política, junto con el poder honesto y liderazgo visionario, aumento de la concienciación entre los servidores público acerca de la administración de tierras y el uso sostenible de los recursos naturales mediante el desarrollo y fortalecimiento de los canales de comunicación entre los investigadores, por un lado y los administradores de tierras y encargados de formular políticas, por el otro, es un paso importante en esta dirección,

Limitaciones para la adopción de siembra sin labranza en los países en desarrollo

Varias opciones están siendo consideradas para domar los gases de efecto invernadero (Bohannon, 2007). Una alta prioridad debe darse a la promoción de la adopción generalizada de la siembra sin labranza y la labranza de conservación con los liberales uso de los residuos agrícolas, mantillo, estiércol, compost y la incorporación de cultivos de cobertura (forrajes) en el ciclo de rotación. Algunos animales incuidos (por ejemplo, pastoreo, agricultura y pastoreo, y agro-silvo-pastoreo) y basados en actividades forestales (por ejemplo, la agrosilvicultura, de corta rotación, leñosas perennes) los sistemas agrícolas puede secuestrar carbono especialmente cuando son suelos de cultivo marginales y degradados se convierten a estos sistemas restaurativos. (Lal, 2007a)..

Mineralización de la MOS

En general y simplificando, distinguiremos entre la mineralización tres amplias categorías, la primera, que afecta a la materia orgánica fresca que todavía no está totalmente incorporada al suelo, donde podemos encontrar restos de materia orgánica activa o parcialmente descompuestos de plantas y animales que forman parte integral del suelo, pudiendo ser separados del mismo mediante métodos mecánicos. La mineralización secundaria que podríamos denominar como materia orgánica transformada para referirnos a un grupo de productos de restos orgánicos en avanzado estado de descomposición y productos sintetizados por microorganismos (sustancias semejantes a proteínas, ácidos orgánicos, hidratos de carbono, gomas, ceras, grasas, taninos, ligninas, etc.). Además de una tercera mineralización que podemos considerar como sustancias húmicas de elevado peso molecular, que forman parte integral del suelo y que no podrían ser separados por métodos mecánicos: ácidos fúlvicos, ácidos húmicos y humina, que por lo general son resistentes a una descomposición posterior por los seres vivos en general más lenta debido a su complejidad y a que los enlaces que contraen con los componentes minerales <<arcillas y óxidos fundamentalmente>> retardan la mineralización.

Así pues la idea generalizada de que las sustancias obtenidas a partir de la materia orgánica eran exclusivamente fuente de elementos nutritivos para las plantas <<nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, etc.>> y fuente de CO₂ para la atmósfera del suelo, se complementó con la opinión de que estos compuestos orgánicos de naturaleza individual, además de lo anterior participaban en gran cantidad de procesos ligados a las propiedades físico-químicas del suelo; procesos tales como la agregación, la disolución de minerales, los ciclos biogeoquímicos de los elementos, la formación y estabilidad de la estructura, etc., así como el suministro de materiales bioactivos para los vegetales (Blanchet, 1958; Flayg, 1980) y para los microorganismos edáficos.

La Materia Orgánica en los Sistemas

La procedencia de los restos vegetales ocurre de forma diferente en los suelos con vegetación permanente (bosque, estepa, pradera) y en suelos de cultivo. En los restos vegetales de cualquier naturaleza que bajo una vegetación permanente caen periódicamente al suelo constituyen para estos sistemas la principal fuente de materia orgánica. La descomposición de la hojarasca en los suelos forestales implica la desaparición más o menos rápida de la materia prima vegetal, que en general se divide mecánicamente, es mezclada y enterrada con el suelo, por la actividad de determinados organismos, siendo atacada rápidamente en este medio por

bacterias y hongos. En medios de fuerte actividad biológica aireados y poco ácidos esta transformación es rápida entre uno y dos años, formándose una capa de materia orgánica delgada en el otoño y desapareciendo casi por completo en el verano. En medios poco activos muy ácidos y con hojarasca poco degradable se necesitan varios años para la descomposición total, superponiéndose al horizonte mineral un horizonte orgánico de materiales parcialmente descompuestos. Sin duda estos sistemas presentan una estabilidad relativa, respecto al ciclo orgánico, y en la cual las aportaciones están en equilibrio con lo mineralizado y extraído.

En los sistemas agrícolas no existe tal estabilidad, el aporte de materia orgánica es discontinuo y depende del ser humano; el estiércol, los residuos de cosecha, la paja incorporada, los abonos verdes y los diversos productos orgánicos sustituyen a la hojarasca, siendo la descomposición activada por el enterramiento, en el laboreo, y el aporte simultáneo de abonos minerales. Además, las aportaciones de materias orgánicas suceden en épocas del año en que no tienen porque coincidir con las de máxima actividad microbiana y no está en relación lo extraído en calidad y cantidad con el aporte. En las secuencias que conducen a la formación de humus son el resultado de un proceso fundamentalmente biológico, en el que intervienen, directa o indirectamente, la mayor parte de los organismos que viven en el suelo. En este proceso de transformación de los restos orgánicos, las primeras etapas serán llevadas a cabo por la fauna edáfica, que fraccionan y reducen de tamaño los restos, los mezclan con la fracción mineral y los transportan de un lugar a otro; mientras que las últimas etapas, estarán conducidas por los sistemas endo y ectoenzimáticos de las bacterias, hongos y otros microorganismos que viven en el suelo. Por lo tanto para que la materia orgánica impacte con el desarrollo sustentable se deberá de tener cuidado en aplicarla en periodos en los cuales se inicie las temperaturas mas adecuadas para una máxima mineralización, la cual en climas áridos y semiáridos sería un mes antes del inicio de la primavera para siembras tempranas y un mes antes del inicio del verano para siembras intermedias y si se esta en zonas de temporal un mes antes del inicio de las lluvias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica del Sitio Experimental

Para complementar lo antes mencionado se presentan resultados del 2007 en un experimento en el cual se pretende tener una producción organizada de maíz forrajero y grano, sin aplicación de agroquímicos en la región lagunera

Esta región se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada en los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud Oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud Norte. El experimento de campo se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Cuyo suelo es arcilloso con 1.2 % de MOS

Los factores en estudio en experimentos de campo fueron cultivo y estiércol solarizado, tal y como se muestra en el cuadro 2, el cultivo fue maíz para grano y para forraje de la variedad San Lorenzo

Cuadro 2. Factores en estudio en los trabajos de campo, CAE-FAZ-UJED

Factor A: Cultivo	Factor B: Estiércol de bovino
A1 = Maíz grano	B1 = 0 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino solarizado
A2 = Maíz forraje	B2 = 40 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino solarizado
	B3 = 80 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino solarizado
	B4 = 120 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino solarizado
	B6 = Recomendado (Fertilizante Químico) 100-150-00

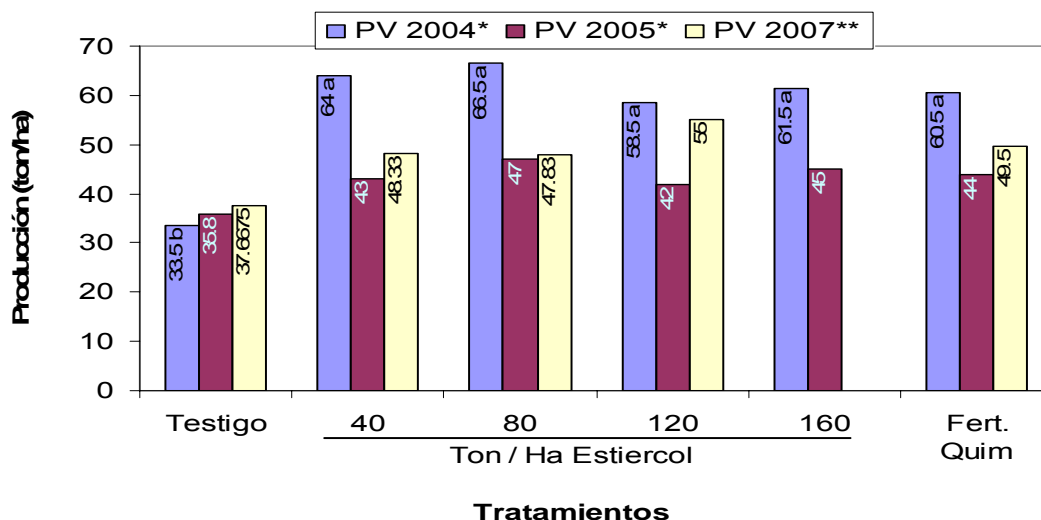
La distribución de los tratamientos en campo, se realizó bajo un diseño de bloques al azar y un arreglo en franjas con cuatro repeticiones (Martínez, 1996), Las variables medidas en plantas nos permiten determinar cuales son los mejores tratamientos en base a sus rendimientos de forraje verde

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sistema de riego por gravedad

Con respecto a la producción de maíz con agua de riego por gravedad y comparando la producción con estiércol solarizado y no solarizado, los rendimientos se muestran las figuras 3 y 4, siendo estas muy similares entre si, pero con respecto a la aplicación de estiércol y

fertilizante químico estadísticamente diferentes con respecto al testigo lo que demuestra que la solarización no afecta la cantidad de nutrientes disponibles en la planta para un buen rendimiento. Por otro lado el sistema de riego si impacta en los rendimientos, siendo éstos más altos en los sistemas de riego presurizados (cintilla) que con gravedad.



* con aplicación de estiércol no solarizado, diferencias estadísticas

** con aplicación de estiércol solarizado, diferencias estadísticas

Figura 2. Producción de forraje de maíz en los diferentes tratamientos de estiércol no tratado y solarizado. CAE-FAZ-UJED, 2004-2007.

Concentración de materia orgánica (MO) en el suelo a diferentes profundidades en sistema de riego presurizado.

En todos los tratamientos de estiércol los porcentajes más altos se pueden observar en el estrato de 0 a 30 cm de profundidad (Figura 3). Teniendo los más altos valores en los tratamientos de 120 y 160 Mgr ha⁻¹ de estiércol a la profundidad de 7.5 cm con 5.65 y 5.52 % respectivamente, mientras que el testigo (0 aplicación de estiércol) apenas contiene el 2.07 % a 7.5 cm y 2.21 % a 15 cm de profundidad respectivamente. Esto refleja el efecto del estiércol sobre el incremento de materia orgánica en el suelo, debido principalmente a su alta concentración. Esto aplica el porque en los tratamiento de estiércol se observa un incremento de la materia orgánica después de 4 años de estar aplicando las mismas dosis en el mismo sitio, debido a la biodegradación del estiércol, ya que este contiene más del 5 % de Materia orgánica. Yagodín (1982) coincide en que el estiércol es una excelente fuente de MO y recomienda su uso para mejorar suelos muy pobres, también reporta concentraciones de MO en el estiércol de alrededor del 5 %. Por otra parte Castellanos (1982, 1986), menciona que el

50 % del estiércol es biodegradado en el primer año, lo que garantiza el contenido de MO en el suelo en los predios donde se ha aplicado estiércol. Los beneficios de la MO en suelos agrícolas son físicos, químicos y biológicos, ya que mejoran la estructura, evitan la compactación y la erosión, aumentan la retención de humedad, y mejora la capacidad de intercambio catiónico, como lo mencionan Castellanos *et al.* (1996). Fitzpatrick (1996) dice que la mayoría de los suelos contienen 1.6 % de MO; o menos pero en suelos muy áridos, el porcentaje baja a menos de uno y en suelos donde se ha aplicado estiércol consecutivamente en dosis de más de 100 ton ha⁻¹ la concentración puede alcanzar niveles de 5% o más (Salazar *et al.* 2002 y 2003).

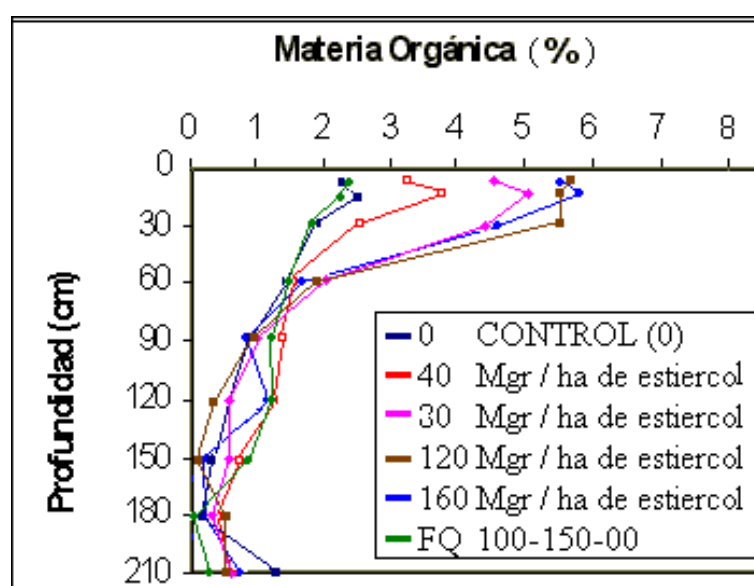


Figura 3. Distribución de la materia orgánica a través del perfil de un suelo abonado con estiércol durante cinco años consecutivos, CAE-FAZ-UJED, 2004.

CONCLUSIONES

1. Previo análisis de suelo se puede iniciar con una dosis de 80 a 120 ton ha⁻¹,
 - Aplicando el estiércol al menos un mes antes, solarizado o no, dependiendo del objetivo del productor, si éste es producir orgánicamente, debe ser estiércol solarizado
 - Procurando una buena distribución en el terreno
 2. La aplicación continua del estiércol deberá ser cuidadosamente seguida por el análisis de suelo
 - Con la finalidad de evitar salinización del suelo
 - Posible exceso de nitrato
 - Evitar la sodicidad del suelo
- BIBLIOGRAFÍA**

Bohannon, J. 2007. Science 316: 8! 2-8 14.

Broecker, W.S. 2007. Science 315: 371.

Castellanos J. Z. 1982. La importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. Seminarios técnicos vol. 7.

- Castellanos, J. Z. 1986. Evaluación de estiércol de bovino y gallinaza como fuente de fósforo en el cultivo de alfalfa. *Agric. Tec. Mex.* 12:247-258. CIAN-INIA-SARH.
- Castellanos, J.Z., J.J. Márquez O., J.D. Etchevers, A. Aguilar S. y J.R. Salinas. 1996 Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades del suelo en una región árida irrigada del norte de México. *Revista Terra* 14-2 : pp. 151-158.
- Fitzpatrick, E.A. 1996. *Introducción a la ciencia de los suelos*. Editorial Trillas. México D.F.
- IPCC 2007. *Climate Change 2007. Working Group II. Fourth Assessment Report*. Geneva, Switzerland.
- Lal, R. 2004b. *1 Sol! Water Conserv.* 59: 136-139.
- Lal, R., M. Griffin, J. Apt, L. Lave and M.G. Morgan 2004. *Science* 304, 393.
- Lal, R. 2006a. *Land Degrad. & Development* 17: 197-209.
- Lal, R. 2006b. *3. Sci. Food Agric.* 86: 2273-2284.
- Lal, R. 2006c. *Intl.. SugarJ.* 108: 161-167.
- Lal, R. 2007a. *Sol! Tillage Res.* 94:1-3.
- Lal, R. 2007c. *Building bridges across nations. CSA News* 52(3): 14-15.
- Oldernan, L.R. 1994. The global extent of soil Degradation. In D.J. Greenland and L. Szabolcs (Ms) "The Global Extent of Soil Degradation". CAB international, Wallingford, UK. : 99-118.
- Rosegrant, M.W. and S.A. Cline 2003. *Science* 302: 1917-1919.
- Yagodin B. A. 1982. *Agroquímica II*. Editorial Mir. URSS pp 464.

INCERTIDUMBRE CLIMÁTICA Y VULNERABILIDAD SOCIAL

Ignacio Sánchez Cohen, Gabriel Díaz Padilla, Waldo Ojeda Bustamante

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera INIFAP
Gómez Palacio Durango, México. sanchez.ignacio@inifap.gob.mx

Sitio Experimental Tiocelo. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. INIFAP. Xalapa
Veracruz, México.

diaz.gabriel@inifap.gob.mx.

Instituto Mexicano de Tecnología del agua. Jiutepec, Morelos

wojeda@tlaloc.imta.mx

RESUMEN

Los cambios en estándares climáticos han impactado de manera sobresaliente a los ecosistemas naturales y han impulsado al cambio de actividades económicas a la población más vulnerable del país principalmente en zonas marginales agrícolas.

De hecho, existe una palpable relación entre la emigración y el índice de marginación y el clima. En el presente documento se provee de información que sustenta la hipótesis del impacto de la incertidumbre climática en procesos sociales con mayor acentuación en comunidades marginadas vinculadas al sector rural donde se ubica la población que exhibe mayor vulnerabilidad a los embates del clima.

Palabras clave: Incertidumbre climática, vulnerabilidad, impacto social.

INTRODUCCIÓN.

El primer y principal impacto del cambio climático global es la incertidumbre climática lo que ubica a los sistemas productivos nacionales en la categoría de riesgo (Sánchez, 2005). El debate científico internacional estriba en la identificación y cuantificación de causas del cambio climático estando de acuerdo en que desde el inicio de la revolución industrial la población del planeta ha incrementado dramáticamente con el consecuente uso de combustibles fósiles, la manufactura de cemento y la intensiva producción agropecuaria lo que ha traído como consecuencia un incremento de gases en la atmósfera que ha modificado los patrones del clima.

La variabilidad climática afecta grandemente el desarrollo y producción de las plantas y animales, principalmente en las zonas de alta vulnerabilidad localizadas en las regiones áridas y semiáridas del país con énfasis en el sector rural marginado. La agricultura mexicana enfrenta

con mayor frecuencia el impacto de eventos climáticos extremos como sequías y lluvias torrenciales. Varias zonas productivas del país han experimentado con mayor frecuencia y severidad la presencia de eventos climatológicos extremos que han puesto a prueba la sustentabilidad de los procesos productivos y de los productores rurales. Las sequías han restringido las dotaciones normales de riego y disminuido la superficie cultivable en las zonas de riego, también se han presentado siniestros por contingencias climatológicas en las zonas de temporal a niveles intolerables por los productores (Figura 1). La consecuencia final de esto es la emigración de la población rural más vulnerable hacia las ciudades o hacia el extranjero. En las primeras, esta población llega a constituirse en cinturones de pobreza (sobretudo en grandes urbes) y en el segundo pasan a la categoría de inmigrantes ilegales (en la mayoría de los casos) sujetos a todo tipo de vejaciones que la condición de ilegal, indeseablemente, les confiere.

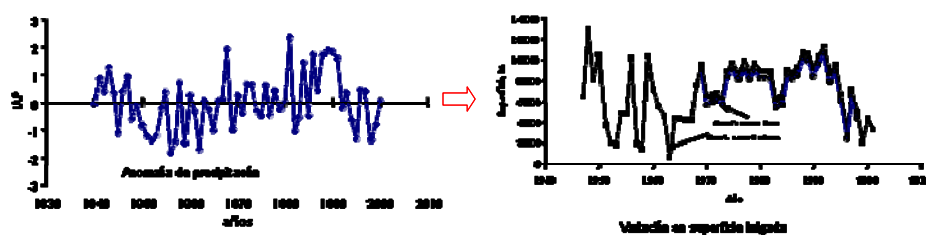


Figura 1: Impacto de las anomalías en precipitación sobre la superficie sembrada en el Distrito de Riego 017

hipótesis de que la pobreza expulsa a la población rural hacia las ciudades y a los Estados Unidos de Norteamérica queda de manifiesto si se considera que un promedio diario de 600 personas abandonan su lugar de origen (Papail y Arroyo, 2004); así, el campo ha perdido un millón 780 mil empleos desde que entró en vigor el Tratado de Libre Comercio; de esta manera el porcentaje de personas que laboran de manera directa o indirecta en aspectos relacionados a este sector ha disminuido considerablemente a través del tiempo (Figura 2).

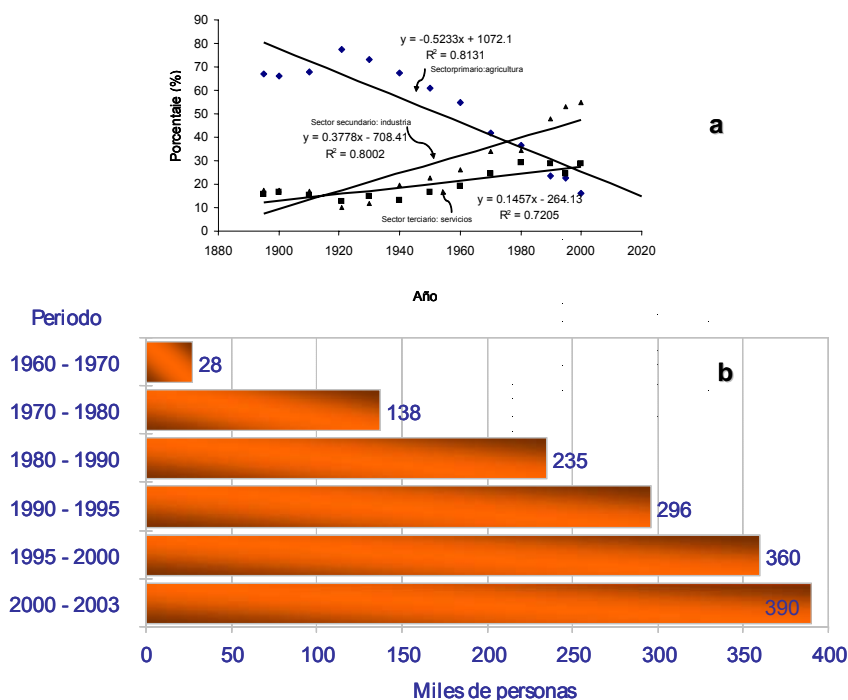


Figura 2: Evolución de la población económicamente activa en diferentes sectores en México (a) y pérdida de fuerza laboral en el campo (b). (Sánchez, et al. 2007)

Vulnerabilidad Social

Un sistema vulnerable es un sistema bajo riesgo el cual puede ser físico ó económico sin ser ambos necesariamente excluyentes (Sánchez, 2005). También en términos pragmáticos la vulnerabilidad social se puede definir como la capacidad de sobre llevar el riesgo. Por otro lado, el riesgo físico se relaciona a variables como el rendimiento de los cultivos siendo la principal fuente de riesgo físico el riesgo climático. Sin embargo, el comportamiento físico de un cultivo es solo una apreciación parcial del riesgo al que esta sujeto un productor dado que, comúnmente, los productores de zonas vulnerables organizan su sistema productivo de tal manera que diversifican sus actividades tratando de reducir el riesgo. Así, si fracasan en una actividad (producción de maíz por ejemplo), en otra (crianza y venta de especies menores) les puede ir mejor de tal manera que las ganancias de la segunda sobrellevan a las pérdidas de la primera.

El riesgo económico se relaciona a la variabilidad del ingreso de la que, la incertidumbre en el rendimiento de los cultivos es solo una fuente en virtud de que la variación en los precios de los productos y factores institucionales y legales contribuyen también de manera importante. (Sánchez, 1994, Chowdhury, 1992).

La resiliencia representa la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a peligros, para adaptarse mediante resistencia o cambiando el orden a fin de alcanzar o mantener un nivel aceptable de funcionamiento y de estructura. Se determina a través del grado con el cual un sistema social es capaz de auto-organizarse para mejorar su capacidad de aprendizaje ante desastres pasados y así, lograr una mejor protección en el futuro, junto con procesos que impulsan medidas de reducción de peligros (ISDR, 2004). No obstante, sociedades altamente vulnerables por desigualdad interna e inequidad de género, muestran mayor *vulnerabilidad social*. Se refiere también a “las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad ante el impacto de un desastre (ISDR, 2004). Oliver-Smith (2004) la ubica conceptualmente, en la interacción entre naturaleza y cultura” y establece vínculos con estructuras sociales y económicas, normas culturales y valores, así como peligros ambientales. A su vez, Wisner y Walter (2004) encontraron que la vulnerabilidad social puede aumentar el empoderamiento de las víctimas. Distinguen entre cuatro vulnerabilidades: la demográfica; la taxonómica; la situacional; y la contextual o proactiva. En síntesis, los contextos sociales cambian la percepción de riesgos o peligros, dependiendo de sus causas subyacentes y por lo mismo, el tamaño de un desastre depende básicamente de procesos sociales, resultado de la estructura e interacción social.

Variabilidad climática

En México se puede encontrar una amplia variabilidad espacial y temporal en términos de disponibilidad de agua para todos los usos. Esta disponibilidad de agua esta estrechamente relacionada a los regimenes pluviales; en este sentido en el balance global de los recursos hídricos en México, se puede observar la gran disparidad de disponibilidad de agua y su vínculo

con el desarrollo regional. Así, la disponibilidad de agua en el sur del país es siete veces mayor que la del norte, sin embargo, el sur cuenta con el 68% del escurrimiento tiene solo el 23% de la población y produce el 14% del producto interno bruto (PIB) del sector; por otro lado, el norte cuenta solo con el 32% del escurrimiento, el 77% de la población y produce el 86% del PIB del sector (Sánchez, et al 2007).

En aras de una planeación adecuada de mecanismos de mitigación, el balance de las disponibilidades de agua se debe circunscribir a la escala de planeación. Así por ejemplo, la Figura 3 muestra el índice estandarizado de precipitación (SPI por sus siglas en inglés), para los estados de Coahuila y Durango para los años 1990, 1980, 1970 y 1961. El SPI consiste en la cuantificación del número de desviaciones estándar alrededor de la media histórica (por encima o debajo) de series de tiempo de precipitación pluvial. El algoritmo incluye la normalización de la base de datos sustrayendo la media histórica a cada dato y dividiéndolo entre la desviación estándar. Dado que las series de tiempo de precipitación exhiben un ajuste a una distribución gama, es recomendable primero hacer esta transformación antes de proceder de la manera descrita. Los valores de SPI se interpretan acorde a las categorías que muestra la tabla 1.

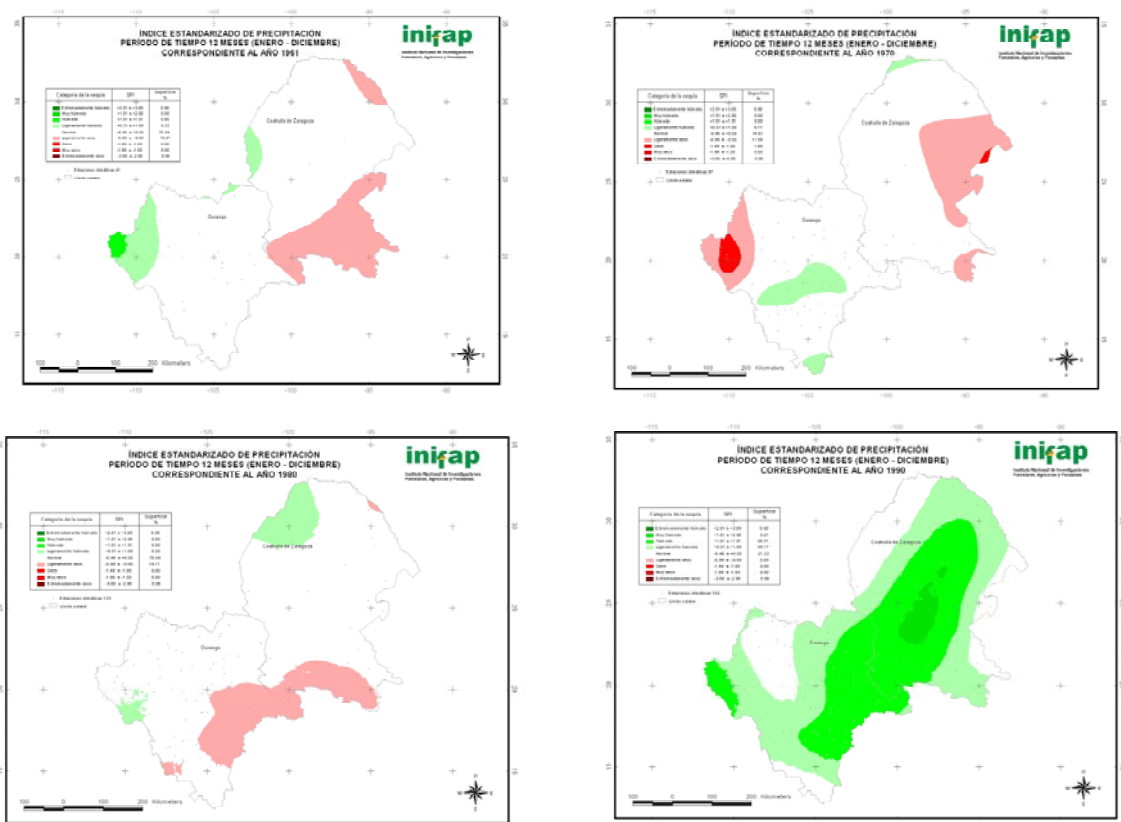


Figura 3: Variación temporal del Índice Estandarizado de la Precipitación (SPI) para cuatro años en los estados de Coahuila y Durango.

Tabla1: Categorías del Índice Estandarizado de Precipitación SPI)

+2.01 a +3.00	Extremadamente húmedo
+1.51 a +2.00	Muy húmedo
+1.01 a +1.51	Húmedo
+0.51 a +1.00	Ligeramente húmedo
-0.49 a +0.50	Normal
-0.99 a -0.50	Ligeramente seco
-1.49 a -1.00	Seco
-1.99 a -1.50	Muy seco
-3.00 a -2.00	Extremadamente seco

Acorde al SPI para los estados de Coahuila y Durango no es difícil concluir la enorme variabilidad espacial y temporal de la precipitación pluvial lo que complica el proceso de toma de decisiones relativas al manejo del agua en estas entidades.

En términos de impacto de eventos extremos de clima la sociedad más vulnerable es la marginada que incide en los flujos migratorios del país así, la tasa de emigración esta fuertemente correlacionada con el índice de marginación (Figura 4). En esta relación es necesario considerar que la distancia a la frontera con los EUA es un factor determinante en la opción de emigrar del lugar de origen.

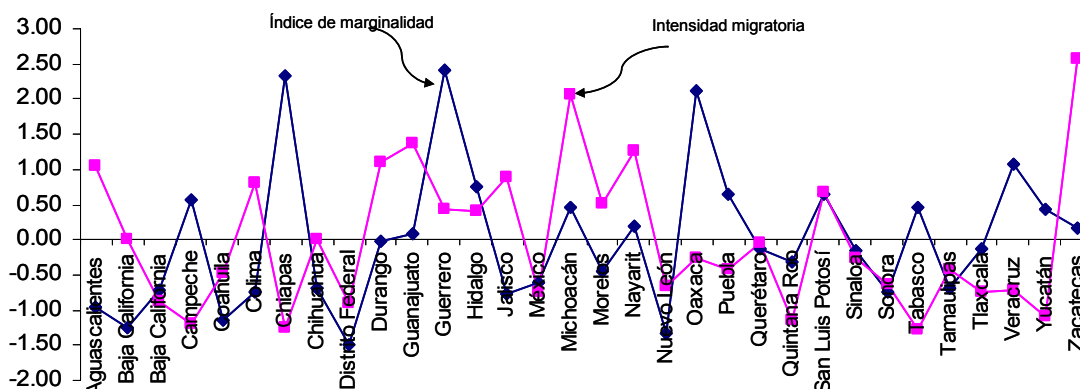


Figura 4: Relación entre el índice de marginación e intensidad de migración (Construido con datos de CONAPO 2000)

La caracterización climática de los estados con mayores tasas de marginación y emigración indica la vulnerabilidad de estos ecosistemas que los predispone a abandonar sus hogares en busca de mecanismos de sobre vivencia. Es pertinente recalcar que no solo el clima influye en este proceso sino que la economía, salud, trabajo son causas preponderantes de abandono de sus lugares de origen; así, el efecto del clima exagera el proceso de emigración e incide en la economía de la población vulnerable.

En modelación climática es necesaria la creación de escenarios para obtener una apreciación del impacto de la variabilidad de precipitación (por ejemplo) en el sector primario (agricultura). Los escenarios “instrumentales” permiten cuantificar la variación futura de variables climáticas analizando los record observados de datos de clima para obtener las anomalías climáticas (Sánchez, 2005). Estas anomalías pueden ser usadas como escenarios futuros de clima o al menos sirven para delimitar el rango probable de variación climática en el futuro, (Law y Kelton, 1991; McCuen y Zinder, 1986; Rubinstain 1981, Sánchez et al 1997). Sin embargo, se debe tener en cuenta que las condiciones sociales y económicas tienen un efecto tal que puede enmascarar la bondad predictiva de las anomalías (Parry, M. 1990).

Conclusión

La incertidumbre climática entre otras situaciones sociales han impulsado la emigración del campo hacia las ciudades y hacia los Estados Unidos de Norte América. Acorde a las tendencias y la situación del país, se vislumbra que este proceso se acrecentará afectando de manera sensible la productividad del campo y la porción del PIB que en este se genera. La población más vulnerable a los embates climáticos esta ligada a la pobreza y ésta a la educación y cultura; de hecho, aunque las tasas de emigración del campo no han mermado, el 28% de la población aún vive de actividades ligadas al sector aunque éste genere solo el 5% del PIB nacional. El cambio climático ha deteriorado mas la ya endeble situación de la población vulnerable exacerbando los impactos palpables en la reiterada incidencia de eventos extremos (inundaciones y sequías).

La variabilidad climática en el país es de consideración existiendo un desbalance entre la disponibilidad de recursos hidráulicos, el desarrollo y la productividad. Así, se hace necesaria la evaluación de mecanismos de mitigación y escenarios posibles en aras de tener una

apreciación objetiva de los impactos y acciones a tomar ante estas situaciones. La modelación climática y el uso de modelos de simulación hidrológicos constituyen una poderosa herramienta de análisis y predicción que debieran ser usados en los procesos de toma de decisiones considerando diversos escenarios climáticos y sociales.

La creación de políticas de desarrollo dirigidas hacia los sectores mas desprotegidos es necesaria y pertinente dado la grave situación que guarda el sector mas vulnerable del campo; también, aunque la población dedicada a las labores agropecuarias ha disminuido, es ahí donde se producen los alimentos que consume la totalidad de la población por lo que la disminución de esta actividad ha traído y traerá como consecuencia la dependencia del exterior para satisfacer las necesidades internas.

BIBLIOGRAFIA

- Chowdhury, R. N. 1992. Probabilistic risk análisis in geomechanics and water engineering in environmental management. Chap. 2 pp 37 – 70.
- Consejo Nacional de Población. 2000. Índices de marginación 2000.
- Fischhoff, B., S. R. Watson and C. Hope. 1984. Defining Risk, Policy Sciences, 17: 123 – 139.
- ISDR (2004). Living with risk. A global review of disaster reduction initiatives, ONU, Nueva York y Ginebra, Suiza
- Law, A. M. And W.D. Kelton. 1991. Simulation modeling and analysis. McGraw Hill, Inc. Sec. ed.
- McCuen R.H. and W. M. Snyder. 1986. Hydrologic modeling satatistical methods and applications. Prentice Hall.
- Parry, M, L. 1990. Assessment of the Impact of Climate Variability. In: Climatic Risk in Crop Production: models and Management for the Semiarid Tropics. Proceedings of the International Symposium on Climatic Risk in Crop Production. Russell C. Muchow and Jennifer A. Bellamy Eds. Pp 19 – 35.
- Oliver-Smith, Anthony (2004). "Theorizing Vulnerability in a Globalized World: A Political Ecological Perspective", en: Greg Bankoff, Georg Ferks, Dorothea Hilhorst (eds.). *Mapping Vulnerability. Disasters, Development and People*, Sterling, Earthscan, Londres, Reino Unido: 10-24
- Papail, J. y J. Arroyo Alejandro. 2004. Los dólares de la migración. Universidad de Guadalajara – Institut de Recherche Pour Développement. México. 247 pp.
- Rubinstain, R. Y. 1981. Simulation and the Monte Carlo Method. John Willey and Sons, Inc.
- Sanchez Cohen I. 1994. Evaluating Strip Farming Systems for Arid Environments. A Stochastic Approach. PhD Dissertation. The University of Arizona E.U.A.
- Sánchez Cohen I. 2005. Fundamentos para el manejo integral del agua. Una aproximación de simulación de procesos. Libro Científico No. 2. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio Durango, México. 279 pp.
- Sánchez Cohen I., G. Díaz Padilla, W. Ojeda Bustamante, G. Chebhouni, I. Orona Castillo, J. Villanueva Díaz, J. L. González Barrios, y G. González Cervantes. 2007. Variabilidad Climática en México: algunos impactos hidrológicos, sociales y económicos. Documento en proceso de revisión.
- Sánchez Cohen I., V.L. Lopez, D.C. Slack and M.M. Fogel. 1997. Water Balance Model for Small – Scale Water Harvesting Systems. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. Vol 123 No. 2. pp 123 – 128.
- Sánchez Cohen I., G. Díaz Padilla y M. Velásquez Valle. 2007. Variabilidad climática y riesgo en ecosistemas vulnerables en México. Documento presentado en taller sobre Manejo Integral de Ecosistemas de Montaña. Xalapa Veracruz.
- Secretaría de Desarrollo Social. 2004. *Medición de la pobreza en México*. Sedesol, URL: www.sedesol.gob.mx
- Wisner, Ben y Peter Walker (2005). *Beyond Kobe. A proactive look at the World Conference on Disaster Reduction*, Feinstein International Famine Center, Tufts University, Curtis St. Medford, EUA

LAS EMISIONES DE GASES DE LOS RUMIANTES

Sergio A. Soto Navarro

Department of Animal and Range Sciences, New Mexico State University. Las Cruces

INTRODUCCIÓN

Los sistemas biológicos se dividen en primarios, secundarios y terciarios. En los sistemas primarios la biomasa es producida como resultado de la fotosíntesis. Fotosíntesis utiliza la energía solar par producir compuestos orgánicos utilizando combinaciones de carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno, azufre y fósforo. Estos compuestos son conocidos principalmente como carbohidratos, proteínas, y lípidos. La producción animal representa a los sistemas de producción secundarios y los productos de los sistemas primarios son utilizados como insumos de los sistemas secundarios. Los complejos compuestos orgánicos son desdoblados a monómeros (azucares o ácidos orgánicos de cadena corta, amino ácidos, ácidos grasos de cadena larga), los cuales traspasan la membrana del tracto digestivo, la barrera entre el exterior y el interior de los animales. Subsecuentemente son utilizados ya sea como combustible o como precursores para su re-sintetización a proteínas, lípidos, y carbohidratos. El sistema terciario, por ejemplo la población humana, simula los sistemas secundarios, con la excepción de que una parte significativa de los insumos proviene de los sistemas secundarios (animal).

Los insumos en la producción de rumiantes son principalmente plantas y partes de plantas de la producción primaria, y la cantidad requerida por unidad de producto (leche, carne) depende principalmente de su digestibilidad. La biomasa utilizada por los rumiantes contiene nitrógeno, fósforo, y potasio, pero su relación raramente esta balanceada con las necesidades del animal. En los sistemas secundarios, la biomasa es convertida en productos deseables de origen animal (carne y leche) y en productos de desperdicios menos deseables. Los productos de desperdicio incluyen heces fecales, orina, y gases de la respiración y fermentación. En la mezcla de heces fecales y orina generalmente altas cantidades de agua, nitrógeno, fósforo, y potasio son excretadas. En áreas con alto grado de desarrollo tecnológico y sistemas de producción animal intensos, la eficiencia de reutilización del nitrógeno, fósforo y potasio en la producción primaria (planta) puede llegar a ser imposible por la limitada área de terreno disponible. El alto contenido de agua del estiércol previene su transportación a distancias largas y frecuentemente mucho mas nitrógeno, fósforo, y potasio son producidos que lo que puede ser consumido por los sistemas de producción primaria (plantas) dentro de un área que

puede ser abarcada económicamente. Para mantener el sistema el sistema suelo-planta-animal económicamente sustentable, los tres componentes (suelo, planta, animal) del sistema deben estar balanceados entre ellos de tal forma que las pérdidas de dióxido de carbono, amoníaco, nitrógeno, fósforo y potasio son mantenidas al mínimo. Este documento discute los mecanismos por los cuales los rumiantes pueden contaminar el medio ambiente y hace énfasis en la producción de gases en sistemas de producción intensiva de rumiantes.

Contaminación Ambiental Causada por la Producción Animal

La intensidad del flujo de nutrientes a través del componente animal del sistema suelo-planta-animal frecuentemente excede la capacidad de otros componentes del sistema para utilizar eficientemente los elementos carbono, nitrógeno, fósforo y potasio. Además, la proporción entre carbono, nitrógeno, fósforo, y potasio requerida en la producción animal difiere de la proporción que puede ser eficientemente utilizada por los otros componentes del sistema de producción (suelo y planta). Además del depósito en el suelo, los desequilibrios también causan el escape de carbono, nitrógeno, fósforo, y potasio a otros dos componentes esenciales del sistema, la atmósfera y el agua superficial y del subsuelo. Los elementos carbono y nitrógeno aparecen como sólidos, solutos y gases. Mientras que fósforo y potasio únicamente como sólidos y solutos. La dispersión de sólidos es menos difícil de controlar, las formas solidas causan más problemas, y controlar la dispersión de gases es casi imposible.

En la forma sólida, carbono y nitrógeno son componentes importantes de la biomasa generada a través de fotosíntesis. La urea (nitrógeno) excretada en la orina pasa por diferentes procesos de transformación conocidos como fijación de nitrógeno, amonificación, nitrificación, y desnitrificación. La amonificación de la urea, excretada al suelo en la orina, causa el escape de amoníaco hacia el aire seguido por la deposición y nitrificación a nitrato (NO₃-), el cual fácilmente se infiltra a las reservas de agua del subsuelo. Alternativamente, la desnitrificación de nitratos puede causar el escape de óxido nítrico. Se cree que el amoníaco contribuye a la lluvia acida, y el los óxidos nítricos son conocidos por sus efectos dañinos a la capa de ozono.

Una situación especial ocurre en rumiantes cuando el carbono es convertido a moléculas de metano (CH₄). El metano también es considerado dañino para la capa de ozono como también de contribuir al efecto invernadero. El metano escapa al aire en cantidades relativamente pequeñas (Tamminga, 1992). Debido a que el metano tiene una mayor capacidad para absorber energía infrarroja que el dióxido de carbono, la contribución al efecto invernadero por gramo es alrededor de 30 veces mayor que la contribución por gramo de dióxido de carbono (Johnson et al., 1991).

La mayor parte del fósforo consumido por rumiantes es excretado en las heces fecales. Cuando esta sustancia es utilizada como fertilizante para el suelo, menos fósforo sale del sistema en productos animales que el que entra al sistema importado en ingredientes alimenticios (concentrados). A la larga esto puede producir acumulación de fósforo en el suelo hasta que el suelo se sature, después de lo cual el fósforo se infiltrara a las aguas subterráneas o permanecerá en las aguas superficiales.

El elemento potasio es muy soluble en agua. Comparado con los requerimientos de los animales, los requerimientos de las plantas son relativamente altos y de nuevo los concentrados pueden contener altas cantidades, mucho mas de los que los animales pueden utilizar eficientemente. La acumulación en el suelo ocurre a un grado limitado y los excesos salen del sistema en aguas subterráneas y superficiales. Aunque el valor máximo para el agua bebida es de 12 mg/L, efectos dañinos no están bien documentados y existen varios alimentos con valores más altos. Por ejemplo la leche contiene 1,500 mg/L.

Producción de Metano

La fermentación ruminal de equivalentes de glucosa liberados de polímeros de las plantas como celulosa o almidón, es un proceso oxidativo bajo condiciones anaerobias el cual produce factores reducidos como NADH. Estos cofactores reducidos tienen que ser re-oxidados a NAD para completar la fermentación de azúcares. NAD es regenerado por medio de transferencia de electrones a aceptores diferentes al oxígeno (CO₂, sulfato, nitrato, fumarato). El transporte de electrones ligado a la fosforilación adentro el cuerpo de los microbios es una forma de generar ATP del flujo de electrones generados a través de membranas, si los cofactores adecuados esta presente. La producción de H₂ es un proceso no favorable termodinámicamente que es controlado por la fuerza del transporte de electrones. Aun niveles trazas de H₂ inhibe la actividad de hidrogenasa, pero existe mayor tolerancia al H₂ si las bacterias tienen piruvato oxidoreductasa ligada al ferridoxin. Aunque H₂ uno de los principales productos finales de la fermentación de protozoarios, hongos y monocultivos de algunas bacterias, no se acumula en el rumen porque es utilizado inmediatamente por otras bacterias las cuales están presentes en ecosistemas microbianos mixtos. La colaboración entre especies fermentadoras y bacterias utilizadoras de H₂ (ejemplo metanogénicas) se le llama transferencia de H₂ entre especies.

En el rumen, la formación de metano es la principal forma de eliminación de hidrogeno a través de la siguiente reacción: $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$. Hidrogeno metabólico en la forma de protones reducidos también puede ser utilizado durante la síntesis de ácidos grasos

volátiles. Ejemplos de reacciones que producen hidrogeno: glucosa \rightarrow 2 piruvatos + 4H; piruvato + H₂O \rightarrow acetato (C2) + CO₂ + 2H. Ejemplos de reacciones que utilizan hidrogeno: piruvato + 4H \rightarrow propionato + (C3) + H₂O; 2 acetatos (C2) + 4H \rightarrow butirato (C4) + 2H₂O; CO₂ + 8H \rightarrow metano (CH₄) + 2 H₂O. Cuando el hidrogeno no es utilizado correctamente por los metanogénicos, NADH es re-oxidado por deshidrogenasas de las bacterias para formar etanol o lactato. La cantidad o proporción de metano producido por los rumiantes es afectada por varios factores incluyendo los siguientes:

Nivel de consumo. Al incrementar el consumo de alimento, el porcentaje de energía bruta de la dieta perdida en la forma de metano disminuye un promedio de 1.6% por cada nivel de consumo (Johnson et al., 1993). Cuando carbohidratos altamente digeribles son alimentados a niveles limitados, altas pérdidas porcentuales de metano ocurren. A niveles altos de consumo de dietas altamente digestibles, bajas pérdidas porcentuales de metano ocurren.

Tipo de carbohidratos. El tipo de carbohidratos fermentados influye la producción de metano probablemente a través del impacto en pH ruminal y en la población ruminal. La fermentación de pared celular rinde más altas proporciones de acetato:propionato y más altas pérdidas de metano (Moe y Tyrrell, 1979). La fermentación de carbohidratos solubles es menos metanogénica que la fermentación de carbohidratos de la pared celular (Moe y Tyrrell, 1979). Al incrementar la cantidad de cualquier carbohidrato fermentado por día, ya sea fibra o almidón, la producción de metano disminuye. Además, la fermentación de productos de destilería que contienen relativamente altos niveles de fibra disponible produce cantidades de metano sorprendentemente bajas (Wainman et al., 1984).

Procesamiento de forraje. La molienda y paletizado de forrajes puede bajar marcadamente la producción de metano (Blaxter, 1989). El incremento en la tasa de paso probablemente contribuye en la reducción en la producción de metano al reducir el tiempo de exposición a la fermentación y por ende la digestibilidad. Por otro lado, el tratamiento con amoníaco de forrajes de calidad pobre y la suplementación proteica incrementa las pérdidas de metano debido al mejoramiento en digestibilidad (Birkelo et al., 1986).

Suplementación de lípidos. La suplementación de grasa en dietas para rumiantes influye en las pérdidas de metano a través de varios mecanismos, incluyendo biohidrogenación de ácidos grasos insaturados, incremento en la producción de propionato, y la inhibición de protozoarios. Sin embargo la cantidad total de hidrogeno metabólico utilizado en el proceso de biohidrogenación ácidos grasos insaturados es pequeña (1%) comparada la cantidad utilizada para reducir CO₂ a metano (48%), síntesis de ácidos grasos volátiles (33%), y síntesis bacteriana (12%; Czerkawski, 1986). La reducción en la síntesis de metano observada con la

suplementación de grasas frecuentemente es atribuible a la reducción en digestibilidad (Van der Honing et al., 1981).

Ionóforos. La utilización de monensin en dietas para ganado productor de carne, reduce consumo diario de 5 a 6%, disminuye la relación acetato:propionato, y disminuye las pérdidas de metano (Goodrich et al., 1984). Sin embargo existe información que indica que la disminución en la producción de metano es por corto tiempo (Saa et al., 1993). La producción de metano por unidad de alimento consumido ya sea grano o forraje regresa al nivel inicial dentro de 2 semanas, lo que sugiere que los microorganismos ruminales se adaptan al monensin. La reducción en la producción de metano observado en ganado suplementado con ionóforos probablemente se debe a la reducción en el consumo voluntario y no directamente a un efecto directo en la metanogénesis.

Producción de Amoniaco

La emisión de amoniaco a la atmósfera esta aumentando la preocupación de los productores de ganado, el publico en general, y las agencias reguladoras. Las operaciones ganaderas que concentran grandes cantidades de animales para su alimentación están implicadas como los principales contribuyentes de estas emisiones. En los establos lecheros, únicamente del 20 al 30% del nitrógeno consumido por el hato aparece en la leche y carne producidas, y el resto es excretado en las heces (Dou et al., 1996). El ganado productor de carne en pastoreo tiene una eficiencia en la utilización de nitrógeno de menos del 10% (Hutchings et al., 1996). Cuando el ganado productor de carne se finaliza en corral de engorda, alrededor del 10% del nitrógeno es retenido en el tejido corporal (Bierman et al., 1999). Estas eficiencias de utilización pueden ser mejoradas a través de varias técnicas de manejo.

Las proteínas de los alimentos son degradadas por los microorganismos del rumen para formar amoniaco y ácidos grasos volátiles. El amoniaco también viene de las fuentes de nitrógeno no proteico en los alimentos y de la urea reciclada de la saliva y a través de la pared del rumen. Niveles demasiado bajos de amoniaco causan una escasez de nitrógeno para las bacterias y reduce la digestibilidad de los alimentos. Demasiado amoniaco en el rumen produce pérdida de peso, toxicidad por amoniaco, y en casos extremos muerte del animal. El amoniaco es utilizado para el crecimiento de la población de bacterias. El nivel de utilización de amoniaco para sintetizar proteína microbiana depende principalmente de la disponibilidad de energía generada por la fermentación de carbohidratos. Una porción de la proteína en la dieta resiste la degradación en el rumen y pasa sin degradación al intestino delgado. Esta proteína no degradada y la proteína microbiana sintetizada en el rumen llegan al intestino delgado y están

disponibles para ser absorbidas. Esta proteína se le conoce como proteína metabolizable. Se estima que aproximadamente el 80% de la proteína metabolizable es digerida y absorbida en el intestino delgado. El resto es excretado en las heces. El exceso de amoníaco producido en el rumen pasa la pared del rumen y es transportado al hígado. El hígado convierte el amoníaco a urea, la cual es excretada en la orina y o reciclada al rumen a través de la saliva.

Dependiendo del tipo de dieta, el ganado de engorda excreta aproximadamente del 60 al 80% del nitrógeno en orina y del 20 a 40% en heces fecales (Bierman et al., 1999). El nitrógeno fecal es 50% orgánico y 50% amoníaco, mientras que la orina contiene hasta un 97 % del nitrógeno en forma de urea la cual es fácilmente convertida por la ureasa microbiana en amoníaco inmediatamente después de su excreción (Moblely y Hausinger, 1989). Dependiendo en la temperatura, humedad, y pH, la mayoría del amoníaco puede ser volatizado a la atmósfera (Van Horn et al., 1996), lo que favorece la deposición de sulfatos y nitratos creando lluvia acida que acidifica los suelos y áreas forestales (Likens et al., 1996). Además de las consecuencias atmosféricas y medioambientales de las emisiones de amoníaco del ganado, grandes cantidades de nitrógeno son perdidas las cuales pudieran ser utilizadas como fertilizantes en los cultivos. Típicamente los cultivos requieren una relación de nitrógeno:fósforo de 5:1, la cual es la relación del estiércol fresco (Power et al., 1994). Sin embargo, el estiércol después de algunos días tiene una relación nitrógeno:fósforo de 1:1, lo cual crea un desequilibrio serio de nitrógeno y fósforo para los cultivos.

Las perdidas de nitrógeno en ganado ocurren en varios sitios. Las perdidas rúmales resultan principalmente de un falta de balance entre las cantidades de carbohidratos y proteínas degradadas en el rumen. La falta de sincronía en entre las tasas de degradación ruminal de carbohidratos y proteínas también contribuye a las perdidas de nitrógeno ruminal. Perdidas de nitrógeno endógeno ocurren post ruminalmente y también en órganos y tejidos después de la absorción del intestino delgado. El nitrógeno endógeno es excretado en el intestino delgado como enzimas digestivas, bilis, células epiteliales y mucosa. Las perdidas de nitrógeno endógeno post absorción son causadas por desequilibrios entre las disponibilidades de energía y amino ácidos en los tejidos, y en menor grado son causadas por desequilibrios en el perfil de amino ácidos.

Las perdidas de nitrógeno en todo el proceso productivo son disminuidas con la reducción en la excreción de nitrógeno. La excreción de nitrógeno esta directamente relacionada con el consumo de nitrógeno, por lo que menos proteína debe ser alimentada por unidad de producción. Dos estrategias generales pueden ser utilizadas para reducir la excreción de nitrógeno. La primera es por medio de reducir la cantidad de proteína alimentada

a través de mejorar la relación entre la calidad de la proteína alimentada y la proteína requerida por el animal. La otra es a través de mejorar la productividad del animal. Al incrementar la productividad, la proteína requerida para mantenimiento es por unidad de producto es reducida. Las estrategias para satisfacer los requerimientos de proteína del animal alimentando cantidades menores de proteína incluyen las siguientes:

Sincronización ruminal. La energía y el amoníaco en rumen deben existir cuando los microorganismos los requieren para que puedan utilizarlos eficientemente. Por lo que es necesario de una sincronización en la degradación de fuentes de energía y de proteína. De esta forma la síntesis de proteína microbiana incrementara.

Reciclado de nitrógeno. La urea producida en el hígado es reciclada al rumen si la concentración de amoníaco en el rumen es baja y la cantidad reciclada disminuye al incrementar el amoníaco ruminal. De tal forma que las fuentes de proteína soluble en el rumen no favorecen el regreso de urea al rumen e incrementan la pérdida de urea en la orina. Por otro lado al alimentar fuentes de proteína de sobre paso, la concentración de amoníaco en el rumen es baja y se incrementa el transporte al rumen de urea que es formada en el hígado a partir de proteína absorbida en intestino delgado. Con lo cual satisface las necesidades de amoníaco o proteína soluble de los microorganismos ruminales. El reciclado de nitrógeno disminuye cuando el consumo de proteína es excesivo y/o cuando la proporción de proteína soluble es alta como en el caso de ganado pastoreando forraje de alta calidad. La proteína del forraje es demasiado soluble y si el forraje es alto en proteína, el reciclaje no es favorecido y la excreción en orina se incrementa.

Tasa de paso de las partículas. La tasa de paso de las partículas puede afectar la producción de amoníaco ruminal al afectar el tiempo que el alimento permanece expuesto a la fermentación ruminal. Al incrementar la tasa de paso, una menor proporción de amoníaco se producirá lo cual ayudara a disminuir la producción de urea en el hígado y a incrementar el nitrógeno reciclado.

Oscilación en la cantidad de proteína alimentada. Al variar la cantidad de proteína alimentada por día, se promueven diferencias en las concentraciones de amoníaco ruminal y urea sanguínea, lo cual produce la fuerza necesaria para jalar la urea de la sangre al rumen. Por lo que las oscilaciones en la proteína alimentada incrementan la cantidad de urea reciclada al rumen.

CONCLUSIONES

Los rumiantes representan un importante eslabón en los sistemas biológicos de producción de alimentos. Transforman los productos de los sistemas primario (plantas) en productos de alta calidad biológica para los humanos (carne y leche). Esta transformación es importante principalmente por que los mamíferos no tienen la capacidad para digerir celulosa, pero los rumiantes con ayuda de las bacterias ruminales hacen posible este proceso. Sin embargo, como resultado secundario, se liberan elementos que en exceso pueden contaminar el ambiente (carbono, nitrógeno, fósforo, y potasio). El carbono se presenta como dióxido de carbono y metano (gases) los cuales están implicados en daños a la capa de ozono e incrementar el efecto invernadero. Mientras que el nitrógeno se presenta como amoníaco (gas) y sus metabolitos pueden alterar la capa de ozono y producir lluvias ácidas. El entendimiento de los procesos biológicos nos ayudara a generar tecnología para mejorar la eficiencia productiva de los rumiantes y disminuir los daños medioambientales de los procesos productivos.

BIBLIOGRAFIA

- Birkelo, C. P., D. E. Jonson, and G. M. Ward. 1986. *J. Anim. Sci.* 63:2044-2052.
- Bierman, S., G. E. Ericsson, T. J. Klopfenstein, R. A. Stock, and D. H. Shain. 1999. *J. Anim. Sci.* 77:1645-1653.
- Blaxter, K. L. 1989. *Energy Metabolism in Animals and Men.* Cambridge University Press, New York.
- Czerkawski, J. W. 1986. *An introduction to Rumen Studies.* Pergamon Press, New York.
- Dou, Z. R., R. A. Kohn, J. D. Ferguson, R. C. Boston, and J. D. Newbold. *J. Dairy Sci.* 79:2071-2080.
- Goodrich, R. D., J. E. Garret, D. R. Gast, M. A. Kirick, D. A. Larson, and J. C. Mieske. 1984. *J. Anim. Sci.* 58:1484-1498.
- Hutchings, N. J., S. G. Sommer, and S. C. Jarvis. 1996. *Atmos. Environ.* 30:589-599.
- Johnson, D. E., T. M. Hill, B. R. Carmean, M. E. Branine, D. W. Lodman, and G. M. Ward. 1991. *Energy Metabolism of Farm Animals.* Gruppe Ernährung, ETH, Zurich, Switzerland.
- Johnson, D. E., T. M. Hill, G. M. Ward, K. A. Johnson, M. E. Branine, B. R. Carmean, and D. W. Lodman. 1993. *Atmospheric methane: Source, Sinks, and Role in Global Change.* NATO ADI Series Vol 113, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Likens, G. E., Driscoll, C. T. and D. C. Buso. 1996. *Science.* 272:244-245.
- Mobley, H. L. and R. P. Hausinger. 1989. *Microbiology reviews.* 53:85-108.
- Moe, P. W. and H. F. Tyrrell. 1979. *J. Dairy Sci.* 62:1583-1586.
- Power, J. F., B. Eghball, and J. A. Lory. 1994. *Proceeding of Great Plains Animal Waste Conference on Confined Animal Production and Water Quality.* Great Plains Agric. Council. Fort Collins, CO.
- Saa, C. F., T. M. Hill, and D. E. Johnson. 1993. *CSU Beef Program Report.*
- Tamminga, S. 1992. *Farm Animals and the Environment.* CAB. International, Wallingford, UK.
- Van der Honing, Y., B. J. Wieman, A. Steg, and B Van Donselaar. 1981. *J. Agric. Sci.* 29-79.
- Van Horn, H. H., G. L. Newton, and W. E. Kunkle. 1996. *J. Anim. Sci.* 74:3082-3102.
- Wainman, F. W., P. S. J. Dewey, and A. C. Brewer, 1984. *Feedstuffs evaluation unit. Fourth Report,* Rowett Research Institute, Aberdeen, Scotlan.

SISTEMAS AGROPECUARIOS Y CALENTAMIENTO GLOBAL

Celso Manuel Valencia Castro¹, G. Jiménez González¹, J. J. Quiñones Vera¹, E. Castellanos Pérez¹, J. J. Martínez Ríos¹

¹Facultad de Agricultura y Zootecnia Universidad Juárez del Estado de Durango,
C. A. Manejo Sustentable de los Recursos Naturales Renovables
Ejido Venecia, Gómez Palacio Durango,
valenc@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN

La agricultura convencional o industrial, caracterizada por su alto grado de mecanización, gran consumo de combustibles fósiles y en general por su elevada artificialización, es la más relacionada con los temas ambientales que actualmente amenazan a la humanidad y al planeta. Sin duda esta agricultura se caracteriza también por sus grandes rendimientos y por sus impactos locales sobre los componentes del agroecosistema, tales como la degradación de suelo, agua y recursos genéticos.

La producción global de alimentos debida a la agricultura convencional, se ha mantenido a la par del crecimiento exponencial de la población del mundo. Esto es el principal éxito del enfoque de producción intensivo, y por mucho tiempo considerado como uno de los principales aciertos del modelo industrial de desarrollo, no obstante, paradójicamente la pobreza y desnutrición de la mayor parte de la población mundial continúa incrementándose. Junto a esta contradicción aparece la amenaza de un problema ambiental que se gesta precisamente en el uso indiscriminado e intensivo de los combustibles fósiles por parte del mencionado modelo de desarrollo industrial, del cual forma parte la agricultura convencional. Se trata del calentamiento global provocado por la contaminación del aire que se asocia ya ha un cambio de clima mundial que podría ocasionar la intensificación y poder de destrucción de los fenómenos meteorológicos que ocurren año con años.

En el presente trabajo se analiza el papel que juegan los sistemas de producción agropecuarios en el calentamiento global del planeta.

Planteamiento del Problema

Se puede afirmar, sin exagerar, que la vida en el planeta descansa en el funcionamiento presente y pasado de los ecosistemas. La tierra considerada como un sistema abierto, recibe energía radiante continuamente del sol, la cual es interceptada por las hojas de las plantas. Esta energía interceptada puede ser absorbida, reflejada o transmitida, la parte de la fracción

absorbida puede alcanzar los cloroplastos y dar inicio a la fotosíntesis, proceso maravilloso mediante el cual el agua y el CO₂ son convertidos en azúcares. Esta transformación de un tipo de energía no disponible como la radiante a un tipo de energía química disponible para otros seres vivos diferentes a las plantas, resulta fundamental y trascendente para todas las formas de vida del planeta. En el presente esta poderosa capacidad de las plantas produce billones de toneladas de materia orgánica que es almacenada, distribuida, consumida y reciclada en forma de elementos minerales que se incorporan nuevamente a los ciclos que mantienen la vida. El funcionamiento pasado de los ecosistemas se expresa en el presente a través de la energía almacenada durante toda la vida del planeta, y que en la actualidad sostiene, ya con muchas dificultades, la cultura del hombre moderno (Mackenzie et al. 1998).

Un aspecto importante que se deriva del proceso de entrada y salida de energía o equilibrio energético es la temperatura relativamente constante de la superficie terrestre. Hasta hace poco tiempo, esto se consideraba irrefutable, hoy, todo parece indicar que el delicado balance energético del planeta está siendo afectado por la actividad antropogénica y que se está ocasionando un incremento en la temperatura del planeta.

La radiación solar que atraviesa la atmósfera y llega a la tierra se refleja en su superficie. La energía reflejada en forma de calor se suma a la producida en los sistemas biológicos y en los sistemas de producción del hombre, estas radiaciones calóricas son detenidas temporalmente por la atmósfera debido a que no es transparente a dichas radiaciones. Esta característica de la atmósfera, que por otro lado permite la entrada de la energía radiante proveniente del sol, se debe principalmente al bióxido de carbono y al vapor de agua los cuales coadyuvan absorbiendo las radiaciones infrarrojas. Estos gases evitan, como el techo de vidrio de un invernadero, que el calor continúe su camino al espacio, este fenómeno se conoce como efecto de invernadero y constituye un fenómeno natural y necesario para mantener las condiciones de temperatura de la superficie terrestre en los límites que los sistemas biológicos requieren.

La historia ecológica del hombre sobre la tierra puede ser descrita en términos de su intervención, regulación y modificación en la naturaleza. Acorde con varios autores (Gastó, 1980; Sutton y Harmon, 1983), la mayor parte de la historia del hombre (99%) la pasó como cazador, pescador y recolector, en esta etapa sus actividades orientadas a la alimentación correspondían aproximadamente a 2000 Kcal y las relacionadas con su protección y preparación de alimentos (uso del fuego) a una cantidad similar de energía. Su influencia sobre los sistemas biológicos era mínima y por lo tanto se mantuvo el estado estabilizado de los ecosistemas. Se ha estimado que la capacidad sustentadora del planeta era entonces de 10 millones de personas. La domesticación de animales y con ello el inicio del hombre ganadero,

inaugura las etapas en las que el hombre interviene la naturaleza para canalizar una mayor energía hacia él. Sin duda la regulación más exitosa de la naturaleza fue la invención de la agricultura, las modificaciones no sólo se expresaron en la simplificación de la naturaleza para incrementar la cantidad de energía neta de los ecosistemas, el hombre agricultor tuvo que permanecer en los terrenos agrícolas y se hizo sedentario, esto le permitió almacenar alimentos y probablemente distribuir energías en el incipiente sistema social que se formaba. Con el advenimiento del hombre industrial vinieron los avances tecnológicos que le permiten primero el descubrimiento de los nuevos recursos y después las estrategias de su utilización, el hombre ya no volvería a ser igual: el nuevo sistema industrializado del hombre basado en las nuevas energías provenientes de los combustibles concentrados como el carbón y el petróleo, permite la expansión de su potencial. El perfil metabólico de la sociedad del hombre industrial cambia drásticamente. Una nueva domesticación ha ocurrido la de la energía. El agricultor primitivo se convierte también en agricultor industrial incorporando maquinas movidas por los nuevos combustibles, a partir de aquí los cambios ocurren con gran rapidez, las estrategias tecnológicas se multiplican, se aumenta notablemente la producción de alimentos e inicia la actual etapa del hombre, la del hombre urbano o tecnológico. Es tal la regulación de la naturaleza a favor de la población humana, que ahora se mantienen alrededor de 6000 millones de personas. En algunos casos, como el de los habitantes de los países llamados desarrollados, el consumo *per capita* de energía se ha incrementado notablemente llegando a excesos de 230,000 Kcal/día. Que nada tienen que ver con las 4000 Kcal. que empleaba el hombre primitivo (Cook, 1971). Un aspecto importante es que el gasto de energía debida al consumo de los alimentos prácticamente es la misma en ambos casos, estableciendo la diferencia el gasto energético usado en la gran cantidad de maquinas que el hombre tecnológico utiliza en prácticamente todas sus actividades.

El Calentamiento Global

Como se mencionó antes, los gases emitidos por las actividades humanas, particularmente por la combustión de los combustibles fósiles conocidos como gases de efecto de invernadero, alteran la composición de los gases de la atmósfera ocasionando que el calor irradiado desde la superficie terrestre, que temporalmente se detenía para luego sacarlo hacia los espacios que constituyen el resumidero, sea ahora retenido por más tiempo, ocasionando un sobrecalentamiento con escala planetaria. Los principales gases de efecto de invernadero (GEI) son el bióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los clorofluocarbonos. Aunque las consecuencias de este fenómeno aun no son completamente claras, existe consenso científico

de que el calentamiento global se asocia a un cambio climático del planeta. En esta tesitura, el incremento de la temperatura media global se relaciona ya con más días calurosos, deshielo progresivo de los casquetes polares, mayor frecuencia en número y fuerza de huracanes, incremento de la precipitación pluvial a nivel del planeta, con la característica de torrencial y en un menor número de días, con sequías en ciertas zonas e inundaciones en otras (Quiñones, 2007).

Sin duda el GEI más importante es el CO₂, su importancia radica en la magnitud de su emisión y al origen de la misma, lo cual se comentó antes. Los Estados Unidos contribuyen con una emisión anual de 5.6 Gt (dato de 1999) que corresponde al 24% de las emisiones mundiales. El contraste con regiones como América Latina es enorme: la emisión de este gas fue en 1999 de 1.2 Gt (IEA, 2001) que representa el 5.3% de las emisiones mundiales. Estas diferencias se manifiestan claramente en las obligaciones y responsabilidades de los países que firmaron el Protocolo de Kioto y de los que aun se rehúsan hacerlo, casualmente países como los Estados Unidos y Australia. Conforme al principio de la responsabilidad común diferenciada de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) los países con alto perfil metabólico o industrializados, listados en el Anexo I de la convención, están obligados a reducir sus emisiones de GEI, con el propósito de estabilizar la concentración de gases de efecto de invernadero en la atmósfera a un nivel que evite la interferencia antropogénica dañina con el sistema climático global (Lébre, et al. 2002). Acorde con estos autores, los mecanismos disponibles para enfrentar el reto de la reducción de emisiones son el Flexibilidad y el Mecanismo de desarrollo Limpio.

El Papel de los sistemas agropecuarios en el Calentamiento Global

Las actividades agropecuarias, en particular la agricultura y ganadería intensiva, contribuyen con las emisiones de otros GEI, si bien éstas no alcanzan la magnitud del CO₂, presentan otras características que los ponen en el problema del Calentamiento global. Los gases más asociados a la agricultura y ganadería intensiva son el metano y óxido nitroso (Cuadros 1 y 2), estas actividades contribuyen con el 9% de los GEI a nivel mundial. El metano y óxido nitroso son gases con un mayor potencial de calentamiento que el bióxido de carbono, en el Cuadro 1 se puede observar que el metano es 58 veces más potente que el bióxido de carbono, y el óxido nitroso 206 veces más y por otro lado, son compuestos que resisten mucho más tiempo a la degradación (Valencia, 2007; Quiñones 2007).

Cuadro 1. Algunos gases de invernadero y su contribución al calentamiento global (Adaptado de (IFAD/FAO 1999; citado por Quiñones, 2007)

Gas	Concentración atmósfera, ppm	Potencial de calentamiento	de Tasa de incremento anual RI, %	de Contribución al calentamiento global
CO ₂	365.0	1	0.75	50
CH ₄	1.74	58	0.50	16
N ₂ O	0.31	206	0.25	6
O ₃	0.04	1800		8
CFC		5000	Estabilizado	20

Cuadro 2. Gases comunes de efecto invernadero, sus principales orígenes y contribución al calentamiento acelerado de la atmósfera (*ibid*)

Gas	Fuentes principales	Contribución al calentamiento global (%)
Dióxido de Carbono deCO ₂	Quema de Combustibles Fósiles (77 %) Deforestación (23 %) Mineralización y descomposición de MO en suelo y Fermentaciones entéricas	55 - 76 %
Clorofluocarbonos CFC	Refrigeradores Solventes Aerosoles de espuma AGRICULTURA INTENSIVA	5 – 24 %
Metano CH ₄	Minería de Carbón Fugas de gas Deforestación Fermentaciones entéricas y metano-génesis en suelos (anaeróbicas)	13 – 15 %

Óxido Nitroso	N ₂ O	Agricultura y Forestería Intensiva Quema de biomasa Uso de fertilizantes Quema de combustibles Fósiles	6 %
---------------	------------------	---	-----

A nivel mundial la agricultura contribuye actualmente con el nueve por ciento del total de las emisiones de GEI. Además de los gases ya mencionados, también se contribuye con otros gases los Hydrofluorocarbonos (HFCs) y los polyfluorocarbonos (PFCs).

En la figura 1 se presentan las fuentes de emisiones de GEI debidas a las actividades antropogénicas en México. Se puede observar que la actividad agrícola contribuye con aproximadamente 32% de las emisiones de GEI, siendo superior a todas las fuentes de emisiones en México. No obstante, es importante hacer notar que por lo general las emisiones producidas en los procesos industriales y en la generación de energía se presentan como una sola, por eso es que casi siempre son mayores al resto. No obstante, la magnitud de las emisiones agropecuarias evidencia la importancia de la actividad no sólo en el rubro económico sino en el ambiental.

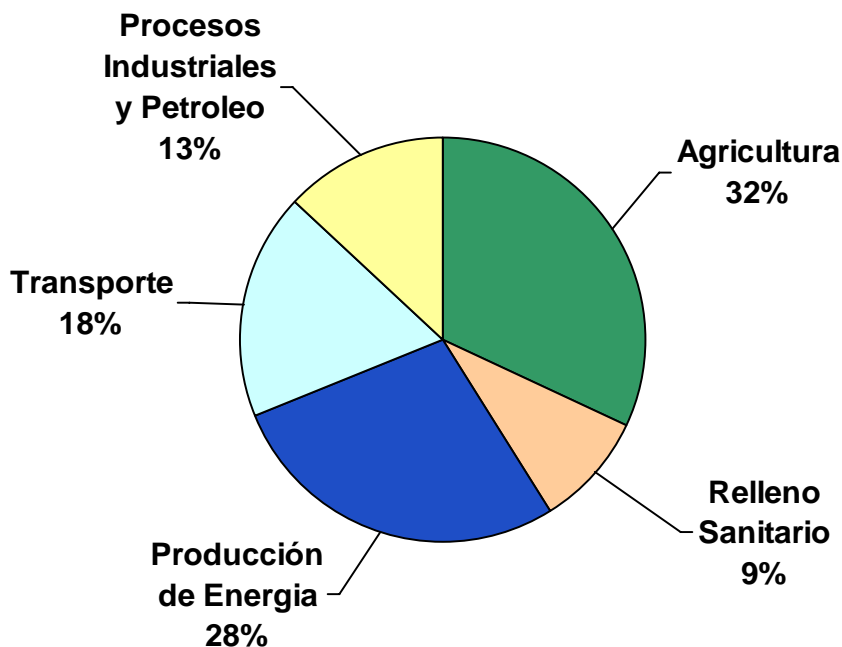


Figura 1. Principales fuentes de emisiones antropogénicas de GEI en México. (Cortesía de Agcert de México)

BIBLIOGRAFIA

- Cook, E. 1971. The flow of energy in an industrial society. Scientific American.
- Gastó C., J. 1980. Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. Universidad de Chile. Chile
- IEA (International Energy Agency). 2001. CO2 emission from fuel combustion 1971-1999. Highlights. IEA, Paris.
- Lebré La Roveré E., L. Pinguelli R. y A. Santos P. 2002. Cambio Climático y desarrollo energético en América Latina: Análisis y Perspectivas. En: Leff, E., E. Ezcurra, Irene Pisanty y P. Romero L. 2002. La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectiva de América Latina y El Caribe. INE-SEMARNAT, UAM, PNUMA. Segunda edición. Pp 187-210.
- Mackenzie A., A. S. Ball and S. R. Virdee. 1998. Instant Notes in ecology. Springer-Verlag New York Inc. USA. 321 p.
- Quiñones, V. J. J. 2007. Calentamiento Global y Pastizales. Biodiversa 2007. Memorias de presentaciones. ITESM-Campus Laguna. 24 p.
- Sutton B. y P. Harmon. 1983. Fundamentos de ecología. Editorial LIMUSA S. A. México. 293 p.
- Valencia, C. C. M. 2007. Agricultura convencional y calentamiento Global. Biodiversa 2007. Memorias de presentaciones. ITESM-Campus Laguna. 23 p.

SECCIÓN DE CARTELES

**LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOSTA EN EL RENDIMIENTO
DE LA AVENA FORRAJERA (*Avena sativa*)**

Rogelio Armando Aldaco Nuncio¹, Guadalupe Amador Batres², José Alfredo Montemayor Trejo¹, Jesús Olague Ramírez¹, Manuel Fortis Hernández¹.

¹ Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón – San Pedro km 7.5, Torreón Coahuila. ² Alumno de la Maestría en Ciencias en Suelos del I.T. de Torreón.
e-mail: rogelio_alnu@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera el número de cabezas de ganado en producción de leche se incrementó de 232,520 en el 2005 a 242,200 con una producción promedio por vaca por día de aproximadamente 23.14 L de leche, con un total de 2,046.233 millones de litros de leche. Los cuales generaran una gran derrama económica de 7,994.948 millones de pesos, en el 2006 (SAGARPA, 2007). Lo anterior, demanda una constante producción de cultivos forrajeros con excelente calidad. El cultivo de alfalfa el principal forraje en la producción pecuaria y esto se ha venido reflejando en incrementos significativos en la superficie sembrada de este cultivo. En los últimos años: de 36,125 hectáreas sembradas en el año 2001, se incrementó a 39,969 hectáreas en el año 2006; con una producción de 3'294,407 de toneladas de forraje en verde con un valor de 853' 425,878.00 pesos (SAGARPA 2007).

Durante el invierno en esta región existe un déficit de forrajes debido a la caída del rendimiento del cultivo de la alfalfa por causa de las bajas temperaturas y las características genéticas de las variedades de alfalfa sembradas. Sin embargo, en la región la siembra de mezclas forrajeras, utilizando cereales de grano pequeño, es una alternativa para aumentar los rendimientos de forraje durante el periodo de invierno (Lozano, 2002). Ante esta problemática y a partir de la información generada en diferentes estudios realizados con el cultivo de la avena forrajera en la Comarca Lagunera, se determinó llevar a cabo un trabajo de investigación en donde se evaluó un sistema alternativo de fertilización foliar orgánico que consistió en aplicar ocho diferentes niveles de concentración de lixiviado de lombricomposta vía foliar en el cultivo de la avena y posteriormente, analizar la respuesta del cultivo a través del rendimiento y la calidad de la avena forrajera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el ciclo de invierno del 2006 y concluyó en primavera del 2007, en el campo agrícola de la Empresa Vermiorganic SPR de RL, localizado en el Km. 11.5 de la autopista Torreón – San Pedro, Coahuila en el ejido La Cponcha municipio de Torreón, situado geográficamente entre los 26° 30' 15'' latitud Norte y 103° 22' 07'' Longitud Oeste y a una altura sobre el nivel del mar de 1150 m. Los tratamientos que se utilizaron en el presente proyecto de investigación fueron ocho diferentes niveles de lixiviado de lombricomposta aplicados al follaje de manera manual y en cuatro diferentes fechas de aplicación y previo a la etapa de la aparición de la espiga. Se aplicaron los tratamientos de 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 y 350 ml de lixiviado de lombricomposta/litro de agua. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el experimento.

Tratamiento	(ml de lixiviado de lombricomposta/litro de agua)
1	0
2	50
3	100
4	150
5	200
6	250
7	300
8	350

de forraje seco y la calidad forrajera en el tejido vegetal. El material genético empleado en este proyecto fue la avena variedad Cuauhtemoc. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La preparación de terreno experimental se realizó con implementos mecánicos agrícolas, en donde se realizó las labores tradicionales para la siembra de gramíneas; barbecho, rastreo doble, nivelación, bordeo. La siembra se llevó acabo el día 16 de diciembre de 2006, se utilizó una sembradora de granos finos con una distribución específica y a una profundidad determinada de 2 cm, la sembradora fue calibrada antes de realizar la siembra. La densidad de siembra para este caso fué de 100 kg ha⁻¹ de semilla. Los riegos se aplicaron por gravedad, el primer riego se aplicó después de la siembra a los tres días después de la siembra para promover la germinación y emergencia, y posteriormente se aplicaron 3 riegos con un intervalo de 20 a 25 días en promedio entre los riegos, con una lamina de riego de 15 cm por cada riego dando una lamina de riego total de 60 cm. La presencia de maleza durante la investigación fue controlada de manera manual. La cosecha se realizó el día 20 abril 2007, a los 125 días de la siembra, fue de forma manual con rozadera, cortando a una altura aproximada

de 2 a 3 cm. de la superficie del suelo. En cada parcela se cosecharon dos metros lineales de dos surcos centrales por tratamiento y repetición. Se evaluó el peso de forraje verde, peso

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis químico del lixiviado de lombricomposta. Los resultados de los pH obtenidos en el laboratorio muestran valores que oscilaron desde 8.62 a 9.84. De acuerdo con los análisis del lixiviado de lombricomposta se encontró en la muestra uno fuertemente alcalino y las muestras restantes solamente alcalino, esto significa que no obstante que el lixiviado tiene características alcalinas al momento de mezclarse con el agua natural al ser aplicado al forraje el pH baja cercanamente a la neutralidad. Por otro lado, si este lixiviado es aplicado al suelo directamente se corre el riesgo de alcalinizar el suelo y se encuentra fuera del rango de pH para el cultivo de avena ya que el rango óptimo del pH en el suelo para este cultivo es de 5.5 a 7.5. En la Figura 1 se muestra gráficamente el pH de las cuatro muestras de lixiviado de lombricomposta.

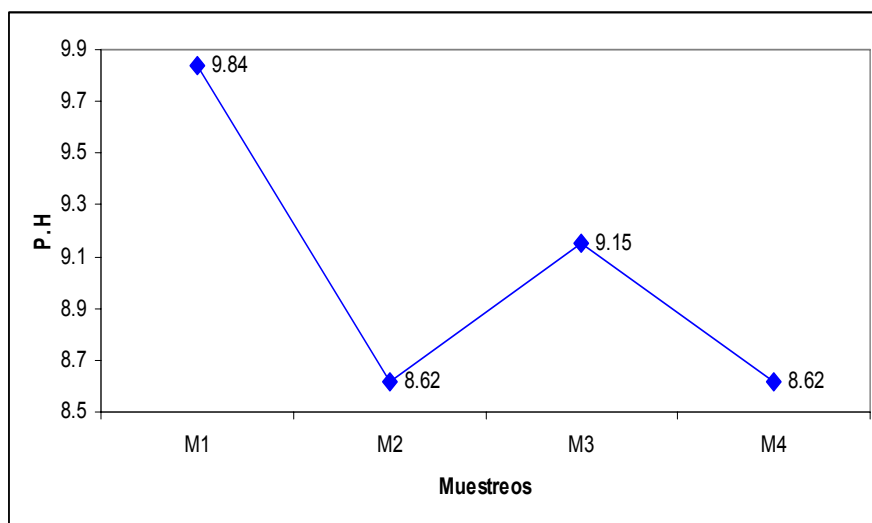


Figura 1. pH del lixiviado de lombricomposta en cuatro muestreos.

Los resultados de la conductividad eléctrica de las cuatro muestras analizadas del lixiviado de lombricomposta, las muestras dos y tres se clasificaron medianamente salino y las muestras uno y cuatro se clasificaron fuertemente salino. Esto significa que si este lixiviado es aplicado al suelo la alta conductividad generaría condiciones de salinidad disminuyendo así los rendimientos de las cosechas y en particular al cultivo de avena. En la Figura 2 se observa los niveles de conductividad eléctrica en las cuatro muestras de lixiviado de lombricomposta.

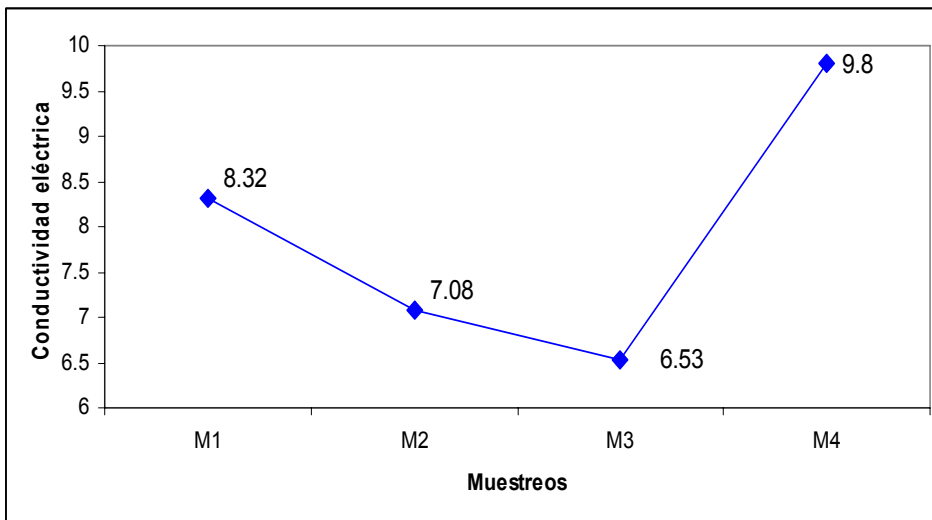


Figura 2. Conductividad eléctrica del lixiviado de lombricomposta en cuatro muestreos.

En cuanto al contenido de materia orgánica en las cuatro muestras de lixiviado de lombricomposta se determinó un porcentaje muy aceptable y clasificándose como muy alto el contenido. No obstante, que las muestras de lixiviado mostraron valores muy altos en el contenido de materia orgánica, el lixiviado es filtrado y solamente aquellos elementos que se encuentran en la solución y en forma iónica son aquellos que son absorbidos vía estomática por las plantas de avena. En la Figura 3 se aprecia que la muestra tres obtuvo la mayor concentración de materia orgánica con respecto a los tres restantes.

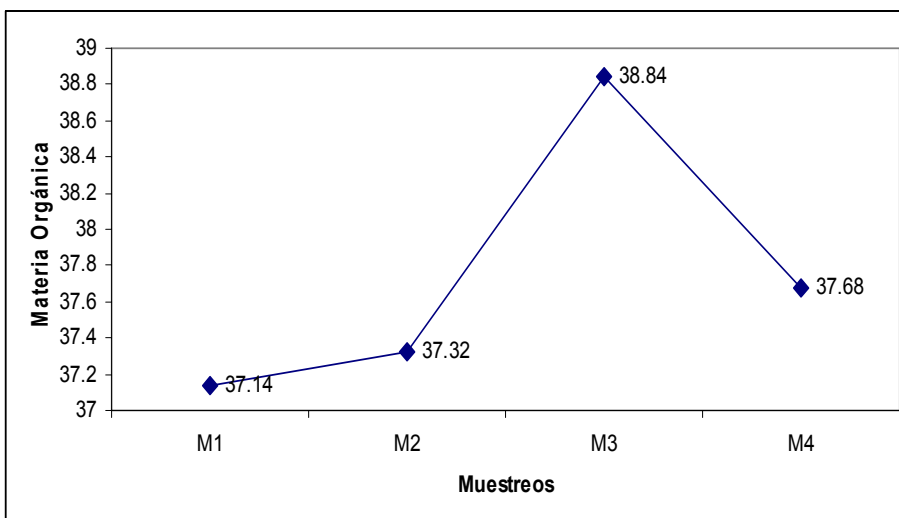


Figura 3. Contenido de materia orgánica (%) en el lixiviado de lombricomposta en cuatro muestreos.

El porcentaje de nitrógeno total en el lixiviado de lombricomposta fue muy alto. Esto permite asegurar que el un adecuado suministro de nitrógeno ya el cultivo de la avena requiere una fertilización química de 180 kg de nitrógeno por hectárea. En la Figura 4 se puede apreciar que en la muestra dos obtuvo la mayor cantidad de concentrado de nitrógeno con respecto al las tres restantes. De manera general, los cuatro valores de nitrógeno total son relativamente buenos para el cultivo de avena.

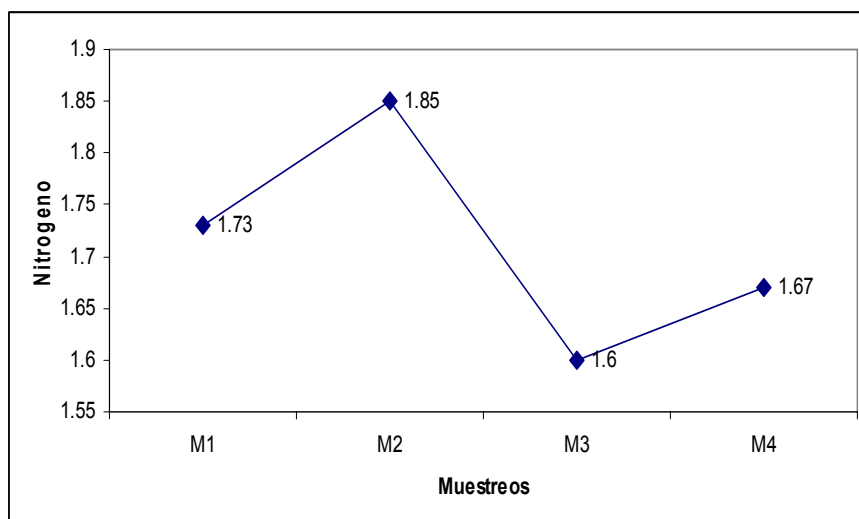


Figura 4. Concentración de nitrógeno en el lixiviado de lombricomposta en cuatro muestreos.

Rendimiento de forraje verde. En la Figura 5. Se presentan los rendimientos de avena bajo diferentes dosis de fertilización foliar orgánica de Lixiviado, la mejor resultante con respecto al rendimiento de forraje verde fue el tratamiento seis (T6) con la dosis de 250 ml de lixiviado. Tomando en cuenta que las dosis restantes fueron inferiores en cuanto a rendimiento, ya que el rendimiento del testigo ocupó el último lugar de los ocho tratamientos. Los niveles de fertilización que corresponden a los tratamientos T2, T3, T4, T5, T6 y T7, generaron rendimientos mayores de forraje verde a la media general. Mientras que los tratamientos T1 y T8 generaron rendimientos inferiores a la media general.

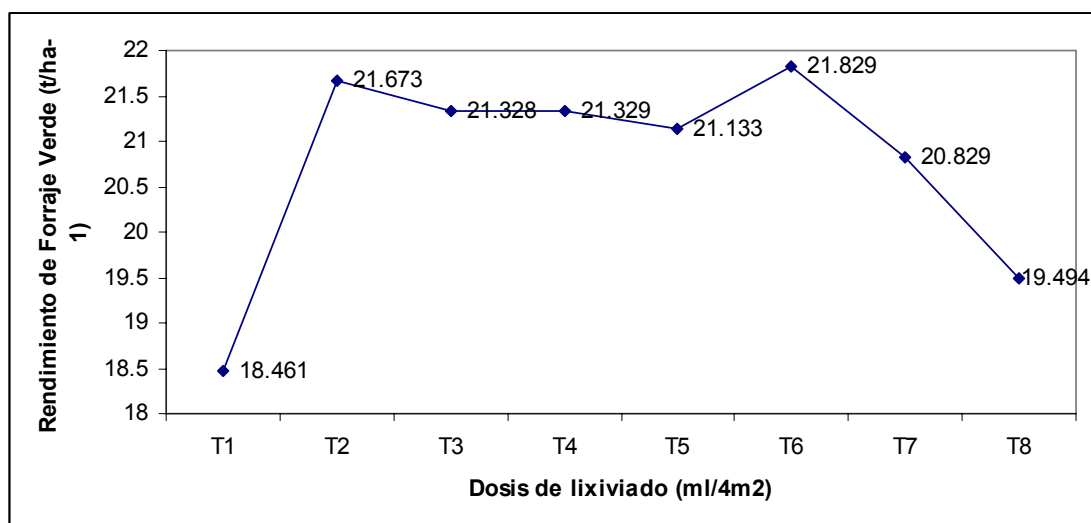


Figura 5. Producción de forraje verde en función de las dosis de la fertilización foliar orgánica de Lixiviado.

Rendimiento de forraje seco. En la Figura 6. Se presentan los rendimientos de avena bajo diferentes dosis de fertilización foliar orgánica de lixiviado de lombricomposta. El mejor rendimiento de forraje seco se obtuvo con en el tratamiento dos (T2), con una dosis de 50 ml de Lixiviado con respecto al resto de los tratamientos. El testigo obtuvo la posición cinco de los ocho tratamientos, mientras que los tratamientos T2, T4, T5 y T7 los rendimientos de forraje seco fueron superiores a la media general y los tratamientos T1, T3, T6 y T8 generaron rendimientos inferiores a la media general.

CONCLUSIONES

En rendimiento de forraje verde no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. En lo que corresponde a producción de forraje seco no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, el tratamiento 2 superó matemáticamente a todos los tratamientos. Con respecto a calidad bromatológica del cultivo de la avena forrajera, el tratamiento seis con respecto a proteína cruda superó matemáticamente a todos los tratamientos y además presentó los mejores índices de calidad forrajera ya que obtuvo los valores más bajos en fibra ácido detergente y fibra neutro detergente, lo que asegura un mayor consumo de forraje para el ganado.

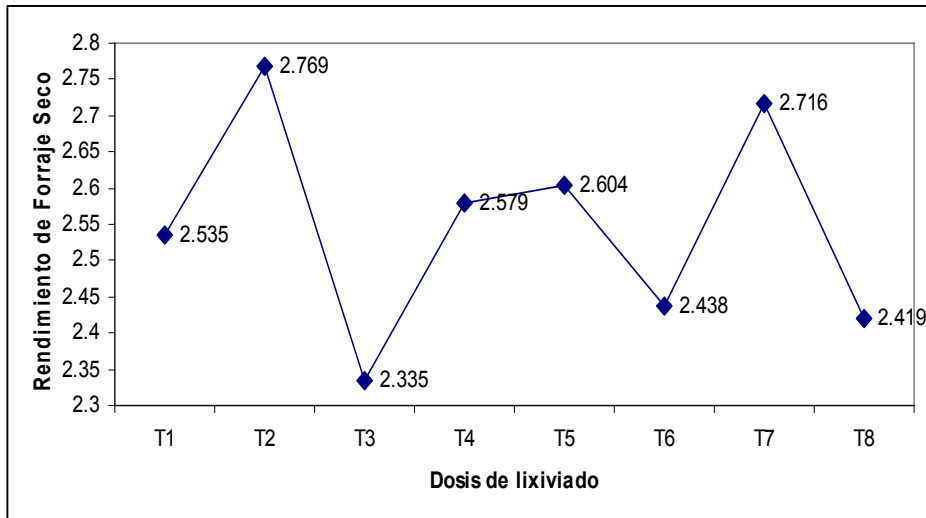


Figura 6. Producción de forraje seco en función de las dosis de la fertilización foliar orgánica de Lixiviado.

BIBLIOGRAFIA

- Albanell, E., J. Plaixats y T. Cabrero. 1988. Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia foetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. *Biol. Fert. Soil.* 6: 266-269.
- Aldaco, N. R., Ruiz, C. E. y Martínez, R. E. 2004. Calidad de gramíneas forrajeras en un suelo rehabilitado. Memoria de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED, Gómez Palacio, Dgo.
- Aldaco N. R. 2004. Producción de gramíneas forrajeras en un suelo rehabilitado. Memoria de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED, Gómez Palacio, Dgo.
- Arredondo, V. C. 1996 Aplicación de estiércol bovino como complemento a la Fertilización química del maíz de temporal. P. 194 in: Memorias del XXVII
- ASERCA 1994^a Mas allá de nuestros campos. Panorama mundial de la avena. pp 14
- Ávila M., R. y J. J. Salmerón. 1999. Adopción de variedades de avena y su impacto en el estado de Chihuahua. Folleto científico No.5. SAGAR Fundación Produce Chihuahua–INIFAP–CESICH. Cd. Cuauhtémoc, Chih. 38 p.
- Barcenas H., J. L. 2001. Fertilización Química y Orgánica con Acolchado y Riego Localizado en el cultivo del Melón (*Cucumis Melo L.*). Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10. Torreón Coahuila. Pág. 6.
- Benítez R. y H. Guillén A. (Eds). 2000. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Citogenética: Notas Científicas. SOMEFI. Chapingo, México.
- Campos V., A. 1992. La fertilización orgánica moderna una nueva alternativa para el productor agrícola. pp. 198-204. In: MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO y EL AGUA. Dr. José Feliciano Ruíz Figueroa (Ed). Primera Reunión Nacional. 12 al 15 de Agosto de 1993. Montecillo, Edo. De México.
- Castellanos, R. J. Z. 1980. El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios Vol. 5 Num. 13. Torreón Coahuila. Méx.
- Castellanos, J.Z. 1984. El estiércol para uso agrícola en la Región Lagunera. Folleto Técnico no. 1. Campo Agrícola Experimental La Laguna. CIAN-INIA. 19 Pág.

- Castellanos, J.Z. 1987. Características de los estiércoles de bovino y gallinaza en la Comarca Lagunera. Informe de investigación agrícola en forrajes, 1984. Campo Experimental de la Laguna. INIFAP. Pag. 79-89.
- Castellanos R., J.Z. y Peña C., J.J. 1990. Los nitratos provenientes de la agricultura: Una fuente de contaminación de los acuíferos. Terra 8(1):113-126.
- Clive, A.E. y K.E. Fletcher. 1988. Interactions between earthworms and microorganisms in organic-matter breakdown. Agric., Ecosyst. Environ. 24: 235-247.
- Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo 1996. Cd. Obregón, Sonora, Méx.
- CWEA. 1998. Manual of good practice for agricultural land application of biosolids. California Water Environment Association. Oakland, CA.
- Chaney, D.E., Drinkwater, L.E. and Pettygrove, G.S. 1992. Organic soil amendments and fertilizers. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 21505. 3
- EPA. 1993. Standards for the Use or Disposal of Sewage Sludge. Final Rules. 40 CFR Part 503. Environmental Protection Agency. Washington, D.C.
- Figueroa V.U., Faz C.R., Quiroga G.H.M. y Cueto W.J.A. 2001. Optimización del uso de estiércol bovino en cultivos forrajeros y riesgos de contaminación por nitratos. Informe de investigación. Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP. 4 pag.
- Figueroa V.U. 2002. Uso sustentable del estiércol en sistemas forrajeros bajo riego. Revista Unión Ganadera. Unión Ganadera Regional de la Laguna. Vol. 38:11-12.
- Fosgate, O. and M. Babb. 1972 Biodegradation of animal wastes by (*Lombricus Terrestris*). J. Dairy Sciences. 55:870-872.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2ª Ed. UNAM. Instituto de Geografía de México.
- González V., J. A. 2001. Potencial forrajero del maíz (*Zea mays* L.) en función de diferentes niveles de materia orgánica bajo un sistema de surcos dobles. Tesis de Maestría FAZ-UJED. Venecia, Durango. 88p.
- Grapelli, A., U. Tomati y E. Galli. 1985. Earthworm casting in plant propagation. HortScience 20: 874-876.
- Gutiérrez, P. G. 1999. Labranza de conservación y abonado orgánico y su efecto en propiedades físicas en suelo en alfalfa. Tesis de Maestría FAZ-UJED. Venecia, Durango. Méx. 50p.
- Hernández M., V. M. y J. Salmerón Z. 2000. Variedades de avena para grano en el centro sur de Chihuahua. P.237.
- Killham, K. 1994. Soil ecology. Cambridge University Press. New Cork, NY.
- Lozano, R. J. 2002. Triticales forrajeros para la región lagunera. Programas de Cereales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.
- Manjarrez M., M.J., R. Ferrera C. Y M.C. González Ch. 1999. Efecto de la vermicomposta y la micorriza arbuscular en el desarrollo y tasa fotosintética de chile serrano. TERRA. Vol. 17. No. 1. pp: 9-16.
- Mariscal, G. 2000. Informe de Labores. Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas de UNIFRUT. Cd. Cuauhtémoc, Chih, México.
- Mariscal A., G., J.P. Amado A. Y P. Ortiz F. 2000. Limitantes edáficas en la producción frutícola frutícola de manzano en el Noroeste de Chihuahua. VARIEDAD FRUTICOLA. VOL. 4 AÑO 7. Asociación de Manzaneros de Cuauhtémoc, A.C. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.
- Martínez R., J.G., Castellanos R., J.Z. y Ortega, A. 2001. Determinación de la vulnerabilidad del acuífero de Ciudad Juárez, Dgo. a la contaminación por nitratos mediante GIS. XIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. Pag. 47-52.
- Miller, R.W. and Donahue, R.L. 1995. Soils in our environment. 7th ed. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ.

- Mitchell, A. 1996. Production of *Eisenia foetida* and vermicomposta from freed-lot cattle manure. Soil Biol. Biochem. 29: 763-766.
- NRCS. 2000. Agricultural waste management field handbook. Natural Resource Conservation Service. USDA.
- Olivares S., E. 1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L.
- Okon, Y. and C. Labandera. 1994. Agronomic applications of azospirillum evaluation of 20 years world wide field inoculation. Soil Biology. 26 (12): 1591-1601.
- Orozco V., J. A y J. L. Sánchez S. 2000. Estudio de la Fertilización Orgánica en el cultivo del melón (*Cucumis Melo L.*). Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10. Torreón Coahuila. Pág. 5.
- P., J. A. Mejía C., I. Benítez R. y H. Guillen A. (Eds). 2000 Memorias del XVIII Congreso Nacional de Citogenética: Notas Científicas. SOMEFI, Chapingo, México.
- Ramón R., M. 2001. Aplicación de dosis de estiércol de bovino en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) con y sin acolchado plástico de suelo. Tesis de Maestría CIGA-ITA 10. Torreón Coahuila
- Reyes M., L., R. Ochoa M., F. J. Robles E. y J. Macías L. 2000. Análisis financiero de seis especies de alternativas para temporal en siembra normal y tardía y sin riego de auxilio en Montoya, Aguascalientes. P. 72. In: Zavala G. F., R. Ortega
- Robles R. 1988. Producción de Granos y Forrajes. Ed. Limusa
- Romero, L. María del R., A. Trinidad S., R. García e. y R. Ferrara C. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. AGROCIENCIA. 3:261-269.
- Sabine, J. 1983. Earth worms as sources of food and drugs. In "Earth worms Ecology" (J.E. Satchell, Editorial), pp 285-296 Chapman and Hall, London, England.
- Safir, G.R., Boyer J.S. and Gerderman, J.W. 1972. Nutrient status and micorrhizal enhancement of water transports in soybean. Plant Physiology. 49: 700-703.
- Salmerón Z., J. J. 2000. Teporaca, Menonita y Bachíniva. Nuevas variedades de avena para el Noroeste de Chihuahua. Folleto Técnico No.12. SEP-CONACYT-INIFAP-PRODUCE-CIRNOCESICH. Cd. Cuauhtémoc, Chih.
- Santamaría R., S. Y R. Ferrero C. 1996. Contenido nutrimental de vermicompostas producidas de diferentes desechos orgánicos. Memorias del XXVII Congreso Nacional de las Ciencia del Suelo Cd. Obregón, Son. Pág. 116.
- SAS Institute. . SAS/STAT User's guide. Release 6.03 SAS Institute Inc. Cary N.C.
- Van Horn, M. 1995. Compost production and utilization, a growers' guide. California Department of Food and Agriculture, University of California. Publication 21514. 17 pag.

DESARROLLO DEL AGAVE VICTORIAE-REGINAE EN LODOS RESIDUALES VERMICOMPOSTEADOS

Alejandro Moreno Reséndez^{1*}, Erika Franco Lara², Héctor Montaña Rodríguez², Amanda Jaramillo Santos², José Luis Puente Manríquez³

Departamentos de ¹Suelos, ²Biología y ³Fitomejoramiento.
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna.
Carretera a Santa Fe y Periférico Torreón – Gómez– Lerdo km 1.5. Torreón, Coah. México. Apdo. Postal 940. *alejamorsa@yahoo.com.mx y alejamorsa@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El empleo de lombrices para descomponer residuos orgánicos y generar vermicomposta (VC) ha ido en incremento (Atiyeh *et al.*, 2002). Cardoso y Ramírez (2002) señalan que los lodos de aguas residuales se pueden utilizar directamente, o bien mezclándolo con residuos de jardín, lirio acuático o algún otro residuo disponible, como alimento para las lombrices. Existen pocas investigaciones del *Agave victoriae-reginae* T. Moore y no existen estudios sobre su genética y ecología que determinen el estado de alteración de las poblaciones silvestres (Vázquez-Yáñez, 1990). También la información sobre el desarrollo de esta especie en sustratos de crecimiento resulta escasa. Por lo anterior y debido a que se ha sugerido que la VC puede ser utilizada como sustrato de crecimiento (Atiyeh *et al.*, 2000a) se evaluó el efecto de lodos residuales vermicomposteados sobre el desarrollo del *Agave victoriae-reginae*.

MATERIALES Y MÉTODO

El experimento se realizó en el área de producción de VC de la UAAAN – UL, en Torreón, Coahuila México. Los lodos se obtuvieron de la compañía Wrangler de México, S.A. de C.V., se colocaron en recipientes de plástico (≈100 L) inoculándose con diferente densidad de lombrices *Eisenia fetida* (por cada 10 kg de lodos residuales, se inocularon 100, 150, 200 y 200 lombrices, respectivamente) durante 90 días y se regaron con agua potable para mantener la humedad en ≈80% (Atiyeh *et al.*, 2000b). Las VC (VC1 – VC4) obtenidas fueron analizadas en el laboratorio del Dpto. de Suelos (cuadro 1). Después del análisis se prepararon sustratos de crecimiento para evaluar el desarrollo de la Noa, mezclando arena de río (AR), como material inerte, con cuatro tipos de VC en relación 1:2. Los sustratos se colocaron en bolsas de color negro (15 x 20 cm de largo y ancho) y se utilizó como testigo la AR sin VC. Se evaluaron 5 tratamientos con 4 repeticiones, en un diseño de bloques al azar.

Una vez acondicionadas las macetas realizó el transplante de Noas, de 11 meses de edad y se regaron con agua de la llave, cada tercer día (García *et al.*, 2001). Ya a que la Noa es de lento crecimiento su desarrollo fue determinado en función de la ganancia en peso, fresco y seco. Los datos de peso fresco y seco total (PFT y PST), peso fresco y seco de tallo y hoja (PFTH y PSTH), así como peso fresco y seco de raíz (PFR y PSR) fueron sometidos a un análisis de varianza y a la prueba de comparación de medias $DMS_{5\%}$, para determinar el efecto de tratamientos, y se utilizó el paquete estadístico de Olivares – Sáenz (1993).

Cuadro 1. Resultados de los análisis químicos de las cuatro vermicompostas utilizadas para evaluar el desarrollo de la Noa (*Agave victoriae-reginae*). UAAAN – UL, 2006.

Característica	VC1	VC2	VC3	VC4
Nitrógeno Total (%)	0.476	0.056	0.532	1.48
Fósforo (ppm)	9137	8663	6463	6508
Materia Orgánica (%)	17.42	14.74	17.42	10.05
CE ($mS\ cm^{-1}$)	15.28	13.46	14.49	15.78
pH	8	7.57	7.84	7.98
CIC ($meq\ 100g^{-1}$ suelo)	25	36	27	28
Ca+Mg	6	14	18	16
Densidad Aparente ($g\ cm^{-3}$)	0.892	0.781	0.833	0.806
Cu (ppm)	2.34	1.88	1.7	1.5
Fe (ppm)	41.66	97.91	56.24	0.825
Zn (ppm)	41.66	79.913	58.331	0.875
Mn (ppm)	37.498	77.08	47.914	64.58

VC1 – VC4: tipos de vermicomposta evaluadas; MO (Walkley Black), CE, pH (extracto de suelo a saturación: Conductivímetro Orion Modelo162 y pHmetro Orion Modelo 420a), CIC saturación con $BaCl_2$, Nt (Kjeldahl), P (Olsen modificado), Cu, Fe, Zn y Mn (extracción con DTPA y determinación por Absorción atómica, Perkín – Elmer 2380), Ca+Mg (en extracto de suelo a saturación y determinación por Absorción atómica Perkín – Elmer 2380)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que peso fresco y seco de raíz presentaron efectos significativos ($P \leq 0.001$) a favor los tratamientos (cuadro 2). Los PFR y PSR presentaron su mayor valor promedio en el TT con 6.25 y 1.097 g, respectivamente superando a los valores obtenidos en los sustratos con VC. Los valores de la Noa en la AR probablemente se deban a que las raíces del Agave tuvieron mejores condiciones de aeración facilitando su desarrollo, ya que la arena es un material con baja capacidad de retención de humedad (Bigelow *et al.*, 2004).

Cuadro 2. Valores promedio de las variables peso fresco y seco de raíz (PFR y PSR) y significancia estadística para la prueba DMS_{5%}, UAAAN – UL, 2006.

Tratamiento	Sustratos	Relación	Media PFR*	Media PSR*
TT	AR	1:0	6.25 a	1.097 a
T1	AR:VC1	1:2	2.97 b	0.400 b
T2	AR:VC2	1:2	0.354 b	0.543 b
T3	AR:VC3	1:2	4.32 ab	0.600 b
T4	AR:VC4	1:2	3.46 b	0.538 b

*Valores promedio con la misma letra son estadísticamente iguales.

El que los sustratos con VC hayan provocado que PFR y PSR presenten valores reducidos se puede deber a su capacidad de retención de humedad (Menezes-Junior *et al.*, 2000). En apoyo a lo anterior Feldman (1984) señala que, bajo condiciones de retención de humedad, las raíces de las plantas son más cortas y con menor desarrollo. La capacidad de retención de humedad en los sustratos con las mezclas AR:VC se vio favorecida por haber empleado, a nivel de exploración una relación 1:2 (AR:VC) que corresponde a un 66% en volumen de VC, provocando la reducción las raíces y de la parte aérea de las plantas, resultados similares reportaron Menezes-Junior *et al.* (2000) al trabajar con diferentes sustratos durante el desarrollo de alfalfa (*Medicago sativa* L.).

Se puede destacar que a excepción de tres Noas, de los sustratos AR:CV1 y AR:CV2, 1 y 2 plantas respectivamente, que no superaron el transplante, por lo que fueron respuestas, lo que significó que el 96.25% de unidades experimentales iniciales, correspondiente a 77 plantas de *Agave victoriae-reginae* encontraron en los diferentes sustratos condiciones apropiadas para su supervivencia. Pues de acuerdo con Atiyeh *et al.* (2000a) la VC posee características que provocan efectos favorables sobre el desarrollo de hortalizas y especies ornamentales.

Debido a la respuesta obtenida en PFT, PST, PFTH y PSTH y que las Noas lograron sobrevivir en los sustratos con VC, pudiera ser necesario utilizar niveles de VC \leq 40% en volumen (Atiyeh *et al.*, 2001) o en su caso, y dado que en las regiones semiáridas existen problemas con la disponibilidad de agua (Jurado-Guerra *et al.*, 2004) incrementar el período entre riegos de las macetas donde se desarrolle esta especie, debido a la gran capacidad de retención de humedad que presentan los materiales vermicomposteados (Sharma *et al.*, 2005) y hacer un uso más eficiente del escaso recurso de humedad disponible. Por otro lado, probablemente el hecho que los tratamientos con VC (T1 - T4), hayan provocado efectos estadísticamente iguales sobre PFT, PST, PFTH y PSTH se deba a que el *Agave victoriae-reginae* T. Moore, de acuerdo con Gentry (1982) es de muy lento crecimiento, tardando entre 20 y 35 años en alcanzar su madurez y el periodo de evaluación del trabajo se redujo a sólo 8 meses.

CONCLUSIÓN

El experimento corroboró que las lombrices *Eisenia fetida* consumen lodos residuales y generan VC. La supervivencia del 96.25% del *Agave victoriae-reginae* T. Moore en los sustratos con VC permite suponer que la reducción del contenido de este material promoverá un mejor desarrollo del *Agave* o en su caso una reducción significativa en el volumen de agua aplicada durante su desarrollo, debido a la retención de humedad de la VC.

BIBLIOGRAFIA

- Atiyeh, R. M., S. Subler, C. A. Edwards, G. Bachman, J. D. Metzger y W. Shuster. 2000a. Effects of Vermicomposts and Composts on Plant Growth in Horticultural Container Media and Soil. *Pediobiologia* 44: 579 – 590.
- Atiyeh, R. M., J. Domínguez., S. Subler y C. A. Edwards. 2000b. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*, 44: 709-724.
- Atiyeh, R.M., C.A., Edwards, S. Subler y J.D., Metzger. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Biores. Technol.*, 78: 11-20.
- Atiyeh, R. M., S. Lee. C. A. Edwards, N. Q. Arancon y J. D. Metzger. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Biores. Technol.* 84: 7-14.
- Bigelow, C.A., D.C. Bowman y S.K Cassel. 2004. Physical Properties of Three Sand Size Classes Amended with Inorganic Materials or Sphagnum Peat Moss for Putting Green Rootzones. *Crop Sci.*, 44: 900-907.
- Cardoso - Vigueros, L. y E. Ramírez - Camperos. 2002. Vermiestabilización de lodos residuales y lirio acuático, ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Brasil.
- Feldman, L. J. 1984. Regulation of root development. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 35:223 – 242.
- García C. O., G. G., Alcántar, R. I., Cabrera, R., F. Gavi y H. V., Volke 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. *Terra*, 19(3): 249-258.
- Gentry. 1982. *Agaves of Continental North America*. The University of Arizona Press. Arizona, U. S. A. pp. 183 – 185. Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Queen_Victoria%27s_agave. Fecha de consulta 20 de diciembre de 2006.
- Jurado-Guerra, P. y M. Luna-Luna. 2004. "Aprovechamiento de biosólidos como abonos orgánicos en pastizales áridos y semiáridos." *Téc. Pecu. Mex* 42(3): 379-395.
- Menezes - Júnior, F.O.G., H.S., Fernandez, C.R. Mauch y J.B., Silva. 2000. Caracterização de diferentes sustratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. *Hort. Bras.*, 18(3): 164-170.
- Olivares – Sáenz, E. 1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.
- Sharma, S., K., Pradhan, S. Satya y P., Vasudevan. 2005. Potentiality of Earthworms for Waste Management and in Other Uses – A Review. *J. Am. Sci.*, 1(1): 1-16.
- Vázquez - Yáñez, C. 1990. Ecología y conservación de semillas. *Fac. Ciencias UNAM, Rev. Ciencias. México, D.F. No. 4: 30-33*

PRODUCCIÓN DE *Zinnia* spp EN SUSTRATOS DE ORIGEN ORGÁNICO

Alejandro Moreno Reséndez^{1*}, José Leonardo Taboada Romero², Francisca Sánchez Bernal², y José Luis Puente Manríquez³

¹Departamentos de Suelos, ²Horticultura y ³Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna.

* Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe s/n. Apdo. Postal 940, Torreón, Coahuila. CP 27000. Email: alejamorsa@yahoo.com.mx

RESUMEN

Las Zinnias poseen gran potencial para emplearse como flores de corte desarrolladas en macetas, por lo tanto han tomado gran auge en la industria de la floricultura. El trabajo se realizó en una área sombreada (60%) del Departamento de Horticultura de la UAAAN-UL, para evaluar diferentes sustratos sobre el desarrollo de *Zinnia* spp. Se utilizó un diseño completamente al azar, en el que se distribuyeron cinco sustratos con 12 repeticiones. Los datos se analizaron con un ANDEVA. Las medias de los parámetros de crecimiento por tratamiento se compararon utilizando DMS_(5%). Después de 60 días se determinó que la mezcla “tierra con hojarasca:vermicomposta” relación (1:0.5) generó las mejores características de crecimiento. Por lo tanto, el Peat moss, por ser un producto de importación empleado en los viveros, puede ser sustituido por la vermicomposta, dado que este abono se prepara fácilmente a nivel local.

Palabras clave: *Floricultura, vermicomposta, abonos orgánicos, medios de crecimiento*

INTRODUCCIÓN

México cuenta con especies nativas de ornato de gran importancia en el ámbito comercial, e. g., la Noche Buena (*Euphorbia pulcherrima*) y la Zinnia (*Zinnia* spp). Es tal la relevancia de éstas, en el mercado nacional, que México, durante 2004, contó con 14,000 ha cultivadas con flores (SAGAPA, 2004)

A nivel internacional los sustratos utilizados en los cultivos sin suelo son: roca de lana, espuma de poliuretano, poliestireno expandido, arcillas granuladas, piedra pómez, perlita, Peat irlandés, turbas, fibra de coco, cáscara de arroz, tierra volcánica, vermiculita, grava y arena (Franco-Leemhuis, 2001). En México, los sustratos para la producción en macetas, se componen principalmente de tierra de monte o turba combinada con tezontle, piedra pómez o agrolita. Aunque, recientemente se ha señalado que el empleo de la tierra de monte, como principal componente de los sustratos, ha provocado un impacto ambiental significativo e indeseable (Bastida-Tapia, 2001). Además, en diversas regiones de México los productores

manejan los sustratos con escaso conocimiento acerca de sus propiedades, provocando el agotamiento de recursos no renovables como el suelo, que se emplea como principal sustrato en gran parte de las prácticas viveristas del país (González-Chávez *et al.*, 2000).

Lo anterior cobra relevancia debido a que, la calidad de las plantas de ornato depende, fundamentalmente, del sustrato utilizado y, en particular, de sus características físico-químicas, pues el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además afectar el suministro de elementos nutritivos esenciales (Kroeff Schmitz *et al.*, 2002). En contraparte, los sustratos con características indeseables pueden comprometer la calidad de las especies en desarrollo (Domingues-Salvador *et al.*, 2001).

Por otro lado, se ha destacado que en diversas regiones productoras de ornamentales se generan subproductos agroindustriales y existen materiales naturales que podrían usarse como alternativa, para sustituir el uso de la tierra de monte (García *et al.*, 2001). El aprovechamiento de materiales que no impacten los ecosistemas ha cobrado gran relevancia (Acosta-Duran *et al.*, 2004). Debido a que en la Comarca Lagunera no se dispone de información para sustituir los sustratos tradicionales, algunos de importación y de costo elevado como el Peat Moss, se pretende evaluar el efecto de la vermicomposta sobre el desarrollo de la *Zinnia* spp.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el área de sombreadero del Dpto. de Horticultura de Unidad Laguna, de La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. La siembra de *Zinnia* spp se realizó, en bandeja de poliestireno de 200 celdillas, rellenas con mezcla de composta y Peat moss (®) con relación 1:2 (v:v). Para la composta, se recolectaron residuos de jardín de las áreas verdes de la universidad y se mezclaron con tierra de río (3:1; v:v), la pila de residuos se cubrió con un plástico de color negro, se le agregó agua, y durante 45 días se mantuvo bajo movimiento para facilitar su descomposición. La bandeja, se colocó en bolsa de polietileno negro dentro del invernadero, de tipo pasivo, para facilitar la germinación. El trasplante se realizó 28 días después de la siembra (dds), colocando una plántula por maceta. Previamente las macetas se rellenan con cinco sustratos (cuadro 1). Las macetas se colocaron en un área cubierta con malla sombra (color negro al 60%). El trabajo de campo se restringió a un período de dos meses, debido a que durante la etapa de floración, la temperatura alcanzó un promedio de 35°C.

Las plagas que se presentaron se controlaron con agroquímicos, destacando: mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*) con Confidor (0.4 mL L⁻¹), minador de la hoja con Metamidofos (2.0 mL L⁻¹), cenicilla y el moho gris con Benigne (0.9 g L⁻¹), y mildiu y tizón tardío con Tokat (1.0 g L⁻¹). Se evaluó altura de la planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de hojas (NH), diámetro y número de flores (DF y NF). Los tratamientos, con 12 repeticiones, fueron distribuidos en un diseño completamente al azar y los parámetros evaluados se analizaron aplicando un ANDEVA y para la comparación de medias se aplicó la prueba DMS_{5%}, utilizando el paquete estadístico de Olivares – Sáenz (1993).

Cuadro 1. Sustratos evaluados durante desarrollo de *Zinnia* spp en macetas de plástico

Tratamiento	Materiales que conforman el sustrato	Relación (v:v)
Testigo	Tierra con hojarasca:arena	1:1
T1	Tierra con hojarasca:Peat moss	1:1
T2	Tierra con hojarasca:Peat moss	1:0.5
T3	Tierra con hojarasca:vermicomposta	1:1
T4	Tierra con hojarasca:vermicomposta	1:0.5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para AP sobresalió el T2 con 15.45 cm en comparación con el testigo (TT). Se destaca que los tratamientos T1 y T2, y los T3 y T4, resultaron estadísticamente iguales (cuadro 2) y superaron al TT, con 5.95 cm. En términos porcentuales la AP de T1, T2, T3 y T4 superaron a la AP del TT en 121.51, 159.66, 145.88 y 147.90%, respectivamente.

Cuadro 2. Valores promedio y significancia estadística de las variables evaluadas durante el desarrollo de la *Zinnia* spp en macetas. UAAAN – UL. 2006.

Tratamiento	AP	DT	NH	DF	NF
TT	5.95 b	0.10 b	13.50 ns	2.05 d	0.83 b
T1	13.18 a	0.30 a	15.67 ns	5.50 bc	1.16 b
T2	15.45 a	0.37 a	16.67 ns	5.21 c	1.00 b
T3	14.63 a	0.47 a	14.83 ns	6.22 ab	2.00 a
T4	14.75 a	0.44 a	15.50 ns	6.70 a	2.08 a
CV (%)	64.98	61.80	30.55	20.50	30.47

TT = tratamiento testigo; AP = altura de planta; DT = diámetro del tallo; NH = número de

hojas; DF = diámetro de las flores; NF = Número de flores

Los promedios de AP para *Zinnia* en T1 – T4 (13.18 a 15.45 cm), corresponden a los promedios de Gonçalves (2006) quien desarrolló esta especie en invernadero, obteniendo valores entre 9.0 y 15.4 cm. Además, el promedio de AP (14.50 cm), en T1 – T4 resultó inferior

(73.42%) al promedio de 54.56 cm, obtenido por Rossini – Pinto *et al.* (2005) al trabajar con retardadores de crecimiento en *Zinnia elegans*, situación que probablemente se haya debido a la temperatura (35 °C) que prevaleció durante la floración, que impactó significativamente el desarrollo de la zinnia: que resultó ser casi el doble de la temperatura óptimo promedio, de 18 – 20 °C para esta especie (Went, 1978).

Para DT se determinó que los T1, T2, T3 y T4, estadísticamente iguales entre si, superaron en 200.00, 270.00, 370.00 y 340.00% respectivamente, al DT de las flores del testigo. Mientras que el NH no fue afectada por los tratamientos evaluados (cuadro 2).

Por otro lado, el efecto de mezcla de tierra con hojarasca:vermicomposta destacó ampliamente en DF y NF. Para ambas variables el T4, relación 1:05 (v:v) presentó el mayor DF (6.7 cm) y el mayor NF por planta, aunque para esta última variable, T3 resultó estadísticamente igual con dos flores por planta (cuadro 2). El NF promedio en T3 y T4, de 2 flores por planta, resultó idéntico al número de brotes florales obtenidos por Rossini – Pinto *et al.* (2005) en *Zinnia elegans* y, superó al número promedio de 1.3 flores por planta obtenido por Uría *et al.* (2005) al caracterizar una población de *Zinnia peruviana*.

El valor de 6.7 cm para DF en T4 superó en un 47.16% al promedio de 3.54 cm obtenido para *Zinnia elegans*, var. "Lilliput" desarrollada en invernadero (Rossini – Pinto *et al.*, 2005), a diferencia del presente trabajo que *Zinnia spp* se desarrolló en sombreadero. E igualmente el DF promedio de *Zinnia* en T4 superó en 226.83, 21.82, 28.60, 7.72 %, a las flores de los TT, T1, T2 y T3, respectivamente. Adicionalmente debe destacarse que las respuestas más favorables para *Zinnia spp*, aunque el trabajo se redujo a 60 días, debido a la temperatura promedio de 35°C que prevaleció durante la floración, se presentaron al utilizar la vermicomposta como sustrato de crecimiento

CONCLUSIÓN

El desarrollo de *Zinnia spp* presentó efectos significativos favorables por la aplicación de vermicomposta, lo cual resulta de gran beneficio para el desarrollo de especies vegetales, pues se utilizaría un producto natural, localmente procesado, que pudiera eliminar la importación de productos, como Peat moss.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta-Durán, C. M, López Martínez V. y Alia-Tejacal I. 2004. Caracterización de materiales para sustratos de plantas en contenedor. Libro de resúmenes de las VII jornadas del grupo de sustratos de SECH, Madrid España.
- Bastida-Tapia, A. 2001. El medio de cultivo de las plantas. Sustratos para la agricultura moderna. Serie de Publicaciones AGRIBOT No. 4. UACH, Chapingo, México, 96 pp.

- Domingues-Salvador, E., Pasqual, M. and Nicolo-Spera, M. R. 2001. Efeito de diferentes substratos no crescimento de samambaia-matogrossense (*Polypodium aureum* L.). Ciênc. Agrotec. 25(4): 1006-1111.
- Franco-Leemhuis, J.A. 2001. Substratos agrícolas en la región de Murcia. Agrícola Vergel: 376-384.
- García C., O., Alcántar G., G., Cabrera, R. I., Gavi R., F. and Volke H., V. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. Terra. 19(3): 249-258.
- Gonçalves, Ch. 2006. Fenología, exigências bioclimáticas e características físicas da zínia 'profusion cherry' envasada cultivada em ambiente protegido. Dissertação Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical Área de Concentração em Tecnologia de Produção Agrícola. Instituto Agrônomo. Campinas, SP. Disponible en: <http://www.iac.sp.gov.br/PosIAC/Charleston.pdf>. Fecha de acceso: 24 de Sept., de 2007.
- González-Chávez, M.C., Ferrera-Cerrato, R., Villegas-Monter, A. and Oropeza, J.L. 2000. Selección de sustratos de crecimiento en microplántulas de cítricos inoculadas con *Glomus* sp. Zac-19. Terra. 18(4): 369-377.
- Kroeff Schmitz, J. A., Dutra de Souza, P. V., and Kämpf, A. N. 2002. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. Ciencia Rural, Santa Maria. 32(6): 937-944.
- Olivares – Sáenz, E. 1993. Paquete de diseños experimentales. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. V. 2.4. Marín, N. L.
- Rossini – Pinto, A. C., Deléo – Rodrigues, T. J., Leite, I. C., Barbosa, J. C. 2005. Growth retardants on development and ornamental quality of potted 'Lilliput' *Zinnia elegans* JACQ. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.). 62(4):337-345.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2004. Aspectos Relevantes de la Floricultura en México. Boletín NUM. 060/04. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2004/marzo/B060.htm>. Fecha de acceso: 23 de enero de 2007.
- Went, W. F. 1978. Temperaturas ideales para cultivar plantas. Colección de la naturaleza de las plantas. Editorial Multicolor, S. A. 123 p.

RESPUESTA DE LA ALFALFA A DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN DIFERENTES NIVELES DE ACIDO SULFÚRICO

Alfonso Avalos Marines¹, Enrique Martínez Rubin de Celis², Gerardo Rivas Medina¹, José Dimas López Martínez³

¹ Profesor Investigador CBTa1, La Partida, Coah., ² Profesor investigador ITT. ³ Profesor Investigador FAZ-UJED

Palabras clave: Densidad de siembra, emergencia, ácido sulfúrico

INTRODUCCIÓN

La alfalfa se cultiva desde el norte del país hasta algunas partes altas en el sureste de la república. Para el año 2006 se contabilizaron 39,969 hectáreas en la Comarca Lagunera (4). Esta especie forrajera se adapta a una gran variedad de suelos; sin embargo, se da mejor en suelos de textura media, profundos y con buen drenaje. Cuando el suelo no tiene estas características la planta no puede expresar todo su potencial de rendimiento. En terrenos muy pesados o arcillosos, siempre existe el peligro de perder el cultivo durante la etapa de establecimiento, debido a la formación de costras sólidas que retienen la emergencia de las plántulas. Además, el suelo compactado bajo condiciones de extremada sequía, dificulta la respiración de las raíces y pone en riesgo la vida de la planta. Cuando existen encharcamientos por períodos prolongados, las raíces mueren lentamente por asfixia, lo cual puede evitarse con un buen trazo de riego que permita una distribución uniforme del agua en el terreno. Son varios los factores que inciden en la siembra para determinar la densidad ideal para cada zona. Los más importantes son: cantidad y distribución de lluvias, época de siembra, preparación del lote, calidad de la semilla y el sistema de siembra a utilizar.

Los estudios realizados sobre la cantidad de semilla a la siembra (5 a 25 kg ha^{-1}) y en La Pampa (6 a 12 kg ha^{-1}), no mostraron diferencias significativas en la cantidad de plantas logradas y producción de materia seca con distintas densidades (3). Si consideramos una siembra de 10 kg ha^{-1} (aproximadamente 500 semillas por metro cuadrado) y de acuerdo al sistema de siembra al voleo o en surco, se logra un nacimiento entre 25 y 60%. De la emergencia al primer corte las plantas compiten entre sí regulando el stand de plantas. Entre 40 y 100 plantas por m^2 , de acuerdo al régimen de lluvias de las zonas, se considera un stand óptimo para lograr una máxima producción. Es posible bajar la densidad de siembra, siempre y cuando se controlen todos los factores determinantes para un buen establecimiento. El objetivo

del presente estudio fue determinar la eficiencia de emergencia de plántula de alfalfa aplicando ácido sulfúrico al momento de la siembra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrollo en el campo experimental del Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No 1 en la partida Coah., y consistió en establecer el cultivo de alfalfa a dos densidades de siembra con tres niveles de ácido sulfúrico aplicado después de sembrar. Para lo cual se preparo el terreno conforme al paquete tecnológico propuesto por INIFAP, estableciéndose el área experimental en una tendida de 15 x 105 metros donde las unidades experimentales fueron de 2.5 x 35 metros los tratamientos consistieron en dos densidades de siembra; 20 y 40 kg ha⁻¹ y tres niveles de ácido sulfúrico; 0, 2 y 4 t ha⁻¹ aplicado después de sembrado en un suelo migajon arcilloso correspondiente a la serie regional Coyote, Sujetándose a un diseño bloques al azar con parcelas divididas donde la parcela grande correspondió a los niveles de ácido y la chica a la dosis de semilla Se utilizo semilla de la variedad *Cuf 101* mediante una sembradora brillión. Las variables evaluadas fueron; la emergencia de plántula se determino el numero de plantas m² y rendimiento de forraje verde; Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico de la FAUANL v4.5, se realizaron comparaciones de medias por DMS al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para la variable de número plantas se realizaron tres muestreos: 27 de diciembre del 2006, 11 de enero y 07 de febrero del 2007. Los resultados del análisis estadístico para el primer muestreo del número de plantas ha⁻¹, presentan diferencia altamente significativa ($P < 0.05$) para el factor densidad de siembra, presentando 25% más plantas en los tratamientos donde se sembró con densidad de 40 Kg. ha⁻¹, lo cual coincide con lo reportado por Soto (2003) quien menciona que a mayores densidades de siembra existe mayor numero de plantas por metro cuadrado. Los tratamientos con 4 t ha⁻¹ ácido, presentaron menos plantas ha⁻¹ en todos los casos, con reducción hasta de un 50% en algunos tratamientos, lo que se atribuye al efecto del ácido sobre la semilla.

Al igual que para los datos del primer muestreo, los resultados del análisis estadístico en el segundo el numero de plantas ha⁻¹, presentó diferencia altamente significativa ($P < 0.06$) para el factor densidad de siembra, presentando 26.49% más plantas en los tratamientos donde se sembró con densidad de 40 Kg. ha⁻¹. Los tratamientos con 4 t ha⁻¹ de ácido, presentaron el mismo comportamiento del muestreo anterior. En el tercer muestro los datos de numero de

plantas ha⁻¹ presentan diferencia significativa (P< 0.05) para los efectos aislados de los dos factores en estudio, donde, para las dosis de ácido, los tratamientos con 2 t ha⁻¹. de ácido 21.58% menos plantas que los tratamientos con 4t ha⁻¹ de ácido y 14.8% que los de 0 t ha⁻¹ de ácido, siendo estadísticamente diferente a los otros tratamientos. A esta fecha la diferencia entre el numero de plantas debido a la dosis de siembra, fue de únicamente el 19.71%.

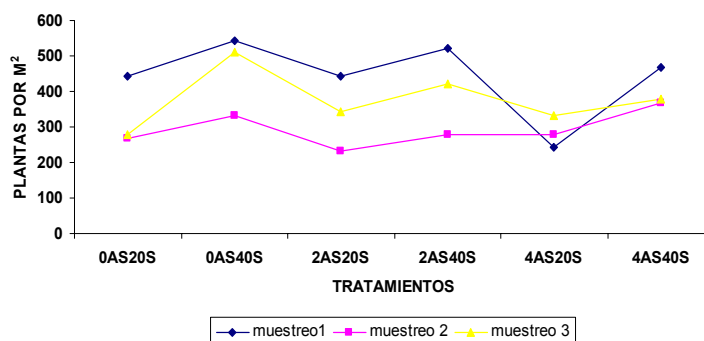


Fig. 1 Número de plantas de alfalfa por metro cuadrado.

Para la variable de rendimiento en verde se evaluaron tres cortes: el 19 de marzo, 24 de abril y 17 de mayo del 2007; en el primer corte existió diferencia significativa en el factor dosis de ácido sulfúrico, las dosis de 2 y 4 t ha⁻¹ de ácido sulfúrico fueron estadísticamente iguales y diferentes a 0 t ha⁻¹. La dosis de 2 t ha⁻¹ supero a 4 t ha⁻¹ y 0 t ha⁻¹ en 2.2 y 10% respectivamente, lo anterior coincide con lo reportado por Romero (2002) quien menciona que la adición de ácido sulfúrico al suelo origina mejores condiciones físicas y químicas y por consecuencia mayores rendimientos. Aun cuando no existió diferencia significativa para el factor densidad de siembra, 40 Kg. ha⁻¹ de semilla supero a 20 Kg. ha⁻¹ en solo un 0.8%. Para el segundo y tercer corte no existió significancia para el factor dosis de ácido sulfúrico, factor densidad de siembra e interacción de ambos factores.

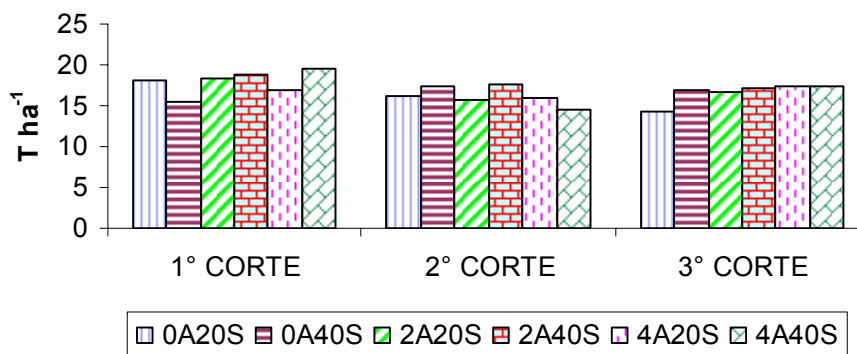


Fig. 2 Rendimiento de forraje verde de alfalfa.

CONCLUSIONES

La dosis de siembra de 40 kg ha⁻¹ mostró la mayor disminución en número de plantas del primero al tercer muestreo. En los tratamientos con ácido sulfúrico se observó una mejoría en la emergencia de planta de hasta un 20%.

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, el rendimiento de forraje verde no se ve afectado de manera significativa al reducir la dosis de siembra de 40 a 20 kg ha⁻¹ de semilla.

BIBLIOGRAFIA

- Freyer Bernhard, Fedoseyenko Ddmytro. 2004, Biological nitrogen fixation of different legume species under water stress, case study in ukraine, poltava agrarian academy, poltava, 36003.
- Lopez, M. J.D., Gutiérrez, P. G. y Betumen, Pts. 2000. Labranza de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa. BERRA VOLUMEN 18 NUMERO 2, 2000. (161-171)
- Meye Roland d., Marcum Daniel B, Roof Steve b. 2002. Understanding micronutrient fertilization in alfalfa, in 2002 western alfalfa and forage symposium, 11-13, December, 2002, sparks, NO, US Cooperative Extension, University of California, Davis, ca 35616.
- Pilate, M.A., Mores co, M., Charade, C. 2001. Deficiencias de nutrimentos en alfalfa (medicago sativa) en machetes sobre argiudoles del centro de Santa Fe (Argentina), Revista fave 15(1):45-51, 2001.
- 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.**
- SAGARPA. 2007 Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2006. Sistema de Información Agropecuaria. Región lagunera, Coahuila-Durango. Alianza para el campo. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural Cd. Lerdo Dgo.
- Soto. O. Patricio. 2003. Evaluación de siete variedades de alfalfa en condiciones de riego de la zona centro sur de Chile. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE CHILE. Centro regional de Investigación de Quimalapu. CHILLAN, JULIO 2003.

TIEMPO DE APLICACIÓN DE NITRÓGENO FOLIAR EN ÁRBOLES DE MANZANO (*Malus domestica* Bork)

Reynaldo Alonso-Velasco*¹, Alfonso Reyes-López¹, Homero Ramírez –Rodríguez¹, Angel Lagarda-Murrieta¹, Victor M. Reyes Salas¹, Francisco J. Valdes Oyervides¹.

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Domicilio conocido, Buenavista, C.P. 21315, Saltillo, Coahuila. *Autor principal, 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 poca información relacionada con los tiempos de aplicación del nitrógeno en este cultivo. La mayor parte de los árboles de manzano en producción en la sierra de Arteaga en el Estado de Coahuila, tienen niveles marginales de fertilización nitrogenada en esta región generalmente se fertiliza al suelo al inicio de la primavera antes de la brotación y solo un bajo porcentaje de los productores los complementan con aplicaciones foliares.

En el manzano los nutrientes de reserva son de gran importancia y es obvio cuando se considera el hecho de que la brotación de la yema en la primavera tiene lugar en la época cuando las condiciones para la absorción radical no son siempre óptimas. (Gu et al, 1985), confirmaron lo anterior y agregaron que el nitrógeno utilizado en la floración y la brotación foliar y en el amarre de fruto y el período de crecimiento rápido que le sigue, provienen del nitrógeno almacenado en la raíz y el tallo en el año anterior, y el cual es utilizado en su totalidad antes de que finalice junio (Raese *et al*, 1997).

Khemira *et al*, (1998) realizó un trabajo en árboles de manzano Delicious Top red utilizando N-urea y N-NH₄NO₃ en varias fechas de fertilización encontrando que cuando las aplicaciones se realizan en primavera (marzo), el N es translocado preferentemente a los frutos, hojas y ramas y una mínima proporción es translocado a las raíces, mientras que las aplicaciones realizadas en verano (agosto) el N es translocado principalmente a las ramas viejas y spurs (Razeto *et al.*, 1996; Jager *et al*, 1997).

La mayor parte de los árboles de manzano en producción en la sierra de Arteaga en el estado de Coahuila tienen niveles marginales de fertilización nitrogenada por la que el presente trabajo

se realizó con el objetivo de determinar la mejor época de aplicación del nitrógeno en el cultivo del manzano, para aumentar la calidad y el rendimiento del árbol.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevo a cabo durante el ciclo 2003 y 2004, en una huerta de manzano con el cultivar Golden Delicious con el portainjerto semi-enano M106, en el Tunal Municipio de Arteaga, Coahuila, localizado a los 25° 40' latitud norte y 2135 msnm, con una edad e 8 años y una distancia de 2 metros entre árboles y 3 metros entre hileras.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloque al azar con 8 tratamientos y cuatro repeticiones en donde se tenían 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 fertirriego con aproximadamente 80 Kg de N/ha al inicio de primavera.

Las aplicaciones en cada tratamiento se realizaron cada 15 días con aspersora de mochila manual y se realizó el análisis de varianza en todas las variables en estudio. y en aquellos en que se encontró diferencia estadística se realizó la prueba de medias Tukey ($P \leq 0.01$). Las variables analizadas fueron las siguientes: crecimiento lateral y terminal de brotes, concentración de nitrógeno en la hoja (%), numero de frutos .rendimiento de fruto, sólidos solubles totales (sst), diámetro polar y ecuatorial del fruto (cm)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró diferencia significativa para las variables, numero de frutos, diámetro ecuatorial y sólidos solubles totales(Cuadro 1).

Cuadro 1. Numero, diámetro ecuatorial y sólidos solubles totales en frutos de manzano con diferentes epocas de aplicación de nitrógeno foliar.

Tratamiento	No de frutos	Diámetro Ecuatorial (cm)	SST °Brix
-------------	--------------	--------------------------------	--------------

TESTIGO	24 a	6.7 a	14.8 a
P (abril-junio)	28 a	6.9 a	13.7 a
V (julio-agosto)	25 a	6.9 a	14.2 a
PV (abril-agosto)	28 a	6.7 a	14.0 a
PVO (abril-octubre)	30 a	6.9 a	14.0 a
VO + PC	36 a	7.7 a	14.5 a
4 J (julio)	24 a	7.2 a	15.3 a
PC(octubre-noviembre)	37 a	7.2 a	14.3 a

P= Primavera V= Verano O= Otoño PC= Poscosecha 4 J (cuatro aplicaciones en julio)

El número de frutos por árbol no mostró diferencia significativa, sin embargo, a nivel de medias se observa una tendencia de una mayor producción en número de frutos por árbol cuando se realizan aplicaciones de N foliar durante todo el ciclo vegetativo, inclusive con las aplicaciones de poscosecha. Estos resultados confirman lo mencionado por Khemira *et al*, (1998) quienes indican que cuando el N es aplicado en el verano y otoño se transloca principalmente a las ramas viejas y raíz, por lo cual al constituirse como N de reserva puede repercutir en una mayor producción y amarre de frutos en la siguiente estación de crecimiento y por lo tanto una mayor cantidad de frutos al momento de la cosecha.

Las aplicaciones tardías de Nitrógeno parecen tener efecto positivo al aumentar el diámetro, la firmeza y los sólidos solubles totales en los frutos, (Jager *et al*, 1997; Raese *et al*, 1997).

Se encontraron diferencias significativas para las variables crecimiento lateral y vertical de brotes vegetativos $P \leq 0.01$ (Figura 1) donde se puede observar que el crecimiento vertical es mayor que el crecimiento lateral, lo que confirma que las ramas una vez terminales, son dominantes y generalmente más largas que las laterales, las cuales cesan su crecimiento más 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

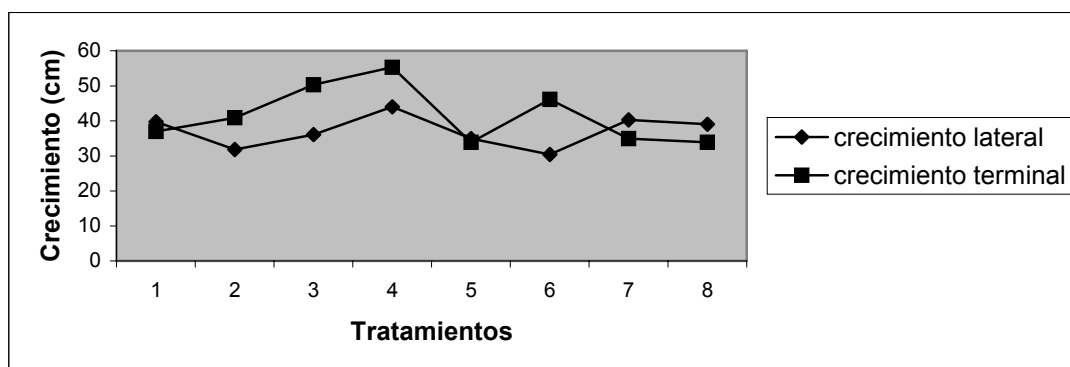


Figura. 1. Crecimiento de brote lateral y terminal en el árbol de manzano con diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

En la Figura 2, se presentan los resultados del rendimiento de fruto expresado en Kg por árbol, el cual mostró significancia 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. 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). Quienes resaltan la importancia del N aplicando durante el verano y el otoño el cual es translocado a los frutos, ramas y raíz y que constituyen órganos de reserva de N para ser aprovechado por el árbol en el siguiente ciclo productivo.

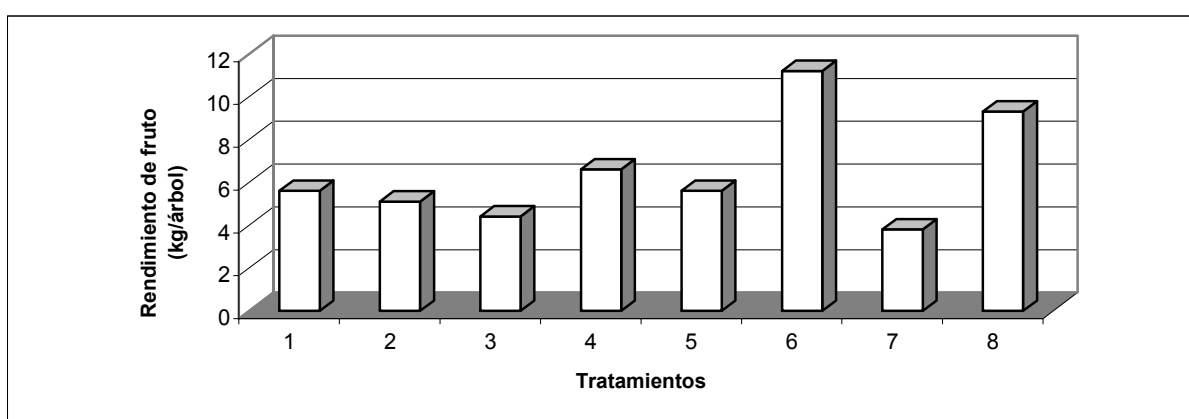


Figura 2. Rendimiento de fruto (kg/ árbol) en árboles de manzano con fertilización nitrogenada.

En el Cuadro 2, se muestran las concentraciones de N en (%) en las hojas de manzano en los diversos tratamientos con aplicaciones de Urea al 3% en donde se tiene que

independientemente del tratamiento en estudio, la dinámica de concentración de N foliar en Manzano durante un ciclo de crecimiento indica, que a medida que avanza la edad de la hoja disminuye la concentración de N.

Cuadro 2. Dinámica de la Concentración de N (%) en las Hojas de Manzano con Diferentes Épocas de Fertilización foliar Nitrogenada.

Tratamiento	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	septiembre
TESTIGO	2.9	1.7	2.2	2.0	1.8	1.5
P	3.1	1.8	2.4	2.1	1.6	1.3
V	3.0	1.8	2.6	2.1	1.5	1.6
P.V	3.0	2.1	2.7	2.2	1.6	1.4
P,V,O	2.9	1.9	2.8	1.9	1.4	1.6
VO + PC	3.1	2.1	2.6	2.0	1.3	1.0
4J	3.0	2.2	2.5	2.2	1.5	1.2
PC	2.8	1.9	2.4	2.2	1.6	1.0

P= Primavera V= Verano O= Otoño PC= Poscosecha 4J = Aplicaciones en Julio

En la figura 3, se observa que la dinámica de N en la hoja de manzano durante la estación de crecimiento se ajusta a un modelo lineal con un coeficiente de determinación (r^2) de 0.98, lo que indica que al inicio del crecimiento vegetativo se tiene la mayor concentración de N en las hojas, y a medida que avanza la edad de la misma disminuye la concentración, sin embargo durante el mes de mayo se presentó una disminución en la concentración de N en la hoja para posteriormente incrementarse, la reducción en la concentración de N en el mes de mayo se explica ya que en esta época se presenta un efecto de dilución debido a que la velocidad del crecimiento vegetativo es mayor que la velocidad de acumulación de N. Posteriormente en el mes de julio se incrementa y a partir de este mes disminuye paulatinamente y se transloca principalmente a la raíz y al tallo para constituirse en N de reserva y ser utilizado en la siguiente estación de crecimiento.

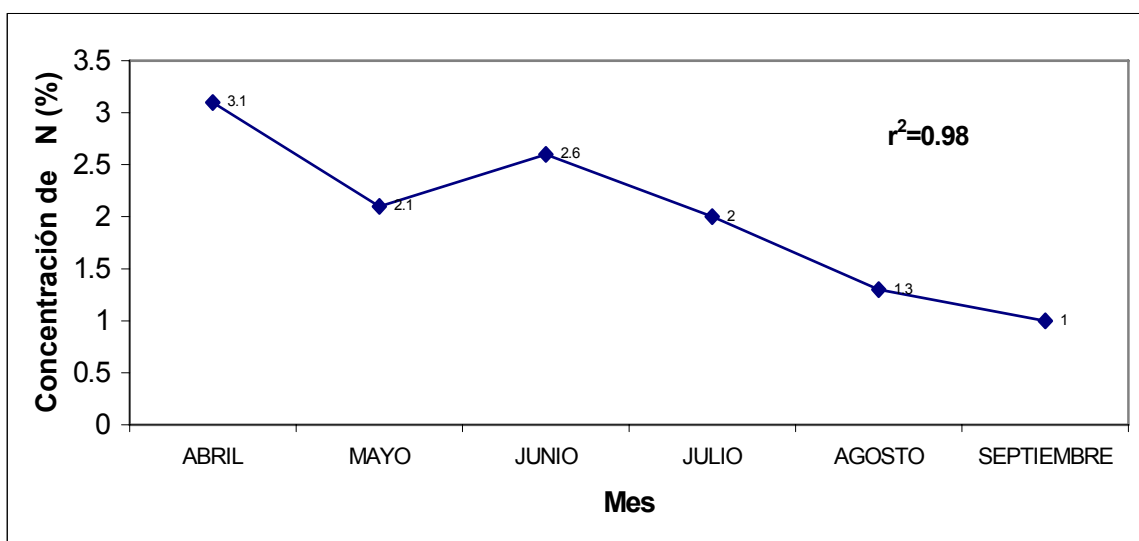


Figura 4. Dinámica nutrimental de N (%) en hojas de manzano en diferentes épocas de aplicación foliar.

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.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- Faust, M.; Shear, C. 1972. Russeting of apples an interpretative review, HortScience, 7: 233-235.
- 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 substances in apples. The best of the apple is offer 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.
- Raese, J.T.; Drake. S.R.1998. Nitrogen fertilization and element composition affect fruit quality of (Fuji) Apple. Journal of Plant Nutrition. 20 (12):1797-1809.
- 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.
- Shim, K.K.; Titus,J.S. ; Spittspoesser. 1983. The fate of carbon and nitrogen from urea applicad to foliage of senescing apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 360-366.
- Titus, J.S. 1981. Nitrogen recycling n the apple J. Korean Soc. Hort. Sci. 22 (5): 11-18

EFFECTO DE FUENTES DE NITROGENO EN ASPERSION FOLIAR EN ARBOLES DE MANZANO (*Malus domestica* BORK)

Reynaldo Alonso- Velasco,*¹, Alfonso Reyes- Lopez¹, Homero Ramirez- Rodríguez¹, Angel Lagarda Murrieta¹, Victor M. Reyes- Salas¹. Fransisco J. Valdes- Oyervides¹.

Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Domicilio conocido, Buenavista, cp. Saltillo Coahuila.

*Autor principal, e-Mail:ralovel@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

En la región sureste del estado de Coahuila se localiza la Sierra de Arteaga, en donde el cultivo del manzano es de importancia, por su superficie cultivada y su volumen de producción. La disponibilidad de terreno agrícola factible de destinarse para incrementar la superficie con manzano es prácticamente nula, aunando a la escasez de agua resalta la importancia de optimizar la explotación de los huertos mediante la aplicación de técnicas adecuadas. Sin embargo existen diversos factores nutrimentales que limitan la producción de manzano, debido a que la mayoría de los árboles, en la Sierra de Arteaga presentan niveles marginales de fertilización, principalmente a base de N .

Aspersiones foliares de urea incrementaron el porcentaje de frutos en las clases de tamaño grande, rendimiento de árboles, firmeza, sólidos solubles y color del fruto (Ferré y Cahoon, 1987). Estudios similares indican que el tamaño del fruto se incrementó con la adición de N al suelo, pero el rendimiento del año siguiente no se vio influenciado y la calidad del fruto tuvo una correlación negativa relacionada con el contenido de N en las hojas, a mayor contenido de N menor coloración del fruto menor firmeza y menor cantidad de sólidos solubles (Fallahi *et al*, 1998). Un exceso de nitrógeno, tiende a promover un temprano alargamiento celular en manzano (Curry 1994

El-Morshedy. (1997), en Egipto encontró un incremento en el número de frutos de manzano "Anna" que fueron fertirrigados con las combinaciones de tres rangos de N (800, 600 y 400 g de N por árbol), sin embargo no se encontró efecto positivo en el rendimiento total del árbol, azúcares totales y azúcares reducidos. Así mismo se encontraron incrementos en la concentración de N en las hojas a medida que se aumentaban las dosis de N, mientras que los árboles tratados con 800 g de N obtuvieron los contenidos más altos de Clorofila, estos decrecieron en la primera cosecha y se incrementaron al año siguiente a los 40 días después de la floración, (Reay *et al*, 1998).

Las aplicaciones de urea o de sulfato de amonio incrementaron el contenido de proteínas, sin embargo fueron significativamente más altas cuando se aplicó el N al follaje en

forma de urea, ambas fuentes de N adelantaron el inicio de la floración e incrementaron el número de frutos en Spur red (Izadyar *et al*,1998). La urea es absorbida, transportada y metabolizada mas rápido que otras fuentes cuando se aplica al follaje y su absorción es más rápida por la noche y durante las primeras horas de la mañana, debido a lo anterior el objetivo de este trabajo fue el de obtener la fuente y la dosis mas adecuada de N aplicado al follaje para incrementar el rendimiento y la calidad del fruto de manzano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo 2003 y 2004, en una huerta de manzano cv. Golden delicious injertado sobre patrón estándar y de 12 años de edad con una distancia de 5 m entre árboles e hileras, localizado en San Juan de los Dolores en el Municipio de Arteaga, Coahuila, con 25° 40' latitud norte y 2138 msnm.

Los tratamientos estudiados fueron un testigo y el resultado de la combinación de 3 dosis de urea al follaje (1,2 y 3%) y 3 dosis de NH_4NO_3 (2,4 y 6%). Los tratamientos fueron distribuidos y analizados con un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones y con una unidad experimental de 12 árboles y como parcela útil los dos árboles centrales. Para la comparación de medias se utilizó la prueba Tukey ($P=0.01$). Las aplicaciones de N se realizaron a partir del mes de abril, cada 15 días hasta el mes de agosto con un total de 10 . Y se utilizo como fuente de N foliar los fertilizantes comerciales Nitrato de Amonio y Urea Lobi.

Se realizó una aplicación de urea al suelo durante el mes de abril con aproximadamente 300g de urea por árbol. Para la variable crecimiento del brote, durante el mes de abril se marcaron yemas en cada árbol de la parcela útil y su crecimiento longitudinal (cm) se midió en el mes de julio.

La cosecha fue evaluada registrando, el número total de frutos por árbol así como el rendimiento total de frutos kg.árbol^{-1} . Para medir la firmeza del fruto (Lbs.cm^{-2}) y el contenido de sólidos solubles totales ($^{\circ}$ Brix) .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque no hubo diferencia estadística significativa, se observa que la firmeza del fruto de manzano (Cuadro 1), tiende a incrementarse en aquellos tratamientos con las dosis más bajas dosis de N foliar independientemente de la fuente. Las aplicaciones elevadas de nitrógeno en árboles de manzano promueven un mayor crecimiento vegetativo, tal y como se observa en la Figura 1, en donde el mayor crecimiento se obtuvo con la aplicación de urea foliar

al 3% mientras que aplicaciones tardías de N disminuyen la calidad del fruto al reducir su firmeza y alargar el proceso de maduración (Tartachinil, 1997; Fallahi *et al*; 1978; Holubrwicz, *et al* 1996).

Cuadro 1. Diámetro polar y ecuatorial, firmeza y sólidos solubles totales (SST) en frutos de manzano con diferentes fuentes de nitrógeno foliar.

Tratamiento	Firmeza del fruto lbs-cm ⁻²	SST ° Brix	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
TESTIGO	21.4 a	15.3 a	5.9 a	6.2 a
UREA 1%	20.2 a	14.1 a	5.8 a	6.0 a
UREA 2%	20.5 a	13.1 a	6.0 a	6.4 a
UREA 3%	21.2 a	14.1 a	6.2 a	6.3 a
NH ₄ NO ₃ 2%	21.5 a	14.8 a	5.7 a	6.8 a
NH ₄ NO ₃ 4%	19.5 a	15.0 a	5.9 a	7.0 a
NH ₄ NO ₃ 6%	19.5 a	14.9 a	6.1 a	7.1 a

Valores con la misma literal dentro de las columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.01$.

En cuanto a los sólidos solubles totales (SST), aunque no se encontró diferencia estadística, los resultados concuerdan con los obtenidos por Fallahi, *et al*, (1998), ya que los SST son ligeramente más elevados en los tratamientos con dosis bajas de N, y es que al aplicar cantidades mayores de nitrógeno el fruto las células son más grandes y retrasa su maduración y se presenta una menor coloración del fruto, menor firmeza y menor cantidad de sólidos solubles (Ferré y Cahoon, 1987).

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) para la variable crecimiento de brote (Figura 1), hay un mayor crecimiento en los tratamientos con dosis más elevadas de N en ambas fuentes; Urea 3% (34.5 cm) y nitrato de amonio (30.3) en comparación con el tratamiento testigo sin aplicación de N foliar que obtuvo un crecimiento anual del brote de 24.7 cm. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Curry (1994) ya que dosis altas de nitrógeno tienden a promover un temprano alargamiento celular y un mayor crecimiento de las ramas tal y como se encontró en este trabajo, (Witney y Kuferman, 1997).

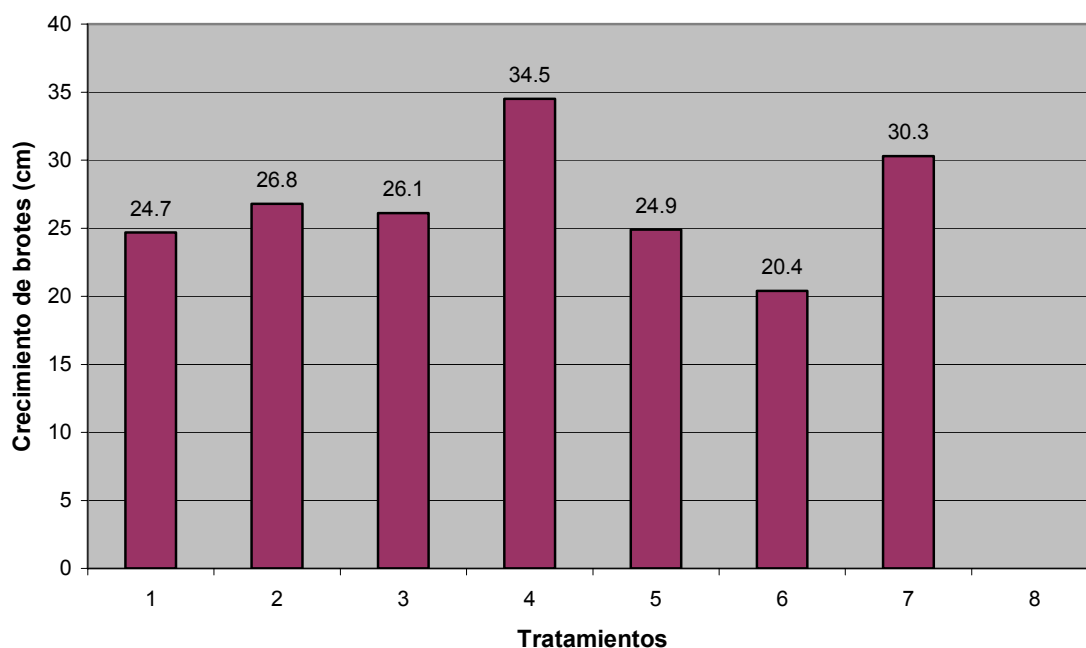


Figura 1. Crecimiento del brote lateral en árboles de manzano con diferentes dosis de nitrógeno foliar.

En la Figura 2, se muestran el número de frutos por árbol, en donde se encontró diferencia estadística, siendo más significativa al aplicar Urea al 3% en comparación con el NH_4NO_3 . Resultados similares fueron reportados por Izadyar *et al.* (1998). Utilizando como fuente de N a la urea y el sulfato de Amonio, incrementaron el número de frutos. Lo cual concuerda con estos resultados donde, árboles con los tratamientos más altos de N tanto con urea como con NH_4NO_3 obtuvieron al mayor número de frutos cosechados.

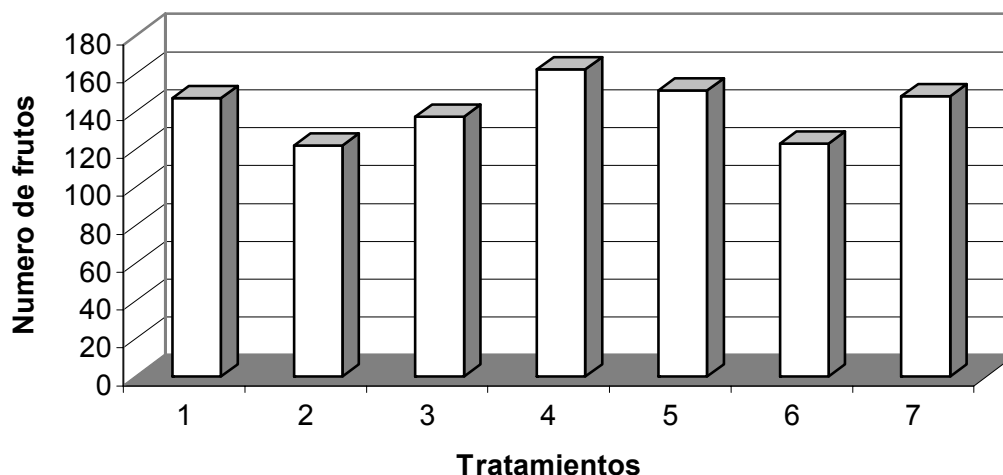


Figura 2. Número de frutos en árboles de manzano, con diferentes dosis y fuentes de nitrógeno foliar.

Los resultados para rendimiento de frutos se presentan en la (Figura 3). Donde se tiene que la producción mas alta se obtiene con la aplicación de Urea al 3%, con un incremento en rendimiento de alrededor del 63% en comparación con el tratamiento testigo sin fertilización foliar. En cuanto a los tratamientos que utilizaron $N-NH_4NO_3$, se encontró que el más alto rendimiento se presenta con aplicaciones de NH_4NO_3 al 4 %. Sin embargo con las aplicaciones de N-urea foliar al 3% mostraron un incremento del 18% en el rendimiento en comparación con el obtenido con $N-NH_4NO_3$.

El rendimiento menor que se obtiene cuando se aplica $N-NH_4NO_3$ se puede explicar en parte si se considera que la presencia de amonio puede reducir la absorción de Nitrato si los dos se aplicaron juntos), por lo cual el rendimiento disminuye. Aspersiones foliares de urea incrementan en mayor proporción el rendimiento en comparación con el sulfato de amonio ya que también se incrementó el numero y firmeza, sólidos solubles y color del fruto (Ferré y Cahoon 1987). La urea presenta una mayor ventaja, pues es rápidamente asimilada por las hojas y transformada en amoniaco por la enzima ureasa y por lo tanto transportada, metabolizada y utilizada para la obtención de una mayor producción.

Sin embargo, es importante mencionar que la absorción del N por el árbol independientemente de la fuente es continua a través del año, y que en este caso la absorción fue mas activa cuando de aplicó la urea.

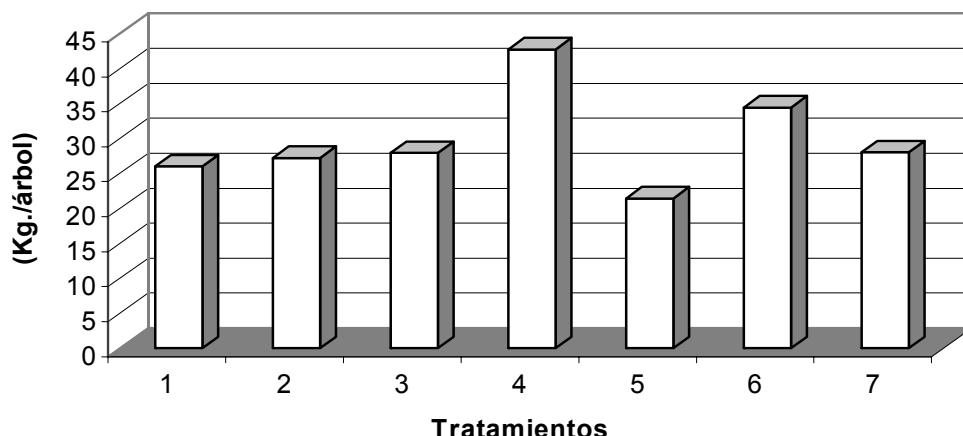


Figura 3. Rendimiento de fruto de manzano, con diferentes dosis y fuentes de nitrógeno.

CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados indican que los mayores rendimientos y calidad del fruto de manzano se obtienen cuando se aplica la urea foliar al 3%, como fuente de la fertilización nitrogenada, las dosis mayores conducen a una disminución en la calidad del fruto ya que presenta menor firmeza y menor contenido de sólidos solubles.

BIBLIOGRAFIA

- CURRY A.E. 1994.** Causes of russetting in fruit. Plant physiologist USDA/ARS Tree fruit Research Laboratory. 70 p.
- CHEN, K.; HU, G.; LENZ, F. 1997.** Training and shading effects on vegetative and reproductive growth and fruit quality of apple. *Grtenbawissen-Schaft*, 62: (5) 207-213:
- EL MORSHEDY, F.A. 1997.** Fertigation studies on Anna Apples Trees. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 2: 101-111.
- FERRE, D.C.; CAHOON, G.A. 1987.** Influence of leaf to fruit ratios and nutrients spray on fruiting, mineral elements and carbohydrates of Apples Trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*112:445-449.
- FALLAHI, E.; COLT, W.M.; SEYEDBAGHENI, M.M. 1998.** Influence of foliar application of nitrogen on tree growth precocity, fruit quality, and leaf mineral nutrients in young (fuji) Apple tree on three rootstocks. *Journal of Tree Fruit Production* 2(1) 1-12.
- HOLUBOWICZ.;BOJAR, K. 1996.** The effect of varied fertilizer application on frost resistance in one-year Cortland Apple Shoots. *Prace-Zakrezu Nauk Rolniczych*. 81:245-251.
- IZADYAR, A.B.; MALAKOUTE, M.J.; TALAIE, A.R.; FALLAHI, E. 1998.** Biennial bearing and protein content of Apples as influenced by high concentrations of foliar nitrogen and sulfur. *Journal of Plant Nutrition*. 21(4)649-653.
- REAY, F.F.; FLETCHER, C.; THOMAS .V.J.O.1998.** Chlorophylls, carotenoids and anthocyanin concentrations in the skin of "Gala" Apples, during maturation and the influence of foliar applications of nitrogen and magnesium *Journal of the Science of Food and Agriculture*.76:63-71.
- TARTACHINIL, I.I. 1997.** Effect of high nitrogen fertilizer doses on the frost resistance, Growth processes and fruit quality of Apple trees. *Institut. Sadovodstva. Kiev, Ukraine. Vingradarstvo*. 3: 7-8.
- WITNEY, G. KUPFERMAN, E. 1997.** Winter damage influences fruit mineral content. *Good Fruit Grower* 48(11): 24-25.

CALIDAD DE SEMILLA EN MAIZ DE ENDOSPERMO NORMAL Y DE ALTA CALIDAD DE PROTEINA

Enrique Andrio Enríquez^{1*}, Nicolás Morán Vázquez², Gerardo Ramírez Rosales³, Sergio A. Rodríguez Herrera⁴, Oralia Antuna Grijalva¹ y Mariano Mendoza Elos²

¹Estudiante posgrado en Ciencias Agrarias UAAAN-UL. Perif. y Carr. A Sta. Fé, Torreón, Coah. C.P. 27054. Tel/fax 8717 297676-7676; Email: invesita33@hotmail.com

²Profesor-Investigador Instituto Tecnológico de Roque, Km 8 Carr. Celaya-Juventino Rosas, Roque, Celaya, Guanajuato. C. P. 38110 Tel/Fax: 01(461)6117757.

³Investigador Fisiología de Semillas. Sakata Seed América Inc. 18095 Serene Drive, Morgan Hill CA. USA 95038

⁴Profesor-investigador. Instituto Mexicano del Maíz. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.

* Autor para correspondencia

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se siembran 150 millones de hectáreas de maíz y en México, se cultivan al año aproximadamente 8.5 millones. En los estados de Guanajuato y Querétaro se establecen en el ciclo de primavera-verano alrededor de 400,000 y 900,000 ha de maíz respectivamente (INEGI, 2001). En el CIMMYT se obtuvo el maíz de alta calidad proteica (QPM) (Ortega *et al.*, 2001), del cual se han desarrollado más de 60 líneas progenitoras. Así, en países americanos, africanos y asiáticos y otros, se cuenta ahora con variedades de maíz con gran ventaja en cuanto a la calidad nutricional (CIMMYT, 2001).

En animales monogástricos como aves y cerdos, el aprovechamiento de los maíces QPM es de 90%, en comparación con 39% de los maíces normales (Sierra *et al.*, 2001). Las variedades QPM puestas a disposición de los agricultores, son aptas para diversas regiones del país; en el ciclo agrícola 1999, se sembraron con estas 70 mil ha en varios estados de la república (Espinosa, 2000). En referencia a los tamaños y formas de las semillas de maíz que tradicionalmente más se comercializan, son los planos grandes y los planos medios, debido al criterio de que las semillas grandes dan origen a plantas más vigorosas; sin embargo, una tendencia actual es la utilización de semillas de tamaño pequeño, debido a que un mayor número de semillas por unidad comercial tiene un menor costo (Cantú y Salinas, 1990).

El proceso de la germinación involucra la división y expansión celular y la formación de órganos de la plántula. Este proceso es de suma importancia ya que de ella depende la perpetuidad o la permanencia de las especies, así como el asegurarnos una buena población en el campo y un buen rendimiento (Flores, 2004).

El vigor de la semilla, según ISTA (1986), es "la suma total de todas aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de la actividad y funcionamiento de una semilla durante su germinación y emergencia en campo".

En relación a lo anterior se propuso evaluar la respuesta de las variables fisiológicas de la semilla en función de la forma y tamaño de maíz normal y de alta calidad de proteína.

MATERIALES Y MÉTODOS

El incremento de la semilla de maíz QPM y normal se realizó en el Campo experimental del Instituto Tecnológico de Roque, en Celaya, Gto. (20° 34' LN y 100° 50' LO, 1765 msnm, clima Bshw, precipitación media anual de 650mm y temperatura de 21°C) en el ciclo PV 2005, en este mismo año, se realizaron el acondicionamiento del material en la planta de la extinta Productora Nacional de semillas (PRONASE) cita en Cortazar, Gto. y las pruebas de calidad fisiológica en el laboratorio de Análisis de semillas del Instituto. Se obtuvieron seis categorías de clasificación: semillas plano grande, plano medio, plano chico, bola grande, bola media y bola chica. Para separar la semilla por su forma se usó la criba de tamaño 13.5/64" y los tamaños grande, mediano y chico fueron separados con las cribas de 22/64", 20/64" y 18/64", respectivamente. La prueba de germinación se efectuó de acuerdo al protocolo establecido por ISTA (1996), cuantificando plántulas normales, anormales y semillas no germinadas, a los cuatro y siete días después de la siembra. El vigor se cuantificó a través del método de longitud de plúmula (AOSA, 1986); la viabilidad se obtuvo de la sumatoria de plántulas normales y anormales de la prueba de germinación estándar.

El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial con tres factores: El factor A fue el tipo de maíz: Normal y QPM, el factor B la forma de la semilla: bola y plano, y el factor C fue el tamaño de la semilla: grande, mediana y chica, se originaron 12 tratamientos con cuatro replicas. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza en el paquete SAS ver 6.12 y a la prueba de separación de medias de Tukey con $\alpha \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al resultado del análisis de varianza el tipo de semilla influye significativamente ($p \leq 0.01$) en el comportamiento de la germinación estándar y el vigor, no así en la viabilidad; la forma de la semilla mostró efectos en la germinación estándar y la viabilidad pero no sobre el vigor, el tamaño de semilla mostró un impacto diferencial importante sobre las tres variables en cuestión; los efectos de interacción más importantes se reflejaron en la viabilidad, la cual muestra efectos altamente significantes en las interacciones de tipo por tamaño, forma por tamaño y tipo por forma por tamaño, (datos no mostrados).

En el Cuadro 1 se observa que entre el maíz normal y QPM existe una respuesta diferencial estadísticamente en los caracteres, germinación y vigor. Para la primer variable se encontró una

diferencia del 2.76 % a favor del maíz normal, en vigor la diferencia fue 1.67 cm. Anteriormente se señalaba que los maíces de alta calidad proteica presentaban graves problemas durante su almacenamiento y su ciclo vegetativo, estos resultados demuestran que actualmente los maíces QPM han sido mejorados demostrando buen establecimiento de la población y hasta rendimientos similares o superiores a los normales (Anónimo, 2005), sin embargo las diferencias observadas pueden ser atribuidas a que los cultivares en evaluación difieren su constitución genética por su origen. En viabilidad, las diferencias observadas entre ambas variedades (93.04 % en el maíz normal y 89.74 en el maíz QPM), no son significativas. Entre la semilla bola y plana se muestra que en germinación y viabilidad los valores superiores corresponden el tipo bola. En la primer variable se determino un valor de 97.24% para semilla bola con respecto a 80.16% para la plana; una respuesta similar se observa en la variable viabilidad con 98.58% y 82.40%. La característica de vigor no fue afectada estadísticamente por la forma de la semilla. En este mismo sentido se encontró que el tamaño de la semilla sí influyo en las tres variables en estudio. Así se tiene que para germinación la semilla grande y mediana presentaron una respuesta similar con datos de 98.50 y 97.00%, respectivamente; en este caso, la semilla pequeña mostró 27% menos de germinación que los otros dos tamaños. Un patrón similar se observa para viabilidad donde los valores oscilan desde 99.24% para la semilla de tamaño grande hasta 73.24% para semilla chica. Para vigor se formaron dos grupos estadísticos, el mejor fue para la semilla de tamaño grande y mediana (13.37 y 13.06 cm) y con menor vigor la semilla chica (11.68). La cantidad de reservas de la semilla influyen sobre su comportamiento fisiológico y su potencial de almacenamiento. Al respecto Besnier (1989) señala la existencia de correlación entre el tamaño de semilla y vigor de las plántulas provenientes de semillas grandes. Con relación a la forma y tamaño depende de su posición en la mazorca influenciado por algunos factores ambientales. En otro caso, Derieux *et al.* (1989) encontraron significancia en los efectos de tamaño de grano con el crecimiento de planta durante el periodo heterotrófico, pero el efecto desapareció poco antes de la antesis. Al respecto, Graven y Carter (1990) mencionan que la semilla pequeña de maíz produce generalmente plantas raquíticas y menos vigorosas, lo cual es superado hasta poco antes de la floración. Otro reporte señala que este tipo de semilla produce plantas con menos peso seco, de menor altura, área foliar y un pobre desarrollo con relación a las originadas de semilla grande, no obstante, según Nafziger (1992) esta diferencia entre plantas que provienen de varios tamaños y formas no prevalece y desaparece después de la floración, no afectando el rendimiento.

Cuadro 1. Prueba de comparación de medias para las variables de calidad fisiológica entre maíz normal y QPM, Celaya, Gto. 2005

FV	Germinación estándar (%)	Viabilidad (%)	Vigor (Longitud de Plúmula) cm
Tipo	90.08 a	93.04 a	13.54 a
Normal	87.32 b	89.74 a	11.87 b
QPM			
Forma	97.24 a	98.58 a	13.02 a
Bola	80.16 b	82.40 b	13.00 a
Plana			
Tamaño	98.50 a	99.24 a	13.37 a
Grande	97.00 a	99.00 a	13.06 a
Mediana	70.62 b	73.24 b	11.68 b
Chica			

Tukey $\alpha \leq 0.05$; Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

CONCLUSIONES

Las semillas de maíz de endospermo normal presentan los mejores atributos de calidad fisiológicas que los de QPM. La semilla redonda (bola) manifestó el mayor porcentaje de germinación y viabilidad. La semilla de tamaño pequeño difiere significativamente en los tres caracteres fisiológicos respecto a la semilla grande y media.

BIBLIOGRAFIA

- ANÓNIMO.2005. Maíz de Alta Calidad Proteínica. www.inifap.conacyt.mx. Fecha de consulta: 18 de enero 2005.
- AOSA (Association of Official Seed Analysts)1986. J. Seed Tech. 6:1-126.
- Besnier R F (1989) Semillas: Biología y Tecnología. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España. 637 p.
- Cantú G J L, R R Salinas.1990. La enseñanza de la tecnología de semillas en la facultad de agronomía de la UANL.*In* Análisis de la Enseñanza, Producción e Investigación de Semillas en México. SOMEFI. pp:15-37.
- CIMMYT. 2001. The Quality Protein Maize Revolution. Ed. CIMMYT. México. 8 p.
- Derieux, M, R Boardu, J B Durburq, and H Boizard.1989. Agronomie 9: 207-212.
- Espinosa C A. 2000. Premio Mundial de Alimentación a una Mexicana. El Maíz de Calidad Proteínica: Elevará el Nivel Nutricional de Millones de Personas. Aleph Zero 20, www.//aleph.csbuaph.mx.
- Flores H A (2004) Introducción a la Tecnología de las Semillas. Universidad Autónoma de Chapingo. Primera Edición. 160 p.
- Graven L M and P R Carter.1990. J. Prod. Agriculture. 3:445-452.
- INEGI. 2001. Anuario Estadístico de Guanajuato. Edición 2001. 445 p.
- ISTA (International Seed Testing Association).1986 Manual de métodos de ensayos de vigor. D A Perry (Ed). Traducción al Español por Luis Martínez Vasallo. Madrid, España. pp: 15-20.
- ISTA (1996). International Rules for seed testing. Seed Sci and Tech. 243 p.
- Nafziger E D.1992. J. Prod. Agriculture. 5:538-540.
- Ortega C A, Cota A O, Vasal S K, Villegas M E, Córdoba O H, Barreras S M A, Wong P J J, Reyes M C A, Preciado O R E, Terrón I A, Espinoza C A.2001. H-441C, H-442C y H-469C, híbridos de maíz de calidad proteínica mejorada para el Noroeste y subtropical de México. INIFAP. Folleto Técnico No. 41: 4-15.
- Sierra M, C Palafox, O R Cano, F A M Rodríguez, A C Espinosa, A F Turrent, N M Gómez, H O Córdoba, N A Vergara, R S Aveldaño, J A R Sandoval, S F Barrón, J M Romero, F H Caballero, M C González, E M Betanzos .2001. Descripción varietal de H-519 C, H-553 C y V-537 C, maíces con alta calidad de Proteína para el Trópico Húmedo de México. INIFAP CIGOC, Campo Experimental Cotaxtla, Folleto Técnico No. 30, Veracruz, Veracruz, 21 p.

SELECCIÓN DE LÍNEAS S₁ GENERADAS DE POBLACIONES DE MAÍZ CRIOLLO Y QPM PARA CALIDAD DE FORRAJE

Oralia Antuna Grijalva^{1*}, Armando Espinoza Banda², Arturo Palomo Gil², Emiliano Gutiérrez del Río², Sergio Alfredo Rodríguez Herrera², Edson Francisco Navarro Orona¹ y Enrique Andrio Enríquez¹

¹Estudiante de Posgrado, ²Profesor-Investigador Departamento de Fitomejoramiento Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez, Km 2.CP. 27054, Torreón, Coah. México. *Autor para correspondencia: e-mail: ountuna_77@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La calidad de forraje se puede incrementar con la incorporación de material exótico, pues en los programas de mejoramiento ha resultado de utilidad en la formación de nuevos materiales (Peña *et al.*, 2003). El surgimiento de los maíces de alta calidad proteica (QPM) (Sierra *et al.*, 2004) representa otra oportunidad para utilizar este germoplasma en la formación de maíces para forraje. Entre los criterios de selección para el mejoramiento del maíz para ensilaje están la digestibilidad, el rendimiento de la materia seca y el porcentaje de elote. Varios estudios han demostrado la existencia de una amplia variabilidad genética en la calidad forrajera del maíz, factible de ser explotada genéticamente (Peña *et al.*, 2003; Peña *et al.*, 2004; De La Cruz *et al.*, 2005). El mejoramiento genético para grano ha propiciado incrementos en producción de materia seca total de la parte vegetativa y del grano, así como incrementos significativos en la digestibilidad *in vitro* del forraje. Otro criterio de selección es el contenido de fibra de los forrajes, es la característica más importante y son la fuente más importante en la dieta de las vacas estabuladas, pues la cantidad está relacionada con el valor nutritivo. La fracción fibrosa se compone de fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD), que son la parte soluble e insoluble respectivamente de los forrajes. El objetivo del presente trabajo fue formar, evaluar y seleccionar líneas S₁ con alto rendimiento de forraje verde, materia seca, bajos contenidos de fibras, con grano tipo opaco modificado, generados de seis poblaciones heterogéneas cruzadas con una población de maíz tipo QPM.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevo a cabo en el Campo Experimental de la UAAAN-UL. Se evaluaron 84 líneas y sus progenitores derivados de seis colectas tipo Bolita de Bocoyna, Chihuahua y una variedad de alta calidad proteica (QPM). En el verano de 2005 se realizaron las cruzas entre las colectas y la variedad QPM. En marzo del 2006, se sembraron las seis F₁

obtenidos, en siete surcos de 5m de longitud y 0.78 m entre surcos. Se generaron 14 S₁ por autofecundación en cada una de las seis F₁, y se evaluaron durante el verano del 2006. Para facilitar el análisis los tratamientos se agruparon por población, formándose siete grupos, seis grupos con las S₁ y el restante con los progenitores por duplicado. La siembra se realizó el 21 de agosto, en un diseño bloques al azar con dos repeticiones, en surcos simples de 5m de largo y 0.78m de ancho a una distancia de 0.18m entre plantas. Se fertilizó en dos partes, al momento del riego de germinación con una dosis de 118-100-00, y la segunda antes del encañe con la dosis 100-00-00. El riego fue por cintilla y se aplicó una lámina de 80 cm distribuidos en once semanas del cultivo. Se evaluó Floración femenina (FF), Altura de mazorca (AM), Peso de elote (RE), Materia seca (MS), Acame (AC), Fibra detergente neutro (FND) y detergente acida (FAD). Se estimaron componentes de varianza, genética, ambiental y, además se estimó el grado de dominancia (d) y la heredabilidad de cada variable. Se realizó un análisis de componentes principales y con base a los dos más importantes se elaboró un gráfico biplot.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se observaron diferencias altamente significativas para Grupos (G) en todas las variables excepto para AM, (Cuadro 1). Como los grupos representan a las poblaciones, implica que estas son diferentes para las citadas características. En línea dentro de grupo (L/G), se detectó diferencias significativas para todos los parámetros excepto para acame (AC).

Cuadro 1. Significancia de cuadrados medios de 84 líneas S₁ y sus progenitores.

FV	GL	FF	AM	FV	RE	MS	AC	FDA	FND
Grupo(G)	6	108.5**	0.03	396.9**	64.2**	11.8**	6.3**	308.2**	335.6**
R	1	1.8	0.01	12.9	11.3	5.2	7.0**	33.0	1.1
L/G	91	15.5**	0.03**	193.4**	29.0**	15.6**	1.2	113.9**	276.2**
GxR	6	19.2**	0.05**	86.9**	8.0	3.5	5.2**	13.6	0.3
EE	91	3.1	0.02	20.3	3.8	1.0	1.0	17.8	0.5
Total	195								

*,** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad. R= Repeticiones, EE= Error Experimental; L/G= Línea dentro de grupo, FF=Floración femenina; AM= Altura de mazorca; FV= Forraje verde; MS=Materia seca; AC=Acame; FDA= Fibra detergente ácida; FND=Fibra neutro detergente.

Los grupos del 2 al 7 fueron más tardíos y diferentes de los grupos 1 y 6 que son los más precoces, además de menor altura de mazorca (AM), RE y producción de MS, y donde G1

corresponde a los progenitores. El grupo-4 (G4) fue el de mayor producción de MS (10.37 t ha^{-1}) menor acame (AC) y con un contenido de FDA de 30.9% considerado aceptable de acuerdo a Herrera (1999).

Cuadro 2. Valores medios de grupo de seis variables en 84 líneas S1 y sus progenitores.

G	FF (días)	G	AM (m)	G	RE (t ha^{-1})	G	MS (t ha^{-1})	G	AC (1-5)	G	FDA (%)	G	FDN (%)
7	60.71	7	0.96	2	13.92	4	10.37	7	2.75	7	38.97	2	62.96
3	60.29	1	0.91	7	13.22	3	9.08	1	2.61	1	35.81	1	61.23
2	59.96	5	0.91	4	13.17	2	9.04	3	2.57	2	35.66	4	59.91
5	59.92	6	0.89	3	12.80	7	8.89	6	2.43	6	34.49	7	59.87
4	59.54	4	0.89	5	12.40	5	8.85	5	2.14	3	31.44	6	58.73
6	59.29	2	0.89	6	12.23	1	8.52	4	1.79	4	30.92	3	55.36
1	54.89	3	0.86	1	9.24	6	8.37	2	1.46	5	29.61	5	52.92
DMS	0.72		0.04		1.78		1.22		1.41		3.06		0.54

†:DMS=Diferencia mínima significativa al 5% de probabilidad; ‡:G= Genotipo; FF=Floración femenina; AM= Altura de mazorca; RE= Rendimiento de elote; MS=Materia seca; AC=Acame; FDA= Fibra detergente ácida; FND=Fibra neutro detergente.

La varianza de dominancia fue más importante que la varianza aditiva en la variable FF, lo que se reflejó en la magnitud del grado promedio de dominancia de 1.56. En el resto de las variables, la varianza aditiva fue la de mayor importancia, donde la magnitud del grado promedio de dominancia (d) fue igual o menor a la unidad, en tanto que la heredabilidad en sentido estricto (h^2) presentó los valores más altos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Componentes de varianza para siete variables agronómicas y de calidad forrajera evaluadas en 84 líneas S₁ en Torreón, Coah.2006.

Componente de varianza [†]	FF	AM	RE	MS	AC	FDA	FDN
σ^2_R	0.00	0.000	0.03	0.01	0.01	3.01	3.42
σ^2_D	15.24	0.003	7.57	1.05	0.09	0.0	0.0
σ^2_A	12.46	0.013	25.18	14.71	0.20	96.11	275.79
$\sigma^2_{G \times R}$	0.58	0.001	0.15	0.08	0.15	0.0	0.0
σ^2_e	1.54	0.008	1.91	0.52	0.49	8.90	0.24
σ^2_F	29.81	0.02	34.84	16.36	0.95	68.55	231.66
h^2	41.80	52.71	72.27	89.90	21.05	88.98	98.42
d	1.56	0.68	0.78	0.38	0.96	0.0	0.0

[†] σ^2_R y $\sigma^2_{G \times R}$ =Varianza ambiental; σ^2_D =Varianza de dominancia; σ^2_A =Varianza Aditiva; σ^2_e =Varianza de la interacción; σ^2_F =Varianza fenotípica.

En la Figura 1 se muestra que los genotipos fueron separados por su potencial de rendimiento (MS, RE), donde los dos progenitores tipo QPM, se separaron del resto por efecto del CP1. En contraste las colectas se ubicaron en el extremo izquierdo de la gráfica. Del total, solo seis líneas muestran características deseables, de rendimiento (MS y RE) además de tener el tipo de grano tipo QPM.

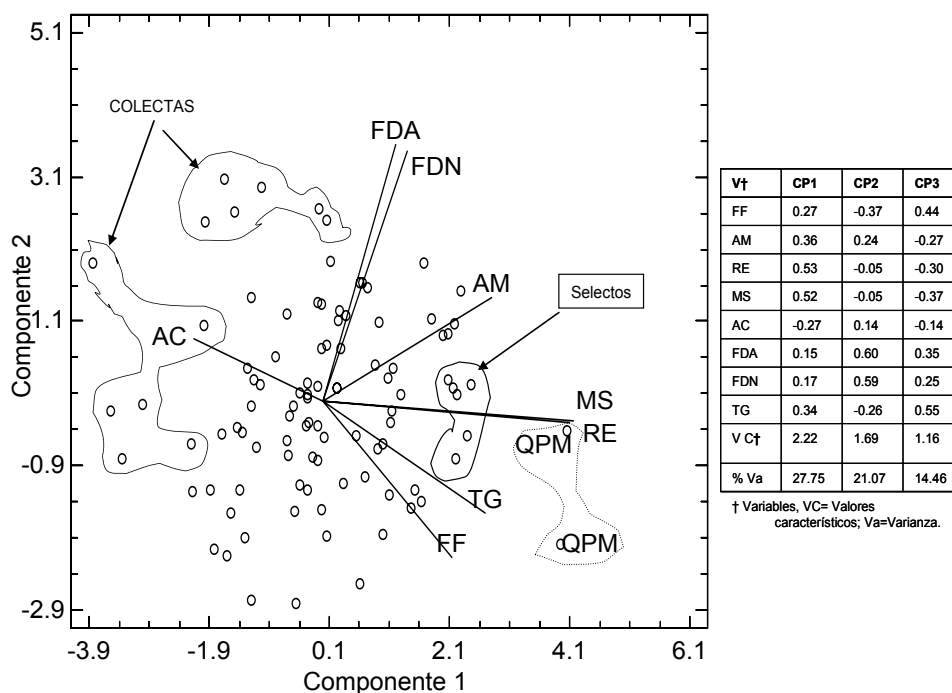


Figura 1. Ordenación de 98 genotipos de maíz e importancia relativa y relación de ocho variables.

CONCLUSIONES

Se observó variabilidad fenotípica en las líneas evaluadas, donde la varianza de tipo aditivo fue la más importante para rendimiento y fibras. Las líneas asociadas a los grupos 3 y 4 mostraron el mayor potencial de MS. El grupo 5 mostró porcentajes aceptables de fibras, pero bajo en rendimiento. Los CP1 y CP2, ordenaron los genotipos en función de rendimiento y porcentaje de fibras. Se detectaron seis líneas sobresalientes en MS, RE y porcentaje de fibras.

BIBLIOGRAFIA

De La Cruz L E, S A Rodríguez H, M A Estrada B, J D Mendoza P, N P Brito M (2005) Análisis dialélico de líneas de maíz QPM para características forrajeras. *Universidad y Ciencia*, 21(41): 19-25.

Herrera S R (1999) La importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción de ensilaje. En: 2º Taller Nacional de especialidades de maíz. UAAAN. 9 y 10 de septiembre de 1999. Saltillo, Coahuila, México. p. 133-137.

Peña R A, Nuñez H G, González C F (2003) Importancia de la planta y el elote en poblaciones de maíz para el mejoramiento genético de la calidad forrajera. *Téc. Pecu. Méx.* 41(1):63-74.

- Peña R A, González CF, Núñez HG, Jiménez GC (2004) Aptitud combinatoria de líneas de maíz para alta producción y calidad forrajera. *Rev. Fitotec. Mex.* 27 (Núm. Especial 1):1-6.
- Sierra M M, A Palafox C, O Cano R, F A Rodríguez M, A Espinoza C, A Turrent F, N Gómez M, H Córdova O, N Vergara Ávila, r Avendaño Z, J A Sandoval R, S Barrón F, J Romero M, F Caballero H, M González C, E Betanzos M (2004) H-553C híbrido de maíz de calidad para el trópico húmedo de México. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 27 (1): 117-119.

COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DEL TOMATE BAJO ACOLCHADO PLÁSTICO Y NIVELES DE RIEGO.

Salvador Berúmen Padilla*, Rafael Figueroa Viramontes, Cirilo Vázquez Vázquez y Juan José Martínez Ríos.

Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

sberumen@prodiqy.net.mx

INTRODUCCIÓN.

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. La mayoría de las funciones metabólicas de las plantas ocurren a temperaturas entre los 10 y 25 °C como rangos óptimos, llegando a ser letales debajo de 0 °C y por encima de 50 °C donde ocurre la degradación de proteínas. Dependiendo de la especie, el límite de temperatura inferior y superior puede variar, además algunas plantas pueden resistir la exposición por periodos cortos a temperaturas fuera del umbral crítico (Baudoin et al., 2002). Altas temperaturas del aire y del suelo pueden repercutir en una reducción en la tasa de fotosíntesis neta, incremento de la respiración de la raíz y la parte aérea (Xu y Huang, 2001) y en el contenido de carbohidratos de plantas como *Agrostis palustris*, (Xu y Huang, 2000). Los acolchados plásticos incrementan las temperaturas a niveles que pueden beneficiar el desarrollo y rendimiento de las plantas (Martínez, 2003). El color del acolchado determina la cantidad de energía que llega al suelo debido a las propiedades reflectoras de cada uno de los acolchados (Compean, 2001). Es necesario conocer como los diferentes colores de acolchados plásticos usados en la agricultura pueden modificar el comportamiento de la temperatura del suelo a niveles que pueden ser benéficos o perjudiciales para los cultivos.

Con base en lo anterior, se planteó realizar una investigación para generar información referente al uso eficiente del agua de riego mediante la utilización de sistemas de riego presurizados y complementados con el uso de cubiertas plásticas del suelo para eficientar el uso del agua así como su impacto de la temperatura del suelo que repercute en los procesos que afectan el desarrollo y rendimiento del cultivo del tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo. Geográficamente se encuentra en el paralelo 25° 46'

56" de Latitud Norte y el meridiano 103° 21' 02 " de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich a una altura sobre el nivel medio del mar de 1100 metros. Se estableció el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill., var. Saladet) en camas con un espaciamiento de 1.6 m entre hileras y 0.4 m entre plantas. Los tratamientos evaluados fueron: Factor A = niveles de riego basados en un porcentaje de la evaporación (Ev), A1 = 100% (Ev), A2 = 80 % (Ev) y A3 = 65V % (Ev); Factor B (Acolchados plásticos), B1 = negro, B2 = blanco/negro, B3 = café, B4 = testigo. El sistema de riego consistió en tuberías de conducción de PVC de 5.08 cm, tuberías de distribución de 1.905 cm de diámetro y como líneas regantes se uso cintilla Hidrolite 8 Mil, 16/8/0.60 L h⁻¹. Los acolchados se establecieron en campo en forma manual.

Para la medición de la temperatura en el plástico y en la superficie del suelo se uso un termómetro infrarrojo marca Raynger ST modelo ST6 para un rango de temperaturas de -18 a 400 °C con precisión de ± 2 %. Esta medición se hizo a una distancia aproximada de 1 cm desde el medidor hasta la ubicación del objetivo. Esta medición se hizo entre las 1400 h y las 1500 h debajo del follaje del cultivo de tomate para reducir el efecto de la radiación directa en la temperatura del plástico y de la superficie del suelo.

Para las temperaturas a 5 cm y a 10 cm de profundidad se uso un termómetro marca Fluke modelo 50 II (Fluke Corporation. Everett, Washington) al que se conectó un termopar tipo "K" colocado en una sonda de penetración marca Fluke model 80 PK – 2A.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la temperatura en la superficie del suelo, se presentó diferencia estadística en función de los niveles de riego ($p < 0.05$) teniendo que la temperatura mas alta fue para el nivel mas bajo de riego de 65% de Ev (Cuadro 1). También se detectaron diferencias en esta variable en función de los colores de los acolchados ($p < 0.01$) destacando que el efecto del plástico blanco/negro fue el de reducir la temperatura de la superficie del suelo con respecto al suelo sin cubierta y al plástico café, no así con respecto al plástico negro. El efecto del plástico negro de reducir la temperatura de la superficie del suelo se atribuye a que el color negro absorbe mayor cantidad de energía proveniente de la radiación solar dejando pasar únicamente el 0.01% del la radiación (medido como luz visible con el medidor de luz LI-COR LI-250). Una alta proporción de la energía absorbida por el plástico negro es reemitida a la atmósfera en forma de calor sensible principalmente, reduciendo la cantidad de energía transmitida a la superficie del suelo.

La temperatura a 5 cm de profundidad no fue afectada por los niveles de riego ($p = 0.43$) (Cuadro 1). Sin embargo, se observó una tendencia a través del tiempo de un incremento en la

temperatura conforme el nivel de humedad en el suelo disminuye por efecto de los niveles de riego. El color del plástico si tuvo un efecto significativo en la temperatura a los 5 cm de profundidad ($p < 0.01$) destacando que la menor temperatura fue para el testigo con una media de 25.513 °C (Cuadro 1). A los 10 cm de profundidad, los niveles de riego tuvieron efecto significativo en la temperatura del suelo ($p < 0.01$) teniendo que el nivel mas bajo de humedad por efecto del menor nivel de riego presentó una mayor temperatura (Cuadro 1). Estos niveles de temperatura coinciden con lo observado en la superficie y a los 5 cm de profundidad, lo que refleja que a menor cantidad de humedad en el suelo hay menor absorción de energía que se resulta en mayor temperatura. Los plásticos también tuvieron un efecto significativo ($p < 0.05$) el plástico blanco/negro con un menor temperatura solamente sin diferencia con el testigo (Cuadro 1). Esto también continua con una tendencia uniforme al mantener la temperatura promedio mas baja para la superficie, a los 5 y a los 10 cm de profundidad. Con respecto al comportamiento de la temperatura a 10 cm de profundidad con respecto al tiempo, el plástico blanco/negro, al igual que el testigo continuaron teniendo los niveles mas bajo en la temperatura.

En cuanto a las variables de desarrollo, no se detectó diferencias significativas dentro del factor A para la altura de planta ($p = 0.37$) ni para el área foliar ($p = 0.12$). Sin embargo, las tendencias muestran un mayor desarrollo de ambas variables a medida que aumentó el nivel de riego (Cuadro 1). Para el factor B, se detectó significancia entre medias de altura de planta ($p < 0.01$), resaltando un efecto favorable de los acolchados destacando el tratamiento con plástico blanco/negro con 65.41 cm de altura en comparación con el valor mas bajo para el tratamiento testigo (sin acolchado) con un valor de 52.57 cm. Estos resultados coinciden con lo reportado por Martínez (2003) y Kasperbauer (2000). No se detectó diferencias entre medias del área foliar como efecto de los diferentes tipos de acolchados ($p = 0.66$), sin embargo se observa también una tendencia favorable de los acolchados sobresaliendo los plásticos blanco/negro con 66.14 cm² y el café con 66.22 cm² en comparación al testigo con 57.67 cm². Con base en la tendencia observada (Cuadro 1) el tratamiento con plástico negro, no tuvo un efecto destacado en cuanto al desarrollo fonológico en comparación a los otros colores de acolchados que puede atribuirse a una mayor absorción de energía y emisión de calor sensible así como menor reflectancia en el espectro de luz visible que repercute en condiciones mas estresantes para la planta y en una tasa fotosintética menor.

En el caso del rendimiento, se detectó diferencias significativas para niveles de riego ($p < 0.05$), teniendo mayor rendimiento para los mayores niveles de riego con 34.48 y 30.10 Mg ha⁻¹ para los niveles de 1.0Ev y 0.8Ev respectivamente en comparación con el nivel de 0.65Ev

con 24.36 Mg ha⁻¹ (Cuadro 1). La no diferencia estadística observada para los niveles de riego de 1.0Ev y 0.8Ev permite recomendar el coeficiente de 0.8 para ser multiplicado por la Ev para determinar la cantidad óptima de riego sin que se afecte significativamente el rendimiento. Este resultado coincide con lo reportado por González y Hernández (2000) en referencia a un coeficiente de 0.8 para ser multiplicado por la Ev en comparación con otros coeficientes de 0.6, 1.0 y 1.2 para el mismo cultivo.

Los tipos de acolchado también presentaron diferencia estadística en la variable del rendimiento ($p < 0.01$), sobresaliendo el acolchado con plástico blanco/negro con un valor de 42.49 Mg ha⁻¹ en comparación con el resto de los tratamientos en donde el menor valor se presentó en el tratamiento testigo con un rendimiento de 20.87 Mg ha⁻¹. Esta respuesta coincide con la tendencia observada para las variables fenológicas en donde el plástico blanco/negro resultó tener la mejor influencia en la planta. La diferencia en rendimiento en función de los diferentes colores de acolchados puede atribuirse, entre otra cosas, al tipo de luz que refleja cada uno alterando las proporciones de luz azul, roja y roja lejana que inciden en la planta y que eventualmente actúan sobre fotorreceptores que inciden en la morfogénesis y el rendimiento (Kasperbauer y Loughrin, 2004).

CONCLUSIONES

Aunque no se presentó interacción entre los factores evaluados, si se encontraron diferencia y tendencias que definen el comportamiento de la temperatura del suelo por efecto de cada uno de los factores. El nivel de riego resultó ser un factor que afecta a la temperatura del suelo teniendo que a mayor nivel de riego la temperatura es menor. También, el color del acolchado fue un factor determinante en la temperatura del suelo. El plástico blanco/negro mantuvo una temperatura mas baja y mas cercana a la optima para la mayoría de los procesos biológicos. Sin embargo, habría que determinar cuales son los rangos óptimos para las especies vegetales de interés ya que es un factor que se reporta como dependiente de la especie (Baudoin et al., 2002).

Con base en los resultados obtenidos se recomienda aplicar el riego con base en el 80 % de la evaporación sin que se afecte estadísticamente el rendimiento. Este nivel de riego permite aplicar el agua de riego a un nivel eficiente sin afectar estadísticamente la productividad del agua. Así mismo, el acolchado plástico blanco/negro es el mas adecuado para el cultivo del

tomate en las condiciones de la Comarca Lagunera ya que permite eficientar el uso del agua de riego y favorece el desarrollo, rendimiento y la productividad del agua en el cultivo del tomate.

Cuadro 1.- Comparación de medias de las temperaturas en la superficie del suelo (tsup), a los 5 cm de profundidad (t5) y a los 10 cm de profundidad (t10). Medias en columnas dentro de cada factor seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

	tsup	t5	t10
Coef. Rgo			
0.65	30.9271 a	31.522 a	27.3484 a
0.80	29.1853 b	30.085 a	25.5164 b
1.00	29.3785 b	29.531 a	25.7352 b
Plástico			
Blanco/negro	28.0093 c	30.451 a	25.2042 b
Café	30.2477 a b	31.348 a	27.0574 a
Negro	29.3796 b c	32.985 a	26.7927 a
Testigo	31.694 a	25.513 b	25.7396 a b

Cuadro 2.- Medias de la altura, área foliar y rendimiento del cultivo del tomate, bajo diferentes niveles de riego y tipos de acolchados. Medias en columnas seguidas de la misma letra para cada factor indican no significancia entre medias de cada factor.

Tratamiento	Altura (cm)	Área foliar (cm ²)	Rendimiento (Mg ha ⁻¹)
Factor A; Niveles de riego.			
1.00(Ev)	61.82 a	7083.5 a	34.479 a
0.80(Ev)	60.84 a	6660.1 a	30.085 a b
0.65(Ev)	59.44 a	5239.6 a	24.360 b
Factor B; Tipos de acolchado.			
Blanco/negro	65.41 a	6614 a	42.494 a
Café	62.15 a	6622 a	31.307 b
Negro	62.76 a	6008 a	23.890 b c
Testigo	52.57 b	5767 a	20.874 c

BIBLIOGRAFÍA.

- Baudoin, 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. 2002. El cultivo protegido en clima mediterráneo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- Compean, E. F. 2001. Efecto de acolchados orgánicos e inorgánico sobre temperatura y humedad suelo y el desarrollo de cassia (*Cassia corymbosa*). Tesis de maestría. Universidad Juárez del Estado de Durango. Dgo., Mex

- González M. A. y Hernández L. B. A. 2000. Estimación de las necesidades hídricas del tomate. *Terra* 18 (1): 45-50.
- Kasperbauer, M.J. 2000. Strawberry yield over red versus black plastic mulch. *Crop Sci.* 40:171-174.
- Kasperbauer M. J. y Loughrin J. H. 2004. Butterbean seed yield, color, and protein content are affected by photomorphogenesis. *Crop Sci.* 44:2123-2126.
- Martínez, D. J. G. 2003. Respuesta del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) al acolchado plástico y abono orgánico con riego por cintilla. Tesis de Maestría. Universidad Juárez del Estado de Durango. Dgo., Mex.
- Xu, Q. y Huang, B. 2000. Effects of differential air and soil temperature on carbohydrate metabolism in Creeping Bentgrass. *Crop Sci.* 40:1368–1374.
- Xu, Q. y Huang, B. 2001. Lowering soil temperatures improves creeping bentgrass growth under heat stress. *Crop Sci.* 41:1878–1883.

SELECCIÓN DE VARIEDADES DE CHILE EN NAZAS DURANGO

José S. Carrillo Amaya, Francisco J. Chávez González y Adrián Vega Piña

Investigadores del Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP
carrillo.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La producción de chile en la región lagunera se ha incrementado en los últimos años, y para el ciclo agrícola de primavera-verano de 2006, se cultivaron en total 1,380 hectáreas, obteniéndose una producción de 15,373 toneladas, lo cual significó un valor total de la producción de 17.779 millones de pesos. SAGARPA – Región Lagunera, 2007.

En la región de Nazas, Durango, para los ciclos agrícolas 2004 y 2005 la superficie plantada llegó a las 500 ha, sin embargo en 2007 las plantaciones alcanzaron una superficie de 130 hectáreas aproximadamente. En esta región destaca la producción de chile tipo Mirasol, para deshidratar, así como chiles anchos y jalapeños para deshidratar, y serrano para verdear.

De manera importante la problemática en la región de Nazas, es la falta de genotipos mejorados genéticamente y sin embargo existe una gran diversidad genética que es base para que a mediano ó corto plazo puedan obtenerse genotipos seleccionados con alta capacidad de producción, a partir de poblaciones regionales, aplicando metodologías de selección, en este sentido se planteó la importancia de iniciar un programa de selección de poblaciones tendiente a obtener genotipos uniformes en cuanto a tipo de planta, fruto de calidad, precocidad y alta capacidad de rendimiento, esto a través de métodos de mejoramiento como selección masal ó pedigree, cabe indicar que la diversidad genética permite determinar estrategias tendientes a mejorar los sistemas de producción, poniendo atención en el efecto de la interacción genotipo – ambiente y donde los principales métodos de mejoramiento en este cultivo son, selección masal (Contreras, 1979), selección familiar (Luján y Rodríguez, 2000), retrocruzas para incorporar resistencia genética contra patógenos como los causantes de la marchites (Cristianzo, et al., 1992, Luján, 1986), retrocruzas y pedigree para la obtención de genotipos comerciales de diferentes tipos, Owens, 1998. En este sentido es importante insistir en que la diversidad genética implica la presencia en las poblaciones de genes indeseables que se manifiestan fenotípicamente como alto grado de desuniformidad en plantaciones de chile

observándose plantas de porte alto, con alta capacidad de ramificación pero con problemas de acame, desgajamiento de ramas lo que ocasiona a la vez problema para el paso de implementos mecánicos y pudrición de frutos por el contacto con el suelo y la humedad.

Dentro de un medio ambiente, la planta de chile mantiene una interacción genético – ambiental sobretodo a partir de la plantación en campo, ya que durante la producción de la plántula las variaciones de clima son amortiguadas con el uso de invernaderos; Sin embargo, ya en campo el desarrollo de la planta se condiciona a las variaciones de temperatura, radiación, humedad, así como agentes patógenos como virus, hongos y bacterias, y no menos importantes los insectos dañinos y la competencia con la maleza, dicha interacción permite estudiar y llegar a determinar la capacidad de adaptación de tal o cual especie, para prosperar en un determinado ambiente.

En plantas de tipo arbustivo se encuentran problemas similares, como desgajamiento de ramas lo cual disminuye la capacidad de producción y su calidad, la desuniformidad de plantas dentro de las poblaciones, con diferentes hábitos de crecimiento (ramificado y arbustivo), así como alta variación en los tipos de frutos en forma y tamaño, al final provocan una baja respuesta en cuanto a niveles de producción y una fructificación de baja calidad. También es importante indicar que las variaciones en cuanto al ciclo biológico donde se encuentran individuos precoces, intermedios y tardíos, conlleva a encontrar poblaciones altamente heterogéneas lo cual conduce a obtener resultados un tanto negativo, dado que se reduce la capacidad de respuesta sobretodo en rendimiento, en relación al carácter rendimiento en chile, se tiene detectado la presencia de efectos aditivos y de dominancia, lo cual justifica la formación de variedades de polinización libre y de híbridos (Hernández, 2003). En este mismo sentido cuando existe alta variabilidad en las poblaciones, la expresión del rendimiento se reduce debido a que el manejo del cultivo resulta ineficiente, dado que para algunas plantas el manejo agronómico se realiza en el momento adecuado, mientras que para otra parte de la población resulta inoportuno, como es la aplicación de agua de riego, las dosis de fertilización tanto al suelo como al follaje, aplicación de insecticidas y fungicidas

Como alternativa de solución es también importante considerar la introducción para su evaluación de nuevos genotipos comerciales ó semi –comerciales.

OBJETIVOS

A través de selección y evaluación de poblaciones de chile de la región, obtener genotipos uniformes en características agronómicas y alta capacidad de producción.

Determinar el comportamiento agronómico de genotipos comerciales y semi – comerciales de chile tipo mirasol, jalapeño, ancho, chilaca, en las condiciones de la región.

METODOLOGÍA

La producción de planta para el establecimiento de los experimentos se llevó a cabo en invernadero, con semilla de cinco variedades de chile mirasol, cinco de árbol, tres de jalapeño y dos de chilaca proveniente de del Campo Experimental de Delicias, Chih, y semilla de 14 poblaciones obtenida del lote de selección de colectas regionales, realizado durante el ciclo 2006.

El establecimiento de los experimentos se realizó, en el Ejido 25 de Diciembre, el 14 de abril, la plantación fue en bordos de 1.50 m a hilera sencilla, colocando las plantas a 0.45 m sobre la hilera de plantación. El experimento I se realizó en base al diseño experimental bloques al azar con tres repeticiones y unidades experimentales de cuatro surcos por variedad, de 5.0 m de largo,

El experimento II, se plantó en base al mismo diseño, con dos repeticiones y parcelas de tres surcos de 5.0 m de largo, a una densidad de 14,800 plantas por hectárea, plantando a 1.5 m entre hileras y a 0.45 m entre plantas. El experimento III, se estableció de la misma forma que el Exp II.

El Manejo agronómico de los lotes experimentales se realizó uniformemente, al inicio se realizó una fertilización inicial con 100 Kg. de nitrógeno, mas 100 Kg. de fósforo, al inicio de floración se aplicaron 80 kilogramos de nitrógeno en base a urea y al inicio de fructificación se aplicaron 40 kilogramos de nitrógeno utilizando sulfato de amonio, como complemento se hicieron dos aplicaciones de fertilizante foliar, formulado como triple 19 (19N – 19P – 19K). El riego del lote fue de acuerdo con el tandeo establecido en la región, aplicándose el riego de plantación mas cuatro riegos de auxilio; Para evitar el daño por cenicilla se aplicó fungicida utilizándose los productos Sultron y Rally; En la región el problema de maleza es significativo, en este lote para evitar la presencia de maleza se realizaron dos limpias con azadón y cuatro escardas mecánicas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento I. Los resultados obtenidos en relación a siete genotipos de chile evaluados, indican en cuanto a rendimiento de fruto maduro fresco un promedio general de 7,170 kg/ha, observándose una variación entre genotipos de 10,625 a 4,027 kg/ha, donde destaca la selección regional Sel 1/06, con 10,625 kg/ha. Al cuantificar frutos que se desprendieron de la planta, se encontró caído entre cero y 23% y destacan con mayor porcentaje las variedades Led Mir 30-04 y Comp Bal 44, con 23.4 y 14.4% respectivamente. El comportamiento de este grupo de genotipos en cuanto a frutos dañados por plagas, pero principalmente por hongos, bacterias ó virus, indica baja incidencia con 0.63% y una variación de cero a 1.12%. Para plantas enfermas el promedio obtenido fue 6.87% y entre genotipos la variación fue cero a 14.7%, donde destaca por su sanidad la variedad Led Mir 30-04; La población de plantas al momento de cosechar fue entre 13,333 y 15,833 plantas por hectárea, en tanto que la población normal es de 15 mil plantas por hectárea. Cuadro 1

Cuadro 1. Promedios de cuatro características agronómicas de siete genotipos de chile tipo mirasol y árbol, evaluados en Nazas, Durango. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 2007

Genotipo	Rendimiento de fruto en Kg / ha ¹	% de Frutos caídos	% de Frutos Dañados	% de Plantas Enfermas	Población de plantas/ha
Sel 1/06	10,625	8,33	0,36	10,56	15833
Led Mir 30-04	10,555	23,41	0,92	0,00	15000
Mir Led 19-06	10,417	5,40	1,06	4,17	13333
Arbol 44-06	4,083	1,20	1,12	3,70	13889
Sel 40	6,250	0,00	0,00	12,50	13333
Led Mir 51-06	4,235	0,00	0,10	7,41	15556
Comp Bal 44	4,027	14,42	0,35	14,76	15000
Prom Gral	7,170	8,33	0,63	6,87	14630

1_/ Rendimiento en kilogramos por hectárea de fruto fresco maduro

Experimento II. Los resultados de este experimento, donde se evaluaron ocho genotipos de chile jalapeño, árbol y mirasol, indica que la respuesta en rendimiento de fruto fue entre 10,080 y 420 kg/ha, observándose que destaca

por su capacidad de producción una población resultante de una colecta regional, identificada como Comp Bal 28, que obtuvo un rendimiento de fruto de 10,080 kg/ha, así también la variedad Isabel 2 SMPL, tipo jalapeño con 8,250 kg/ha, en este sentido los genotipos con

menor capacidad de producción fueron Arbol Led 184-35 y Arbol Led 66-06, con rendimientos de 887 y 420 kg/ha respectivamente. La producción de frutos dañados fue baja en general, sin embargo la variedad Isabel 2 SMPL resultó con el mayor daño en frutos, con 12% de frutos dañados, el resto de genotipos muestra una mejor respuesta con cero a 2% de daño. Al momento de cosechar, las variedades tipo jalapeño se alcanzó a obtener frutos verdes iniciando a colorear, no así los tipo árbol; los genotipos con producción de frutos verdes fueron Isabel 2, Comp Bal 28, Apache 1 y Apache 2, con valores porcentuales de 15 a 100, lo cual es un indicador que Apache 2 es de las variedades mas tardías. La población de plantas observada al momento de la cosecha fue entre 10,000 y 18,300 plantas por hectárea. La altura de planta entre genotipos varió entre 28 y 57 centímetros, donde los genotipos de mayor altura fueron Arbol Led 06-05 y Comp Bal 28. Cuadro 2

Cuadro 2. Promedios de cinco características agronómicas de ocho variedades de chile jalapeño, árbol y mirasol, evaluados en Nazas, Durango. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 2007

Genotipo	Rendimiento de fruto en kg / Ha ¹	% de frutos dañados	% de frutos verdes	% de frutos rojos	Población de plantas / ha	Altura de planta
Comp Bal 28	10,080	0	27	73	16,660	52
Isabel 2 SMPL	8,250	12	15	85	13,300	29
Apache 1	3,875	2	15	85	18,300	28
Apache 2	3,375	0	100	0	16,660	32
Arbol Led 06-05	3,032	0	0	100	16,660	57
Arbol Led 44-06-51	1,200	1	0	100	16,660	45
Arbol Led 184-35	887	1	0	100	10,000	30
Arbol Led 66-06	420	0	0	100	16,660	49
Prom General	3,890	2	19.6	80.3	15,612	40.25

1_ / Rendimiento de fruto maduro fresco

Experimento III. Los resultados logrados en el presente trabajo han resultado satisfactorios dado que se sigue avanzando para alcanzar los objetivos establecidos, en el sentido de llegar a obtener una ó más genotipos de chile mirasol a partir de poblaciones regionales, al respecto los resultados indican que de 14 genotipos evaluados, se detectaron en base a su comportamiento agronómico siete selecciones de origen regional, que destacan por su capacidad de rendimiento

de fruto maduro fresco, con fluctuación en rendimiento de 17,083 a 7,000 kg/ha, dentro de estas selecciones la que mas sobresale es Sel – 26 y Comp Bal 26, con 17,083 y 13,650 kg/ha; Así también con buen potencial destaca la variedad experimental Mir Led 209-04, con 7,917 kg/ha, se indica que la Sel 10 obtuvo el rendimiento mas bajo de este grupo de genotipos. Al cosechar, todos los genotipos de este grupo alcanzaron su madurez indicada para deshidratar, como se observa en la columna de % de frutos rojos (Cuadro 3). Los resultados indican que la selección (Sel 40), presenta problemas de pudrición con valores de 18 a 65%, será importante evaluarla un año mas para determinar su estabilidad en este sentido. Al evaluar la presencia de plantas enfermas, se observó excelente respuesta para la mayoría de los genotipos evaluados, excepto para las variedades Led 95-06, Led 96-06 y Sel 40. Cuadro 3

Cuadro 3. Promedios de cinco características agronómicas de 14 genotipos de Chile mirasol evaluados en Nazas, Durango. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 2007

Genotipo	Población de pl/ha	Altura de planta	% de frutos rojos	% de frutos dañados	% de plantas enfermas	Rendimiento de fruto fresco kg/ha
sel 40-06	16,660	30	100	65	0	7,500
sel 39	13,330	39	100	0	0	6,667
sel 26	16,660	59	100	0	0	17,083
sel 40	16,660	60	100	0	20	6,250
sel 10	20,000	68	100	0	0	1,667
Chil Led 9506	16,660	50	100	0	11	4,835
Mir Led 209-04	16,660	55	100	0	0	7,917
Chil Led 96-06	16,660	29	100	0	12	5,833
Mir Led 209	16,660	48	100	0	0	5,833
Sel 19	16,660	54	100	0	0	7,917
Comp 40	16,660	55	100	18	0	8,420
Comp 39	16,660	50	100	0	0	7,645
Comp 26	16,660	54	100	0	0	13,650
Comp 40	16,660	68	100	26	0	7,000
Prom. General	16,660	51.3	100	7.8	3.07	7,730

1_/ Rendimiento de fruto maduro fresco

CONCLUSIONES

- Destacan por su capacidad de producción de fruto de buena calidad la selección regional identificada como Sel 1/06 y las variedades Led Mir 30-04 y Led Mir19-06, con rendimientos de 10625, 10555 y 10417 kg/ha de Chile maduro fresco.
- La selección identificada como Comp Bal 28, destaca por su potencial de rendimiento con 10,080 kg/ha, con 73% de Chile maduro (rojo) a la cosecha y 0% de frutos dañados.
- De las variedades semi – comerciales de Chile jalapeño destaca Isabel 2 SMPL, con una producción de 8,250 kg/ha de fruto fresco, con 85% de fruto rojo al momento de la cosecha.

- De catorce selecciones evaluadas en el experimento III, destacan Sel-26, Comp 26, con 17,083 y 13,650 kg/ha, además sobresalen Comp-40, Sel-19, Comp-39, Sel 40-06.
- La selección Sel-40, con buena respuesta en rendimiento de fruto, muestra porcentajes de 18 a 65 de frutos dañados

BIBLIOGRAFIA

- Contreras G. J. 1979. Papaloapan y jarocho, dos nuevos cultivares de chile jalapeño. Folleto Técnico No.1. Campo Experimental de Cotaxtla, Ver. INIA – SARH. Pag 12
- Cristianzo G, Zema V, Errico A, and Saccardo F. 1992. Introduction of resistance genes to *Phytophthora capsici* into cultivar of *capsicum annum* "Frariello". VIII th Escarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant, Rome Italy, 7 – 12, pág 189 -193
- Hernández, M. A. 2003. Estimación de heredabilidad de algunos caracteres agronómicos y fisiotécnicos en chile chilaca (*Capsicum annum* L.). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias agrícolas y Forestales. UACH.
- Luján, F. M. 1986. Incorporación de resistencia genética a chile jalapeño para el control de *Phytophthora capsici* Leon., herencia de la resistencia del hospedante y de la patogenicidad del parásito. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Centro de Fitopatología. Montecillos, Méx.
- Luján F.M. y R. Rodríguez M. 2000. Tríptico 1 y Tríptico 2 Para el Norte de México. Folleto Técnico.
- Owens K. 1998. Breeding comercial pepper varieties for market and processing. 37437. HWY State. 16. (inédito) Seminis Vegetables Seeds. Woodland California. CA95695. USA. 8p
- SAGAR. 1996. Estadísticas Agropecuarias de superficie sembrada, cosechada y valor de la producción. México.
- TAES. 1991. Tam-Veracruz. A new multiple virus resistant hot jalapeño piper.
- The Texas Agricultural Experiment Station. The Texas A & M University Sistem. Collage Station, Texas. 11 p

LOS MACHOS CABRIOS ALPINOS DE LA COMARCA LAGUNERA MUESTRAN UNA ESTACIONALIDAD EN SU ACTIVIDAD REPRODUCTIVA

Evaristo Carrillo Castellanos¹, *, Francisco Gerardo Véliz Deras²

¹Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón- San Pedro Km 7.5, Torreón Coahuila, México

²Centro de Investigación en Reproducción Caprina, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México
FG Véliz e-mail: velizderas@yahoo.com y E Carrillo e-mail: ecarrillo@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

Las cabras es una de las especies domésticas más importantes para el hombre ya que tienen gran capacidad para adaptarse a las regiones áridas y semiáridas (Cantú, 2004). Por ejemplo, en la Comarca Lagunera (SAGARPA, 2003) se explotan alrededor del 5% de los caprinos del país. En esta región aproximadamente el 90% de los caprinos se explotan en condiciones extensivas donde predomina el ganado local Criollo (Cruz-Castrejón *et al.*, 2007). No obstante, también existen cabras que se explotan de manera intensiva, donde el ganado es de raza pura especializada en producción de leche. Además existen cruza con el ganado Criollo con la finalidad de incrementar la producción láctea. Las razas puras más importantes en la Comarca Lagunera son la Alpino, Saanen, Nubia y Toggenburg (Cantú, 2004). Sin embargo, a pesar de la importancia de estas razas en la región, no existen estudios sobre su fisiología reproductiva, por lo que si se conociera permitiría optimizar estos animales desde el punto de vista reproductivo y productivo. Uno de estos parámetros es la estacionalidad reproductiva. Por ejemplo, en los machos cabríos locales del subtrópico mexicano (26° N), alimentados adecuadamente y sometidos al fotoperiodo natural de la región, el periodo de reposo sexual se extiende de enero a mayo (Delgadillo *et al.*, 2003). Sin embargo esta puede ser diferente a la registrada en la raza Alpino de otras latitudes, como son las zonas templadas o tropicales, debido a que las condiciones ambientales de la Comarca Lagunera son muy diferentes (fotoperiodo, temperatura, precipitación pluvial, etc.) a las condiciones de otros lugares donde se originaron tales razas. De hecho, se desconoce la duración del periodo de reposo sexual de los machos Alpinos criados y sometidos a latitudes subtropicales como en el norte de México. Por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar si los machos localizados en la Comarca Lagunera muestran una estacionalidad en su actividad reproductiva anual.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón (26°23' N y 104°47' O), el cual se encuentra ubicado en el ejido Ana, municipio de Torreón, Coahuila, México. Se utilizaron 10 machos jóvenes (1 año de edad) de la raza Alpino. Los animales siempre estuvieron estabulados durante el periodo experimental y fueron sometidos a las variaciones naturales del fotoperiodo y la temperatura de la Comarca Lagunera. Estos fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso y 100 g de concentrado comercial (14% de proteína cruda, 2.5 Mcal/kg) por día y por animal durante todo el periodo experimental. El agua y los minerales fueron proporcionados también a libre acceso.

Variables determinadas: El porcentaje de espermatozoides viables, motilidad progresiva, latencia a la eyaculación y el porcentaje de rechazos a la eyaculación, fueron determinados durante 5 días consecutivos en cada mes (diciembre de 2006 a septiembre de 2007). Para lo cual cada macho fue expuesto durante 180 s a una hembra inducida artificialmente al estro, mediante la aplicación de 200 mg de cipionato de estradiol, para la obtención del eyaculado se utilizó una vagina artificial. La motilidad progresiva se determinó en una escala de 0 a 5, para lo cual se utilizó una pequeña muestra de semen y mediante la utilización del microscopio se realizó la evaluación; la viabilidad se determinó en la misma muestra en una escala de 0 a 100% de células vivas. Asimismo se determinaron los rechazos a la eyaculación (Delgadillo *et al.*, 1999). La condición corporal se determinó cada 14 días durante todo el periodo de estudio, utilizando una escala de 1 (muy flacos) a 4 (muy gordos) (Walkden-Brown *et al.*, 1997).

Análisis estadísticos. Los porcentajes de rechazos a la eyaculación en los machos fueron sometidos a una prueba de Chi-cuadrada. Los datos individuales de motilidad, viabilidad, latencia y condición corporal fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), con medidas repetidas a un factor (tiempo del experimento).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los machos mostraron un periodo de reposo sexual el cual se presentó de febrero a julio. En la Figura 1 se aprecia la evolución durante todo el estudio de la latencia al eyaculado y el porcentaje de rechazo al eyaculado, en donde se aprecia el aumento de la latencia y rechazos a partir del mes de febrero encontrando sus niveles más altos en abril, para así disminuir en el mes de agosto. La condición corporal fue de 3.2 ± 0.1 en promedio durante todo el estudio en los machos. El ANOVA reveló un efecto del tiempo en todas las variables ($P < 0.001$).

Los machos del presente estudio, mostraron variaciones estacionales de su actividad reproductiva. En efecto, los rechazos a la eyaculación y la latencia a la eyaculación se

incrementaron alrededor de un 40% en comparación a la época natural de reproducción. Esta estacionalidad reproductiva fue observada en machos mantenidos en condiciones intensivas, donde los requerimientos nutricionales fueron cubiertos satisfactoriamente. Por ello, estos resultados indican que la alimentación no es el factor principal de esta estacionalidad, probablemente, ésta sea debida a las variaciones del fotoperiodo de esta región. Recientemente se demostró que los caprinos locales del subtrópico mexicano presentan una estacionalidad reproductiva (Delgadillo *et al.*, 2003). En cambio, este es el primer trabajo que se realiza en el subtrópico mexicano y que demuestra claramente las variaciones de la actividad reproductiva de los machos Alpinos

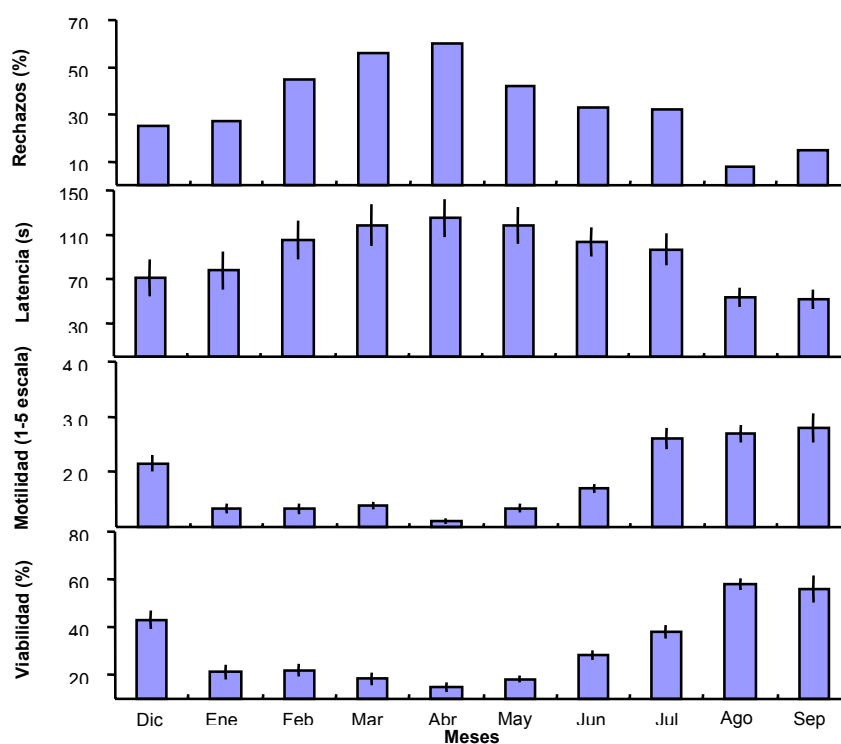


Figura 1. Porcentaje de rechazos a la eyaculación, latencia al eyaculado, motilidad y viabilidad espermática por mes (promedio \pm sem) de los machos Alpinos adaptados al subtrópico mexicano (26° N), sometidos a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región y alimentados adecuadamente.

CONCLUSIÓN

Los machos cabrios Alpinos adaptados al subtrópico mexicano presentan un periodo de reposo sexual el cual se extiende de febrero a julio.

BIBLIOGRAFIA

- Cantú, J.E., 2004. Zootecnia de ganado caprino. México, 2 Edición. Departamento de producción animal. UAAAN-UL.
- Cruz-Castrejón, U., Véliz, F.G., Rivas-Muñoz, R., Flores, J.A., Hernandez, H., Duarte-Moreno G. 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con manejo extensivo a libre acceso. *Téc. Pecu. Méx.* 45(1), 93-100.
- Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpoux, B. 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology.* (52), 727-737.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpoux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiodicos y efecto macho. *Vet. Méx.* 34(1), 69-79.
- Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Scaramuzzi, R.J., Martin, G.B. 1997. Seasonality in male Australian cashmere goats: long term effects of castration and testosterone or estradiol treatment on changes in LH, FSH and prolactin concentrations, and body growth. *Small Rumin. Res.* 26, 239-252.

FLUORESCENCIA CLOROFÍLICA DEL ARBUSTO *FLOURENSIA CERNUA* Y LA GRAMÍNEA *MULHENBERGIA PORTERI* EN UN MATORRAL SUBESPINOSO.

Castellanos Pérez Edmundo^a, Quiñones Vera Jesús José^a, Valencia Castro C. Manuel^a, Gutiérrez Luna Ramón^b, Martínez Ríos J. José^a.

^a Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango,

^b Campo Experimental Zacatecas-INIFAP.

INTRODUCCIÓN

El hojásén (*Flourensia cernua*) es uno de los arbustos más abundante y nativo del desierto Chihuahuense pero no es palatable, por lo que este arbusto no forma parte de la dieta de muchos animales herbívoros, consecuentemente tiene ventaja en la competencia con plantas herbáceas que son consumidas en el pastoreo (Estell *et al.* 1994). El zacate Mupo (*Muhlenbergia porteri*), es encontrado generalmente debajo de la cobertura de los arbustos, pero puede ser encontrado en áreas abiertas (Livingston *et al.* 1997). Esta gramínea esta adaptada para crecer en áreas sombreadas (Tiedemann *et al.* 1971) teniendo posibilidades de coexistir con arbustos (Pieper 1994). Castellanos *et al.* (2000) reportan que *Muhlenbergia porteri* presenta una reducción en su actividad fotosintética alrededor del medio día. Esta fotoinhibición es, en opinión de Russell *et al.* (1995), una fotoprotección dinámica y mencionan que más investigación es necesaria para clarificar los mecanismos envueltos durante una exposición a un exceso de fotones en los procesos de regulación a la baja de los centros del FSII y la recuperación de la proteína D1 dentro de una cadena de eventos.

Una manera de estimar la actividad fotosintética es con la proporción Fv/Fm (fluorescencia variable entre la fluorescencia máxima) y es llamada frecuentemente eficiencia fotoquímica (Basu *et al.* 1998, de Mattos *et al.* 1999, Olsson *et al.* 2000) debido a la relación con la eficiencia de asimilación de CO₂ cuando es medida con analizador de gas infrarrojo (Oxborough y Baker 1997). Sin embargo el uso de la medición de la fluorescencia clorofílica para detectar estrés debido a factores climáticos en arbustos y gramíneas, no ha sido usado, aún cuando la medición de esta variable es muy común en plantas de uso agronómico (Ribas-Carbo *et al.* 2000). Por lo anterior el objetivo fue medir en hojásén y Mupo la proporción Fv/Fm a través del día para detectar posible fotoinhibición.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Municipio de Cuencamé Dgo., la información fue tomada en 2001 con muestreos realizados en un matorral dominado por largoncillo (*Acacia neovernicosa*) y hojásén (*Flourensia*

cernua) con la gramínea Mupo (*Muhlenbergia porteri*) creciendo bajo los arbustos. Las mediciones fueron hechas en hojas del hojásén y del zacate Mupo. Se realizaron a las 7 de la mañana, a las 3 de la tarde y 6 de la tarde. Una hoja durante 5 a 10 minutos, de cada una de 10 plantas escogidas al azar, se adaptó a la oscuridad para medir la Fv/Fm con un fluorómetro OS-30 (Opti-Sciences, Inc.). Además al mismo tiempo, se midió la temperatura de las hojas con un termómetro de sensor remoto Raynger ST (Rayteck Co.) y la radiación fotosintéticamente activa (RFA) con un medidor de quanta (Spectrum Technologies Inc.). Se presentó una cantidad de lluvia por debajo de la media en el año de muestreo 2001, 91 mm de Junio a Octubre, con las precipitaciones pluviales mas altas el 22 de Agosto de 15 mm y sumando 36 mm del 2 al 4 de Octubre. Por esto, sólo se muestreo el hojásén cuando tuvo hojas y fue el 15 de Septiembre y el 19 de Octubre, y en Mupo cuando estuvo verde y fue el 19 y 27 de Octubre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fv/Fm del hojásén el 15 de Septiembre fue de 0.720 ± 0.066 en la mañana, 0.616 ± 0.12 a las 3 de la tarde y 0.725 ± 0.092 a las 6 de la tarde, el 19 de Octubre fue 0.692 ± 0.047 , 0.654 ± 0.122 y 0.664 ± 0.143 en el mismo orden del horario de muestreo de la fecha anterior. Asimismo en esta fecha y mismos horarios para Mupo los valores de Fv/Fm fueron 0.607 ± 0.074 , 0.648 ± 0.051 y 0.659 ± 0.023 . Para el 27 de Octubre Mupo presentó valores de 0.619 ± 0.083 a las 7 de la mañana, 0.638 ± 0.083 a las 3 de la tarde y 0.624 ± 0.116 a las 6 de la tarde. Para el hojásén es notorio como Fv/Fm baja a las 3 de la tarde lo que indica una fotoinhibición reversible (Lovelock y Winter 1996, Thiele *et al.* 1998) debido a que nuevamente se eleva a las 6 de la tarde. Para el 15 de Septiembre y 19 de Octubre la temperatura promedio de las hojas de hojásén a las 7 de la mañana fue de 16 y 11° C, a las 3 de la tarde de 30 y 28° C y a las 6 de la tarde 25 y 23° C. La RFA ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) al momento de medir Fv/Fm en esta planta fue 733 y 1239, 1744 y 1977, 189 y 953 para el mismo orden de fechas y horarios de muestreo, respectivamente.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la alta radiación solar del mediodía, así como la radiación fotosintéticamente activa, causaron fotoinhibición reversible en las hojas de hojásén en las fechas de muestreo. Para *Muhlenbergia porteri* sin embargo no se encontró que la Fv/Fm disminuyera a las 3 de la tarde a pesar de altas temperaturas promedio en las hojas de 31 y

27 ° C para el 19 y 27 de Octubre y radiación fotosintéticamente activa de 1986 y 1994 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respectivamente .

BIBLIOGRAFIA

- Basu P.S., A. Sharma, and N.P. Sukuraman. 1998. Changes in net photosynthetic rate and chlorophyll fluorescence in potato leaves induced by water stress. *Photosynthetica* 35:13-19.
- Castellanos, P. E., A. G. de Soyza, and G. B. Donart. 2000. Effect of bush muhly (*Muhlenbergia porteri*) on photosynthetic activity of creosotebush (*Larrea tridentata*). Memoria de la Semana Internacional de Agronomía. FAZ-Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Dgo. pp 233-238.
- De Mattos E.A., B. Herzog, and U. Lüttge. 1999. Chlorophyll fluorescence during CAM-phases in *Clusia minor* L. under drought stress. *Journal of Experimental Botany* 50:253-261.
- Estell, R. E., E. L. Fredrickson, D. M. Anderson, W. F. Mueller, and M. D. Remmenga. 1994. Relationship of tarbush leaf surface secondary chemistry to livestock herbivory. *J. Range Manage.* 47:424-428.
- Livingston M., B. A. Roundy, and S. E. Smith. 1997. Association of overstory plant canopies and native grasses in southern Arizona. *Journal of Arid Environments.* 35:441-449.
- Lovelock C. E., and K. Winter. 1996. Oxygen-dependent electron transport and protection from photoinhibition in leaves of tropical tree species. *Planta* 198:580-587.
- Olsson L.C., L. Frayse, and J.F. Bornman. 2000. Influence of high light and UV-B radiation on photosynthesis and D1 turnover in atrazine-tolerant and sensitive cultivars of *Brassica napus*. *Journal of Experimental Botany* 51:265-274.
- Oxborough K., and N.R. Baker. 1997. An instrument capable of imaging chlorophyll a fluorescence from intact leaves at very low irradiance and at cellular and subcellular levels of organization. *Plant, Cell and Environment* 20:1473-1483.
- Pieper R.D. 1994. Ecological implications of livestock grazing, pp. 177-211. In: M. Vara, W.A. Laycock, and R.D. Pieper (eds.) Ecological Implications of Livestock Herbivory in the West. Society for Range Management. Denver, CO.
- Ribas-Carbo M., R. Aroca, M.A. Gonzalez-Meler, J.J. Irigoyen, and M. Sabchez-Diaz. 2000. The electron partitioning between the cytochrome and alternative respiratory pathways during chilling recovery in two cultivars of maize differing in chilling sensitivity. *Plant Physiol.* 122:199-204.
- Russell A.W., C. Critchley, S. A. Robinson, S. A. Robinson, L. A. Franklin, G. R. Seaton, W.S. Chow, J.M. Anderson, and C.B. Osmond. 1995. Photosystem II regulation and dynamics of the chloroplast D1 protein in *Arabidopsis* leaves during photosynthesis and photoinhibition. *Plant Physiol.* 107:943-952.
- Thiele A, G. H Krause, and K Winter. 1998. *In situ* study of photoinhibition of photosynthesis and xanthophylls cycle activity in plants growing in natural gaps of the tropical fores. *Aust. J. Plant Physiol.* 25:189-195.
- Tiedemann A. R., J. O. Klemmedson, and P.R. Ogden. 1971. Response of four perennial southwestern grasses to shade. *J. Range Manage.* 24:442-447.

DRIEGO 1.0: PROGRAMA PARA CALCULAR LAS DEMANDAS DE AGUA Y CALENDARIZAR EL RIEGO DE LOS CULTIVOS

Ernesto A. Catalán Valencia, Ignacio Sánchez Cohen, Magdalena Villa Castorena, Abel Román López, Segundo F. Mendoza Moreno, Marco A. Inzunza Ibarra

CENID RASPA INIFAP. Canal Sacramento km 6+500. Gómez Palacio, Dgo.

catalan.ernesto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola consume más del 80 por ciento del agua total disponible a nivel mundial. En América este valor es de 60 por ciento, donde los sectores doméstico e industrial consumen el 25 y 15 por ciento respectivamente (Fourth World Water Forum, 2006). En México, tales porcentajes son 77, 17 y cinco, con 6.3 millones de hectáreas bajo riego en las que la eficiencia global es menor al 50 por ciento (Sánchez y Catalán, 2006).

La menor disponibilidad de agua observada en las presas del país, producto de la incertidumbre climática en los últimos años, ha traído como consecuencia una sobreexplotación de los acuíferos subterráneos. Así, de los 653 acuíferos del país, 102 se encuentran sobre explotados con tasas de abatimiento anual de hasta 3.5 metros por año (Comisión Nacional del Agua, 2004). Esta situación urge al establecimiento de estrategias para ejercer un mayor control en la administración de los recursos hídricos. Entre estas estrategias destaca la tecnificación del riego, la cual implica la incorporación de técnicas y métodos más racionales y cuantitativos que permitan ejercer un mayor control en la ejecución de esta importante práctica agrícola.

La tecnificación del riego plantea tres preguntas básicas: cuánto cuándo y cómo regar los cultivos para obtener máxima eficiencia y productividad del agua. La presente publicación se centra en las dos primeras interrogantes, es decir, en la cuantificación de las demandas hídricas de los cultivos y la determinación del momento oportuno para la aplicación de los riegos. Las respuestas a estas preguntas constituyen lo que se conoce como el programa o calendario de riegos.

En esta publicación se describe un programa computacional para estimar las demandas de agua y obtener el programa de riegos de los cultivos en los distritos de riego del país. Se derivó de una versión inicial, la cual se encuentra instalada en la página WEB del INIFAP (<http://www.inifap.gob.mx>) para ejecutarse en línea a través del Internet (Catalán *et al.*, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

La aplicación integra bases de datos con información de 62 cultivos distintos y el clima de los 80 distritos de riego del país. Se distribuye en un disco compacto para instalar el programa en la computadora e incluye un folleto técnico como manual de usuario (Figura 1).



Figura 1. Manual de usuario y disco de instalación

Como datos de entrada, el programa solicita la entidad federativa, distrito de riego, tipo de cultivo, fecha de siembra, ciclo vegetativo, propiedades del suelo y nivel de abatimiento de la humedad aprovechable máximo permitido entre un riego y otro (Figura 2).



Figura 2. Primer pantalla de captura de datos

RESULTADOS

Como datos de salida el programa proporciona la siguiente información:

- Cantidades de agua por aplicar y fecha de aplicación de los riegos del cultivo seleccionado (Figura 3).
- Consumo de agua diario y acumulado del cultivo de acuerdo a las condiciones climáticas del distrito de riego (Figura 4).
- Información gráfica y tabulada de los componentes del balance de agua en el suelo a nivel diario (Figura 5).

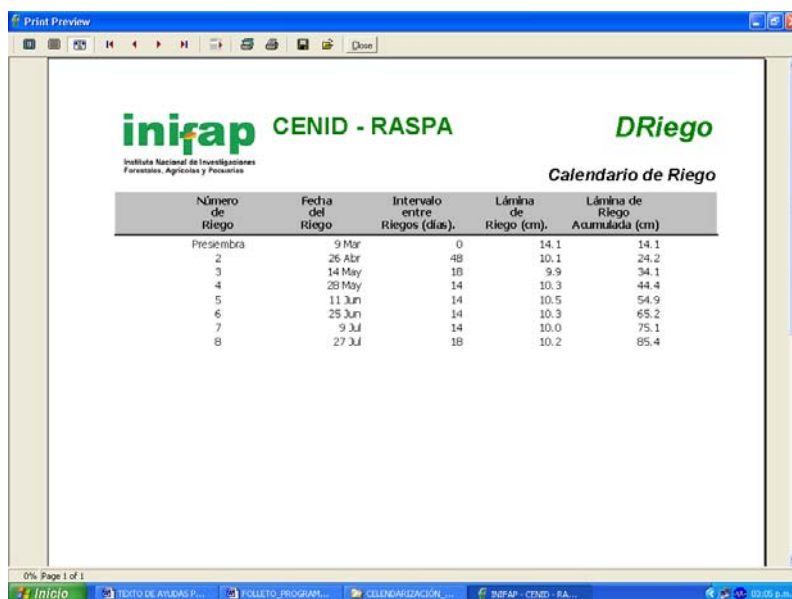


Figura 3. Calendario de riegos resultante

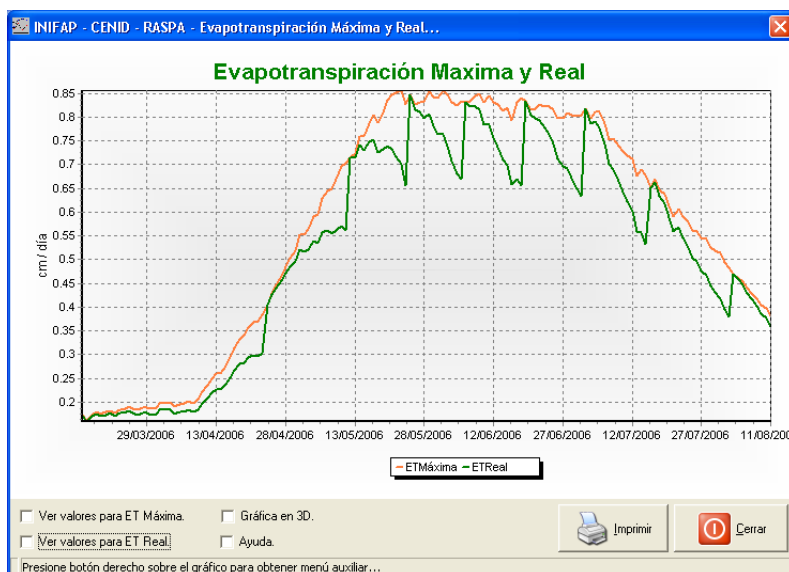
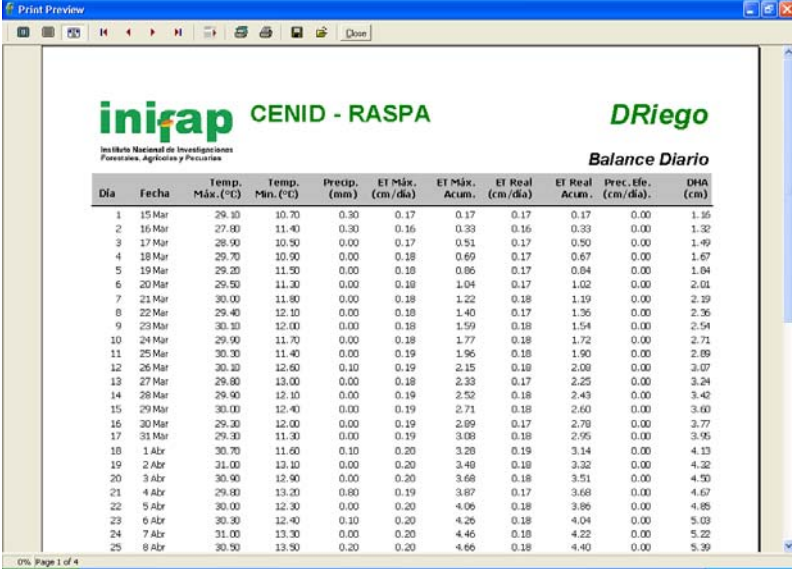


Figura 4. Consumo de agua por el cultivo a través de su ciclo vegetativo



The screenshot shows the DRiego software interface. At the top, it displays 'inifap CENID - RASPA' and 'DRiego'. Below this, it says 'Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias' and 'Balance Diario'. The main part of the interface is a table with the following columns: Día, Fecha, Temp. Mx. (°C), Temp. Mn. (°C), Precip. (mm), ET Mx. (cm/día), ET Mx. Acum., ET Real (cm/día), ET Real Acum., Prec. Efe. (cm/día), and DHA (cm). The table contains 25 rows of data, starting from March 1st and ending on April 8th. The status bar at the bottom indicates '0% Page 1 of 4'.

Día	Fecha	Temp. Mx. (°C)	Temp. Mn. (°C)	Precip. (mm)	ET Mx. (cm/día)	ET Mx. Acum.	ET Real (cm/día)	ET Real Acum.	Prec. Efe. (cm/día)	DHA (cm)
1	15 Mar	29.30	10.70	0.30	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	1.35
2	16 Mar	27.50	11.40	0.30	0.16	0.33	0.16	0.33	0.00	1.32
3	17 Mar	28.90	10.50	0.00	0.17	0.51	0.17	0.50	0.00	1.49
4	18 Mar	29.70	10.90	0.00	0.18	0.69	0.17	0.67	0.00	1.67
5	19 Mar	29.20	11.50	0.00	0.18	0.86	0.17	0.84	0.00	1.84
6	20 Mar	29.50	11.30	0.00	0.18	1.04	0.17	1.02	0.00	2.01
7	21 Mar	30.00	11.80	0.00	0.18	1.22	0.18	1.19	0.00	2.19
8	22 Mar	29.40	12.10	0.00	0.18	1.40	0.17	1.36	0.00	2.36
9	23 Mar	30.30	12.00	0.00	0.18	1.59	0.18	1.54	0.00	2.54
10	24 Mar	29.90	11.70	0.00	0.18	1.77	0.18	1.72	0.00	2.71
11	25 Mar	30.30	11.40	0.00	0.19	1.96	0.18	1.90	0.00	2.89
12	26 Mar	30.30	12.60	0.10	0.19	2.15	0.18	2.08	0.00	3.07
13	27 Mar	29.80	13.00	0.00	0.18	2.33	0.17	2.25	0.00	3.24
14	28 Mar	29.40	12.10	0.00	0.19	2.52	0.18	2.43	0.00	3.42
15	29 Mar	30.00	13.40	0.00	0.19	2.71	0.18	2.60	0.00	3.60
16	30 Mar	29.30	12.00	0.00	0.19	2.89	0.17	2.78	0.00	3.77
17	31 Mar	29.30	11.30	0.00	0.19	3.08	0.18	2.95	0.00	3.95
18	1 Abr	30.70	11.60	0.10	0.20	3.28	0.19	3.14	0.00	4.13
19	2 Abr	31.00	13.10	0.00	0.20	3.48	0.18	3.32	0.00	4.32
20	3 Abr	30.90	12.90	0.00	0.20	3.68	0.18	3.51	0.00	4.50
21	4 Abr	29.80	13.30	0.80	0.19	3.87	0.17	3.68	0.00	4.67
22	5 Abr	30.00	12.30	0.00	0.20	4.06	0.18	3.86	0.00	4.85
23	6 Abr	30.30	12.40	0.10	0.20	4.26	0.18	4.04	0.00	5.03
24	7 Abr	31.00	13.30	0.00	0.20	4.46	0.18	4.22	0.00	5.22
25	8 Abr	30.50	13.50	0.20	0.20	4.66	0.18	4.40	0.00	5.39

Figura 5. Componentes del balance del agua en el suelo

CONCLUSIONES

El programa DRIEGO es una herramienta útil para la mayoría de los usuarios del riego que no realizan algún tipo de medición del estado hídrico del suelo o las plantas para decidir cuándo y cuánto regar sus cultivos. La disponibilidad del programa en línea significa también un paso más en el proceso de transferencia de la tecnología disponible. Además de los usuarios del riego, la aplicación aquí descrita puede utilizarse con fines didácticos por maestros y estudiantes para entender mejor los principios teóricos involucrados en su desarrollo; así como por investigadores para ayudar a establecer posibles acciones de investigación orientadas hacia la definición de tratamientos de riego o hacia el mejoramiento de las técnicas utilizadas.

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.
- Comisión Nacional del Agua. 2004. Estadísticas del agua en México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. En la página web: www.cna.gob.mx/ecna/espaniol/estadisticas/central/cap3_situación_de_recursos.pdf.
- Fourth World Water Forum. 2006. Official Delegate Publication. National Water Commission. 208 pp. Mexico.
- Sánchez C., I y Catalán V., E.A. 2006. Sistema para la optimización de patrones de cultivo en distritos de riego del norte del país. Folleto Técnico No. 5. CENID RASPA INIFAP. 75 pp. Gómez Palcio, Dgo.

EFFECTOS DE APTITUD COMBINATORIA Y HETEROSIS DEL RENDIMIENTO DE GRANO EN CRUZAS DE SEIS POBLACIONES DE MAÍZ**César Guerrero Guerrero^{*2}, Emiliano Gutiérrez del Río¹, Arturo Palomo Gil¹, Armando Espinoza Banda¹, J. Guadalupe Luna Ortega², Enrique Andrio Enríquez².**

¹ Investigadores del Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Periférico y Carr. a Santa Fé. C.P. 27900 Torreón, Coah. Tel./ Fax. 018717297676, Correo electrónico: cesar_gg47@hotmail.com.² Alumnos de posgrado UAAAN-UL.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se siembran 8.5 millones de hectáreas de maíz en México, de las cuales sólo el 15% de los productores emplea semilla mejorada (Gurría, 2004). En la actualidad, parte del mejoramiento genético se enfoca hacia la generación de materiales híbridos de amplia adaptabilidad, por lo que los híbridos varietales juegan un papel muy importante para tal propósito. La aptitud combinatoria proporciona información sobre qué líneas puras deben producir las mejores cruzas y cuales progenitores deben seleccionarse por su buena capacidad de combinación con otras líneas. Las cruzas dialélicas se emplean para estimar los componentes genéticos de la variación entre los rendimientos de las propias cruzas, así como su capacidad de producción (Martínez, 1983; Rodríguez, 1989). El mejoramiento intrapoblacional es considerado de mayor utilidad para caracteres que dependen del tipo de acción génica aditiva, con dominancia parcial o completa y es de mayor utilidad cuando es deseable la heterocigocidad en *loci* que controlan un carácter, tal es el caso cuando se requiere mejorar cruzas poblacionales (Chávez *et al.*, 1993; Claire *et al.*, 1993). Los objetivos fueron estimar las aptitudes combinatorias general, específica y los efectos heteróticos, al igual que los valores de los principales componentes genéticos para desarrollar híbridos varietales de amplia adaptación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en tres localidades de la Comarca Lagunera del estado de Coahuila, durante los años 2003 y 2004. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones por localidad, la parcela experimental fue de 5 m de largo, .80 m de surco a surco y una distancia entre plantas de 0.25 m, equivalente a una densidad de 50,500 plantas/ha. Para determinar la aptitud combinatoria en rendimiento se utilizó el modelo II de Gardner y Eberhart propuesto en el año 1966, la estimación de los componentes de varianza genética se derivaron del método de Hayman (1954), basado en la estimación de los valores de

las varianzas y covarianzas y los valores estimados de heterosis en las dos distintas versiones, considerando las ecuaciones descritas por Gardner y Eberhart (1966).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de varianza de los dialélicos individuales indicaron que en la localidad uno (UAAAN-UL, 2003) y en la localidad dos (UAAAN-UL, 2004) se presentó el efecto heterótico varietal y en esta última solamente la heterosis específica, en el análisis combinado se detectaron efectos heteróticos, predominando la heterosis de tipo varietal (Cuadro 1). El cálculo de los valores máximos en por ciento de la heterosis con relación al progenitor medio (h), y al progenitor superior (h'), fueron de 22.1 y 21.5 %, respectivamente. Nueve de las 15 cruzas (60 %) del total evaluadas excedieron los valores de rendimiento del progenitor medio, y siete cruzas (47 %) superaron al progenitor superior (Cuadro 2), las cruzas que exhibieron mayor heterosis fueron AN-361 × Tlahua-100 con 22.1%, Precoz '89 × Tlahua-100 con 21%, Población 461 x Precoz '89 con un 17.9 % y Anexpo-1 F₂ × Tlahua-100 con un 16.4 % de heterosis, todos con respecto al progenitor medio. Según los resultados de las estimaciones de los parámetros genéticos referentes a los efectos varietales, las poblaciones 461 y Anexpo-1 F₂ alcanzaron la mayor expresión con valores de 1.381 y 0.863 respectivamente (Cuadro 3), en tanto que en heterosis varietal predominaron las variedades Tlahua 100 con un valor 1.279 y Precoz '89 con 0.545. El resultado de la heredabilidad en este trabajo fue de 45 % (Cuadro 4), por lo que el comportamiento de las cruzas en base al rendimiento de grano a través de los ambientes es aceptable. Esta aseveración también es confirmada con el valor del grado de dominancia 2.282, indicando que se tiene sobredominancia, producto de la existencia de genotipos con efectos positivos de categoría no aditiva, con esta información garantiza la existencia de alelos dominantes que pasan de las poblaciones como padres a la progenie como híbridos.

Cuadro 1. Cuadrados medios estimados del análisis dialélico por localidad y combinado, significancias estadísticas para rendimiento de grano en cruzas entre poblaciones de maíz, UAAAN-UL, 2004.

F. V.	gl.	L 1	L 2	L3	Combinado
Localidades	2	0.786	1.564	0.342	0.987
Cruzas	20	1.056 **	2.616 **	1.549	3.204 **
Variedades	5	1.355	4.202 **	2.267	4.214 **
Heterosis	15	0.956	2.095 **	1.310	2.868 **
Promedio	1	0.882	0.011	3.322	2.356
Varietal	5	1.775 *	2.612 *	2.182	5.319 **
Especifica	9	0.509	2.039 *	0.602	1.562

Error	60	0.589	0.843	1.559	0.994
Cruzas × L	40	—	—	—	1.010
Variedades × L	10	—	—	—	1.805
Heterosis × L	30	—	—	—	0.747
Promedio × L	2	—	—	—	0.929
Varietal × L	10	—	—	—	0.642
Específica × L	18	—	—	—	0.794
Error	180	—	—	—	0.997
c.v.(%)		7.8	8.3	15.1	10.200

*, ** = Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; F.V. y G.L. Definen las fuentes de variación con sus grados de libertad de acuerdo al modelo usado para el análisis de varianza genético; C.V. Son los valores porcentuales del coeficiente de variación.

Cuadro 2. Valores porcentuales mas altos de heterosis basado en el promedio de los progenitores (H) y al mejor progenitor (h') para rendimiento de grano⁺ (t ha⁻¹), promedio de tres localidades en las 15 cruzas directas posibles entre seis variedades de maíz. UAAAN-UL 2004.

Cruza ⁺⁺	P _{hembra}	P _{macho}	(P _h + P _m) /2	F ₁	H (%)	h' (%)
1 × 2	9.27 ⁺	8.362	8.820	9.967	13.0	7.4
1 × 4	9.277	9.341	9.309	10.136	8.9	8.5
1 × 6	9.277	8.426	8.852	10.812	22.1	16.5
2 × 3	8.363	10.794	9.578	11.291	17.9	4.6
2 × 6	8.363	8.426	8.394	10.156	21.0	20.5
3 × 6	10.794	8.426	9.610	10.774	12.1	-0.02
5 × 6	10.276	8.426	9.351	10.884	16.4	5.9

⁺Promedio de las tres localidades, ⁺⁺ P_h, P_m = Progenitor hembra y macho; 1=AN-361; 2=Precóz'89; 3=Población 461; 4=Ranchero; 5=Anexpo-1F₂, 6=Tlahua100; F₁= primera generación filial, H= Por ciento de heterosis con respecto al promedio de progenitores y h'= Por ciento de heterosis con respecto al progenitor superior.

Cuadro 3. Estimación de parámetros genéticos para rendimiento de grano en cruzas de poblaciones de maíz por localidad y en forma combinada, UAAAN-UL.2004, (Se presentan solo los valores más altos).

Estimación de Parámetros genéticos	L 1	L 2	L 3	Combinado
μ	9.81	11.1	8.27	9.72
Efectos varietales				
V 3	1.394	2.219	0.531	1.381
V 5	0.853	1.316	0.421	0.863
Heterosis promedio				
H	0.453	-0.050	0.880	0.428
Heterosis varietal				
H 1	0.400	-0.596	1.385	0.396
H 2	0.599	0.866	0.172	0.545
H 6	1.252	1.564	1.022	1.279
Heterosis específica				
S 14	1.050	2.718	-0.554	1.071
S 23	0.756	1.420	0.220	0.799

S 35	0.380	0.503	0.450	0.445
S 56	0.931	1.512	0.309	0.917 *

V= efecto varietal, H= heterosis varietal acumulada correspondientes a cada población según número: 1= AN-361, 2= Precóz'89, 3= Población 461, 4= Ranchero, 5= Anexpo-1F2 y 6= Tlahua 100.

Cuadro 4. Estimación de los componentes de variación estadísticos, para el cálculo de los parámetros genéticos en la característica de rendimiento de grano para seis poblaciones de maíz. UAAAN-UL. 2004.

Padres	rendimiento(t ha ⁻¹)	Cov (Wr)	Var (Vr)	(Wr+Vr)	VCG
1	9.27	-0.162	0.401	0.24	E= 0.249
2	8.36	0.528	1.150	1.68	D= 0.701
3	10.79	0.581	0.010	1.20	F= 0.656
4	9.34	-0.587	1.080	0.70	H ₁ = 3.578
5	10.27	0.383	2.160	2.54	H ₂ = 2.282
6	8.42	0.625	0.900	1.52	h ² = 45%
					h' = 2.252
Total	7.86	1.368	6.307	7.88	H ₂ /4H ₁ =0.16
Media	1.26	0.228	1.051	1.313	r = -0.158
					r ² = 0.025

CONCLUSIONES

El 46 % de las cruzas superó estadísticamente en rendimiento al promedio de los progenitores, las variedades Población 461 y Anexpo-1 F₂ presentaron la mayor expresión en efectos varietales o de aditividad para rendimiento de grano. Las poblaciones responsables de la presencia de heterosis varietal fueron la Tlahua-100 y la población precoz '89, con valores predominantes de 1.279 y 0.545 respectivamente. Las mejores cruzas entre las variedades fueron las formadas por AN-361xTlahua-100 con rendimiento de 10.812 t/ha, precóz'89xTlahua-100 con 10.156 t/ha y Anexpo F₂xTlahua-100 con 10.884 t/ha, con un valor de heterosis de 22.1%, 21.0% y 16.4% respectivamente, considerando a la variedad Tlahua-100 como el mejor patrón heterótico. El valor de heredabilidad 45 %, y el alto grado de sobredominancia de 2.252, favorecen la acumulación de efectos heteróticos.

BIBLIOGRAFIA

- Chávez, A. J. L., E. López P. (1993). Mejoramiento de plantas II. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. pp: 120-136.
- Clare, Y. V. T, J. D. Molina G, S. K. Vasal, A Martínez G (1993). Aumento del potencial de rendimiento mediante selección e hibridación en maíz (*Zea mays L.*) LT. Aptitud combinatoria de líneas autofecundadas. Agrociencia serie Fitotecnia. Vol. 4 Núm. 2 pp: 53-64.
- Gardner, C. O, S. A Eberhart (1966). Analysis and Interpretation of the variety cross diallel and related populations. Biometrics. 22 :440-452.
- Hayman, B. I. (1954). The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39:789-809.
- Martínez, G. A. (1983). Diseños y análisis de experimentos de cruzas dialélicas. Centro de Estadística y Calculo. C P México. 252 p.
- Rodríguez, C. A. (1989). Evaluación de cruzas intervarietales de Maíz (*Zea mays L.*) en el norte de Tamaulipas. Agricultura Técnica de México. SARH. INIFAP. México. VOL 15. No.1. pp 21-29.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y APTITUD COMBINATORIA DE CRUZAS SIMPLES FORMADAS CON LÍNEAS ÉLITE DE MAÍZ

César Guerrero Guerrero^{2*}, Emiliano Gutiérrez del Río¹, Arturo Palomo Gil¹, Armando Espinoza Banda¹, J. Guadalupe Luna Ortega², Enrique Andrio Enríquez².

¹ Investigadores del Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Periférico y Carretera a Santa Fé. C.P. 27054 Torreón, Coah, Méx. Tel/ Fax. 01871 7297676, Correo electrónico: cesar_gg47@hotmail.com. ² Alumnos de posgrado UAAAN-UL.

INTRODUCCION

El maíz es uno de los cereales mas importantes del mundo, ya que suministra elementos nutritivos importantes a seres humanos, animales y es materia prima básica de la industria de la transformación (Antuna et al, 2003). Este cultivo en México tiene una importancia de tipo ancestral y social, ya que es un cultivo de origen mexicano, la FAO (2001) lo ubica en el primer lugar con una producción mundial de 609 millones de toneladas. El maíz es la base de la seguridad alimentaría de muchos países de Latinoamérica y África, en México solo se produce el 3% de la producción total mundial (Cruz et al, 2003). Debido al costo tan alto de la semilla es necesario que en México se cuente con programas de mejoramiento genético que sean capaces de generar materiales mejorados de maíz que cumplan con las expectativas, de los productores, en cuanto a rendimiento y adaptabilidad (Eastmont y Robert 1992). Los objetivos del presente trabajo fueron Identificar el comportamiento agronómico de híbridos simples de maíz para grano a partir de las líneas elite. Determinar los efectos de Aptitud Combinatoria General (ACG) de los padres y la Aptitud Combinatoria Específica (ACE) para las mejores cruza simples, así como su caracterización.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el año del 2004 en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón, Coahuila. Los materiales utilizados fueron seis líneas sobresalientes del programa de La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN-UL), tres líneas del INIFAP y una línea del CIMMyT. La siembra se realizo en surcos de 3m de largo y 0.70m de ancho depositando una semilla cada 5cm dejando seis plantas por metro para obtener una población aproximada de 85,000 Pha⁻¹. Se realizaron 45 cruza posibles directas P (P-1)/2 de las diez líneas de acuerdo al diseño de apareamiento genético dialélico de Griffing (1956) método 4, en un diseño bloques al azar con dos repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Floración masculina (FM), Floración femenina (FF), Altura de planta (AP), Altura de mazorca (AMZ), Rendimiento de mazorca (RMZ), Rendimiento de grano (RGR).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Cuadro 1, donde se muestra que las variables RMZ y RGR, resultaron altamente significativas ($p \leq 0.01$). Para las cruzas se encontraron diferencias altamente significativas en las variables FM, AP, AMZ, RMZ y RGR solo para la variable FF se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$). Para ACG se presentaron diferencias altamente significativas en todas las variables, mientras que para ACE solo RGR y RMZ fueron altamente significativas.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza dialéctico método 4 de Griffing de seis características agronómicas de maíz. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, 2004.

FV	GL	FM	FF	AP	AMZ	RMZ	RGR
Rep.	1	6.4ns	4.9ns	118.0ns	12.7ns	63770624**	45434880**
Cruzas	44	12.7**	10.5*	1771.6**	715.2**	9265711**	5786926**
ACG	9	47.9**	34.8**	7084.5**	2963.0**	28969342**	17167088**
ACE	35	3.6ns	4.3ns	405.4ns	137.2ns	4199062**	2860599**
Error	44	3.3	5.6	387.9	83.1	1672797	1201268
C.V (%)		2.9	3.7	7.0	7.1	12.2	13.8
Media		61.97	62.58	277	128	10544	7902

*, **, Significativo y altamente significativo a los niveles de probabilidad de $p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$ respectivamente, ns = no significativo. FM = floración masculina, FF = floración femenina, AP = altura de planta, AMZ = altura de mazorca, RMZ = rendimiento de mazorca, RGR = rendimiento de grano.

En el Cuadro 2, se presentan los valores estimados del comportamiento medio de los progenitores para todas las características agronómicas evaluadas, observándose que para floración masculina (FM) y femenina (FF) el Progenitor 1 (P1) fue el que resulto más precoz. Para AP el padre con mayor altura fue el P9 y en cuanto a la AMZ el valor más alto fue para el P7. Para el RMZ se tiene al P8 con el valor más alto $12,282 \text{ kg ha}^{-1}$, este rendimiento también se ve reflejado en el RGR, donde el valor mas alto también corresponde al P8 con $9,225 \text{ kg ha}^{-1}$.

Cuadro 2. Comportamiento promedio de seis características agronómicas evaluadas de líneas de maíz para grano. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004

Padre	FM	FF	AP	AMZ	RMZ	RGR
P1	58.500	59.444	259.666	114.944	9016.317	6943.438
P2	61.722	62.277	291.611	136.944	12005.704	9224.988
P3	61.333	62.555	274.000	128.444	10719.039	7739.021
P4	62.388	62.500	279.111	126.833	9762.111	7280.000
P5	62.166	62.666	257.777	120.944	9363.277	7118.583
P6	62.333	63.166	243.444	107.000	9282.011	6918.099
P7	64.055	64.500	296.944	150.055	11701.828	8814.650
P8	62.666	63.277	286.944	135.222	12282.861	9225.8272
P9	61.000	62.055	298.888	134.000	11094.333	8314.171
P10	63.611	63.444	289.500	127.833	10213.717	7443.938

FM = floración masculina, FF = floración femenina, AP = altura de planta, AMZ = altura de mazorca, RMZ = rendimiento de mazorca, RGR = rendimiento de grano.

La ACG para la variable FM presenta diferencias estadísticas en ambos niveles de probabilidad, siendo el P7 ($p \leq 0.01$) y el P10 ($p \leq 0.05$); en la variable FF, solo el P7 mostró diferencia significativa. En altura planta, se encontraron diferencias estadísticas al $p \leq 0.01$ para los P7 y P9 formando el grupo estadístico superior, el P2 presento diferencia al $p \leq 0.05$. Para altura de mazorca el P7 fue el único que presento diferencia al $p \leq 0.01$, mientras que los P2, P8 y P9 mostraron diferencias significativas al $p \leq 0.05$, en cuanto a las variables de rendimiento de mazorca y rendimiento de grano, los P8 y P2 presentaron diferencia estadística al $p \leq 0.01$ y el P7 al $p \leq 0.05$ y fueron los que presentaron los valores mas altos de ACG (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efectos de Aptitud Combinatoria General (ACG) estimados en líneas de maíz para grano, de seis características evaluadas. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004 B.

Líneas	FM	FF	AP	AMZ	RMZ	RGR
P1	-3.912	-3.537	-20.387	-14.937	-1718.777	-1078.685
P2	-0.287	-0.350	15.550*	9.812*	1644.282**	1488.058**
P3	-0.725	-0.037	-4.262	0.250	196.783	-183.654
P4	0.462	-0.100	1.487	-1.562	-879.760	-700.053
P5	0.212	0.087	-22.512	-8.187	-1328.447	-881.647
P6	0.400	0.650	-38.637	-23.875	-1419.872	-1107.191
P7	2.337**	2.150*	21.550**	24.562**	1302.421*	1026.427*
P8	0.775	0.775	10.300	7.875*	1956.083**	1489.001**
P9	-1.100	-0.600	23.737**	6.500*	618.989	463.389
P10	1.837*	0.962	13.175	-0.437	-371.703	-515.623

FM = floración masculina, FF = floración femenina, AP = altura de planta, AMZ = altura de mazorca, RMZ = rendimiento de mazorca, RGR = rendimiento de grano.

Los efectos de ACE, en AP, AMZ, RMZ y RGR mostraron diferencias significativas, dentro de las mejores 20 cruza, la cruza 2x4 es la única que presenta una diferencia significativa al ($p \leq 0.05$) para la variable AP. Para la AMZ, la cruza 8x9 es estadísticamente superior, ($p \leq 0.01$), además la cruza 2x9 muestra diferencia significativa ($p \leq 0.05$). Para RMZ, las cruza 3x10, 6x9, 1x8, 5x8 y 2x3 forman el grupo estadístico superior ($p \leq 0.01$), mientras que la cruza 7x9 presenta diferencia significativa ($p \leq 0.05$). En RGR, un grupo formado por las cruza 1x8, 3x10, 6x9 y 2x3 son estadísticamente superiores ($p \leq 0.01$), mientras que la cruza 7x9 presenta significancia al $p \leq 0.05$ (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efectos de Aptitud Combinatoria Específica (ACE) estimados en líneas de maíz para grano, de seis características agronómicas evaluadas. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004

CRUZA	FM	FF	AP	AMZ	RMZ	RGR
2x7	-1.027	-1.388	9.111	2.902	555.575	680.043
2x9	-0.090	0.361	-2.076	6.965*	1242.906**	1004.131**
2x8	-1.465	-2.013	4.361	5.590	-485.986	-153.381
7x8	-0.090	-1.513	-13.138	-7.159	111.474	274.850

2x3	-0.465	0.298	3.423	3.2115	1629.364**	1225.476**
7x9	-1.215	-1.138	10.423	-5.784	1113.769*	731.212*
1x8	-0.340	0.173	-1.701	4.840	1708.374**	1782.063**
5x8	0.034	0.548	10.423	1.090	1685.493**	1126.176**
2x4	-1.152	-1.138	15.673*	-2.972	1276.257**	635.375
8x9	0.347	0.236	8.673	8.902**	-794.744	-793.260
4x8	-0.215	0.736	-2.576	-5.534	294.556	334.032
3x10	-1.590	-2.513	2.798	1.965	2390.699**	1775.157**
6x9	0.222	-0.138	3.111	-1.347	2104.813**	1657.182**
3x8	1.972	1.173	-20.826	-11.347	-558.037	-720.167
2x10	0.972	1.298	-3.013	-2.597	-880.199	-439.405

FM = floración masculina, FF = floración femenina, AP = altura de planta, AMZ = altura de mazorca, RMZ = rendimiento de mazorca, RGR = rendimiento de grano.

En el Cuadro 5, se presentan los componentes de varianza para cada una de las variables evaluadas, la varianza aditiva (σ_A^2) fue mayor que la varianza de dominancia (σ_D^2) en todas las variables analizadas, lo que nos indica que podemos formar variedades sintéticas con la combinación de las líneas y seguir un esquema de selección recurrente. Los valores altos de la varianza genética (σ_G^2), varianza de error (σ_E^2), varianza fenotípica (σ_P^2), se deben a los altos valores obtenidos de la varianza aditiva. Los valores de dominancia (d^2) fueron considerados como no existentes por aproximarse al cero. Para heredabilidad sentido estricto (h^2), los valores mas altos los obtuvieron las variables AMZ, AP y FM con 76.22, 67.78 y 61.41 respectivamente y para la heredabilidad en sentido amplio (H^2) las variables AMZ, RMZ y RGR presentaron los valores mas elevados con 82.05, 72.26 y 68.54 correspondientemente.

Cuadro 5. Componentes de varianza de seis variables agronómicas, en maíz, evaluadas en el ciclo de verano UAAAN-UL, 2004.

Variables	FM	FF	AP	AMZ	RMZ	RGR
σ_A^2	5.54	3.81	834.88	353.23	3096285	1788311.12
σ_D^2	0.15	0.64	8.72	27.01	1263132.68	829665.43
σ_G^2	5.69	4.45	843.6	380.24	4359417.68	2617976.55
σ_E^2	3.33	5.60	387.98	83.18	1672797.12	1201268.37
σ_P^2	9.02	10.05	1231.58	463.42	6032214.8	3819244.92
h^2	61.41	37.91	67.78	76.22	51.32	46.82
H^2	63.08	44.27	68.49	82.05	72.26	68.54
d^2	0.16	0.40	0.10	0.27	0.63	0.68

del error, σ_P^2 = Varianza fenotípica, h^2 = Heredabilidad en sentido estricto, H^2 = Heredabilidad en sentido amplio, d^2 = Grado de dominancia, FM = floración masculina, FF = floración femenina, AP = altura de planta, AMZ = altura de mazorca, RMZ = rendimiento de mazorca, RGR = rendimiento de grano.

CONCLUSIONES

Los padres con las medias más altas para rendimiento de mazorca y de grano corresponden al P8 y el P2. La cruce 2x9 fue para RMZ, mientras que la cruce 2x7 lo fue para RGR, por lo que es necesario explotar su potencial genético. Para la ACE las cruces 3x10, 5x6 y 6x9 fueron los que tuvieron los valores mas altos para RMZ, mientras que para RGR fueron las cruces 5x6, 1x8 y 3x10. En ACG los mejores progenitores fueron P7, P8 que mostraron efectos positivos en todas las variables. El RMZ y RGR correlacionan positivamente y significativamente con AP y AMZ. La varianza aditiva fue más importante que la varianza de dominancia para todas las variables. Las correlaciones entre las varianzas σ_A^2 , σ_D^2 , σ_G^2 y σ_P^2 son altamente significativas con valores altos y estos a su vez no correlacionaron con la heredabilidad en sentido amplio, la heredabilidad en sentido estricto y con el grado de dominancia.

BIBLIOGRAFIA

- Antuna G. O., F. Rincón S., E. Gutiérrez del R., N. A. Ruiz T. y L. Bustamante G. 2003. Componentes genéticos de caracteres agronómicas y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. *Rev. Fitotec. Méx.* Vol. 26(1): 11-17.
- Cruz L. E. de la, E. Gutiérrez del R., A. Palomo G., S. Rodríguez H. 2003. Aptitud combinatoria y heterosis de líneas de maíz en La Comarca Lagunera. *Rev. Fitotec. Méx.* Vol. 26 (4): 279-284.
- Eastmond A. Y M. L. Robert, 1992. *Bioteología y Agroecología: paradigmas opuestos.* Agro-ciencia 3: 7-22.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel Crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9: 463-493.

FERTILIZANTE Y ESTIÉRCOL CAPRINO Y SU INTERACCION CON TRES VOLUMENES DE AGUA EN NOPAL PARA FORRAJE

¹José Antonio Chavarría Galicia,¹ Leopoldo García Galindo,² Manuel Fortis Hernández,
²Enrique Salazar Sosa, ¹Carlos Norberto Valdés Valdés y ¹Alberto Valverde López.

¹Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, ²División de Estudios de Postgrado e Investigación. E-mail: leopolgaga@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El nopal es una planta rustica que responde favorablemente a la aplicación de estiércol y fertilizante químico, su costo de producción es muy bajo ya que requiere poco manejo y poca agua para satisfacer sus necesidades hídricas, en condiciones de temporal la precipitación mínima que requiere es de 200 mm por año. Sin embargo para producción de tuna, forraje o verdura la cantidad requerida es mayor. El estiércol contiene compuestos orgánicos de fácil descomposición, al incorporarse al suelo se aumenta la actividad biológica, las propiedades físicas y químicas del suelo, se incrementa la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Castellanos 1980) estas condiciones son influenciadas por los factores como la temperatura, humedad del suelo, aeración del suelo, relación C/N y un manejo adecuado de dosis de estiércol es por esto que en esta investigación se busca encontrar la mejor dosis de estiércol caprino o fertilizante químico en la interacción con volumen de agua aplicada por planta. El estiércol para los suelos deficientes en materia orgánica es un magnifico mejorados de las condiciones físicas del suelo, el beneficio se observa a largo plazo ya que la mineralización se acumula a través de los años por el efecto residual (Castellanos 1980) Se encuentra establecido en huertos hortícola de traspatio a nivel ejidal en la comarca lagunera teniendo un rendimiento que varia entre los 50 Kg. a 2.5 t ha⁻¹. Esta actividad representa un papel importante en la economía del agricultor. El nopal se encuentra distribuido prácticamente en casi toda la republica su costo de producción es muy bajo, para los animales como forraje es de gran beneficio la cantidad de agua y fibra que contiene el nopal evita que se mueran de sed y hambre en épocas de sequía los animales. El nopal al año consume 60 litros de agua, un exceso afecta en el desarrollo provoca pudriciones o generación excesiva de cladodios en plantas vigorosas pero sin frutos. En condiciones de temporal la precipitación mínima es de 200 mm año⁻¹ y para las plantaciones comerciales 600 mm año⁻¹ cuando mínimo.

En la Región Lagunera se tienen mas de 400 000 cabezas de ganado caprino los cuales generan cerca de 400 000 kg de estiércol diariamente; es poco el uso y manejo adecuado que

se le da a este estiércol además se desconoce cual es la dosis adecuada para la aplicación en cultivos en la región se desconoce las técnicas confiables sobre el por ciento de degradación del estiércol caprino a través de los años así como tampoco de los nutrientes que deja disponibles en el suelo o de los posibles contaminantes que pudiera ocasionar en las plantas y el suelo. Por lo anterior el principal objetivo de este trabajo es generar tecnología práctica sobre la dosis mas adecuada de estiércol en la región y sus ventajas y desventajas con respecto a la aplicación con fertilizantes químicos y como estos interactúan con diferentes volúmenes de agua. Los resultados de investigación aquí presentados corresponden al cuarto año de estar aplicando estiércol caprino y fertilizante químico en el mismo sitio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en enero del 2001 sobre un lote que tenía cuatro años de plantado en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), ubicada en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio- Tlahualilo, Dgo. El Campo Agrícola Experimental se localiza a inmediación del Ejido Venecia, Dgo. La variedad de nopal estudiada es la *Alfa forrajera* es una variedad que se trajo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León en agosto de 1998. Las características de esta variedad es su adaptación a climas áridos ya que es resistente a la sequía y a las bajas temperaturas, donde soporta hasta 20 °C bajo cero. Se realizo la plantación con un 100 % de sobrevivencia con una distancia entre hilera a hilera de 2.0 m y con una distancia entre planta y planta de 1.5, dando con esto una densidad de 2,597 plantas por hectárea.

Tratamientos de estiércol caprino y fertilizante químico

Se aplicaron el día 6 de enero del 2,001 esto se hizo de una forma manual y al voleo, a una profundidad de 10-15 cm de profundidad, la aplicación se hizo al borde (cajete) del área útil, de cada planta según el tratamiento que le correspondía, los tratamientos se muestran en el cuadro 1. Los tratamientos del fertilizante orgánico y químico que se aplicaron en interacción con los volúmenes de agua (10, 20 y 30 L planta mes^{-1}) nos arrojó un total de 30 tratamientos y de 90 unidades experimentales. (Cuadro 6). Se utilizò un diseño experimental de Bloques al Azar con arreglo en franjas con 10 tratamientos y 3 repeticiones. Con un total de 30 unidades experimentales por bloque, siendo el área experimental de cada unidad de 1 m^2 como parcela útil, el área por bloque es de 16.5 m x 7 m = 115.5 m^2 y la superficie total del experimento es de 346.5 m^2 .

Cuadro 1. Factores y tratamientos estudiados en nopal forrajero. DEP-FAZ-UJED. 2001.

FACTOR A		FACTOR B	
Estiércol / Fert. Quím.		Vol. de agua	Tratamientos
		L ⁻¹ planta ⁻¹ mes ⁻¹	
1	Testigo	a 10	1a, 1b y 1c
2	40 ton ha ⁻¹ estiércol	b 20	2a, 2b y 2c
3	80 ton ha ⁻¹ estiércol	c 30	3a, 3b y 3c
4	120 ton ha ⁻¹ estiércol		4a, 4b y 4c
5	40-80-00 Fertilizante		5a, 5b y 5c
6	80-80-00 Fertilizante		6a, 6b y 6c
7	120-80-00 Fertilizante		7a, 7b y 7c
8	40-160-00 Fertilizante		8a, 8b y 8c
9	80-160-00 Fertilizante		9a, 9b y 9c
10	120-160-00 Fertilizante		10a, 10b, 10c

Las Variables medidas fueron: Contenido de humedad del suelo, precipitación pluvial, largo y ancho de los cladodios, poda (producción-formación), análisis físico-químico de suelo, análisis de la planta.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como el estiércol en su composición no solo lleva la parte sólida que se desecha al animal, sino también otras sustancias como la orina, paja, etc. Es importante tener una referencia lo más completa posible de todos los elementos solubles e intercambiables y así estar en condiciones de explicar los posibles cambios físicos, químicos, y biológicos que ocurrirán en el suelo después de la aplicación de estiércol. Por ejemplo el porcentaje de Sodio intercambiable es extremadamente alto y rebasa los límites permisibles del suelo (15 %). Otro factor es la conductividad eléctrica la cual está en un rango de 5.52 a 7.72 dSm⁻¹, que rebasa también los límites permisibles, esto indica que la concentración salina del estiércol es alta debido a las dietas que se les da a los animales la cual es muy rica en sales. Esto justifica aún más el estudio porque dosificar y observar la biodegradación del estiércol es ya una necesidad, ya que el productor de leche lo está aplicando en cantidades muy altas hasta más de 200 ton ha⁻¹ y esto saliniza al suelo pero lo más crítico es que lo sodifica, contaminando este recurso con efectos reversibles pero de recuperación costosa. En la figura 1, se muestra el promedio de

rendimiento de ton ha^{-1} en donde el estiércol caprino es el más sobresaliente con 120 ton ha^{-1} y 20 L de agua planta $^{-1} \text{ mes}^{-1}$ presentando un promedio de 58.15 t ha^{-1} . El tratamiento que le sigue es el de fertilizante químico $40-80-00 \text{ kg ha}^{-1}$ y $30 \text{ L planta}^{-1} \text{ mes}^{-1}$ de volumen de agua aplicada con un peso promedio de $37.18 \text{ ton ha}^{-1}$, entre estos tratamientos hay una diferencia de 35.8% . Borrego y Burgos, 1986; Rodríguez y Nava, 1998, mencionan que el nopal a mayor densidad mayor producción, en el estudio que ellos realizaron fue con una densidad de $40 \text{ mil planta ha}^{-1}$, con dos cortes al año, con una aplicación de 100 kg de estiércol y 200 kg ha^{-1} de fertilizante químico, obteniendo una producción de hasta 400 ton ha^{-1} .

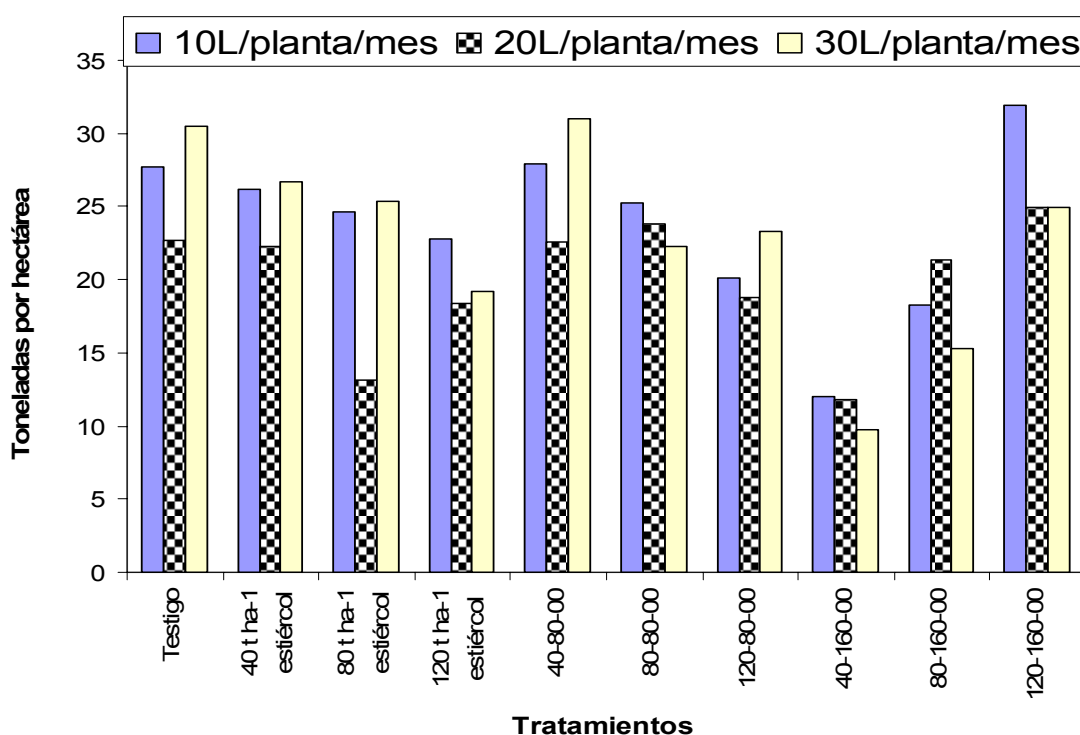


Figura 1. Producción en t ha^{-1} de nopal para el factor estiércol y fertilizante químico.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el nopal forrajero (Lisa forrajera) responde adecuadamente a la aplicación de estiércol caprino en donde el tratamiento de

- 120 ton ha⁻¹ presenta los mayores rendimientos en ton ha⁻¹ y en número de cladodios en comparación al fertilizante químico y al testigo.
2. En las propiedades físicas del suelo analizadas presentaron un mejoramiento a la aplicación de estiércol caprino (120 ton ha⁻¹
 3. Las propiedades químicas del suelo (Ca, Mg, Na, NO₃, pH y MO) analizadas presentaron mayor concentración en los tratamientos de estiércol caprino (80 y 120 ton ha⁻¹) Estos valores rebasan los límites permisibles, por lo que se deberá tener cuidado con la aplicación continua (por año) de estas dosis, es mejor iniciar con 80 120 ton ha⁻¹ el primer año y posteriormente disminuir la dosis de acuerdo a un análisis detallado de suelo.
 4. El análisis del área vegetativa y el número de cladodios el tratamiento de 40, 80 y 120 ton ha⁻¹ de estiércol caprino sobresalen del fertilizante químico y del testigo.
 5. La planta (cladodios) en su análisis bromatológico presentó niveles altos de nutriente en sus tratamientos, en donde sobresale el fertilizante químico con 80-80-00, 40-160-00 y 120-160-00 kg ha⁻¹ en comparación con los de estiércol caprino no hay una diferencia amplia.
 6. El tratamiento de 120 ton ha⁻¹ de estiércol caprino fue el que presentó mayor retención de humedad en el suelo en comparación al de fertilizante químico y al testigo.

BIBLIOGRAFIA

- Borrego E.F. Y Burgos V.N. 1986. El Nopal. UAAAN de Saltillo
- Castellanos, R.J.Z. 1980. El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios técnicos vol. 5 num. 13. CIAN.
- Castellanos, R.J.Z. Y Reyes C.J.I., 1982. La utilización de los estiércoles en la agricultura. Publicación especial. IATEM.
- Castellanos R.J., 1984. El Estiércol para Uso Agrícola en la Región Lagunera. SARH, INIA. Folleto Técnico No. 1.
- Castellanos R.J.Z 1980. El estiércol como fuente de nitrógenos seminarios técnicos vol. 5 num. 13 CIAN pp 1-4.
- Castellanos R.J.Z Y Reyes C.J.I 1982. La utilización de los Estiércoles en la Agricultura .Publicación especial IATEM.
- Cajuste L.J., 1977. Química del suelo con enfoque agrícola. Colegio de Posgraduados Chapingo, Méx. Primera Edición.
- Etchevers J.D., 1985. Determinación de nitrógeno en suelos. Serie cuadernos de Edafología 5. Centro de Edafología, colegio de postgraduados, Chapingo, México.
- Meléndez M.O.R 1999. Efecto de la biodegradación de estiércol de caprino comparando con la fertilización mineral en el desarrollo radical y producción del nopal.
- Salazar-Sosa E., J.A. Leos-Rodríguez, M. Fortis-Hernández y C. Vázquez-Vázquez. 2002 (a). Nitrogen recovery and uptake by Wheat and Sorghum in stubble mulch and no tillage systems. *Agrociencia* 36: 433-440. 2002. México.
- Salazar S. E., Vázquez V. C., y Rivera O. O. 2002 (b). Manejo y biodegradación del estiércol bovino en la comarca lagunera, Memorias de la XV Semana Internacional de Agronomía. P 1-150.
- Salazar-Sosa E 1998. Mineralización y Distribución del Nitrógeno a través de la zona radicular en dos sistemas de labranza bajo condiciones de campo. *TERRA*. 16: 2: 163-172

- SAS Institute Inc., (1996). SAS for windows. Release 6-12 version 4.0.1111. SAS Compus Drive. North Carolina. U.S.A.
- Siller C.E 1972 .Fundamentos de la ciencia del suelo. CECSA pp 405-415
- Rodríguez S.E. Y Nava C.A., 1988. Nopal "Riqueza Arqueológica de México". SEP-SEIT-DGETA.
- Rubio D.M 1977.La utilización del estiércol en la agricultura y su uso potencial en la comarca lagunera. Seminarios técnicos vol. 4, num 5, CIAN, pp 14-19.
- Tisdale S.L. y Nelson W.L.,1982. Fertilidad de los suelos y Fertilizantes. UTEHA S.A. DE C.V. Universidad Purde 1992. Almacenamiento del estiércol del ganado.
- Zúñiga T. R., Cueto W. J.A, Olivares S. E. Y Salazar S. E. 2002. Crecimiento radical de nopal con diferentes dosis de nitrógeno en hidroponía. Terra 21:41-45.

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) EN LA REGIÓN LAGUNERA. MÉXICO.

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia^{1*}, Adrián Vega Piña¹, Miguel Palomo Rodríguez¹ y Florencio Jiménez Díaz².

¹ INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col Centro. Matamoros, Coah. CP. 27440. Tel. (871) 7 62-02-02. ²UAAAN-Unidad Laguna. Periférico y Carretera La Fe. Torreón, Coah. Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

RESUMEN

En el ciclo agrícola 2005, se muestrearon 10 huertas de chile en áreas productoras de Matamoros, Coah., San Pedro, Coah., Lerdo, Dgo., Tlahualilo, Dgo., y Nazas, Dgo. Las principales enfermedades detectadas fueron: Virosis, Marchitez y Cenicilla. La virosis fue la de mayor incidencia (94%), principalmente en Nazas, Dgo., pero con una severidad leve (1-25% del follaje dañado). Y con presencia de marchitez y la cenicilla. En las áreas de Matamoros, Coah., San Pedro, Coah., Lerdo, Dgo., Tlahualilo, Dgo. la incidencia de la virosis fue de 40%. En éstas áreas la marchitez y la cenicilla tuvieron incidencia menores del 10%. De los virus, el Virus Mosaico del Pepino, fue el que se encontró en el mayor número de muestras analizadas. Se detectó al Virus de la Marchitez Manchada del Tomate (2 muestras), el cual no se había detectado anteriormente en la región.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, enfermedades.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del chile (*Capsicum annuum* L.) es de las principales hortalizas en la Región Lagunera, con una superficie promedio de 1,400 ha anuales (SAGARPA-Región Lagunera, 2006). Este cultivo es importante por la derrama económica de la comercialización del producto y la mano de obra que requiere durante todo su ciclo. De las hortalizas de la región, el chile es el tercer cultivo en cuanto a superficie, después del melón y la sandía

El ciclo del cultivo de chile, que comprende las fases de almácigo o producción de plántulas en invernadero, proceso de producción y postcosecha, es afectado por diversos factores bióticos y abióticos. Los factores bióticos, como las enfermedades causadas por bacterias, hongos, virus, fitoplasmas y nematodos, reducen considerablemente su producción y calidad. De los abióticos se consideran temperatura, aire, granizo, deficiencias nutrimentales,

salinidad, entre otros. Algunos de ellos pueden confundirse con enfermedades causadas por microorganismos (Pernezny *et al.*, 2003).

Las enfermedades virales en el cultivo de chile, se consignaron en 1966 en la región de Las Huastecas. En la actualidad, afectan el rendimiento y calidad del fruto en todas las áreas productoras del país, con niveles de infección del 20 al 100% de daño. El porcentaje de pérdidas, el número de virus y los vectores, se han incrementado en todas las regiones, lo que ha obligado a la reducción de la superficie e incluso a no sembrar debido a su incosteabilidad (Urias y Alejandro, 1999).

Las enfermedades de la raíz, causadas principalmente por hongos, causan pérdidas de plantas de 40-70% en Aguascalientes y Zacatecas, lo que implica nuevos replantes y un desfasamiento de la cosecha y reducción de la calidad del fruto (Velásquez *et al.*, 2002; Velásquez y Medina, 2003)

En la Región Lagunera, las enfermedades que se han detectado están asociadas principalmente con hongos y virus. Sin embargo, se requiere de mas información de las enfermedades en este cultivo para diseñar estrategias para su control.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ciclo agrícola 2005, se realizaron muestreos periódicos por áreas productoras de chile en la región. Se seleccionaron 10 huertas: tres en el área de Matamoros, Coah., una en San Pedro, Coah., una en Tlahualilo, Dgo., dos en Lerdo, Dgo., y tres en Nazas, Dgo. Para evaluar la incidencia y severidad, se seleccionaron 100 plantas distribuidas al azar en toda la huerta. Para la severidad, se utilizó la siguiente escala visual arbitraria: 0 = planta sana, 1 = 1-25% del follaje dañado, 2 = 25-50% del follaje dañado, 3 = 51-75% del follaje dañado y 4 = 76-100% del follaje dañado o planta muerta. Para corroborar el agente casual asociado a las diferentes sintomatologías encontradas, se tomaron muestras de tejido (follaje, tallo, raíz, fruto) debidamente etiquetadas y se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología del CELALA. Para la identificación, se realizaron muestreos directos en microscopio estereoscópico y microscopio compuesto. También, se utilizó medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA). Para determinar los virus, se utilizó la técnica serológica ELISA (Inmunosorbencia con enzimas conjugadas) siguiendo el protocolo de Agdia. Los antisueros que se utilizaron fueron Virus Mosaico del pepino (CMV), Virus Jaspeado del Tabaco (TEV), Virus Moteado del Chile (PepMoV), Virus de la Marchitez Manchada del Tomate (TSWV), Virus Mosaico de la Alfalfa (AMV) y Virus Mosaico del Tabaco (TMV).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las principales enfermedades que se detectaron fueron: Virosis, marchitez (*Phytophthora capsici* Leo., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium* spp), y cenicilla (*Leivellula taurica* Lev. G. Arnaud) (Figuras 1 y 2).

Las enfermedades virales fueron las que tuvieron mayor incidencia en todas las áreas muestreadas. En las huertas de Nazas, Dgo., la incidencia de virus fue mayor al 90%. En las áreas de Matamoros, Coah., San Pedro, Coah., Lerdo, Dgo., y Tlahualilo, Dgo., la incidencia de virus fue de 40%. Sin embargo, la severidad en todas las huertas muestreadas fue del grado 1 (1-25% del follaje dañado). De las 50 muestras analizadas con la técnica ELISA (46 de chile y cuatro de maleza) para la presencia de virus, el 32% reaccionó para el Virus Mosaico del Pepino (CMV). Un dato importante, es que éste virus también se aisló de fruto y semilla de chile tipo jalapeño. Este virus se reporta que se transmite por semilla, aunque en baja proporción (Conti *et al.*, 2000). También se detectó al Virus de la Marchitez Manchada del Tomate (TSWV) en dos muestras. El TSWV se transmite por trips y anteriormente no se había detectado en la región (Cuadro 1).

La marchitez y la cenicilla se presentó con mayor frecuencia en las áreas de Matamoros, Coah., San Pedro, Coah., Lerdo, Dgo., y Tlahualilo, Dgo., aunque con una severidad leve (1-25% del follaje afectado) (Figura 2).

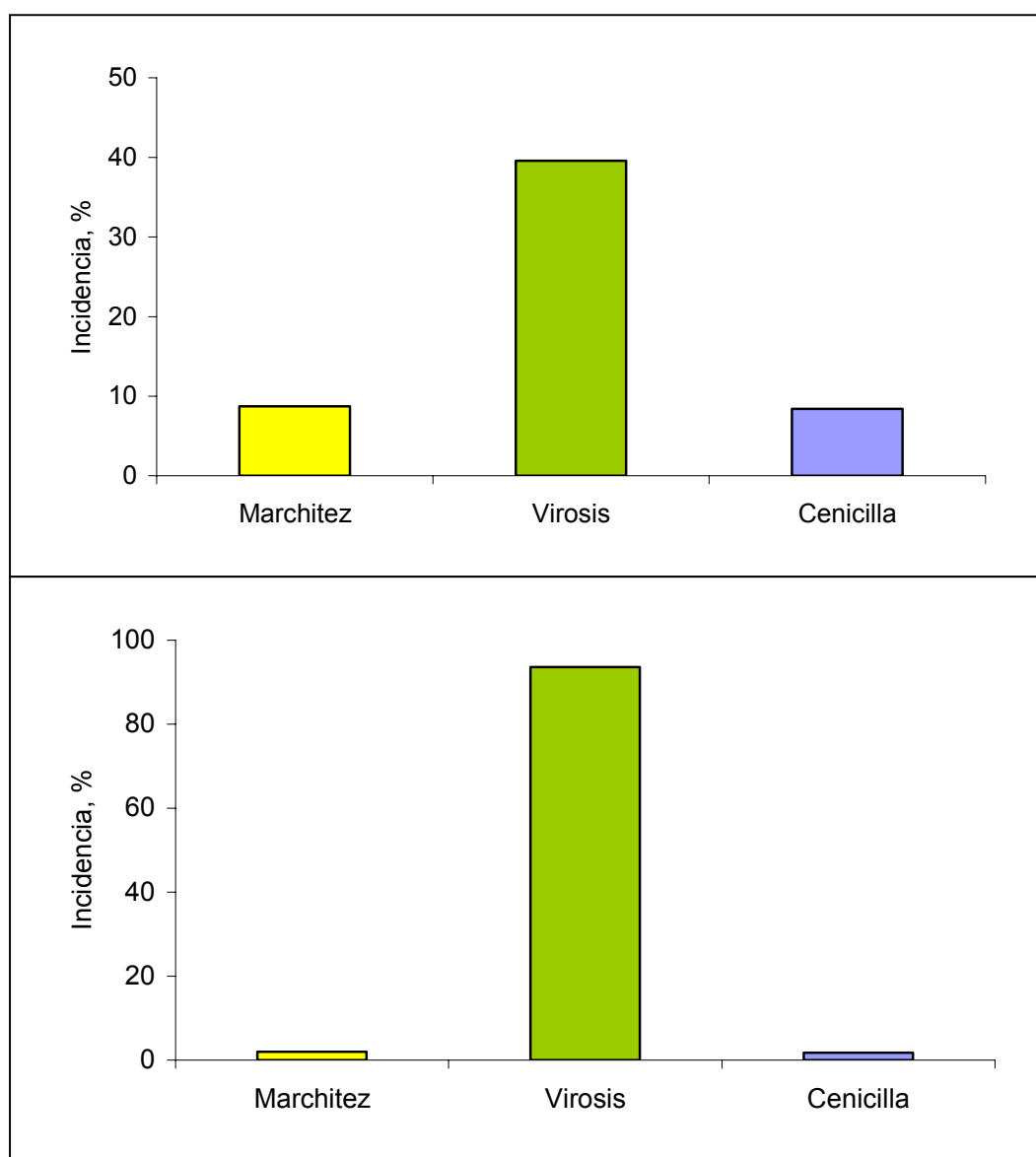


Figura 2. Incidencia de las principales enfermedades del cultivo del chile. Superior: Área de Matamoros, Coah., San Pedro, Coah., Tlahualilo, Dgo., y Lerdo, Dgo. Inferior: Área de Nazas, Dgo. 2005.

Cuadro 1. Virus detectados en Chile y maleza mediante la técnica sexológica ELISA (Inmunosorbencia con enzimas conjugadas).

	TOTAL	VIRUS ¹						TOTAL
	MUESTRAS	CMV	TEV	PepMoV	TSWV	AMV	TMV	POSITIVOS
CHILES								
Chilaca	3	2	3	3	-	-	1	9
Puya	5	-	-	-	-	-	-	-
Serrano	1	1	-	-	-	-	-	1
Jalapeño	33	8	2	4	1	2	1	18
Fruto	2	2	-	-	1	-	-	3
Semilla	2	2	-	-	-	-	-	2
MALEZA								
Chile de pájaro	1	-	-	-	-	-	-	-
Amargosa	1	-	-	-	-	-	-	-
Quelite	2	1	-	-	-	-	-	1
TOTAL	50	16	5	7	2	2	2	34

¹ CMV= Virus Mosaico del pepino, TEV= Virus Jaspeado del Tabaco, PepMoV= Virus Moteado del Chile, TSWV= Virus de la Marchitez Manchada del Tomate, AMV= Virus Mosaico de la Alfalfa, TMV= Virus Mosaico del Tabaco.

CONCLUSIONES

- En la región Lagunera, las principales enfermedades del cultivo del Chile en el ciclo 2005 fueron: Virosis, Marchitez y Cenicilla.
- Las enfermedades virales fueron las de mayor incidencia en todas las huertas muestreadas.
- De los virus, el Virus Mosaico del Pepino (CMV) fue el de mayor incidencia, detectándose incluso follaje, fruto y semilla de Chile tipo jalapeño.
- Se detectó al Virus de la Marchitez Manchada del Tomate (TSWV), el cual no se había presentado en la región.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Pernezny, K., P.D. Roberts., J.F. Murphy., and N.P. Goldberg. 2003. Compendium of pepper diseases. APS Press. St. Paul, Minnesota. USA. 63 p.
- Urias, M.C. y T. Alejandro A. 1999. Los virus y su impacto en la producción agrícola. *In*: S. Anaya R. y J. Romero N. *et al.* (eds.). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. Pp. 92-109.
- Velásquez, V.R. y M.M. Medina A. 2003. La pudrición de la raíz de chile (*Capsicum annuum* L.) en el norte-centro de México. I. Estudios básicos. Folleto científico Núm. 14. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Pabellón. Aguascalientes, Ags. 26 p.
- Velásquez, V.R., M.M. Medina A., y J. Mena C. 2002. Guía para identificar y manejar las principales enfermedades parasitarias del chile en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto técnico Núm. 20. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Pabellón. Aguascalientes, Ags. 41 p.
- SAGARPA. 2006. Resumen agrícola de la Región Lagunera. Suplemento Especial. El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. Enero, 2007.

DETECCIÓN DEL VIRUS MOSAICO DEL PEPINO (CMV) Y VIRUS MOSAICO DEL TABACO (TMV) EN SEMILLA DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) POR LA TÉCNICA ELISA.

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia*, Adrián Vega Piña y José S. Carrillo Amaya.

INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col Centro. Matamoros, Coah. CP. 27440. Tel. (871) 7 62-02-02. Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México, el chile es uno de los principales cultivos hortícolas, con una superficie anual de aproximadamente 70 a 80,000 ha. De los factores que afectan su producción, las plagas y enfermedades tienen un papel importante. En los últimos años, las enfermedades causadas por virus, han ocasionado fuertes pérdidas económicas, llegando a alcanzar pérdidas hasta del 100%. Además, las virosis se han incrementado en casi todas las zonas productoras. En algunas regiones de México (Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán), las áreas dedicadas a las hortalizas se han reducido drásticamente o incluso han desaparecido debido a los daños por virosis (Urias y Alejandre, 1999).

En cuanto a las enfermedades virales, éstas se reportaron por primera vez en 1985 en la Región Lagunera, y a partir de esa fecha se han incrementado tanto en incidencia y severidad como en número de virus detectados, ocasionando pérdidas en rendimiento hasta de 60.0% e incluso pérdidas totales en algunas huertas (Chew y Jiménez, 2002).

La forma más eficiente de transmisión de los virus es por insectos, principalmente por pulgones, mosquitas blancas, chicharritas, y coleópteros. La transmisión por semilla se considera que es baja, pero aún así son una fuente de diseminación de los virus, aunado a que en ocasiones los productores no conocen con certeza el origen y/o calidad de la semilla. Debido a esto, en este trabajo se analizaron semillas de chile para determinar si presentaban contaminación por virus.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 25 muestras de semilla de chile de diferente tipo: ancho, jalapeño, chilaca, puya. De las muestras, 16 provenían del municipio de Nazas, Dgo. y nueve del municipio de Delicias, Dgo.

De cada muestra de semilla, se obtuvieron tres submuestras: semilla completa, cáscara o testa y endospermo. En total fueron 75 muestras que se analizaron con la técnica serológica ELISA (Inmunosorbencia con enzimas conjugadas) utilizando los antisueros del Virus Mosaico del Pepino (CMV) y Virus Mosaico del Tabaco (TMV). El protocolo de la técnica fue el descrito por Agdia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Virus Mosaico del Pepino (CMV) se detectó en 11 muestras (14.6%), de las cuales 6 fueron en semilla completa (8%), dos en cáscara o testa (2.6%) y tres en endospermo (4%).

El Virus Mosaico del Tabaco (TMV) se detectó en tres muestras (4%), una en semilla entera, una en cáscara y una en endospermo.

La semilla proveniente del municipio de Delicias, Chih., fue la más contaminada, con 12 muestras positivas. En la mayoría de los casos, la misma muestra (semilla entera, cáscara y endospermo) fue positiva para los virus. Pero no se encontró a ambos virus en una misma muestra (Cuadro 1).

Referente a la transmisión de virus por semilla, algunos autores manifiestan que no hay transmisión por ese medio (Murphy, 2003) o es muy baja. En donde si se ha determinado que existe un porcentaje hasta del 75% de transmisión por semilla es del Virus Mosaico del Pepino (CMV) en maleza infectada por el virus (Conti *et al.*, 2000).

Cuadro 1. Resultado de la prueba de ELISA (Inmunosorbencia con enzimas conjugadas) para la determinación del Virus Mosaico del Pepino (CMV) y del Virus Mosaico del Tabaco (TMV) en semilla de chile.

PROCEDENCIA	TIPO DE CHILE	PARTE DE LA SEMILLA		
		ENTERA	CASCARA	ENDOSPERMO
Mpio. Nazas, Dgo.	Ancho zacata	-	-	-
	Ancho zacata	-	-	-
	Anaheim	-	-	-
	Puya	-	-	-
	Puya	-	-	-
	Puya	CMV ¹	-	-
	Puya	-	-	-

	Puya	-	-	-
	Puya	CMV	-	-
	Puya	-	-	-
	Puya	-	-	-
	Puya	-	-	-
	Puya	-	-	-
	Puya	-	-	-
	Puya	-	-	-
	Puya	-	-	-
Mpio. Delicias, Chih.	Chile sandía	CMV	-	-
	Chile cayenne	-	-	-
	Jalapeño	CMV	-	CMV
	Chilaca	-	-	-
	Chilaca	TMV	TMV	TMV
	Chilaca	-	-	-
	Jalapeño	-	-	-
	Jalapeño	CMV	CMV	CMV
	Jalapeño	CMV	CMV	CMV

¹ CMV = Virus Mosaico del Pepino; TMV = Virus Mosaico del Tabaco.

El Virus Mosaico del Tabaco (TMV) si se reporta que se encuentra en el exterior de la semilla como un contaminante (Conti *et al.*, 2000; Himmel, 2003).

En la Región Lagunera, el CMV se ha detectado en semilla de melón y en la maleza conocida como "tabaco silvestre" o "virginio" (*Nicotiana glauca*) (Jiménez, 1996).

Aunque la transmisión por semilla sea baja, el que se produzcan plántulas con virosis en almácigo o en invernadero y que después se trasplanten al campo, representan una fuente de contaminación para el cultivo, mas aún si hay presencia de insectos, los cuales son transmisores muy eficientes de los virus. Adicional a esto, existe un movimiento sin control de semilla y plántulas, de las cuales se desconoce en muchas ocasiones la sanidad y origen de las mismas, debido a esto es que las enfermedades virales se han incrementado en la mayoría de las regiones productoras de Chile.

CONCLUSIONES

- De las 75 muestras analizadas, el Virus Mosaico del Pepino se detectó en el 14% de las muestras de semilla. La mayoría en las muestras de semilla entera, aunque en algunos casos se detectó en la misma muestra (semilla entera, cáscara y endospermo). Las enfermedades virales fueron las de mayor incidencia en todas las huertas muestreadas.
- El Virus Mosaico del Tabaco (TMV), se detectó en el 4% de las muestras.
- Las muestras de Delicias, Chih. fueron las mas contaminadas, principalmente con el Virus Mosaico del Pepino (CMV).

- Aunque la transmisión por semilla se reporta que es bajo, ésta es una fuente de inóculo para la diseminación de los virus, mas aún si no hay un control de la sanidad de la misma.
- El análisis de la semilla, proporciona información de su sanidad y del manejo que se le debe de dar para disminuir la incidencia de enfermedades virales en invernadero y campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Chew, M.Y.I. y F. Jiménez D. 2002. Enfermedades del melón. pp. 161-195. *In: El melón: Tecnología de producción y comercialización*. SAGARPA-INIFAP-CELALA. Matamoros, Coah.
- 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.
- Himmel, P.T. 2003. Tobacco mosaic virus and tomato mosaic virus. Pp. 38-39. *In: Compendium of pepper diseases*. K. Pernezny *et al.*(eds.). APS Press. St. Paul, Minnesota.
- Jiménez D.F. 1996. Maleza hospedera de virus, fluctuación poblacional de vectores y su relación con enfermedades virales del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 14(1):31-37.
- 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.
- Urias, M.C. y T. Alejandro A. 1999. Los virus y su impacto en la producción agrícola. *In: S. Anaya R. y J. Romero N. et al.* (eds.). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. Pp. 92-

CALIDAD DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum Mill*), CON ABONOS ORGÁNICOS Y MICORRIZA BAJO CONDICIONES SEMICONTROLADAS.

Cirilo Vázquez Vázquez¹, Ignacio Garay Peralta², José Dimas López Martínez¹, Enrique Salazar Sosa¹, Rafael Figueroa Viramontes¹, Rafael Zúñiga Tarango¹, Ignacio Orona Castillo¹

¹Profesor Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED (cirvaz60@hotmail.com).

²Estudiante de maestría en Agricultura Orgánica de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay mucho interés por utilizar fuentes orgánicas para no aplicar tantos insumos químicos, los cuales encarecen la producción del cultivo, además de mejorar la fertilidad de los suelos y regresar a sistemas naturales de producción orgánica (citado por Producción orgánica de tomate bajo invernadero, 2005). Una alternativa de sustituir a los fertilizantes químicos es la aplicación de vermicomposta o estiércol solarizado, además de que se quiere comprobar si la micorriza tiene una simbiosis con el cultivo de tomate o no en cuanto a calidad del fruto.

Los procesos del vermicompostaje se llevan a cabo en el intestino de la Lombriz de tierra (*Eisenia foetida*), cuyo producto final es un material rico en nutrientes, fácilmente asimilable por las plantas y al aplicarse al suelo, ayuda a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del mismo (citado por Manjarrez *et al.* 1999).

Santana, *et al.* (2006). Dice que la utilización de soluciones o productos químicos para nutrir las plantas, disminuye cuando se utilizan sustratos orgánicos elaborados con arena, vermicomposta o composta, en la producción de tomate bajo invernadero, sin que estos influyan en la cantidad y calidad de los frutos o en su producción.

La producción de hortalizas es favorecida por la inoculación de micorriza y el complemento de abonos orgánicos (Manjarrez, *et al.* 2006)

Uno de los problemas que existen en la Comarca Lagunera es la cantidad de estiércol que es producida al año en los establos (650, 000 ton/año), en base seca (Márquez, *et al.* 2006). Una de las alternativas que se tiene es vermicompostear o solarizar el estiércol, para poder usarlo como un abono orgánico en la producción de hortalizas (Figueroa, 2007). La cual puede ser mezclada con arena, para mejorar las características de los sustratos.

Hoy en día los productos orgánicos tienen más oportunidad en el mercado y con un valor agregado, por no utilizar insumos químicos para su producción, es por esto que tienen un sobreprecio. Es por esto que el presente trabajo realizado en la Facultad de Agricultura y Zootecnia del Estado de Durango pretende probar cuál es el tratamiento o los tratamientos que tienen mejor calidad del fruto, según la clasificación que existe. Así se genera investigación que sirva de base para sustituir los fertilizantes químicos por productos orgánicos, sin que se disminuya la calidad y estos ayuden a que se conserve el medio ambiente y los recursos naturales sin que se siga contaminando el medio ambiente por el uso irracional de productos químicos, bajo condiciones semicontroladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en el invernadero de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (FAZ-UJED). Ubicado en los paralelos 25° 47' 09.11" de Latitud Norte y los Meridianos 103° 21' 03.04" de Longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar (msnm) de 1 109 m (Google Earth, 2007). El invernadero es de (13 de ancho) (19 de largo), el cual está dividido en tres secciones y cuenta con un extractor, en la parte superior y nebulizadores para bajar la temperatura, también tiene maya sombra y está cubierto por maya anti-áfidos.

La semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) que se utilizó fue un híbrido imperial tipo bola, puesto que se usa mucho en la zona para invernaderos, el cual es de crecimiento indeterminado. La siembra se realizó el 27 de febrero del 2007, las cuales fueron llenadas con vermicomposta como sustrato germinador, esta fue previamente mojada para no regar las charolas el día de la siembra, se utilizaron dos charolas debido a que una fue inoculada con el hongo BuRIZE, estas fueron trasplantadas el 2 de abril del 2007 a las macetas, hay que señalar que antes del trasplante se llevaron tres plantas de las que fueron inoculadas al laboratorio de la FAZ-UJED, para comprobar que si estaban inoculadas por el hongo, se utilizó suelo arenoso el cual fue cribado por una maya de cinco milímetros para quitarle los restos de semillas de arvenses o la materia orgánica y algunos nematodos en caso de que los presentará, para posteriormente vaciarlo a las macetas, previamente mezclado con su tratamiento. Después de ser llenadas y distribuidas de acuerdo con el diseño, se procedió a trasplantar, los riegos se hacían de forma manual y los nebulizadores y el extractor se prendían a medida que se

incrementaba la temperatura; es importante señalar que las plantas tenían una distancia entre ellas de 0.40 m y de ancho 1 m para tener una densidad de 25 000 plantas ha⁻¹.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 18 tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos estaban conformados de la siguiente forma: T1 Arena + 0 t ha⁻¹+ micorriza, T2 Arena + 3 t ha⁻¹ de vermicomposta+ micorriza, T3 Arena 6 t ha⁻¹ de vermicomposta + micorriza, T4 Arena + 9 t ha⁻¹de vermicomposta + micorriza, T5 Arena + 0 t ha⁻¹+ micorriza, T6 Arena + 20 t ha⁻¹de estiércol solarizado + micorriza, T7 Arena + 40 t ha⁻¹de estiércol solarizado + micorriza, T8 Arena + 60 t ha⁻¹de estiércol solarizado + micorriza, T9 Arena + 0 t ha⁻¹, T10 Arena + 3 t ha⁻¹de vermicomposta, T11 Arena + 6 t ha⁻¹ de vermicomposta, T12 Arena + 9 t ha⁻¹ de vermicomposta, T13 Arena+ 0 t ha⁻¹ de estiércol solarizado, T14 Arena + 20 t ha⁻¹ de estiércol solarizado, T15 Arena+ 40 t ha⁻¹ de estiércol solarizado, T16 Arena + 60 t ha⁻¹ de estiércol solarizado, T17 Arena, T18 Arena + fertilización química (100-60-00 de NPK) (Vázquez, 2006).

La variable calidad del fruto fue evaluada después de cada corte, a los frutos se les media diámetro ecuatorial, y estos eran clasificados por su diámetro ecuatorial (de 54 a 56 chico, de 57 a 62 mediano, de 63 a 69 grande, de 70 a 82 extra grande, de 83 a 90 Máx. Extra grande, estas unidades son en mm respectivamente, ésta clasificación es según (SAGARPA, BANCOMEXT Y LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA, 2007).

Las medias obtenidas por los tratamientos fueron analizadas en el SAS por el método de Duncan para saber si había o no diferencias estadísticas, así como saber cual fue el mejor tratamiento de acuerdo a la variable calidad del fruto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La clasificación para calidad se observa en la grafica 1. Está se modifíco por un número para posteriormente hacer los análisis estadísticos, los números designados fueron los siguientes: 1 (Máx. Extra grande), 2 (Extra grande), 3 (Grande), 4 (Mediano) y 5 (Chico).

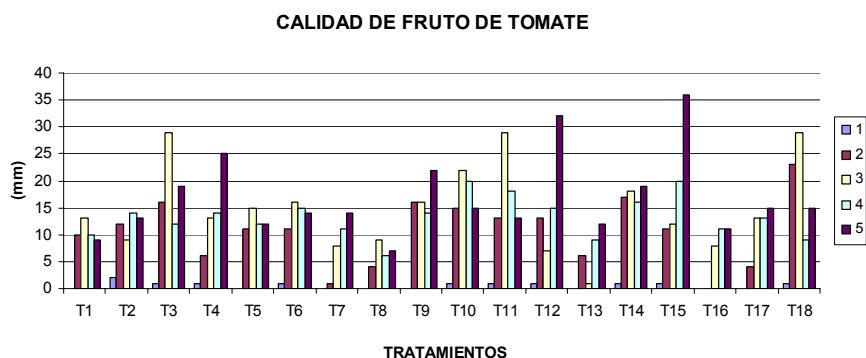


Grafico 1. Promedio de calidad del fruto por tratamiento de acuerdo a cada una de las cinco clasificaciones DEP-FAZ-UJED, 2007.

Hay que recalcar que se analizó cada una de las calidades para comprobar si existían diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos.

Para la calidad 1. No existieron diferencias estadísticas pero hay que mencionar que los frutos de esta calidad solo se presentaron en los tratamientos: 2, 3, 4, 6, 10, 11, 12, 14, 15, 18.

En la calidad 2. Tampoco se presentaron diferencias estadísticas, pero el tratamiento que más frutos presento fue: 18.

La calidad 3. Hubo diferencias a continuación se muestran los diferentes tratamientos con sus respectivas letras: 3 (A), 18 (A), 11 (A), 10 (B), 14 (B), 9 (B), 6 (B), 5 (B), 1 (B), 4 (B), 17 (B), 15 (B), 8 (B), 2 (B), 7 (B), 16 (B), 12 (B), 13 (C). Por lo cuál los tratamientos que son diferentes son: 3, 18 y 11, con respecto a 13.

A continuación se muestra el cuadro 1. para observar las diferencias de las medias de la calidad 3.

TRATAMIENTO	MEDIA DE DIAMETRO ECUATORIAL (mm)
T3	7.25 A
T18	7.25 A
T11	7.25 A
T10	5.50 B
T14	4.50 B
T9	4.00 B
T6	4.00 B
T5	3.75 B
T1	3.25 B
T4	3.25 B
T17	3.25 B
T15	3.00 B
T8	2.25 B
T2	2.25 B
T7	2.00 B
T16	2.00 B
T12	1.75 B
T13	0.25 C

La siguiente calidad 4. No presento diferencia estadística, pero los tratamientos: 10 y 15, fueron los que presentaron más frutos de ésta calidad aun que sin diferencias.

La ultima calidad 5. No presento diferencias pero los tratamientos que mas frutos tuvieron en esta clasificación fueron: 15, 12 Y 4, aunque como ya se dijo sin diferencias estadísticas.

CONCLUSIONES

Se recomienda seguir realizando investigaciones con abonos orgánicos, para seguir generando investigación, con respecto al efecto que tienen en hortalizas.

En las calidades 1 (Máx. Extra Grande), 2 (Extra Grande), 4 (Mediano) y 5 (Chico), no se encontró diferencia estadística, por lo cuál, cualquier sustrato orgánico puede sustituir a la fertilización química, para este tipo de calidades debido a que no se presento diferencia estadística, pero en algunos tratamientos si se presento diferencia numérica.

La calidad 3 (Grande). Presento diferencias por lo cuál, los mejores tratamientos para esta calidad son: 3, 18 y 11. Por lo que si se quiere obtener frutos de está calidad se recomiendan los anteriores tratamientos y es importante mencionar que la vermicomposta (6 t ha⁻¹, ya sea solo a con el hongo es igual a la calidad que se obtiene con el fertilizante químico.

BIBLIOGRAFÍA

- Figuroa, V. U. 2007. Uso y aportaciones minerales en compostas. En elaboración y usos de compostas en nogal pecanero. Memoria técnica 25. INIFAP, Campo Experimental Costa de Hermosillo.
- Google Earth, 2007. Localización geográfica del invernadero de la FAZ-UJED.
- Manjarrez. M. J., Ferrera. C. R., Gonzáles. C. 1999. Efecto de la Vermicomposta y la micorriza arbuscular en el desarrollo y la tasa fotosintética de chile serrano. Terra. Volumen 17. 85pp.
- Márquez, R. J. L., Figuroa, V. U., Cueto, W. J. A. y Palomo, G. A. 2006. Eficiencia de recuperación de nitrógeno de estiércol bovino y fertilizante, en una rotación sorgo-trigo para forraje. AGROFAZ 6:145-151.
- Producción orgánica de tomate bajo invernadero. 2005. disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos16/tomate-organico/tomate-organico.shtml>, recuperado el 21 de julio del 2005.
- Santana, L. A. Segura, C. M, A. Preciado, R. P. Enríquez, S. M. Arnaldo, O. J. 2006. Producción de tomate con sustratos elaborados con arena y composta en invernadero. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Memoria del XXXIII Congreso de la Ciencia del Suelo. Centro Universitario UAM Agronomía y Ciencias, UAT, Cd. Victoria Tamps, México.
- Vázquez, G. A. 2006. Efecto del estiércol de bovino y acolchado plástico en la producción de tomate. Tesis de maestría. DEP-FAZ-UJED. 65 pp.
- SAGARPA, BANCOMEX Y LA SECRETARIA DE ECONOMÍA. 2007. Clasificación de tomate tipo bola, según su diámetro ecuatorial. Disponible en: http://www.mexicocalidadsuprema.com/docs/pliegos/PC_020_2005_Tomate.pdf recuperado el 15 de Mayo del 2007.
- Statistical Analysis Sistem for Windows (SAS). 2002. Insitute Inc. Cary, NC, USA.

EFFECTO DEL SULFATO DE MAGNESIO EN EL RENDIMIENTO DE NUEZ EN NOGAL PECANERO

Ma. Del Consuelo Medina Morales¹, Uriel Figueroa Viramontes¹, Leonardo Lombardini² y Miguel Palomo Rodriguez¹

¹INIFAP, Campo Experimental La Laguna. ²Texas A&M University, Departamento de Horticultura
medina.consuelo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El magnesio (Mg) es un macronutriente cuya principal función es formar parte de la molécula de la clorofila, como átomo central. (Marschner, 1995). La absorción de magnesio puede ser fuertemente disminuida por otros cationes, tales como K^+ , NH_4^+ , Ca_2^+ , y Mn_2^+ , así como por H^+ , lo cual explica porque la deficiencia de magnesio es más común en suelos ácidos. Por lo tanto, deficiencias de magnesio inducidas por competencia con otros cationes es un fenómeno ampliamente distribuido. El rango óptimo de magnesio para el crecimiento del nogal pecanero es entre 0.18 y 0.60% del peso seco de partes vegetativas (Stockton, 1985). El síntoma inmediato de una deficiencia de magnesio es una clorosis en las hojas maduras. Además, la tasa de fotosíntesis disminuye y los carbohidratos se acumulan en las hojas. En la Comarca Lagunera se ha encontrado que un 62% de huertas muestreadas presentaban una concentración deficiente de magnesio en las hojas (Chávez et al., 2002). Aunque los efectos de aplicaciones foliares y al suelo han sido estudiadas (Sparks, 1986; Worley et al., 1975), se conoce poco acerca de los efectos de la aplicación de magnesio en la calidad y rendimiento de nuez pecanera.

En base a lo anterior, el objetivo del presente estudio es evaluar los efectos de la aplicación fraccionada al suelo y al follaje de sulfato de magnesio ($MgSO_4$) en el rendimiento y calidad de la nuez pecanera.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó durante tres años (2005-2007) en la huerta "El Chupón" del Municipio de Viesca, Coahuila, en un suelo franco. Se utilizaron árboles maduros de nogal variedad Western, de 18 años, la distancia de plantación es de 14 x 10 m en tresbolillo, con 82 árboles por ha. Los tratamientos evaluados fueron ocho (Cuadro 1).

Cuadro1. Descripción de los tratamientos evaluados de magnesio. en Nogal pecanero. Comarca Lagunera. 2005-2007

No.	Tratamiento
1	FC + MgSO ₄ al follaje, 1%
2	FC + MgSO ₄ al follaje, 2%
3	FC + MgSO ₄ al suelo, dosis media: 40 kg Mg/ha
4	FC + MgSO ₄ al suelo, dosis alta: 80 kg Mg/ha
5	FC + MgSO ₄ al follaje, 1% + MgSO ₄ al suelo, 20 kg Mg/ha
6	FC + MgSO ₄ al follaje, 2% + MgSO ₄ al suelo, 40 kg Mg/ha
7	FC + Mg(NO ₃) ₂ al follaje, 2%
8*	Fertilización convencional (FC): Testigo

*Aplicación de nitrógeno al suelo y varias aplicaciones foliares de zinc

El programa de fertilización convencional (FC) en la huerta fue con la formulación 220-50-50 de N-P-K, utilizando como fuentes: Sulfato de amonio, NAP y cloruro de potasio. Las aplicaciones foliares fueron con el producto Biofol-Zn (Zn, Mn, Fe, Mg, Cu).

Los tratamientos al follaje se aplicaron en cuatro ocasiones, coincidiendo con el programa de aplicaciones de zinc. Este ciclo de 2007 las aplicaciones foliares fueron en las siguientes fechas: 17 de abril, 14 de mayo, 12 de junio y 26 de julio, tratando de abarcar el desarrollo del brote, inicio de desarrollo del fruto, e inicio de endurecimiento de la cáscara desarrollo (que es cuando se inicia el desarrollo de la almendra e incremento en peso seco el fruto). Los tratamientos al suelo se fraccionaron en dos aplicaciones durante el ciclo, antes de un riego de auxilio, este año fueron el 27 de abril y el 12 de julio.

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar, con tres bloques o repeticiones. Los parámetros evaluados fueron:

1. Rendimiento de nuez: Se cosecharon dos árboles de cada tratamiento/bloque por separado. Para estimar el rendimiento por hectárea, se vibraron los árboles y se colectó la nuez de cuatro segmentos tipo rebanada de pastel, que en total suma 1/25 del área total sobre la que cae la nuez cosechada; la nuez colectada en los 4 segmentos se multiplico por 25 para obtener los kg/árbol (Worley y Smith, 1984; Pond et al., 2006), este método de estimación de cosecha se calibró en la Comarca Lagunera (Medina, 1987). Después se multiplicó el valor de kg/árbol por el número de árboles/ha (82), para obtener ton/ha. De una muestra de 20 nueces por árbol que se seco en la estufa a 60°C por 24 horas, se calculó el peso seco y se calcularon los datos de kg /árbol de nuez buena y se transformaron en ton/ha.

2. Para el análisis estadístico del rendimiento de nuez en ton/ha, se utilizó un árbol por repetición, seleccionado por el valor de área transversal del tronco, más cercano a la media de los árboles cosechados en la huerta. Los kg/árbol se multiplicaron por el número de árboles/ha, para obtener ton/ha.
3. Calidad de nuez: se evaluó el porcentaje de nuez vana, germinada y verde, en porcentaje del número de nueces en las que se estimó el rendimiento.
4. Se tomaron muestras foliares y de suelo, para su análisis en laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de nuez durante tres años. En el Cuadro 2 se anotan los parámetros de rendimiento obtenido en cada uno de los tratamientos en la huerta El Chupón. Las diferencias entre tratamientos no fueron significativas a un valor de $\alpha=0.05$ durante los años de 2005 y 2006. En el 2007 y en el rendimiento acumulado por tres años, si hubo diferencia significativa, donde destaca el tratamiento 6 con el mayor rendimiento de nuez en ton/ha, con la aplicación de $MgSO_4$ al 2% al follaje + 40 kg de Mg/ha al suelo.

Cuadro 2. Rendimiento de nuez con la aplicación de magnesio, Huerta "El Chupón". Comarca Lagunera. 2005-2007.

Trat.	Rendimiento de nuez (Ton/ha)				
	2005	2006	2007	Acumulado	Promedio por año
1	1.50	1.10	1.44 ab	4.04 ab	1.34
2	1.73	0.70	1.28 ab	3.67 ab	1.22
3	1.71	0.53	1.35 ab	3.60 ab	1.20
4	2.24	0.90	1.51 ab	4.64 ab	1.55
5	1.83	0.90	1.27 ab	3.97 ab	1.32
6	2.69	1.34	2.04 a	6.07 a	2.02
7	1.34	0.50	0.88 b	2.73 b	0.91
8	1.56	0.72	1.36 ab	3.65 ab	1.22

n.s. n.s. * *

*Significancia al 0.05. Prueba Tuckey.

Alternancia en el rendimiento de nuez. El rendimiento de nuez presentó la misma tendencia en los 8 tratamientos de magnesio, durante los tres años. En el 2005 el rendimiento de nuez fue alto, en todos los tratamientos, sobresaliendo el 6 (aplicación de $MgSO_4$ al 2% al follaje + 40 kg de Mg/ha al suelo). En el 2006 el rendimiento fue bajo en todos los tratamientos. En el 2007 el rendimiento de nuez/ha fue alto en todos los tratamientos, con respecto al 2006, pero menos que el 2005 y sigue sobresaliendo el tratamiento 6. Es la clásica alternancia que se presenta regularmente en este frutal.

Rendimiento de nuez acumulado. Al sumar el rendimiento de nuez de los tres años en cada tratamiento, se observa que sigue sobresaliendo el tratamiento 6, con 6.07 ton/ha, o sea un promedio de 2 ton/ha por año (Cuadro 2), que sería el rendimiento potencial que se esperaría en esta región (Figura 1; Medina et al., 2000).

Calidad de la nuez. En el 2007 no hubo diferencia significativa en los parámetros de porcentaje de nuez germinada, nuez verde ni nuez vana. Los promedios fueron 5.8, 14.2 y 7.8, respectivamente.

Los análisis foliares y de suelo, aun se están analizando en el laboratorio, por eso no se presentan los datos.

CONCLUSIONES

En el 2007 y en el rendimiento acumulado por tres años, sobresale con el mayor rendimiento de nuez en ton/ha, el tratamiento 6, con la aplicación de $MgSO_4$ al 2% al follaje + 40 kg de Mg/ha al suelo.

Se presenta la clásica alternancia en el nogal, 2005 alto, 2006 bajo, y 2007 alto en rendimiento de nuez, pero sigue sobresaliendo el tratamiento 6 con el mayor rendimiento de nuez en los tres años.

En el rendimiento de nuez acumulado en tres años, sigue sobresaliendo el tratamiento 6 con el mayor rendimiento y además con un promedio de 2 ton/ha por año, que es el potencial, que se espera del nogal en esta región.

BIBLIOGRAFIA

- Chávez G., J. F., M. D. C. Medina M. y U. Figueroa V. 2002. Fertilización del nogal. En: Tecnología de producción del nogal pecanero. Libro Técnico No. 3. Campo Experimental La Laguna. INIFAP. Matamoros, Coahuila. México. Pag. 101-125.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, San Diego, CA. Sparks, D. 1986. Effects of magnesium sulfate sprays on growth and elemental concentration of pecan seedlings. HortScience 21:108-109.
- Medina M., M. D. C. 1987. Estimación de cosecha en Nogal Pecanero. Informe de Investigación del Programa de Fruticultura. CIFAP-Region Lagunera. INIFAP. Matamoros, Coahuila. México.
- Medina M., M. D. C., J. A. Samaniego G., J. Santamaría C., R. Faz C., T. Herrera P., M. Ramírez D. y G. González C. Alternancia en la producción del nogal pecanero, en la Comarca Lagunera de México. Revista Información Técnica Económica Agraria. ITEA. Zaragoza, España. Vol. 96V N°. 2 (132-138)
- Pond, A. P., J. L. Walworth, M. W. Kilby, R. D. Gibson, R. F. Call y H. Núñez. 2006. Leaf nutrient levels for pecans. HortScience 41(15): 1339-1341.
- Stockton, A. 1985. Interpreting pecan tree nutritional levels through leaf analysis. 19th Western Pecan Conference Proceedings. New Mexico State University. Coop. Ext. Service. Las Cruces, NM. U.S.A. p. 99-100.
- Worley, R. E. y M. Smith. 1984. A method of estimating pecan yields. HortScience, 19(5):664.
- Worley, R.E., R.L. Carter, y A.W. Johnson. 1975. Effect of magnesium sources and rates on correction of acute Mg deficiency of pecan. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100:487-490.

EXTRACCIÓN UNITARIA DE NITRÓGENO Y FÓSFORO DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ BAJO RIEGO POR GOTEJO EN EL SUR DE SONORA, MEXICO

Juan Manuel Cortés Jiménez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP.
Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12,
A.P. 515, C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700
cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La fertilización representa entre 25 y 30% del costo de producción de los cultivos de cereales en México por lo cual es necesario que su manejo sea más eficiente y de esta forma reducir los costos de producción (Paredes, 2006). Para un manejo adecuado de la fertilización, es importante conocer la dinámica de acumulación de nutrimentos esenciales en las diversas etapas del cultivo así como la concentración de elementos que quedan en el material de cosecha (Solórzano, 1999). Esto es particularmente importante en la producción de maíz, ya que se considera el principal cultivo a nivel nacional (Vega, 2004).

El rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración. Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el cultivo debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración, cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada en biomasa (Ruiz, 1997). Una adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que éstos son requeridos en mayor cantidad (aproximadamente 5-6 hojas desarrolladas), asegura un buen desarrollo y crecimiento foliar. La disponibilidad de nutrimentos en el suelo generalmente limitan la producción de maíz, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización (García, 2002).

La respuesta de los cultivos a la fertilización depende del nivel del elemento disponible en suelo, pero también depende de factores del suelo, del cultivo y de manejo del fertilizante. Entre los factores del cultivo deben mencionarse la extracción unitaria y el nivel de rendimiento, el intervalo para el caso de maíz puede ir de 20 a 29 kg de nitrógeno por tonelada de grano producido. (García y Picone, 2005). La extracción total de nitrógeno por el cultivo está en función de la concentración del nutrimento en la materia seca y del rendimiento de grano y de

paja del cultivo. El potencial de rendimiento es producto de la interacción entre la genética de la planta, el ambiente y el manejo agronómico del cultivo, de acuerdo con lo anterior para un mismo lugar y manejo el rendimiento y la extracción de nutrimentos puede variar en función de la variedad o híbrido sembrado.

El objetivo de esta investigación fue determinar la cantidad de nitrógeno y fósforo necesarios para producir una tonelada de maíz, en riego por goteo bajo las condiciones del Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y METODOS

Esta evaluación se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP, durante el ciclo 2004/2005. Se evaluaron los híbridos de maíz DK-2020 y A-7573 en sistema de riego por goteo. La fecha de siembra fue el día 10 de octubre de 2004. La fórmula de fertilización fue 300-200-00 de NPK y la lámina de riego total de 40.5 cm. Para evaluar la producción de biomasa se cosecharon las plantas existentes en 9 m², se separaron las plantas en hoja de mazorca, hoja de plantas, tallos, olotes, espigas y grano. Se registró el peso seco de cada uno de los órganos. El experimento se realizó con tres repeticiones. Las características del suelo en el lote experimental se reportan en el Cuadro 1.

Para el análisis de laboratorio, se tomó una muestra homogénea de cada órgano y se molió en molino tipo whiley con malla de 1.0 mm de diámetro. Se determinó nitrógeno total por kjeldhal y el fósforo total por digestión húmeda con ácido nítrico y ácido perclórico en relación 2:1. Por medio del análisis de nitrógeno y fósforo y la cantidad de materia seca producida por cada órgano, se obtuvo la cantidad de nitrógeno y fósforo absorbido por la planta. Las variables evaluadas fueron producción de materia seca por órgano, concentración de nitrógeno, fósforo total en cada órgano, y cantidad absorbida de nitrógeno y fósforo por el cultivo. El programa estadístico utilizado fué minitab 13.2.

Cuadro 1. Características físico-químicas del sitio experimental

VARIABLES	Profundidad cm	
	0-30	30-60
N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)	60.5	58.5
Fósforo (kg/ha)	13.3	9.7
Carbonatos (%)	3.0	3.1
Materia orgánica (%)	0.9	1.0

pH (CaCl ₂)	7.4	7.4
Saturación %	65.0	66.0
pH (pasta saturada)	8.5	8.5
Cond. Eléctrica dS m ⁻¹	1.1	1.3
Densidad aparente (g/cc)	1.3	1.4
Cond. hidráulica (cm hr ⁻¹)	0.0	0.0
Calcio (meq/100g)	30.8	26.2
Magnesio (meq/100g)	4.5	4.9
Sodio (meq/100g)	3.4	6.5
Potasio (meq/100g)	1.2	1.4
C.I.C. (meq/100g)	39.9	38.8
PSI	8.5	16.7
Boro (ppm)	1.0	1.1
Cobre (ppm)	1.0	0.9
Hierro (ppm)	3.5	2.7
Manganeso (ppm)	0.2	0.6
Zinc (ppm)	0.2	0.3
Arena (%)	33.3	29.3
Limo (%)	19.7	20.7
Arcilla (%)	47.0	50.0
Clase textural	Arcilla	Arcilla

RESULTADOS Y DISCUSION

La materia seca total y por órgano para los dos híbridos se reporta en el Cuadro 2. El DK-2020 superó al híbrido A-7573 con 554 kg ha⁻¹ en la producción de biomasa total. Destaca la mayor acumulación de biomasa en las hojas de la mazorca del A-7573. La diferencia en producción de grano entre híbridos fue de 0.61 ton ha⁻¹. La concentración de nitrógeno en cada uno de los órganos analizados se reporta en el Cuadro 3. El grano es el órgano donde se encuentra el mayor porcentaje de nitrógeno total; mientras que el menor se encuentra en el olote. La diferencia entre híbridos en la extracción total de nitrógeno fue de 9.7 kg ha⁻¹ (Cuadro 3). En el promedio de híbridos, se observó que el grano es el órgano que extrae la mayor proporción de nitrógeno y la espiga la menor. La exportación de nitrógeno fuera del campo representa un 62.3 % del total y el resto regresa al suelo al incorporarse las pajas o rastrojos, lo cual representa 90 kg ha⁻¹ (Cuadro 4).

Cuadro 2: Producción de materia seca de dos híbridos de maíz bajo riego por goteo en el Sur de Sonora.

Parte de la planta	Rendimiento ton ha ⁻¹	
	D- 2020	A- 7573
Hojas de la mazorca	0.970	1.750
Hojas de la planta	2.164	2.252
Tallo	4.850	4.330
Olote	2.240	1.940
Espiga	0.091	0.099
Grano (14% Humedad)	10.850	10.24
Grano (0 % Humedad)	9.331	8.806
Total	21.165	20.61 1
I.C. (14% humedad)	51.26	49.68

Cuadro 3: Concentración de nitrógeno y su absorción en diferentes órganos de dos híbridos de maíz bajo riego por goteo en el Sur de Sonora.

Parte de la planta	Nitrógeno total %		Nitrógeno absorbido kg ha ⁻¹	
	D-2020	A- 7573	D-2020	A-7573
Hojas de mazorca	0.823	0.768	8.0	13.4
Hojas de planta	1.013	1.013	21.9	22.8
Tallo	0.887	0.918	43.1	39.9
Olote	0.681	0.673	15.3	13.0
Espiga	0.998	1.045	0.9	1.2
Grano	1.655	1.663	154.14	143.27
Total			243.3	233.6

Cuadro 4: Valor promedio de materia seca producida, nitrógeno total y nitrógeno absorbido en diferentes órganos de dos híbridos de maíz bajo riego por goteo en el Sur de Sonora.

Parte de la planta	Mat. Seca ton ha ⁻¹	N Total %	N Absorbido kg ha ⁻¹
Media de híbridos			
Hojas mazorca	1.36	0.795	10.7
Hojas de planta	2.208	1.013	22.3
Tallo	4.590	0.902	41.5
Olote	2.090	0.677	14.1
Espiga	0.095	1.021	1.1
Grano (14% H)	10.545	1.659	148.7
Total	20.888		238.5
I.C.	50.48		62.3

Con respecto al fósforo, en los cuadros 5 y 6 se reportan los resultados obtenidos, éstos coinciden con lo encontrado en nitrógeno, donde el grano es el que presenta mayor concentración de este elemento.

Cuadro 5: Concentración de fósforo y su absorción en diferentes órganos de dos híbridos de maíz bajo riego por goteo en el Sur de Sonora.

Parte de la planta	Fósforo total %		Fósforo absorbido kg ha ⁻¹	
	D-2020	A-7573	D-2020	A-7573
Hojas de mazorca	0.1224	0.1205	1.17	2.11
Hojas de planta	0.1509	0.1519	3.27	3.42
Tallo	0.1385	0.1414	6.72	6.11

Olote	0.1080	0.1042	2.41	2.02
Espiga	0.1643	0.1633	0.149	0.161
Grano	0.2490	0.2740	27.36	24.19
Total			41.08	38.03

Cuadro 6: Valor promedio de materia seca producida, fósforo total y fósforo absorbido en diferentes órganos de dos híbridos de maíz bajo riego por goteo en el Sur de Sonora.

Parte de la planta	Mat. Seca ton ha ⁻¹	P Total %	P Abs. kg ha ⁻¹
Media de híbridos			
Hojas mazorca	1.36	0.1215	1.64
Hojas de planta	2.208	0.1514	3.35
Tallo	4.59	0.1400	6.42
Olote	2.09	0.1061	2.22
Espiga	0.095	0.1638	0.155
Grano (14% H)	10.545	0.2615	25.78
Total	20.888		39.56
I.C.	50.48		65.10

Los resultados reportados en el cuadro 7, indican que en promedio se requiere 26.3 y 4.3 kg ha⁻¹ de nitrógeno y fósforo respectivamente para producir 1 tonelada de grano, corroborando con esto los resultados obtenidos por Castellanos (2005) y García (2005).

Cuadro 7: Cantidad de nitrógeno y fósforo en kg ha⁻¹ necesarios para producir 1 tonelada de maíz en base seca en condiciones de riego por goteo en el Sur de Sonora.

Híbrido	kg ha ⁻¹ necesarios para producir 1 ton de grano	
	Nitrógeno	Fósforo
DK-2020	26.2	4.4
A-7573	26.5	4.3
Promedio	26.3	4.3

CONCLUSIONES

1. La extracción unitaria de nitrógeno y fósforo fue la misma para ambos híbridos.
2. E índice de cosecha nutrimental del grano es mayor que el del resto de la planta.

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez R. 1999. Uso de modelos de balance para determinar los requerimientos de fertilizante nitrogenado de trigo y maíz. EUDEBA, Buenos Aires.
- Castellanos, R. J.Z., Cueto W. J. A., Macias C. J., Salinas G. J. R., Tapia V. L. M., Cortés J. J. M. González A. I. J., Mata V. H., Mora G. M., Vásquez H. A., Valenzuela S. C. y Enríquez R. S. 2005. La fertilización en los cultivos de maíz, sorgo y trigo en México. SAGARPA-INIFAP-CIRCE. Folleto técnico No. 1. Campo Experimental Bajío. 44 p.
- García, F. 2002. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. Aproximaciones Zonales-2002. INPOFOS/PPI/PPIC.
- García, F. y L. I. Picone. 2005. Fósforo: dinámica, manejo en sistemas de siembra directa. INPOFOS Cono Sur (PPI/PPIC) y Facultad Ciencias Agrarias (UNMdP)-INTA p.1-4.
- Ruiz, R. A., E. H. Satorre, G. A. Maddonni, D. F. Calderini, D. J. Miralles, J. Cárcova y M. R. Di Nápoli. 1997. Bases funcionales de la respuesta a la fertilización nitrogenada de cultivos de maíz en el norte de la provincia de Buenos Aires. VI Congreso Nacional de Maíz Arg.) 3: 121-128.
- Vega V. D. y P. Ramírez. 2004. Situación y perspectivas del maíz en México. Universidad Autónoma de Chapingo. p. 10
- http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagr2c.html

RESIDUALIDAD DEL USO DE ESTIÉRCOLES EN TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

Juan Manuel Cortés Jiménez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP.
Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12,
A.P. 515, C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700
cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En el Valle del Yaqui, Sonora, la respuesta a la aplicación de estiércoles esta en función de la fuente y la dosis aplicada, lo cual se asocia con su concentración de nitrógeno (N) y fósforo (P), ya que ambos elementos se encuentran en cantidades deficientes en los suelos de la región y su aplicación es necesaria en todos los cultivos. Estudios reportados por Cortés et al (2003), indican que la mayor producción se observa al aplicar 20 ton ha⁻¹ de cerdaza o gallinaza, mientras que el estiércol de bovino o la composta tienen un comportamiento similar entre si pero inferior a las dos primeras fuentes, lo cual se explica por las diferencias en concentración de NP los diferentes estiércoles. En esta región, evaluaciones conducidas por González (1971) y Cortés (1999), coinciden en reportar que el uso de 20 a 40 ton ha⁻¹ de gallinaza permite obtener un rendimiento de trigo igual al alcanzado con el uso de fertilizantes químicos.

El uso agrícola de los estiércoles eleva el nivel de materia orgánica de los suelos y reduce la necesidad de fertilizantes químicos, sin embargo, su uso indiscriminado también provoca problemas por una excesiva acumulación de macro y micro elementos en el suelo, de los cuales los nitratos constituyen un riesgo potencial de contaminación de acuíferos y cuerpos de agua. Por lo anterior es necesario cuantificar la residualidad de los estiércoles para poder determinar el momento en que debe suspenderse su uso.

El objetivo de la presente evaluación, fue determinar el efecto residual de cuatro estiércoles sobre el rendimiento de trigo durante los tres ciclos siguientes a su incorporación en un suelo arcilloso del Valle del Yaqui.

MATERIALES Y METODOS

Esta evaluación se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP, durante los ciclos otoño-invierno 2001-2002 al 2006-2007, en un suelo de textura arcillosa denominado

regionalmente como barrial compactado. Se evaluó el efecto de 0, 10, y 20 ton ha⁻¹ de gallinaza, cerdaza, estiércol de bovino de leche y composta del mismo material, aplicados durante los tres primeros ciclos (2001/02, 2002/03 y 2003/04) y su efecto residual durante los tres últimos (2004/05, 2005/06 y 2006/07).

Los abonos se aplicaron en presiembra y al voleo, incorporándose con dos pasos de rastra. Después de cada ciclo también se incorporaron los residuos de cosecha, los cuales también contribuyen a incrementar la materia orgánica del suelo (Boguslawski y Debruck, 1983). La concentración promedio de nitrógeno y fósforo total en los estiércoles evaluados se observa en la Figura 1. El nitrógeno se determinó por el método de Kjeldahl y el fósforo por digestión húmeda en ácido nítrico más ácido perclórico.

El cultivo se estableció en surcos a 80 centímetros de separación con dos hileras de plantas separadas a 30 cm en la parte superior del surco. En todos los ciclos, la siembra y el manejo agronómico del cultivo se realizaron de acuerdo con las recomendaciones del INIFAP para la rotación trigo-trigo en la región. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones. La parcela mayor correspondió a los estiércoles y la menor a las dosis del mismo. La unidad experimental fue de 12 surcos de 16 m de longitud (153.6 m²). La variable de respuesta fue el rendimiento de grano.

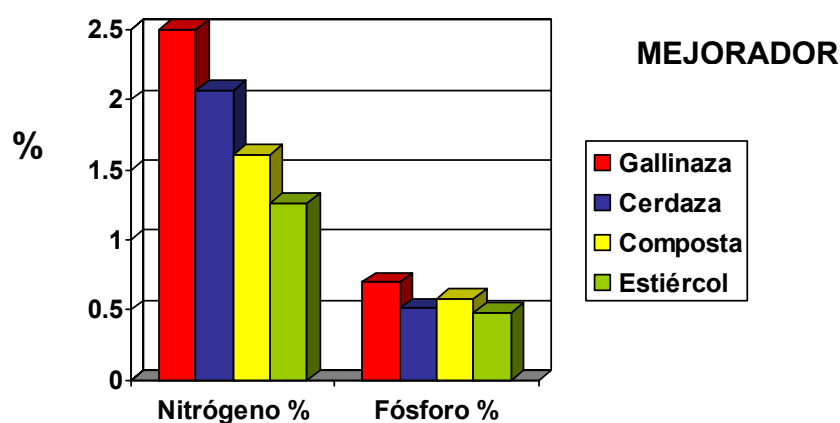


Figura 1. Concentración promedio de nitrógeno y fósforo en los estiércoles aplicados.

RESULTADOS Y DISCUSION

En promedio, el rendimiento de grano durante los tres ciclos aplicados se asoció con el valor fertilizante de los estiércoles, principalmente en su contenido de nitrógeno y fósforo que son los elementos deficientes en los suelos del Valle del Yaqui. En este sentido los estiércoles con mayor valor fertilizante fueron la cerdaza y la gallinaza. El efecto promedio en los tres ciclos aplicados se reporta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Efecto de estiércoles sobre el rendimiento de trigo. Valle del Yaqui, Sonora. Media de los tres ciclos aplicados 2001/02 - 2003-2004.

DOSIS ton/ha	RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha				
	CERDAZA	COMPOSTA	ESTIÉRCOL	GALLINAZA	MEDIA
0	3.186	2.777	2.727	3.037	2.932
10	4.385	3.772	3.434	5.692	4.321
20	5.802	4.485	4.381	6.440	5.277
MEDIA	4.457	3.678	3.514	5.056	

En los cuadros 2 al 4 se reporta el efecto residual de los tres años de evaluación. En todos los ciclos se observó un incremento en producción asociado a la dosis de mejorador orgánico aplicado, sin embargo destaca el efecto de 20 ton ha⁻¹ de cerdaza y gallinaza.

Cuadro 2. Efecto residual de estiércoles sobre el rendimiento de trigo Júpare C2001. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo 2004-2005.

DOSIS ton/ha	RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha				
	CERDAZA	COMPOSTA	ESTIÉRCOL	GALLINAZA	MEDIA
0	2.955	2.943	2.679	2.812	2.847
10	4.792	3.182	3.362	4.148	3.871
20	6.690	4.615	4.222	5.929	5.364

Cuadro 3. Efecto residual de estiércoles sobre el rendimiento de trigo Júpare C2001. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo 2005-2006.

DOSIS ton/ha	RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha				
	CERDAZA	COMPOSTA	ESTIÉRCOL	GALLINAZA	MEDIA
0	3.178	3.646	2.871	3.516	3.303
10	4.936	4.751	3.660	4.051	4.349

20	6.423	5.477	4.777	7.067	5.936
----	-------	-------	-------	-------	--------------

Cuadro 4. Efecto residual de estiércoles sobre el rendimiento de trigo Júpare C2001. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo 2006-2007.

DOSIS ton/ha	RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha				
	CERDAZA	COMPOSTA	ESTIÉRCOL	GALLINAZA	MEDIA
0	3.084	4.138	4.026	3.771	3.755
10	4.440	4.566	4.470	5.215	4.787
20	4.897	5.079	5.640	6.040	5.300

La diferencia entre los tratamientos aplicados y el testigo sin aplicar, que constituye el efecto residual por ciclo de los cuatro estiércoles evaluados se reporta en el Cuadro 5. En promedio, el efecto residual de la gallinaza fue similar al de la cerdaza y el de composta similar al del estiércol.

Cuadro 5. Incremento en producción con respecto al testigo sin aplicar, como efecto residual del uso de estiércoles sobre el rendimiento de trigo Júpare C2001. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclos 04/05 – 06/07.

CICLO	DOSIS ton/ha	RENDIMIENTO DE GRANO ton/ha				
		CERDAZA	COMPOSTA	ESTIÉRCOL	GALLINAZA	MEDIA
2004/05	10	1.837	0.239	0.683	1.336	1.023
	20	3.735	1.672	1.543	3.117	2.517
2005/06	10	1.758	1.105	0.789	0.535	1.047
	20	3.245	1.831	1.117	3.551	2.436
2006/07	10	1.356	0.428	0.444	1.444	0.918
	20	1.813	0.941	1.614	2.269	1.659

Considerando un costo de \$2,500 por ha para el uso de 20 ton ha⁻¹ de gallinaza, y de \$2,750 pesos para la aplicación de una fórmula de fertilización NPK de 230-52-00, el uso de este mejorador orgánico se consideró una práctica rentable en la rotación trigo-trigo, ya que en

todos los ciclos el tratamiento con gallinaza superó a la fertilización química. En el promedio general de dosis y fuentes de estiércol, el efecto residual acumulado después de tres ciclos fue de 4.8 ton ha⁻¹, destaca el efecto residual de 20 ton ha⁻¹ de cerdaza o gallinaza con las cuales se observó un rendimiento residual acumulado de 8.793 y 8.937 ton ha⁻¹ respectivamente (Figura 2). En el caso de la composta, el efecto residual anual promedio de la aplicación de 20 ton ha⁻¹ de este mejorador fue de 1.481 ton ha⁻¹, mientras que el efecto residual anual del estiércol fue de 1.425 ton ha⁻¹.

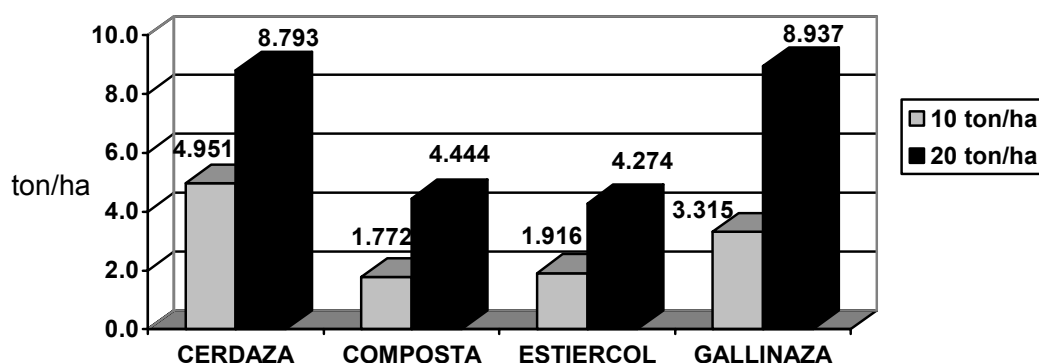


Figura 2. Efecto residual acumulado para el uso de estiércoles en trigo. Ciclos 2004/05 + 2005/06 + 2006/07. Variedad Júpare C2001. Valle del Yaqui, Sonora.

La liberación de nitrógeno a partir de residuos orgánicos es dependiente de su concentración según la función; $N \text{ disponible} = 2.1082(X)^{1.7871}$ (USEPA, 1979, citado por Castellanos et al., 2005). Con una extracción de 24.7 kg de nitrógeno ton⁻¹ de trigo producida (Cortés et al., 2006), el nitrógeno residual aportado por la gallinaza después de tres ciclos de aplicar 20 ton ha⁻¹ fue de 221 kg ha⁻¹ y 217 kg en el caso de la cerdaza. Con estiércol la cantidad fue de 105 kg ha⁻¹ y la de cerdaza de 110 kg ha⁻¹. Durante el ciclo 2005/06, la aplicación de 20 ton ha⁻¹ de pollinaza produjo 7.86 ton ha⁻¹. Al ciclo siguiente el mismo tratamiento rindió 6.695 ton ha⁻¹, mientras que el testigo (20 ton ha⁻¹ por año de gallinaza durante 5 años y el sexto sin aplicar) produjo 6.56 ton ha⁻¹ de trigo, lo que indica que era necesario reducir su aplicación al quinto año y eliminarla al sexto, lo cual es aplicable también para la cerdaza. En el caso de la composta y el estiércol es necesario duplicar la dosis para igualar el valor fertilizante de los dos primeros así como su efecto residual.

CONCLUSIONES

1. Existe efecto residual significativo de la aplicación de estiércoles sobre la producción de trigo, al menos durante los primeros tres años después de su aplicación.
2. A mayor dosis de estiércoles mayor efecto residual. El efecto residual de la gallinaza es similar al de la cerdaza y el del estiércol similar al de la composta.
3. La residualidad de los estiércoles, determina que su uso debe reducirse o evitarse después de un plazo que puede calcularse en función de su valor fertilizante.

BIBLIOGRAFIA

- Boguslawski, E. V. y J. Debruck. 1983. La paja y la fertilidad de los suelos. Cia. Ed. Continental México D.F. p.16.
- Castellanos, R. J.Z., Cueto W. J. A., Macias C. J., Salinas G. J. R., Tapia V. L. M., Cortés J. J. M. González A. I. J., Mata V. H., Mora G. M., Vásquez H. A., Valenzuela S. C. y Enríquez R. S. 2005. La fertilización en los cultivos de maíz, sorgo y trigo en México. SAGARPA-INIFAP-CIRCE. Folleto técnico No. 1. Campo Experimental Bajío. 44 p.
- Cortés, J. J. M. 1999. Evaluación del efecto de gallinaza en rendimiento y calidad de grano de trigo harinero Rayón F-89. Reporte técnico. CEVY-CIRNO-INIFAP. Archivo Técnico. Cd. Obregón, Sonora. 6 p.
- Cortés, J. J. M., Félix, V. P. y Ortiz, E. J. E. 2003. Efecto de estiércoles sobre el rendimiento de trigo y las características físico-químicas de un suelo arcilloso del Valle del Yaqui. Memorias del VI Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas. UABC. p 290-295.
- Cortés, J. J. M., Ortiz, E. J. E. y Félix, V. P. 2006. Estrategias para reducir los costos de fertilización en el cultivo de trigo. En: Memoria del día del agricultor 2006. Publicación especial No. 13. INIFAP-CIRNO-CEVY. p 9-12.
- González, M. F. 1971. Informe de los experimentos permanentes del departamento de suelos. CIANO-CAEVY. Subproyecto: ob-7023-trigo. Archivo técnico CESS-CIRNO-INIFAP. Cd. Obregón, Son.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE MAÍZ USANDO ALTAS DENSIDADES DE POBLACION Y ABONO ORGANICO

José Dimas López Martínez¹ Enrique Salazar Sosa¹ Cirilo Vázquez Vázquez¹ Ignacio Orona Castillo¹ Patricia E. Martínez P.²

¹ Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED.. E-mail:jose_dimaslopez@hotmail.com

² Dirección del Medio Ambiente y Ecología. Cd. Lerdo, Durango.

INTRODUCCIÓN

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 aquellos de bajos ingresos, cuya alimentación es principalmente a base de cereales. En México comprendiendo dos ciclos agrícolas se cultiva una superficie de 7.5 millones de ha de las cuales el 90 % de la producción se obtiene el ciclo primavera-verano (Hernández, 1999).

En la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, 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 (SAGARPA, 2003). En el ciclo primavera-verano 2005 se establecieron 23,916 ha de maíz forrajero, con un rendimiento total de 1,044,054 ton (SAGARPA, 2006); generalmente la eficacia de riego con agua de subsuelo es de un promedio de 60%, es decir, el 40% del agua aplicada, no es utilizada por el cultivo y se escapa a la atmósfera en forma de vapor. (Levine y García, 1996).

Se estima, que la composición de la materia orgánica en el suelo está compuesta por: un 10 % de carbohidratos; un 10 % de compuestos nitrogenados –incluyendo proteínas, péptidos, aminoácidos, amino azúcares, purinas, pirimidinas, y otros compuestos-; un 15 % de grasas, ceras, resinas, etc., y un 65 % de sustancias húmicas. Evidentemente estos porcentajes son variables y altamente dependientes de numerosos factores externos e interno (Zúñiga, 2003).

Por otro lado al usar surcos estrechos se tienen altas densidades de población, por lo tanto se incrementa el rendimiento por unidad de área ya que 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 (Reta *et al.*, 2002). Considerando lo anterior los objetivos del trabajo fueron:

OBJETIVOS: *Evaluar el rendimiento de forraje en maíz; temperatura y humedad del suelo cuando se le aplica composta usando el sistema de sembrar en surcos estrechos.*

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de Venecia, municipio de Gómez palacio, Dgo, la cual esta situada en el Km. 30 de la carretera Gómez palacio – Tlahualilo, Dgo, en el paralelo 25° 46' 52" de latitud norte y el meridiano 103° 21' 04" de longitud oeste y a una altura de 1110 metros sobre nivel del mar.

Fertilización: se utilizó fertilización orgánica Composta (Bioterra) a una dosis de 3 t ha⁻¹. Riegos: Se aplicó un riego al momento de la siembra y posteriormente 3 riegos de auxilio cada 45 días. Control de plagas: Se revisó periódicamente el cultivo para detectar cualquier problema de plagas y/o enfermedades, siguiendo para su prevención y control las recomendaciones del departamento de Fitotecnia de la FAZ-UJED. Fecha de siembra: Se realizó el día 4 de mayo de 2005 con una distancia entre surcos de 40 cm y 70 cm respectivamente, Consideremos que en este experimento se evaluaron 6 genotipos en dos niveles de población. Se utilizaron las variedades: A1= 31Y43, A2 = 8285, A3 = 7813, A4 = 8222, A5 =35J56, A6 =5807

Variables evaluadas

- **Rendimiento de forraje (t ha⁻¹).** El rendimiento se obtuvo cosechando 1 m² por cada unidad experimental y haciendo la conversión a t ha⁻¹.
- **Temperatura (°C).** La temperatura se determinó mediante un termómetro colocándolo en el suelo a dos profundidades de 0-15 y de 0-30 cm de cada unidad experimental.
- **Humedad (%).** La humedad se obtuvo a una profundidad de 0-15 cm, se colectó una muestra en un frasco teniendo la tara de este se peso el suelo en húmedo, se coloco la muestra en la estufa a 105^a se dejo durante 24 horas y posteriormente se peso el suelo en seco para obtener el % de humedad, esto se hizo para cada unidad experimental.

Diseño experimental: Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas, este se utiliza cuando se van a evaluar dos factores y los dos se pueden manejar más fácilmente con dos parcelas grandes.: $Y_{ijk} = \mu + B_i + L_j + E_{ij}(a) + H_k + E_{ik}(b) + (LH)_{jk} + E_{ijk}(c)$

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento

Para la variable rendimiento no existió significativa estadística para ninguno de los dos factores A Variedades y B surcos estrechos como se puede observar en el Cuadro 1. Sin embargo en la Figura 1 se muestra que la variedad que obtuvo el mayor rendimiento fue la variedad A2 = 8285 y la que obtuvo el menor rendimiento fue A4 = 8222. Como lo menciona Rivera y Estrada (2004) se obtienen mayores rendimientos tanto de forraje verde como de materia seca cuando se siembra en surcos estrechos.

CUADRO 1.- RENDIMIENTO DE EN MAÍZ FORRAJERO FAZ-UJED. VENECIA, DGO. 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	155.554688	77.777344	0.4545	0.652
FACTOR A	5	1188.882813	237.756566	1.3896	0.307 N.S.
ERROR A	10	1711.117188	171.111725		
FACTOR B	1	0.000000	0.000000	0.0000	1.000 N.S.
ERROR B	2	466.671875	233.335938		
INTERACCION	5	466.679698	93.335938	0.875	0.532 N.S.
ERROR C	10	1066.648438	106.664841		
TOTAL	35	5055.554888			

N.S.=. no significancia estadística al 0.05 %.

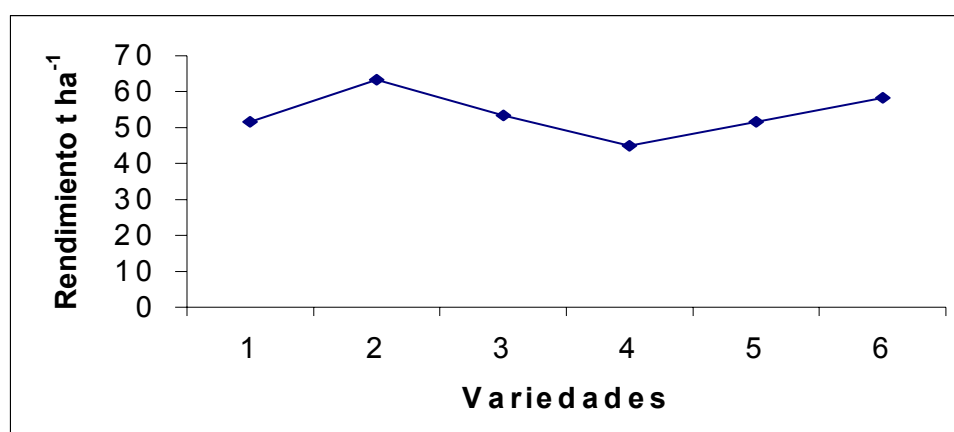


Figura 1. Rendimiento (t ha⁻¹) en el cultivo de maíz forrajero FAZ-UJED Venecia, Dgo, 2005.

Humedad.

Se realizaron 5 muestreos de humedad durante el ciclo del cultivo en estudio a dos profundidades de 0-15 y 15-30 cm.

Para la humedad del suelo a la profundidad de 0-15 cm no existió diferencia significativa para ninguno de los dos factores como se muestra en el Cuadro 2.

CUADRO 2.- HUMEDAD (%) DEL SUELO 0-15 CM EN EL CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO FAZ-UJED. VENECIA, DGO. 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	12.892578	6.446289	0.5120	0.618
FACTOR A	5	50.152344	10.030469	0.7967	0.577 NS
ERROR A	10	125.900391	12.590039		
FACTOR B	1	14.929688	14.929688	4.5124	0.168 NS
ERROR B	2	6.617188	3.308594		
INTERACCION	5	34.626953	6.925391	0.7009	0.637 NS
ERROR C	10	98.808594	9.880859		
TOTAL	35	343.927734			

N.S.= no significancia estadística al 0.05 %.

Temperatura del suelo

Para la variable temperatura del suelo se realizaron 5 muestreos de humedad a dos profundidades, a la profundidad de 0-15 cm no existió diferencia significativa para el factor A (genotipos). Para el factor B surcos estrechos (70cm y 40cm) tampoco existió diferencia significativa como se muestra en el Cuadro 3 y Figura 3 Igual sucedió con la temperatura a la profundidad de 15-30 cm como se puede observar en el Cuadro 4. La temperatura mas alta se reporto el día juliano 157 alcanzando una temperatura de 25° a la profundidad de 0-15cm.

CUADRO 3.- TEMPERATURA DEL SUELO (°C) 0-15 CM EN EL CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO FAZ-UJED. VENECIA, DGO. 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	1.554688	0.777344	0.6599	0.542
FACTOR A	5	6.470703	1.294141	1.0987	0.419 N.S.
ERROR A	10	11.779297	1.177930		

FACTOR B	1	0.693359	0.693359	0.3284	0.623 N.S.
ERROR B	2	4.222656	2.111328		
INTERACCION	5	14.474609	2.894922	2.6058	0.093 N.S.
ERROR C	10	11.109375	1.110937		
TOTAL	35	50.304688			

N.S.= no significancia estadística al 0.05 %.

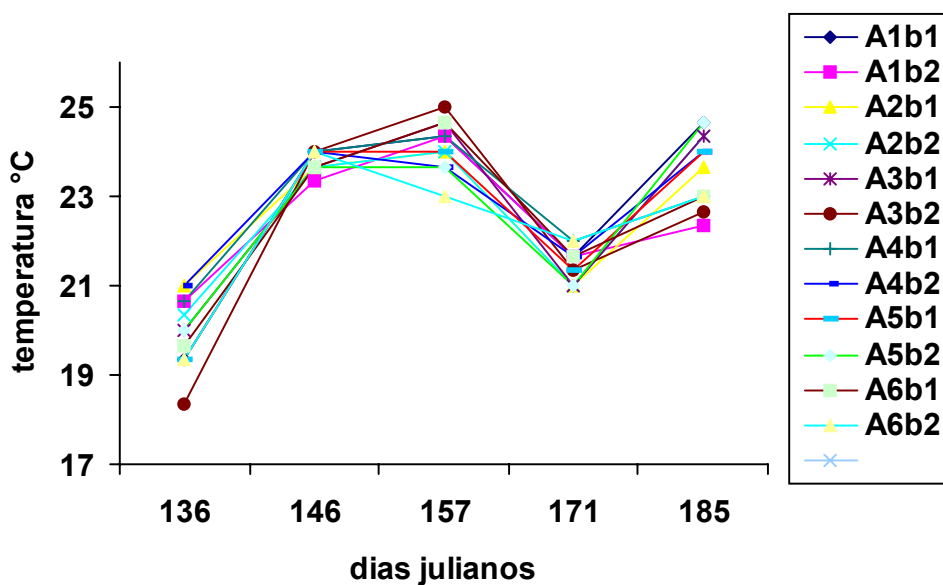


Figura 3 Temperatura del suelo (°C) (0-15cm) en el cultivo de maíz forrajero FAZ-UJED Venecia, Dgo, 2005.

CUADRO 4.- TEMPERATURA DEL SUELO (°C) 15-30 CM EN EL CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO FAZ-UJED. VENECIA, DGO. 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	2	2.390625	1.195313	0.5618	0.591
FACTOR A	5	4.556641	0.911328	0.4283	0.820 N.S.
ERROR A	10	21.275391	2.127539		
FACTOR B	1	1.000000	1.000000	0.3078	0.633 N.S.
ERROR B	2	6.498047	3.249023		
INTERACCION	5	12.333984	2.466797	1.1653	0.390 N.S.

ERROR C	10	21.167969	2.116797
TOTAL	35	69.222656	

N.S= no significancia estadística al 0.05 %.

CONCLUSIONES

El mejor rendimiento de forraje 62. 5 t ha⁻¹ fue obtenido con la variedad A2 = 8285; no existiendo diferencia significativa para distancia entre surcos.

Para humedad y temperatura la distancia entre surcos y abonado orgánico tampoco mostró diferencia entre tratamientos-

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Levine. G., D. García. 1996. Desempeño de los módulos Transferidos en el Distrito de Riego de la Comarca Lagunera. Tópicos relacionados con el agua. Segundo Seminario internacional. Transferencia de sistemas de Riego. Guanajuato. México.
- 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.
- 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.
- SAGARPA, 2003. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Cd. Lerdo, Durango.
- SAGARPA 2006. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. Delegación en la Región Lagunera Durango-Coahuila. México.
- Zúñiga T. R. 2003, La Materia Orgánica en el Suelo, Capítulo II, Abonos Orgánicos y Platicultura/ edit...Enrique Salazar Sosa, M. Fortis H., A. Vázquez A. Y C. Vázquez V. Gómez Palacio, México, Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED 2003.

CONCENTRACIÓN MINERAL DE SEIS PASTOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL ESTADO DE DURANGO

Esperanza Herrera Torres¹, Manuel Murillo Ortiz¹, Osvaldo Reyes Estrada¹ y José A. Toca Ramírez¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango.
Carretera al Mezquital km. 11.5. Tel (618) 8-10-07-03. e-mail: hetoes@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina extensiva en el Estado de Durango, depende fundamentalmente de la utilización de los pastos que se encuentran en los agostaderos ya que son fuentes de nutrientes que son requeridos para mantenimiento, producción y reproducción. Sin embargo, la productividad de los bovinos en pastoreo es baja debido a las condiciones climáticas y al sobrepastoreo, lo que impone severas restricciones nutricionales a los pastos. Esto determina, en la gran mayoría de los casos, un pobre suministro de biomasa forrajera asociado a un escaso suministro de minerales lo que produce una deficiente respuesta animal, y como consecuencia, la presencia de sistemas reproductivos deficientes (Acevedo y Garmendia, 1994). Las deficiencias de minerales en el ganado, han sido reportadas en casi todas las regiones del mundo. Los minerales más críticos para los rumiantes en pastoreo, son los siguientes: Ca, P, Na, Co, Cu, I, Se y Zn. En muchas circunstancias el contenido de minerales disminuye conforme avanza la edad del forraje (Huerta, 1993). En general la nutrición animal se ha enfocado a las proteínas y energía, dando poca importancia a los minerales (Domínguez, 1993). Sin embargo, el conocimiento de la concentración y función de cada uno de los minerales, es de gran importancia, no solo para corregir las deficiencias y en consecuencia disminuir sus efectos negativos en la producción, también para evitar el riesgo de intoxicaciones, que se puede causar al implementar estrategias de suplementación. Por esto, el objetivo del presente trabajo fue determinar la concentración de algunos minerales en pastos de la región central del estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El área donde se tomaron las muestras de pastos fue en un agostadero de la zona central de Durango. El área se ubica a 104° 32' 21" longitud Oeste y 24°22' 00" latitud norte. Con una altitud de 1800 msnm y un clima seco templado con lluvias en verano (BS₁K). La región

presenta una temperatura de 17.5°C y una precipitación pluvial media anual de 450 mm (INEGI, 2003).

Colección de muestras

Utilizando un muestreo aleatorio simple se colectaron muestras de los siguientes pastos: Navajita (*Bouteloua gracilis*), Banderilla (*Bouteloua curtipendula*), Poptillo plateado (*Bothriochloa barbibodis*), Pata de gallo (*Chloris submutica*), Rosado (*Rhynchelytrum repens*), y Rhodes (*Chloris gayana*), (Ostle, 1983; Herrera y Pámanes, 2006). Los muestreos se realizaron en el verano, durante tres días consecutivos y se colectaron muestras de aproximadamente 500 g de cada uno de los pastos. Los pastos se colectaron al ras del suelo con tijeras de acero inoxidable (Ramírez *et al.*, 2001). Las muestras se secaron a temperatura ambiente hasta obtener un peso constante y luego se molieron en un molino Willey con una malla de 1 mm para la determinación de la composición mineral de los pastos.

Determinación de minerales

Para la determinación de minerales, las muestras de los pastos fueron digeridas en una solución de HCl y HNO₃ usando la técnica de la digestión húmeda (Galyean, 1997). Los contenidos de minerales en los forrajes fueron obtenidos utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica de emisión de flama.

Análisis estadístico

Los valores obtenidos de las concentraciones de los diferentes minerales 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 Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta la concentración de diferentes minerales en los 6 pastos evaluados. Con respecto a la concentración de calcio se observa que Banderilla, Rosado y Rhodes son estadísticamente iguales ($P > 0.05$), pero diferentes al Pata de gallo y Navajita ($P < 0.05$). La concentración de hierro fue igual ($P > 0.05$) en el Banderilla, Rhodes y Navajita. La mayor concentración de hierro (0.199%) se encontró en el Plateado y la menor concentración en el Navajita (0.104%). Así mismo, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en la concentración de cobre entre el Rosado, Rhodes y Navajita, pero estos son diferentes ($P < 0.05$) a Pata de gallo, Plateado y Banderita.

Cuadro 1. Concentración de minerales en los pastos evaluados (%)

Pastos						
P de Gallo	P. Plateado	Banderilla	Rosado	Rhodes	Navajita	emm

Ca	0.253 ^b	0.224 ^c	0.230 ^c	0.238 ^c	0.191 ^c	0.309 ^a	0.001
Fe	0.153 ^c	0.199 ^a	0.108 ^b	0.210 ^a	0.114 ^b	0.104 ^b	0.033
Cu	.0092 ^b	0.0095 ^a	0.008 ^d	0.0086 ^c	0.0085 ^c	0.0086 ^c	0.025
Mn	0.0053 ^b	0.005 ^c	0.008 ^d	0.0043 ^d	0.0016 ^f	0.0028 ^e	0.008
Zn	0.0029 ^c	0.0037 ^a	0.003 ^a	0.0034 ^b	0.0026 ^d	0.0025 ^d	0.002

^{abcdef}Medias dentro de las hileras con diferente literal son diferentes (P<0.05)

La concentración de manganeso fue diferente (P<0.05) en todos los pastos; el pasto con mayor concentración de Mn fue el Banderilla. La concentración de zinc fue igual (P>0.05) en el Rhodes y el Navajita, mientras que en el Pata de gallo, Plateado, Banderilla y Rosado la concentración fue diferente (P<0.05). La concentración encontrada en este trabajo no coinciden con los reportados con Wittwer, *et al.*, (1997) ellos encontraron valores de 0.41 hasta de 0.69% de calcio en forrajes. De la misma manera, la concentración de Ca, Cu, Zn y Mn no coincide con los encontrados por Rojas *et al.*, (1993). Este autor clasifica a los pastos como malos cuando tienen concentraciones de calcio menores a 0.3%, lo cual indica que solo el Navajita cumple con los requerimientos mínimos de calcio. Así mismo, Hernández y Sánchez (1999) encontraron concentraciones mas elevadas en Ca, Fe, Cu, Mn y Zn en el pasto navajita que las obtenidas en el presente estudio. De igual manera, Gonzáles y Ochoa, (1987) reportan concentraciones mas bajas de Ca para este mismo pasto. En relación a la concentración de cobre (<0.008%) y Fe (<0.005%), los pastos analizados en este trabajo cumplen con los requerimientos mínimos.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye que los pastos analizados difieren en la concentración de algunos minerales, y que de acuerdo a la concentración de minerales de cada uno de ellos se consideran pastos de mediana y buena calidad, por lo que en algunos casos como el calcio y el cobre que se encuentran por debajo de los niveles crítico, será necesario aplicar suplementación mineral.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, D. y J. Garmendia. 1994. Efecto de la suplementación mineral y de la proteína sobrepasante sobre el crecimiento de ganado de carne pastoreando sabanas naturales. Índice Venezolano de Investigaciones en Producción Animal. 1(2) 001.
- Domínguez, I. A. 1993. Diagnostico del estado mineral de ovinos bajo condiciones de pastoreo en Tenango del Valle de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo, México.

- Galyean, M. L. 1980. *Technique and Procedures in Animal Nutrition Research*. New Mexico State University. p 124.
- González O. R y J. Ochoa. 1987. Estimación de las deficiencias nutricionales en los pastizales del norte de Durango. *Memorias sobre Ecología y Manejo de Pastizales en el norte de Durango*. p 71
- Hernández M. G y C. Sánchez. 1999. Contenido mineral en forraje y suero sanguíneo de bovinos en pastoreo en el trópico seco. *Memorias de la XXVII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal*. p 92.
- Herrera A. Y. y D. Pamanes 2006. *Guía de Pastos para el Ganadero del estado de Durango*. IPN. P 35.
- Hicks, C. R and R. Turner. 1999. *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*. Oxford University, Press. p 23.
- Huerta, B. M. 1993. *Memorias Curso Suplementación Mineral de Rumiantes en Pastoreo*. Xalapa, Veracruz. México.
- INEGI. 2003. *Anuario Estadístico Durango*. México.
- Ramírez, R. G., A. Enríquez y F. L. González. 2001. Valor nutricional y degradabilidad ruminal del zacate buffel y nueve zacates nativos del NE de México. *Ciencia UANL*. 3: 314.
- Rojas L. X., McDowell L. R., Martin F. G., y Wilkinson N. S. 1993. Estado mineral de suelos, pastos y ganado de carne en el sureste de Venezuela síndrome parapléjico: una revisión. *Zootecnia Tropical*. 11(1):27-47
- Wittwer F., Araya O., Ceballos A. y Bohmwald H .1997. Concentración mineral en praderas y bovinos expuestos a la erupción del complejo volcánico Lonquimay. *Instituto de Ciencias Veterinarias*. Universidad Austral, Chile

ASPECTOS ECONÓMICOS Y COMERCIALES DEL CULTIVO DEL CHILE SECO EN NAZAS, DGO.

José de Jesús Espinoza Arellano¹(*), Adrián Vega Piña², Ignacio Orona Castillo³ y Bernardo Fierros García⁴

¹ Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP y Docente de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Torreón. Apdo. Postal # 247, Torreón, Coah., México. Tel. (871) 762-02-02.. E-mail: jesusespinoza_612@yahoo.com.mx; ² Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP; ³ Profesor Investigador de la FAZ-UJED, Venecia, Dgo.; ⁴ Estudiante de la Facultad de Economía, Mercadotecnia y Sistemas de la Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del chile se cultiva en Nazas desde hace varias décadas. Su utilización era básicamente para autoconsumo. Cada productor establecía algunas plantas o surcos para satisfacer las necesidades familiares. A finales de los 90's se empieza a cultivar con fines comerciales aunque con superficies todavía modestas de entre 20 y 40 hectáreas anuales. En el año 2004 se sembraron 78 ha pero en el año 2005 la superficie alcanzó las 550 ha. Este incremento se debió a la participación de inversionistas de Zacatecas que vinieron a producir chile en este municipio. En los años 2006 y 2007 la superficie se redujo a 158 y 135 ha, respectivamente (SAGARPA, 2007).

METODOLOGÍA

La información necesaria para el estudio se obtuvo a través de varias fuentes. Las estadísticas de producción se obtuvieron de fuentes secundarias, específicamente de las estadísticas de SAGARPA. Por otro lado, se diseñó un cuestionario para obtener la información de campo referente a las variables técnicas, económicas y de comercialización que interesaban al proyecto. El padrón de productores de chile del municipio de Nazas se obtuvo del módulo de riego ubicado al lado del CADER de SAGARPA en la cabecera municipal. Se aplicaron, en forma completamente al azar, en promedio cuatro cuestionarios en cada una de las siguientes comunidades: 25 de Diciembre, Paso Nacional, Nazas y La Perla. Adicionalmente, se entrevistaron los dirigentes de la Asociación Local de Productores de Chile del Valle del Nazas que representan aproximadamente el 80% de la superficie de chile del municipio. Las variables se analizaron principalmente a través de análisis de frecuencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tipo de chile.

Aproximadamente el 85 del chile que se produce en esta región es del tipo puya. El restante 15% se distribuye entre los tipos jalapeño y ancho ó poblano. El puya se deja madurar en la planta hasta que se torna rojo y luego se deshidrata para ser vendido en esta presentación. Una vez deshidratado se comercializa con el nombre de guajillo o mirasol. El secado del chile se hace generalmente en las casas de los productores, ya sea en los patios ó en los techos. Este año inició operaciones la planta deshidratadora de chile de la Asociación de Productores de Chile del Valle del Nazas para dar servicio a los aproximadamente 60 socios que representan aproximadamente el 80% de la superficie con chile del municipio.

Costos de producción.

El chile es un cultivo caro. Los costos de producción por hectárea, sin considerar el secado del mismo, ascienden a \$29,365 por hectárea (cuadro 1). Si incluimos el secado en la planta deshidratadora (\$1,500/ton x 12 toneladas en fresco) agregaremos \$18,000 lo que nos da un costo total de \$47,365. El rendimiento de chile fresco a seco es de aproximadamente 5 a 1, por lo que las 12 toneladas en fresco equivalen a aproximadamente 2.4 ton en seco.

CUADRO 1. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CHILE PARA DESHIDRATAR EN NAZAS, DGO. (AÑO 2007)

Concepto	\$/ha
Preparación del terreno	1,900
Trasplante	4,100
Labores culturales	7,200
Fertilización	2,600
Riegos	1,625
Control de plagas y enfermedades	1,480
Cosecha	5,000
Renta de la tierra	2,500
Otros gastos	2,000
Transportación a la deshidratadora	960
Subtotal	\$ 29,365
Maquila (secado en deshidratadora)	\$ 18,000
Total	\$ 47,365

Fuente: Encuesta directa a productores del municipio de Nazas. Programa de Economía Agrícola del Campo Experimental La laguna de INIFAP. Matamoros, Coah.

Los costos de producción más importantes en campo son la labores culturales (incluyen cultivos y limpias), la cosecha y el trasplante. En el caso del trasplante, para estos cálculos se está considerando la utilización de plántula producida en invernadero.

La rentabilidad del cultivo depende de los rendimientos por hectárea y del precio de mercado. En el cuadro 2 se presenta un análisis de rentabilidad. Se observa que este año fue muy bueno para gran parte de los productores de Chile ya que el precio se mantuvo en niveles muy atractivos. Este año sirvió de alguna manera para recuperarse de los dos años anteriores (2005 y 2006) en los cuales el precio estuvo muy bajo.

CUADRO 2. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CHILE PARA DESHIDRATAR EN NAZAS, DGO. (AÑO 2007)	
Concepto	(\$/ha)
Ingresos por ha. (Precio \$43/kg y rendimiento 2.4 ton/ha de Chile seco por ha)	\$ 103,200
Costos de producción/ha (incluye maquila ó secado en planta deshidratadora)	\$ 47,365
Utilidad/ha	\$55,835
Rentabilidad (% de ganancia por peso invertido)	118 %
Precio de equilibrio (precio mínimo para recuperar costos)	\$19.73
Cantidad de equilibrio (producción mínima para recuperar costos)	5.5 ton en fresco ó 1.1 ton en seco

Nota: Análisis basado en un rendimiento por hectárea de Chile rojo en fresco de 12 ton/ha.

Como se observa, la producción de Chile del año 2007 fue bastante rentable, siempre y cuando se obtuvieran producciones superiores a 5.5 toneladas (cantidad de equilibrio). Esta rentabilidad se debe a que 2007 ha sido un año extraordinario en cuanto a precio (figura 1). A partir del mes de mayo el precio se disparó debido a que los huracanes y las tormentas tropicales registradas en las costas del Pacífico y del Golfo de México provocaron daños en las siembras de esas regiones.

Crédito a la producción.

El crédito para la producción es muy escaso y caro. De hecho el 70% de los productores trabaja exclusivamente con recursos propios; el 30% combina recursos propios con créditos de prestamistas locales y/o de la asociación. Este es un aspecto que se deberá cuidar porque la escasez de recursos económicos está asociada con un bajo uso de insumos, baja tecnología y bajos rendimientos por hectárea.

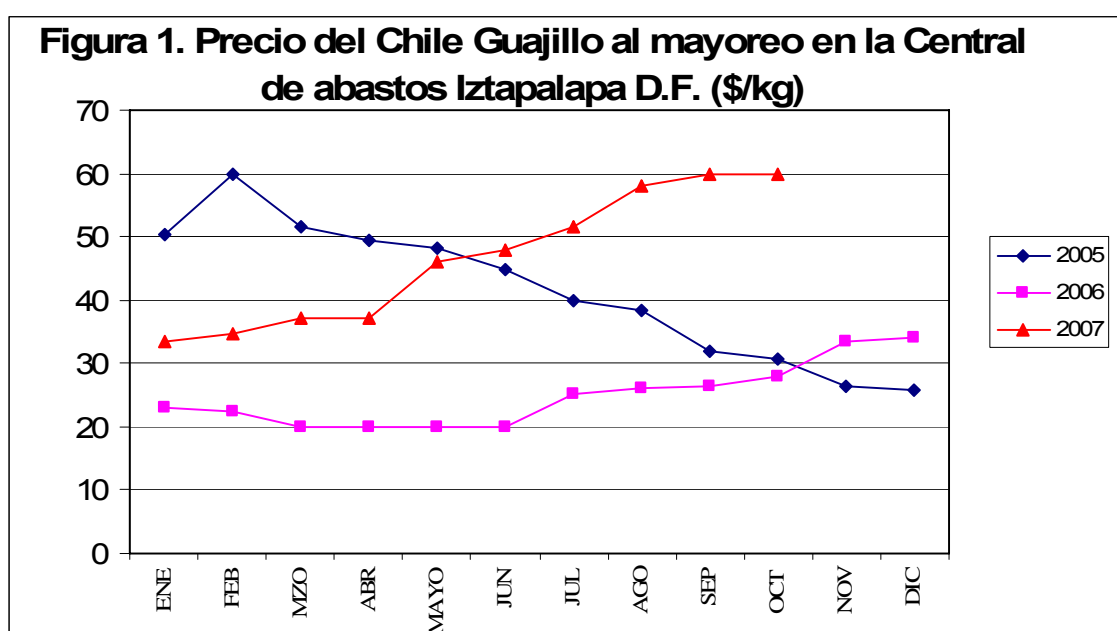
Producción de planta: variedades y fechas de siembra y trasplante.

El tipo de semilla para la producción de plántula es en el 95% de los casos semilla criolla. La plántula es producida principalmente en almácigos aunque en el año 2007 aproximadamente el

18% de los productores está ya usando plántula producida en invernadero. Los productores se están dando cuenta rápidamente de las ventajas de usar este tipo de plántula por lo que se espera que en los próximos años su uso se incremente. En el almácigo la época de siembra más común es del 15 de diciembre al 10 de enero para tener plántula lista durante todo el mes de marzo y principios de abril que es cuando se realiza el trasplante de las plántulas al campo.

Época de cosecha y rendimientos por hectárea.

La época de cosecha más común se extiende desde mediados de Agosto a mediados de octubre. En años buenos la cosecha puede extenderse hasta que se registran las primeras heladas de la temporada invernal. En cuanto a rendimientos por hectárea, el promedio de los productores encuestados en el municipio de Nazas fue de 6.6 toneladas por hectárea en fresco, con variaciones desde 1.5 hasta 13.5 toneladas. Los productores con bajos rendimientos, además de que usan poca tecnología tuvieron problemas con plagas y enfermedades, principalmente el picudo, la chinche y los virus que bajaron sensiblemente la cantidad y calidad de la producción. Los daños provocados por las plagas y enfermedades pudieron haberse controlado, sin embargo la asistencia técnica y los recursos económicos son escasos.



Principales problemas del cultivo.

A pregunta expresa sobre cuales considera que son sus principales problemas los productores mencionaron con mayor frecuencia los siguientes: falta de crédito para adquisición de insumos, plagas (principalmente chinche y picudo), falta de asistencia técnica y la comercialización.

CONCLUSIONES

- 1) Es cada vez más preocupante la tendencia a una mayor incidencia de plagas y enfermedades y la consecuente baja en los rendimientos. Los datos de producción del municipio de Nazas de los últimos años indican que mientras que la superficie con chile se ha incrementado, los rendimientos por hectárea han disminuido y ello tiene mucho que ver con las plagas y enfermedades.
- 2) Es perceptible la falta de financiamiento a la producción lo que limita las mejoras tecnológicas y la oportuna reacción a la presencia de plagas.
- 3) Se requiere asistencia técnica, especialmente en monitoreos de plagas y enfermedades para actuar oportunamente para su control. Si no se pone atención a este problema en pocos años los problemas sanitarios pueden hacer incosteable este cultivo en esta región.
- 4) Es importante apoyar la Asociación de productores local. A través de ella se puede continuar realizando acciones de transferencia de tecnología, campañas sanitarias, financiamiento a la producción (FONAES, FIRA, Financiera Rural), compra en volumen de insumos y sobre todo la venta en conjunto de la producción para una mejor negociación del precio.
- 5) Seguir insistiendo en la formación del Fideicomiso ya que sería la solución a la falta de crédito no solamente para los productores de chile sino también para los de nuez y forrajes.

BIBLIOGRAFÍA

SAGARPA. 2007. Estadísticas de la Producción Agropecuaria y su Valor. Delegación de SAGARPA en la Comarca Lagunera. Cd. Lerdo, Dgo.

LA COMERCIALIZACIÓN DEL QUESO DE CABRA EN LA CIUDAD DE ZACATECAS

José de Jesús Espinoza Arellano¹(*), Francisco Pastor López², Ignacio Orona Castillo³ y Homero Salinas González⁴

¹ Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP y Docente de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Torreón. Apdo. Postal # 247, Torreón, Coah., México. Tel. (871) 762-02-02.. E-mail: jesusespinoza_612@yahoo.com.mx; ² Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP; ³ Profesor Investigador de la FAZ-UJED, Venecia, Dgo. y ⁴ Director del Centro de Investigación Regional Norte Centro de INIFAP.

ANTECEDENTES

En el INIFAP, como en otras instituciones de investigación del sector agropecuario, frecuentemente los proyectos de investigación se han conducido sin tomar en cuenta información sobre el mercado de los productos, invirtiéndose cuantiosos recursos en obtener productos y/o tecnologías con bajo nivel de adopción porque no corresponden a lo que el mercado está demandando. Lo anterior no es justificable si consideramos la escasez de recursos para la investigación. Para que la tecnología agropecuaria contribuya efectivamente en la oferta de alimentos de nuestro país, es importante conocer lo que el mercado está demandando. Durante el año 2006 se trabajó en el estudio del mercado de queso de cabra en el estado de Zacatecas. La población de cabras en el estado de Zacatecas es de 550,006 cabezas de las cuales se obtienen por año 3,307 toneladas de carne y 5.3 millones de litros de leche (SIAP, 2007). El sistema de producción caprino es extensivo y su objetivo principal es la producción de carne de animales adultos y como objetivo secundario está la producción de cabrito, leche y queso. La producción de carne contribuye cada vez menos a la economía de los caprinocultores debido a que el precio real del ganado caprino en pie ha disminuido, lo cual obliga a buscar alternativas para mejorar el ingreso de los caprinocultores y entre esas alternativas está la producción de queso de cabra. Los Objetivos que se plantearon en este estudio fueron los siguientes: 1) analizar las condiciones actuales de la venta al menudeo del queso de cabra en la ciudad de Zacatecas; 2) estimar el mercado potencial de consumo de queso de cabra en el estado de Zacatecas y 3) identificar los requerimientos de las tiendas de autoservicio para darse de alta como proveedor.

METODOLOGÍA

La información necesaria para el análisis se recabó a través de encuesta. El proyecto se planteó para analizarse a tres niveles: a) distribuidor final; b) acopiador o intermediario y c) nivel de productor. En esta ponencia solamente se incluye el estudio a nivel del distribuidor final. A nivel de distribuidor final la información mínima a recabar fue la siguiente: origen de los quesos,

tipos de quesos demandados, características demandadas por el consumidor, volúmenes adquiridos y época de demanda. Se recabó información en los mercados tanto formales como informales. En los formales (se vende producto con etiqueta donde se incluye información sobre origen, características y manejo recomendado del producto) se incluyeron cadenas de distribución como Wal Mart, Soriana, Gigante, Sams y Bodegas Aurrera de la ciudad de Zacatecas. En los informales (el producto se vende sin etiqueta) se incluyeron los dos mercados públicos municipales más importantes de la ciudad de Zacatecas: Arroyo de la Plata y el Laberinto y los dos más importantes de Guadalupe, Zac. conocidos como el “nuevo” y el “viejo” mercado. También dentro de la categoría de informales se incluyeron el “tianguis” más importante de Zacatecas que se establece los sábados y el de Guadalupe que se pone los domingos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan incluyen primeramente la disponibilidad y origen geográfico del queso tanto en mercados formales como informales; luego, para cada uno de los mercados se presentan las marcas de queso disponibles, características, precio y peso del producto. Luego se incluyen los requerimientos de las tiendas de autoservicio para poder darse de alta como proveedor y finalmente algunas observaciones generales tanto para los mercados formales como informales.

MERCADOS FORMALES		
NOMBRE DEL NEGOCIO	DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO	ORIGEN DEL PRODUCTO Y NUMERO DE MARCAS
WALMART	SI	Nacional (2) e importado (2)
SORIANA	SI	Nacional (1)
GIGANTE	SI	Nacional (1)
BODEGA AURRERA	NO	-----
CENTRAL DE ABASTOS	NO	-----

MERCADOS INFORMALES		
NOMBRE DEL NEGOCIO	DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO	ORIGEN DEL PRODUCTO
MERCADO MPAL ARROYO DE LA PLATA, ZAC	SI (SOLO UN DISTRIBUIDOR)	San Antonio del Ciprés (Villa de Coss)
MERCADO GENARO CODINA (EL LABERINTO), ZAC	SI (TRES DISTRIBUIDORES)	Pozo de Gamboa y Laguna Seca

MERCADO NUEVO, GPE, ZAC	NO	
MERCADO ANTIGUO, GPE. ZAC	NO	
NEGOCIOS VARIOS (5) CALERA, ZAC.	NO	

WALMART: MARCAS DE QUESOS		
MARCA	ORIGEN	CARACTERÍSTICAS
Bon Rennés	Edo. de Jalisco	Envasado en plástico al alto vacío. Natural, hierbas, chilpotle, nuez
Vista Alegre	Edo. de México	Envasado en plástico al alto vacío. Natural, hierbas, chilpotle, nuez
Patros (tipo feta)	Alemania	Envasado en frasco de vidrio
Paysan Breton (tipo camembert)	Francia	Envase tipo cartón y el producto envuelto tipo celofán

WALMART: PRECIOS		
MARCA	PRECIO POR PIEZA	PESO DE LA PIEZA
Bon Rennés	\$ 49.00	250 grs.
Vista Alegre	\$ 35.50	200 grs.
Patros (tipo feta)	\$ 87.50	150 grs.
Paysan Breton (tipo camembert)	\$ 109.00	250 grs.

SORIANA Y GIGANTE: PRECIOS DE QUESOS		
MARCA	PRECIO POR PIEZA	PESO DE LA PIEZA
Dleite, CHEN (tipo feta)	\$ 37.50	226 grs.

MERCADOS INFORMALES: PRECIO DEL PRODUCTO		
MARCA	PRECIO POR PIEZA	PESO DE LA PIEZA
Sin marca (cuajada)	\$ 20-25	500-600 grs.

Requerimientos para ser proveedor de mercados formales (tiendas de autoservicio)

- Empresa formal (dada de alta en SHCP)
- Que el producto traiga: gramaje (de 200 a 400 grs); código de barras (opcional); información nutricional; fecha de caducidad; condiciones de manejo (temperatura de almacenamiento).
- Condiciones de pago: de 20 a 30 días;
- Exhibición: período de prueba de 3 meses.

Observaciones en mercados informales

- En los mercados informales la disponibilidad del producto es de manera irregular (solo en los meses del año en que hay leche en los hatos de la región)
- La demanda es todo el año
- Los volúmenes de venta son en general bajos, pero con abastecimiento continuo se puede **duplicar**
- No se observa cumplimiento a las NOM-121-SSA1-1994 referente a quesos (etiquetado y exhibición al público) lo que implica un riesgo para el consumidor

Observaciones en mercados formales

- La disponibilidad del producto es continua pero no se identificó ningún proveedor local
- Existe disposición de estas tiendas de adquirir producto local, pero se tiene que cumplir con la normatividad oficial
- Los volúmenes de venta son en general bajos (por cuantificar), y están circunscritos a un número reducido de clientes
- Se cumple la NOM-121-SSA1-1994 referente a quesos (etiquetado y exhibición al público)

CONCLUSIONES

De los avances que se llevan al momento se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. En el medio urbano las ventas actuales al consumidor se pueden al menos duplicar; sin embargo el mercado es en general relativamente pequeño
2. Para producir queso de cabra a mayor escala se deberán buscar otros mercados de mayor consumo como San Luis Potosí (enchiladas potosinas) y el centro del país.
3. Son necesarias campañas promocionales para fomentar el consumo de este producto
4. Es fundamental observar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas para ofrecer al consumidor un producto de calidad.
5. Es necesario complementar el estudio con el análisis de los niveles de mercado de intermediario y productor.
6. Analizar otros mercados urbanos para analizar el potencial de otros mercados para el queso de cabra local.

BIBLIOGRAFÍA

SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2007. Página Web: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/> Página consultada el 20 de octubre de 2007.

COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO DE DIFERENTE CICLO BAJO DIFERENTES CALENDARIOS DE RIEGO

Rodolfo Faz Contreras¹, Gregorio Núñez Hernández¹ y Miguel Palomo Rodríguez¹

¹Investigadores del Campo Experimental de la Laguna INIFAP Matamoros Coah.
E´mail 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 llegen 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.

En la actualidad la Comarca Lagunera es la principal cuenca lechera del país. Por lo cual la actividad agrícola se ha enfocado a la producción de forrajes, ocupando en la actualidad el 62 % de la superficie de siembra, con lo que se utiliza el 74 % del volumen de agua total extraída del subsuelo, (SAGAR, 1999). La superficie que se siembra con agua de bombeo, ha contribuido a incrementar la profundidad del nivel freático a razón de 1.75 m., por año, con lo que se elevan los costos de extracción, afectando la economía de los productores.

En el verano del 2000 había un total de 103,018 hectáreas sembradas, de las cuales 59,047 (57.32 %) fueron con agua de bombeo, y de estas 45,874 fueron con forrajes (77.69 %) de acuerdo a estadísticas de SAGAR 2000. El cultivo del maíz en riego con agua de bombeo ocupó un superficie de 15,140 has.

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 4 riegos de auxilio Faz *et. al.* (1999) con lo que es factible obtener 2.91 Kg. de forraje seco por metro cúbico 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, utilizando al menos un riego menos de auxilio. En el presente trabajo se plantea como objetivo observar el comportamiento de híbridos de diferente ciclo a calendarios con inicios diferentes de aplicación del agua.

ANTECEDENTES

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 de esta manera aplicar un riego menos de auxilio. Otra estrategia es adelantar el primer riego de auxilio, ya que se ha observado en experimentos anteriores que el retraso del primer riego de auxilio muestra una disminución en rendimiento.

La utilización de híbridos de maíz de , 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./m³.

MATERIAL Y METODOS.

Se estableció un experimento para observar el comportamiento de un genotipo de ciclo corto (HP) contra un de ciclo intermedio (HI), bajo diferentes calendarios de riego. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en Bloques al Azar con cuatro repeticiones en un arreglo de parcelas divididas, donde la parcela mayor será el factor cultivo y la parcela menor el nivel de riego, la unidad experimental fue de 150 m², la parcela útil de 24.3 m². Los Híbridos probados fueron Garst-8285 identificado como un material de ciclo corto por alcanzar el momento de la cosecha antes de los cien días contados (dds) a partir de la fecha de siembra y

el otro híbrido fue el SB-302 identificado como un material de ciclo intermedio por llegar al momento de la cosecha posterior a los cien días contados a partir de la siembra. A continuación se describen los tratamientos: T1 Híbrido de ciclo intermedio riego de siembra mas tres riegos en el resto del ciclo (35-60-80 dds), T2 Híbrido de ciclo corto riego de siembra y tres riegos en el resto del ciclo (35, 60-80 dds), T3 Híbrido intermedio un riego de siembra mas tres riegos en el resto del ciclo (26-52-68 dds), T4 Híbrido de ciclo corto un riego de siembra mas tres riegos en el resto del ciclo (26-52-68 dds), T5 Híbrido intermedio un riego de siembra mas cuatro en el resto del ciclo (35, 52 69 y 84 dds) y T6 Híbrido de ciclo corto riego de siembra mas cuatro riegos en el resto del ciclo (35, 52 69 y 84 dds).

La densidad de siembra fue de 15 plantas por metro lineal de surco, ajustándose la población mediante aclareo de plantas para establecer una población de 85,000 pl/ha para la variedad de ciclo intermedio y de 100,000 pl/ha para la variedad de ciclo corto.

La cosecha se realizó cuando el grano alcanzó la etapa de madurez conocida como un tercio de la línea de leche en esta etapa se evaluó la producción de forraje verde y seco, tomándose una muestra de 10 plantas para evaluar el contenido de materia seca y para realizar el análisis bromatológico y definir el efecto de los tratamientos de riego sobre la calidad nutritiva del forraje producido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la fenología del cultivo el híbrido de ciclo corto alcanzó menor altura en comparación con el híbrido de ciclo intermedio, estas diferencias se mostraron tanto en la altura de la planta como de la mazorca, las diferencias fueron altamente significativas. El número de hojas verdes y secas que poseía cada híbrido al momento de la cosecha estadísticamente fue similar, lo que indica que no hay un efecto de los tratamientos a que se sequen las hojas al manejar menor volumen de agua (cuadro 2).

El numero de plantas por híbrido fue diferente estadísticamente sin embargo esto fue ocasionado debido a que el híbrido de ciclo corto, (Garst 8285) por su estructura soporta una mayor población con lo que se refleja en un mayor rendimiento, esto no sucede con el híbrido intermedio que manifiesta su mejor potencial de rendimiento entre 85 y 90 mil plantas.

CUADRO 2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE MAÍZ EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS CELALA-INIFAP 2002

Tratamiento	Alt. de Planta	Alt. de mazorca	N° hojas verdes	N° hojas secas.	Población N° de pl/ha
T1 HI (35, 60,80)	2.25 b	1.02 b	8.65	6.20	81,106 b
T2 HP(35, 60,80)	2.06 c	0.79 d	9.40	4.00	92,928 ab
T3 HI(26, 53, 69)	2.54 a	1.26 a	7.70	8.10	81,180 b
T4 HP(26, 53, 69)	2.31 b	0.92 c	7.28	6.50	102,679 a
T5 HI(35, 53, 69, 83)	2.52 a	1.23 a	7.80	8.10	82,237 b
T6 HP(35, 53, 69, 83)	2.32 b	1.00 bc	9.87	4.35	106,790 a
CV	3.71	6.11	19.43	42.70	
SIGNIFICANCIA	**	**	ns	Ns	

Se encontraron diferencias significativas para producción de forraje verde y no para la producción de forraje seco. En FV la mayor producción de forraje se logró en T6 con una producción de 59.33 ton/ha de forraje verde, sin embargo esta tendencia no se manifestó para forraje seco, debido a que los altos rendimientos de FV coinciden con un menor porcentaje de materia seca de tal manera que estadísticamente los rendimientos de FS son similares para todos los tratamientos estudiados, con estos resultados se apoya el hecho de que los rendimientos se mantienen con aplicar solo 3 riegos de auxilio. (Cuadro 3).

CUADRO 3 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE MAÍZ EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS CELALA-INIFAP 2002

Tratamiento	FV (ton/ha)	MS (%)	FS (ton/ha)
T1 HI (35, 60,80)	43.70 b	35.10 bc	15.30 a
T2 HP(35, 60,80)	47.46 b	32.22 c	15.36 a
T3 HI(26, 53, 69)	38.88 b	40.53 ab	15.73 a
T4 HP(26, 53, 69)	40.99 b	41.49 a	17.05 a
T5 HI(35, 53, 69, 83)	45.70 b	36.16 abc	16.44 a
T6 HP(35, 53, 69, 83)	59.33 a	31.45 c	18.66 a
CV	14.29	10.22	16.96
SIGNIFICANCIA	**	**	Ns

Otro aspecto importante en la producción de forraje es su contenido de grano, al respecto se hizo una evaluación de la producción de mazorca, que es una manera indirecta pero confiable de tener información del contenido de grano en el forraje. En cuanto a los datos obtenidos de producción de mazorca, El mejor rendimiento se obtuvo en el tratamiento T6 seguido por los tratamientos T5 y T4 con rendimientos de 8.83, 7.11 y 7.82 ton/ha

respectivamente y los rendimientos mas bajos en los tratamientos T1, T2 y T3 cuando se aplicaron solo tres riegos de auxilio con excepción de T4 que su rendimiento fue similar al testigo T5 que se aplicaron 4 riegos de auxilio, estos mismos resultados se manifestaron en el porcentaje de mazorca, (Cuadro 4)

También de los datos del cuadro 4 se puede decir que con los calendarios de riego estudiados la producción de rastrojo, esto es, quitando el peso de mazorca al rendimiento de forraje seco, es similar estadísticamente entre tratamientos, indicando con esto que el efecto de los tratamientos se manifiesta en la producción de mazorca, y esto repercute de una manera directa en el contenido de grano del forraje, (Cuadro 4).

Los datos también muestran que HP es superior a HI bajo las condiciones estudiadas, HP se adapta mejor que HI a tres riegos de auxilio, inclusive cuando se aplicaron 4 auxilios, ocasionado por una mayor producción de mazorca. Los datos también manifiestan un incremento significativo en la producción de mazorca por el adelanto de la aplicación del primer riego de auxilio, en el rendimiento de mazorca en el caso del híbrido de ciclo corto, por el contrario el efecto fue negativo en el caso del híbrido intermedio. (Cuadro 4)

CUADRO 4 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE MAÍZ EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS CELALA-INIFAP 2002

Tratamiento	FS (ton/ha)	Rastrojo (ton/ha)	MAZS (ton/ha)	PMAZ (%)
T1 HI (35, 60,80)	15.30 a	10.27	5.03 c	32.47 c
T2 HP(35, 60,80)	15.36 a	9.82	5.54 bc	34.76 bc
T3 HI(26, 53, 69)	15.73 a	10.54	5.19 c	33.26 bc
T4 HP(26, 53, 69)	17.05 a	9.23	7.82 ab	46.79 a
T5 HI(35, 53, 69, 83)	16.44 a	9.33	7.11 abc	42.97 ab
T6 HP(35, 53, 69, 83)	18.66 a	9.83	8.83 a	47.16 a
CV	16.96		24.67	16.46
SIGNIFICANCIA	Ns		*	*

CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias significativas para producción de forraje verde y no para la producción de forraje seco. En FV la mayor producción de forraje se logró en T6 con una

producción de 59.33 ton/ha de forraje verde, sin embargo esta tendencia no se manifestó para forraje seco, debido a que los altos rendimientos de FV coinciden con un menor porcentaje de materia seca de tal manera que estadísticamente los rendimientos de FS son similares para todos los tratamientos estudiados, con estos resultados se apoya el hecho de que los rendimientos se mantienen con aplicar solo 3 riegos de auxilio. (Cuadro 3).

En producción de mazorca, El mejor rendimiento se obtuvo en el tratamiento T6 seguido por los tratamientos T5 y T4 con rendimientos de 8.83, 7.11 y 7.82 ton/ha respectivamente y los rendimientos mas bajos en los tratamientos T1, T2 y T3 cuando se aplicaron solo tres riegos de auxilio con excepción de T4 que su rendimiento fue similar al testigo T5 que se aplicaron 4 riegos de auxilio, estos mismos resultados se manifestaron en el porcentaje de mazorca, (Cuadro 4)

También de los datos del cuadro 4 se puede decir que con los calendarios de riego estudiados la producción de rastrojo, esto es quitando el peso de mazorca al rendimiento de forraje seco, es similar estadísticamente entre tratamientos, indicando con esto que el efecto de los tratamientos se manifiesta en la producción de mazorca, y esto repercute de una manera directa en el contenido de grano del forraje en este aspecto se puede decir que hay un efecto en la producción de mazorca por la acción de adelantar el primer riego de auxilio, en el caso de híbrido de ciclo corto, en el caso del híbrido intermedio por el contrario disminuyó significativamente su rendimiento de mazorca

BIBLIOGRAFIA.

- Faz, C. R., G. Núñez 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.
- 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.
- 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.

COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO DE CICLO CORTO E INTERMEDIO EN CONDICIONES RESTRINGIDAS DE HUMEDAD EN LA COMARCA LAGUNERA*

Rodolfo Faz Contreras¹, Gregorio Nuñez Hernández¹ y Uriel Figueroa Viramontes¹

¹Investigadores del Campo Experimental de la Laguna INIFAP Matamoros Coah.
E´mail faz.rodolfo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La deficiencia de agua es una de las variables ambientales más importantes que intervienen en el desarrollo y crecimiento de los cultivos, todas las plantas superiores están expuestas a deficiencias de humedad en algún momento durante su ciclo de vida, por lo que para asegurar la producción de los cultivos agrícolas es necesario abastecerlos de humedad cuando se presentan dichas deficiencias. Sin embargo, en las zonas áridas del país, donde la disponibilidad de agua para riego es escasa, la superficie de siembra de cualesquier cultivo, depende de la disponibilidad del agua para riego.

En la Comarca Lagunera situada en las zonas áridas del norte del país 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 depende de ésta. Esta condición ha desequilibrado la estabilidad del manto 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, por concepto del incremento de potencia de los equipos de bombeo y el consumo de energía para operarlos.

Esto hace necesario hacer un uso eficiente del agua disponible en cualquier cultivo y para lograrlo es necesario conocer el desarrollo del mismo y su respuesta a la aplicación de los riegos, por lo que en el presente trabajo se plantea estudiar híbridos de maíz con diferentes características, tanto por su ciclo de crecimiento como por su origen, que les permita hacer un uso más eficiente del agua que se les aplica.

ANTECEDENTES

Los cultivos responden a las deficiencias de humedad de diferentes maneras, y su valor para el presente trabajo depende de los términos en que se reduzcan los efectos de las deficiencias de la humedad, aunque puede ser difícil distinguir entre las respuestas simples y

las adaptaciones a las deficiencias, por los diferentes materiales que se estudien. Se considerarán algunas características morfológicas, como son; desprendimiento de hojas, y su tipo de hoja, características fisiológicas como son área foliar, translocación de fotosintatos y ciclo de vida.

El cultivo del maíz, al ser comparado con el patrón de cultivos forrajeros regional ha resultado como dentro de los más eficientes en el uso del agua, con producciones de 2.88 kilogramos de materia seca total por metro cúbico de agua aplicado, Farias *et al.* (1983) hasta 3.16 Kg. /m³ Faz et al (1997) y producciones de 1.033 kilogramos de grano por metro cúbico de agua utilizado, Faz y Reta (1991).

Los mejores rendimientos de grano se han obtenido al aplicar, cuatro riegos de auxilio, de acuerdo a las siguientes etapas de desarrollo del cultivo; encañe, etapa fenológica que se presenta aproximadamente entre los 30 y 35 días después de la siembra, inicio de crecimiento rápido de la mazorca, se presenta a los 52 días después de la siembra, la tercer etapa y más importante es en polinización que ocurre a los 69 días después de la siembra, y la última etapa es a los 86 días después de la siembra, cuando el grano está en estado lechoso, este calendario es para materiales de ciclo intermedio esto es normalmente para materiales intermedios Faz y Reta (1990).

En el presente trabajo se planteó como objetivo determinar, cual es el comportamiento del cultivo del maíz cuando se le aplican solo tres riegos de auxilio comparado con cuatro auxilios, que son los normalmente recomendados para obtener el mejor rendimiento de grano, que si bien para forraje el ciclo del cultivo se acorta, también es cierto que en la etapa final el cultivo está acumulando fotosintatos en el grano, por lo que debe considerarse que la relación uso de agua-producción de MS es lineal, por cada unidad de agua que se aplique se obtiene una cantidad de MS durante todo el ciclo, y en la parte final es MS que se acumula en la mazorca.

METODOLOGÍA

Se estableció experimento, en el lote 19 del campo experimental La Laguna, para estudiar la respuesta de seis híbridos de maíz, dos precoces (C-7770, y A 7575), dos de origen templado (A-7597 y A-7575) y dos de origen tropical (SB-302 y 3002-W), bajo dos calendarios de riego: C1 aplicar el calendario recomendado para la región que consiste de un riego de

siembra y cuatro riegos de auxilio, C2 aplicar un riego de siembra y tres riegos de auxilio. La siembra se estableció en húmedo con una densidad de población de 85 a 90 mil plantas por hectárea y una fertilización 120-80-00 a la siembra y 80-00-00 antes del primer riego de auxilio de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

El diseño experimental fue bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones. En parcela mayor se estudiaron los calendarios de riego y los híbridos en la parcela menor. Las unidades experimentales consistieron de cuatro surcos de 10 m x 0.76 m.

La densidad de siembra fue 12 semillas por metro lineal y 19 días después de la siembra se ajustó la población a por lo menos a 7 plantas por metro. La cosecha se efectuó cuando la línea de leche llegó a 1/3 del grano. La unidad experimental fue de 4 surcos separados a 0.76 m x 10.0 m de largo, la parcela útil fue de 2 surcos centrales ($1.52 \times 9.0 = 13.68 \text{ m}^2$).

Tratamientos: Un factor fueron los calendarios de riego, que consistieron en C1 cinco riegos, uno de siembra y cuatro riegos durante el resto del ciclo a los 32, 52, 69, y 84 días después de la siembra y C2 tres riegos uno de siembra mas tres durante el resto del ciclo a los 40, 60, y 80 dds. Otro factor lo fueron los híbridos estudiados dos de ellos identificados como de ciclo mas corto por alcanzar la etapa de corte antes de cien días posteriores a la siembra C-7770 (H1), y A 7575 (H2), cuatro híbridos identificados como de ciclo intermedio por llegar a la etapa de cosecha posterior a los cien días contados a partir de la siembra de los cuales dos de ellos A-7597 (H3) y A-7575 (H4) se les considera de origen templado por las características climáticas de donde son originarios y dos de origen tropical SB-302 (H5) y 3002 W (H6) por las mismas razones climáticas.

Las variables evaluadas durante la cosecha, que se realizó cuando la etapa de desarrollo de la planta llegó a un tercio de la línea de leche, fueron: altura de planta (promedio de cinco plantas por parcela), altura de mazorca (promedio de cinco plantas por parcela), numero de plantas por hectarea (promedio de las plantas cosechadas en la parcela util), rendimiento de forraje verde (FV)(peso total de las plantas de la parcela util) y seco (FS), porcentaje de materia seca a la cosecha (MS)(determinada de pesar cinco plantas en verde y vueltas a pesar en seco), producción de rastrojo (forraje seco menos mazorca), producción de mazorca base peso seco (PsmZ)(peso total en cada parcela util) y el porcentaje de mazorca del forraje seco (% MZ).

Los parámetros de calidad del forraje seco, que se midieron fueron: fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), total de nutrimentos digestibles (TDN), energía neta de lactancia (ENL) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS).

Para controlar el volumen de agua aplicado se utilizó un medidor de flujo tipo "Parshall" y en cada riego se midió el volumen aplicado. Para medir la eficiencia en uso de agua, se dividió el rendimiento por unidad de superficie entre la cantidad de agua aplicada durante el ciclo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el Cuadro 1 se presentan los datos de altura de planta y mazorca, así como el número de plantas por hectárea. En estas variables no se encontraron diferencias significativas por efecto de los tratamientos de riego, debido a que los riegos fueron similares hasta el tercer riego de auxilio y es hasta el cuarto riego de auxilio cuando se suspende la aplicación de agua a uno de los tratamientos. Por lo tanto el efecto de este tratamiento inicia a los 85 días después de la siembra.

Dentro de híbridos si se manifestaron diferencias significativas, siendo los híbridos H3, H6 y H4 los que alcanzaron mayor altura y H2 el de menor altura, esta tendencia no se presentó en la altura de mazorcas, variable que también presentó diferencias significativas.

En el número de plantas también hubo diferencias significativas aunque ocasionado en parte por las características de la población que se manifiestan de manera diferente en cada híbrido, para sobrevivir en determinadas condiciones de población dado que se sembraron 12 semillas por metro lineal de surco y se aclaró la población dejando por lo menos 7 plantas por metro lineal de surco, equivalente a una población de 92,105 plantas por hectárea mínimo, sin embargo en los genotipos de mayor altura se registraron poblaciones menores a la población evaluada antes del primer riego. La mayor población se registró en los híbridos H1 y H2 que coinciden con ser las de menor altura y de ciclo corto.

CUADRO 1- Datos de altura de planta y mazorca, y número de plantas por hectárea, en el cultivo de maíz ciclo de primavera. 2000 CELALA-INIFAP.

Trat.	Altura de planta	Altura de mazorca	Nº de plantas
Calendario de riegos			
C1	2.46 a	1.02 a	85,692 a
C2	2.44 a	1.02 a	89,547 a

híbrido				
H1	2.24	b	0.71	d
H2	2.19	b	0.94	c
H3	2.60	a	1.00	c
H4	2.57	a	1.02	c
H5	2.52	a	1.29	a
H6	2.57	a	1.11	b
significancia				
CV	4.17		7.52	
CAL	NS		NS	
VAR	**		**	*

Los datos de rendimiento se presentan en el Cuadro 2, se registraron diferencias significativas en la producción de forraje verde tanto por efecto de los calendarios de riego como dentro de los híbridos, sin embargo estas diferencias no se manifestaron en la producción de forraje seco, sin embargo debe considerarse el porcentaje de materia seca acumulado al momento del corte, dado que a un nivel de significancia de 7.55 % las medias de MS son diferentes, esto indica que el aplicar solo tres riegos de auxilio, el cultivo tiende a perder humedad de manera más rápida que cuando se aplican cuatro riegos de auxilio, y se corre el riesgo de llegar con un forraje demasiado seco que dificulte el ensilado del mismo.

CUADRO 2.- Rendimiento de forraje verde y seco, y porcentaje de materia seca, en el cultivo de maíz ciclo de primavera. 2000 CELALA-INIFAP.

Tratamientos.	Forraje verde (ton/ha)	Materia seca (%)	Forraje seco (ton/ha)
C1	54.69 a	32.84 a	17.78 a
C2	45.82 b	37.70 a	17.02 a
H1	48.66 b c	32.74 d	15.83 a
H2	58.84 a	28.81 e	16.82 a
H3	44.90 c	38.98 a b	17.29 a
H4	46.88 b c	40.82 a	18.88 a
H5	51.99 b	36.12 b c	18.49 a
H6	48.77 b c	34.94 c d	17.01 a
CV	12.13	8.33	10.71
CAL	*	NS	NS
VAR	**	**	NS

La manera como se planearon los tratamientos, fue para determinar el efecto que puede tener el manejo del agua sobre el cultivo del maíz en la etapa final de su ciclo, por lo que en el cuadro 3 se presentan algunos componentes del rendimiento de forraje seco, la producción de rastrojo que se determina quitándole la mazorca al forraje seco, fue similar bajo los dos

calendarios de riego estudiados , esto es lógico ya que el tratamiento con menos riego está diseñado para que manifieste el efecto en el llenado de la mazorca, por consiguiente la producción de rastrojo ya alcanzó su máxima producción, por eso los rendimientos son similares.

La producción de mazorca es la variable más afectada con los tratamientos de riego, sin embargo aunque se obtuvo un mayor rendimiento en C1 esta diferencia estadísticamente no fue significativa, aunque es importante señalar que es significativa con un 18 % de probabilidad, dentro de híbridos si se presentaron diferencias significativas, siendo los híbridos H1, H2, y H4 los más sobresalientes con producción de 9.43, 8.95 y 8.40 ton/ha de mazorca en base a peso seco.

La importancia de la cantidad de mazorca que se obtenga en maíz radica en la concentración de mazorca que se alcance en el forraje, en este tampoco hubo un efecto del riego, pero sí entre genotipos siendo los híbridos H1 y H2 los que alcanzaron los valores mas altos en porcentaje de mazorca el resto de los materiales fue similar estadísticamente.

En cuanto a la calidad del forraje en el Cuadro 4 se presentan algunos valores de algunos parámetros de calidad, el riego en este aspecto solo tuvo efecto estadísticamente significativo en proteína cruda, aunque en maíz este parámetro no tiene mucha relevancia, en el resto de los parámetros fueron similares estadísticamente. Dentro de híbridos por el contrario se presentaron diferencias en todos los parámetros excepto en proteína cruda, los híbridos H1 y H2 fueron los sobresalientes en este aspecto, con un menor contenido en fibras neutro y ácido detergentes y mayor nivel de energía neta de lactancia.

CUADRO 3.- Rendimiento de rastrojo y mazorca y porcentaje de mazorca del forraje seco, en el cultivo de maíz ciclo de primavera. 2000 CELALA-INIFAP.

Trat.	Rastrojo ¹ (ton/ha)	Mazorca (ton/ha)	Porcentaje de mazorca
C1	9.29 a	8.55 a	48.71 a
C2	9.22 a	7.72 a	45.72 a
H1	6.40 b	9.43 a	59.69 a
H2	7.87 b	8.95 a b	53.47 a
H3	10.05 a	7.24 c	42.48 b
H4	10.48 a	8.40 a b c	44.33 b

H5	10.88 a	7.61	b c	41.47	b
H6	9.85 a	7.16	c	41.78	b
CV	17.35	15.64		13.01	
CAL	NS	NS 18%		NS	
VAR	**	**		**	

¹ los valores del rastrojo se calcularon a partir del forraje seco y quitarle la mazorca.

CUADRO 4 valores de parámetros de calidad nutricional, en el cultivo de maíz bajo dos calendarios de riego ciclo de primavera. 2000 CELALA-INIFAP.

TRAT	PC (%)	FAD	FND	ENL
C1	8.93 a	22.29 a	42.03 a	1.395 a
C2	8.61 b	22.89 a	43.03 a	1.381 a
H1	8.51 a	18.31 b	35.12 c	1.489 a
H2	8.50 a	19.84 b	37.91 c	1.451 a
H3	8.74 a	25.33 a	47.62 a	1.319 c
H4	8.88 a	24.17 a	44.84 a b	1.355 b c
H5	8.96 a	23.89 a	44.28 b	1.366 b
H6	9.03 a	23.99 a	45.41 a b	1.349 b c
C.V.	5.99	8.80	7.12	2.98
CAL	*	NS	NS	NS
VAR	NS	**	**	**

Eficiencia de Uso de Agua. (EUA)

La eficiencia del agua se tomó como la relación entre cantidad de materia seca producida durante del ciclo en función del agua aplicada, en el Cuadro 5 se presentan los valores obtenidos para cada híbrido y calendario de riegos, los valores de las laminas de agua aplicadas se tomaron solo por parcela mayor en las cuatro repeticiones, es por esta razón que las laminas son similares en cada uno de los híbridos.

La respuesta de producción de forraje seco fue variable entre híbridos, H1 y H2 por su ciclo mas corto se cosecharon a los 94 días después de la siembra, por lo presentaron una menor respuesta a los tratamientos de riego, en los híbridos H4 y H5 tampoco se observó un efecto acentuado al disminuir un riego de auxilio, por lo que son materiales que debe observarse su respuesta muy detenidamente para determinar si tienen alguna característica de tolerancia a deficiencias de humedad, en lo que respecta a los híbridos H3 y H6 fueron los más sensibles a la disminución del régimen de humead pues disminuyeron significativamente su producción y como era de esperarse en la cantidad de mazorca.

En los valores de EUA los más altos se obtuvieron al aplicar un riego menos, y dentro de estos cabe destacar las eficiencias alcanzadas por los híbridos H4 y H5 que al sostener su nivel de producción cuando se les aplicó un riego menos presentaron un valores de 3.15 y 3.18 Kg./m³ respectivamente.

CONCLUSIONES

Se registraron diferencias significativas en la producción de forraje verde tanto por efecto de los calendarios de riego como dentro de los híbridos, sin embargo estas diferencias no se manifestaron en la producción de forraje seco, aunque debe considerarse el porcentaje de materia seca acumulado al momento del corte, dado que a un nivel de significancia de 7.55 % las medias de MS son diferentes, esto indica que el aplicar solo tres riegos de auxilio, el cultivo tiende a perder humedad de

CUADRO 5 Valores de Forraje seco evapotranspiración y EUA, en el cultivo de Maíz bajo dos calendarios de riego ciclo de primavera. 2000 CELALA-INIFAP.

Híbrido	Forraje seco ton/ha		Evapotranspiración cm		EUA kg./m ³	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2
H1	15.63	16.11	71.86	58.54	2.17	2.75
H2	16.44	17.21	71.86	58.54	2.29	2.94
H3 temp	19.66	15.51	71.86	58.54	2.74	2.65
H4 temp	19.43	18.48	71.86	58.54	2.70	3.15
H5 trop	18.33	18.66	71.86	58.54	2.55	3.18
H6 trop	18.08	15.59	71.86	58.54	2.52	2.66
promedio	17.78	17.02	71.86	58.54	2.47	2.91

manera más rápida que cuando se aplican cuatro riegos de auxilio, y se corre el riesgo de llegar con un forraje demasiado seco que dificulte el ensilado del mismo.

La producción de mazorca es la más afectada con los tratamientos de riego, la importancia de la cantidad de mazorca que contenga el silo de maíz radica en la concentración de mazorca que se alcance en el forraje.

En cuanto a la calidad del forraje el riego tuvo efecto estadísticamente en proteína cruda, los otros parámetros no mostraron diferencias estadísticas. Dentro de híbridos por el contrario se presentaron diferencias en todos los parámetros excepto en proteína cruda, los híbridos H1 y

H2 fueron los sobresalientes en este aspecto, con un menor contenido en fibras neutro y ácido detergentes y mayor nivel de energía neta de lactancia.

En los valores de EUA los más altos se obtuvieron al aplicar un riego menos, y dentro de estos cabe destacar las eficiencias alcanzadas por los híbridos H4 y H5 que al sostener su nivel de producción cuando se les aplicó un riego menos presentaron un valores de 3.15 y 3.18 Kg. /m³ respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Farias, F. J. M., Quiroga G. H. M. y Faz C. R. 1983 Alternativas para optimizar el uso del agua de riego en la producción de forraje. Folleto técnico N° 6 CAELALA-INIA-SARH.
- Faz C. R. y Reta S. D. G. 1990 Importancia el numero y oportunidad de los riegos en el cultivo del maíz en la Comarca Lagunera. En: 5ª demostración de Cultivos Básicos. CAELALA-INIFAP-SARH.
- Faz C. R. y Reta S. D. G. 1991 Manejo del agua de riego en el cultivo del maíz. En: 6º día de demostración de Cultivos Básicos. CAELALA-INIFAP-SARH.
- Faz, C. R. Núñez, H. G. y Contreras, Govea F. E. 1997 Evaluación del uso del agua en la producción de ensilados de maíz de alto valor energético ciclo primavera de 1997. Informe de Investigación sin publicar. CELALA-INIFAP-SAGAR.

OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DEL RIEGO SUPERFICIAL POR MEDIO DE PULSACIONES

Rafael Figueroa Viramontes¹, Salvador Berumen Padilla¹, Juan José Martines Ríos¹, Cirilo Vázquez Vázquez¹ y Antonio Gallegos Ponce¹.

¹División de Estudios de Posgrado, FAZ-UJED. tipeba@prodigy.net.mx.

JUSTIFICACIÓN

El problema de la escasez de agua afecta a una buena parte de los estados del Norte y Centro de México. Asimismo, alrededor del 85% del agua extraída del acuífero subterráneo se destina al riego, en cuya práctica se desperdicia de un 30 –40% del agua que se aplica (CONAGUA, 2001). Este hecho agudiza aún más el problema planteado.

La Comarca Lagunera es una de las regiones que presentan un nivel alto en el problema de la escasez de agua, lo cual ha desencadenado una serie de problemas como: reducción del gasto extraído; aumento en los costos de extracción; disminución de la superficie sembrada y contaminación del acuífero subterráneo con arsénico. Asimismo esta región presenta los promedios Nacionales en cuanto al porcentaje del agua que se extrae del acuífero y que se destina al riego (87%), así como una baja eficiencia en el manejo de ésta actividad (58%), en la cual se utiliza casi en un 100 % el método Superficial.

Debido a lo anterior, se llevó a cabo un trabajo de investigación en el cual se evaluó el riego Superficial por pulsaciones comparándolo con el método tradicional de aplicación continua a lo largo del tiempo de riego.

OBJETIVOS

- Comparar el nivel de eficiencia de riego Superficial utilizando pulsaciones en comparación con el método Tradicional.
- Determinar la productividad del agua en el cultivo de algodón irrigado con riego Superficial por Pulsaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del lote de validación

Ubicación

El sitio experimental se localiza en el ejido "Venecia", Dgo., el cual se ubica en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo en el Ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio, Dgo. Geográficamente se localiza a los 25°46'56" latitud Norte y 103°21'02" longitud Oeste, a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m.

Dimensiones del lote experimental y cultivo

El lote seleccionado tiene una longitud de 220 m. El ancho fue de 19.8 m en los cuales se levantaron once camas, seis de las cuales se utilizaron para evaluar las técnicas de riego, mientras que las restantes cumplieron funciones de protección de un efecto "de orilla", ya que el lote estaba rodeado por el cultivo del propietario de la parcela. El cultivo establecido fue algodón (*Gosypium hirsutum* L.)

Análisis Estadístico

Los promedios de las variables medidas se analizaron estadísticamente mediante una prueba de T de Student (Little y Jackson, 1977).

Manejo del Riego

Calendario del Riego

El calendario de riego que se utilizó fue el que recomienda para el cultivo de Algodón en la Comarca Lagunera el Campo Experimental que tiene el INIFAP en esta región. Consiste en un riego de siembra con una lámina de 14 cm y 4 riegos de auxilio de 10 cada uno.

El gasto que se aplicó fue de 2.8 L s⁻¹, éste se seleccionó previamente en base a una prueba de campo. Para aplicar el agua en el método de riego Tradicional se utilizaron sifones calibrados de 0.075 m de diámetro. Para aplicar el riego Intermitente se utilizó el control automático marca "Waterman A +" modelo LVC-5. La pendiente del terreno varió entre 0.1 – 0.15 %.

Descripción del Riego Intermitente

El método de riego por pulsaciones consiste en suministrar agua en aplicaciones cíclicas de corta duración (Bishop y Walker, 1980). Esto quiere decir que por ejemplo, para tres pulsaciones, se aplica el agua hasta un tercio de la longitud de riego, esto en la primera pulsación; se deja que el agua se infiltre o que transcurra un tiempo equivalente al de avance y luego se vuelve a aplicar el agua hasta llegar a dos tercios de la longitud de riego, se hace un tiempo de espera equivalente al de avance, luego se aplica la tercer pulsación hasta que el

agua llegue al final de la melga o surco. Después se deja el riego hasta completar la lámina de riego.

RESULTADOS

Avance del Agua

El comportamiento de este parámetro fue mejor en el riego intermitente, ya que su valor resultó menor en los diferentes riegos aplicados. En promedio, el método por pulsaciones requirió de 20 minutos menos para alcanzar el final de la longitud de riego en comparación con la técnica tradicional.

Con base en el gasto hidráulico aplicado, la anterior diferencia equivale a un ahorro de agua de aproximadamente 11%. El tiempo de avance promedio en el riego intermitente fue de 108 minutos, mientras que en el método Tradicional el valor fue de 128 minutos en los 200 m de la longitud de riego.

Al comparar los tiempos de avance en los dos riegos evaluados es notorio como los niveles alcanzados no varían significativamente, ya que fueron de 110 y 107 minutos para el método por pulsaciones, y de 130 y 126 minutos en el método Tradicional.

El número de pulsaciones que se aplicó variaron en cada riego, esto se debió a que las condiciones del terreno en cuanto a rugosidad se refiere, y el contenido de humedad en el suelo eran diferentes antes de aplicar el riego. El número de pulsaciones varió de 4 a 6.

Eficiencia del Riego

Eficiencia de distribución

La distribución del agua en el interior del suelo resultó mejor en el riego Intermitente. Lo anterior significa que a lo largo de la longitud de riego los niveles de humedad en el interior del suelo se “alejan” menos del valor promedio en el riego Intermitente, con lo cual la uniformidad del riego aumenta, lo cual influye en la uniformidad de desarrollo del cultivo.

En ambos riegos la eficiencia de distribución en el riego Intermitente fue mayor en comparación con el riego Tradicional. El valor promedio en este último fue de 89.2%, mientras que en la técnica Tradicional el valor fue de 83.05%. En el primer riego la lámina media aplicada fue de 13.25 cm en el riego continuo, habiendo una variación en las láminas de agua aplicadas a lo largo de la longitud de riego desde 11.2 cm hasta 15.7 cm. En el riego Intermitente los valores extremos fueron: 10.1 y 12.9 cm, con una lámina media de 12.05 cm. En el segundo riego evaluado las láminas aplicadas fueron de 12.88 y 11.38 cm para el riego Tradicional e intermitente, respectivamente.

Este resultado coincide con lo encontrado por varios investigadores como: Espejel (1987), Luna (1990) y Vega (1988). En los cuadros 1 y 2 se presentan los valores de las láminas de agua aplicadas a lo largo de la longitud de riego en los dos riegos evaluados.

Cuadro 1. Lámina de riego aplicada (cm) en cuatro diferentes puntos a lo largo de la longitud de riego. Primer riego. DEP-FAZ-UJED.

Estación	1	2	3	4	^aXm	^bS
Método de riego						
Riego Tradicional	15.7	12.8	11.2	13.3	13.2	1.86
Riego Intermitente	12.9	12.7	12.5	10.1	12.05	1.31

^aXm= Lámina Media.

^bS= Desviación Estándar.

Cuadro 2. Lámina de riego aplicada (cm) en cinco diferentes puntos a lo largo de la longitud de riego. Segundo riego. DEP-FAZ-UJED.

Estación	1	2	3	4	5	^aXm	^bS
Método de Riego							
Riego Tradicional	16.2	11.4	14.4	12.2	10.2	12.9	1.1
Riego Intermitente	13.2	11.7	11.3	10.7	10.0	11.4	1.2

^aXm= Lámina Media.

^bS= Desviación Estándar.

Eficiencia de Aplicación

En los dos riegos evaluados la eficiencia de aplicación resultó mayor en el método Intermitente. El promedio alcanzado en este último fue de 76.9%, mientras que el método Tradicional fue de 68.9%

En el primer riego la anterior diferencia equivale a un ahorro de agua de un 13.3% a favor del riego Intermitente. En el segundo riego el ahorro de agua también fue mayor en el método Intermitente con una diferencia con respecto al método Tradicional más alta que la alcanzada en el primer riego, siendo de 16.6%. El efecto positivo sobre las eficiencias de aplicación y distribución del agua a nivel parcelario ha sido reportada también por otros investigadores (Goldhamer *et al.*, 1987 y Lindemman, 1986)

En una región como la Comarca Lagunera en donde el déficit de agua se agudiza más conforme pasa el tiempo, las diferencias anteriores representan un importante ahorro de agua. Asimismo, el hecho de aplicar una lámina bruta más baja que la que tradicionalmente se maneja, equivale a un menor tiempo de riego, lo cual a su vez se traduce en ahorro de energía eléctrica. Esto último es de suma importancia si se toma en cuenta que el costo de esta fuente de energía equivale, en promedio, a un 30% del costo total de producción.

Rendimiento del cultivo

El rendimiento del cultivo promedio de cinco repeticiones resultó estadísticamente igual en los dos métodos de riego superficial. (Cuadro 3). Los valores promedio fueron de 2.805 ton ha⁻¹ en el riego por pulsaciones, y de 2.612 ton ha⁻¹ en el riego continuo. En el cuadro 3 se presenta los valores promedio alcanzados en las repeticiones manejadas.

Cuadro 3. Rendimiento de Algodón (ton ha⁻¹) bajo riego Tradicional e Intermitente. DEP-FAZ-UJED.

Repetición	1	2	3	4	5	^a Xm	^b S ² /n
Tratamiento							
Riego Tradicional	2.22	3.034	2.516	2.516	2.775	2.612	0.0188
Riego Intermitente	2.924	2.59	2.886	2.590	3.034	2.805	0.0083

^aXm= Rendimiento promedio.

^bS²/n= Varianza promedio.

Productividad del agua

Debido a que el volumen de agua aplicado en el riego Intermitente fue un poco menor, y el rendimiento promedio del cultivo resultó un poco más alto, se decidió calcular la productividad del agua para definir si la diferencia era estadísticamente significativa. Al hacer la comparación de medias no se presentó tal diferencia.

La productividad del agua resultó numéricamente mayor en el riego Intermitente con una diferencia del 15%. Si esto se traduce a beneficio económico, la diferencia es importante.

En el Cuadro 4 se presentan los valores de productividad del agua en las cinco repeticiones que se manejaron. Para evaluar la productividad se calculó primeramente el volumen total aplicado basándose en la lámina promedio estimada en los puntos de muestreo.

Cuadro 4. Productividad del Agua y Volumen de Agua aplicado en riego Tradicional e Intermitente. DEP-FAZ-UJED.

Repetición		1	2	3	4	5	^a Xm	^b S ² /n
	Tratamiento							
Riego Tradicional	Productiv.	0.28	0.471	0.374	0.375	0.488	0.39	0.001
	Volumen	7.98	6.44	6.72	6.70	5.68	6.70	0.137
Riego Intermitente	Productiv.	0.43	0.399	0.454	0.449	0.542	0.45	0.052
	Volumen	6.82	6.48	6.36	5.76	5.61	6.21	0.006

^aXm= Rendimiento promedio.

^bS²/n= Varianza promedio.

CONCLUSIONES

- El ahorro de agua usando riego por pulsaciones varia del 13.3 a 16.6% en comparación con la técnica Tradicional (riego continuo).
- La uniformidad de aplicación del agua aumenta con el riego Intermitente en alrededor de 12%.
- Los regímenes de humedad en el suelo generados por los métodos de riego evaluados generan un efecto similar sobre el rendimiento del cultivo.
- La Productividad del agua en el cultivo de Algodonero en la Comarca Lagunera es, en promedio, un 15% mayor en el riego Intermitente.
- Al utilizar un control automático para riego Intermitente se recomienda hacer un análisis previo acerca de la altimetría del terreno con el fin de detectar altos o bajos, ya que estos alteran el avance normal del agua. En este caso, y con la experiencia que se adquiere con el uso del control, se recomienda hacer modificaciones pertinentes a las hora de definir cual va a ser el tiempo de la primera pulsación, ya que de esto depende que el término de las pulsaciones coincida con la llegada del frente de agua al final de la longitud de riego.
- Si se pretende trabajar con el control automático para riego Intermitente modelo "LVC-5", se debe tomar en cuenta que solamente se pueden manejar de 4 a 7 pulsaciones, esto es importante para aquel investigador que se interese por experimentar con un mayor número de pulsaciones.

- Es difícil aplicar el mismo número de pulsaciones en todos los riegos, debido a que la rugosidad del suelo y el contenido de humedad al momento del riego varían de un riego a otro. Esto es importante sobre todo en experimentación.

BIBLIOGRAFIA

- Bishop, A.A. y Walker, W.R. 1980. Furrow advance rates under surge flow system. Journal of the Irrigation and Drainage. Division 107 (IR 3).
- Comisión Nacional del Agua. 2001. Programa hidráulico de gran visión 2001- 2020 de la Región VII Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.
- Espiegel, M.A. 1987. Análisis y Evaluación del riego por descargas intermitentes. Tesis Profesional. UACH, Chapingo, Edo. De México.
- Goldhamer, A.D.; Alemi, H.M. y Phene, C.R. 1987. Surge vs. Continuous flow Irrigation. California Agriculture. Vol.41 numbers 9 & 10.
- Lindemann, R.E. 1986. Surge Flow Irrigation field guide. SCS-USDA. EUA.
- Luna, D.E. 1990. Modernización del riego Superficial: El riego Intermitente. Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Torreón, Coah., México.
- M. Little H.T. y Jackson H.F. 1979. Métodos Estadísticos para la Investigación de Agricultura. Segunda edición. Ed. Trillas. México, D.F.
- Vega, S.F. 1988. Evaluación del riego con flujo intermitente. Informe de Investigación. CENID-RASPA-SARH. Gómez Palacio, Dgo, México.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE VARIEDADES DE NOPAL SIN ESPINA PLANTADAS EN ALTAS DENSIDADES

Miguel Ángel Flores Ortiz

Campo Experimental Zacatecas-INIFAP Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zacatecas CP.
98500 Tel. (478) 985-0198 y 985-0199 E-mail flores.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los productores de caprinos que utilizan los pastizales áridos y semiáridos del norte-centro de México enfrentan el problema de escasez de forraje en el pastizal que ocurre de febrero a junio. Para solucionarlo suministran a los animales forrajes cultivados y esquilmos de cosechas (Salinas *et al.*, 1991; Hernández *et al.*, 2001; Flores *et al.*, 2005). El nopal es una de las especies forrajeras que usan, y la superficie sembrada va en aumento porque esta adaptada a las condiciones climáticas de las regiones áridas y semiáridas, es eficiente en el uso del agua, su calidad nutricional es aceptable, no se requieren instalaciones para almacenar el forraje porque conserva en pie y hay variedades sin espinas que pueden ser utilizadas para forraje sin causar daño a los animales (Gutiérrez y Vázquez, 2005; Guevara *et al.*, 2004; Fuentes *et al.* 2003; Martínez y Lara, 2003; López *et al.*, 2001; Nobel, 2001). Por su alta productividad se pueden establecer pequeñas plantaciones, que manejadas intensivamente (altas densidades de plantas, aplicación de fertilizante y riego suplementario) pueden producir hasta 400 ton ha⁻¹ de forraje para cubrir la época crítica (López *et al.*, 2002). El objetivo del presente estudio fue caracterizar el establecimiento, desarrollo morfológico y producción de forraje de variedades de nopal sin espinas plantadas en altas densidades.

METODOLOGIA

El experimento se estableció en Campo Experimental Zacatecas-INIFAP, ubicado en el Km 24.5 de la Carretera Zacatecas-Fresnillo en el municipio de Calera, Zacatecas. Se evaluaron 16 variedades de nopal sin espina provenientes del banco de germoplasma del Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. La plantación efectuó la última semana de abril, se plantó en hileras a 0.76 m de separación y 0.3 m de distancia entre plantas, obteniendo una densidad de 43,666 plantas ha⁻¹. No se aplicó fertilizante ni riegos porque la cantidad de precipitación y su distribución fue tal que no hubo necesidad de aplicar agua. El control de maleza se realizó manualmente. Las variables evaluadas fueron: 1) Supervivencia, se contó el número de pencas madre que permanecieron vivas hasta el final de la estación de crecimiento y

se expresó como porcentaje, 2) Porcentaje de plantas rebrotadas, las pencas vivas se clasificaron como rebrotadas, aquellas que presentaron pencas nuevas, o no rebrotadas. El brote de pencas se registró en el de primer y segundo nivel, 3) Número de pencas, en las plantas rebrotadas se contó el número de pencas del primero y segundo nivel, 4) Tamaño de la penca, se midió el largo y ancho de cada una de las pencas de cuatro plantas por repetición elegidas aleatoriamente y con estos valores se calculó el área de la penca utilizando la fórmula del elipse [$\text{área} = \pi * (\text{Eje menor}/2) * (\text{Eje mayor}/2)$] y 5) Rendimiento de forraje, se cosecharon todas las pencas de la parcela útil que brotaron en el segundo nivel, se pesaron en verde y de ellas se tomó una muestra la cual se secó en estufa hasta peso constante y se determinó el porcentaje de materia seca con el que se calculó el rendimiento de materia seca. El forraje se cosechó el 28 de marzo del 2007. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental consistió de tres surcos de tres metros de largo y la parcela útil fue el surco central eliminando una planta de cada cabecera. Los datos se sometieron a análisis de varianza y cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se usó la prueba de Diferencia Mínima Significativa ($DMS_{0.05}$), para separar las medias de los tratamientos (Khuel, 1994, Littell *et al.*, 1991).

RESULTADOS

La supervivencia difirió significativamente ($P < 0.05$) entre variedades, pero en todas ellas fue alta. El porcentaje de plantas vivas varió de 88% a 100%, las variedades que presentaron mayor mortalidad fueron la PT y R2 con 12%, seguidas por las variedades T y IM con 4%, el resto no presentó mortalidad alguna.

El porcentaje de rebrote de la penca madre no fue diferente ($P > 0.05$) entre variedades. Todas ellas, excepto T, PT, R2 y Verdura, presentaron 100% de rebrote, las variedades T, PT, R2 y Verdura mostraron 98% de las pencas rebrotadas.

La media general de pencas producidas en el primer banco (pencas rebrotadas de la penca madre) fue de 3.62 pencas planta⁻¹. La diferencia entre variedades fue significativa ($P < 0.05$) y la variedad CE2 fue la que produjo más pencas con 4.7 pencas planta⁻¹, siendo estadísticamente igual que las variedades VC, T y PAB 3. Las variedades con menos pencas fueron la Esmeralda y R2 con 3.14 y 2.96 pencas planta⁻¹, respectivamente. El tamaño de la penca fue diferente ($P < 0.05$) entre variedades. El mayor tamaño de penca correspondió la variedad Chicomostoc con 440 cm² de área total. (Cuadro 1).

La formación del segundo banco (rebrote de pencas a partir de las del primer nivel) fue significativamente diferente entre variedades ($P > 0.05$). La variedad FC mostró el rebrote más alto con 89% de las pencas rebrotadas, en las variedades VC e IM solo el 11% y 15% de las pencas rebrotaron. El número de pencas de segundo nivel por penca del primer nivel fluctuó de 2.1 a 0.18, la variedad PT fue la que produjo más plantas por penca, seguida por la FC con 2.0; las variedades con menos pencas fueron la VC, IM y Esmeralda con 0.18, 0.37 y 0.51 pencas por penca de segundo nivel. El tamaño de las pencas del segundo banco fue menor que las que se produjeron en el primero. La variedad CE 2 fue la de mayor tamaño con 271 cm², el cual fue muy similar al de las pencas de las variedades Chicomostoc y PAB 3. Las variedades VC e IM presentaron el menor tamaño de penca del segundo banco con solo 46 y 48 cm² respectivamente (Cuadro 1), estas variedades fueron muy tardías en producir pencas en el segundo banco ya que para fines de la estación de crecimiento solo el 11 y 15% de las pencas habían rebrotado y por rebrotar tarde el desarrollo de las pencas fue muy raquítico.

La producción de forraje seco corresponde a un solo corte realizado en marzo durante el periodo crítico. El rango de producción fue de 6.97 a 1.09 ton ha⁻¹. El mayor rendimiento correspondió a la variedad FC, la razón de ello es que esta variedad tuvo el mayor porcentaje de pencas de primer nivel rebrotadas (89%) y en promedio cada penca produjo dos pencas de segundo banco, y la cosecha de forraje fue solo las pencas del segundo banco ya que las del primero se dejaron como la base productiva de la planta. Así mismo, esta explicación aplica para las variedades VC e IM que fueron las de menor rendimiento ya que el rebrote de pencas de primer nivel de estas variedades fue muy bajo, al igual que el número de pencas producido y su tamaño. Otras variedades promisorias para el establecimiento de plantaciones de alta densidad son la PAB 3 y CE 2 ya que producen un alto número de pencas de segundo banco y de tamaño grande (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características morfológicas y rendimiento de forraje seco de variedades de nopal sin espina en altas densidades

Variedad	Primer banco			Segundo banco			No total de pencas	Materia seca Ton/ha
	Rebrote (%)	No de pencas	Area de penca (cm ²)	Rebrote (%)	No de pencas	Area de penca (cm ²)		
FC	100	3.2	299	89	2.0	177	5.2	6.97
PAB 3	100	4.1	353	59	1.8	263	5.9	5.72
CE 2	100	4.7	338	50	1.8	271	6.5	5.72

Verdura	92	3.4	318	44	1.2	101	4.7	5.68
PT	96	3.4	286	65	2.1	118	5.5	5.47
R2	95	3.0	328	37	1.1	239	4.1	4.41
3P	100	3.3	359	67	1.2	231	4.5	4.15
T	96	4.3	376	43	0.7	200	5.0	4.07
Chicomostoc	100	3.9	440	55	1.1	267	5.0	4.01
Aguascalientes	100	3.4	300	67	1.5	212	4.9	3.68
PAB 2	100	3.3	290	55	1.1	207	4.4	2.68
IM	100	3.3	338	15	0.4	48	3.7	2.02
VI	100	3.7	353	41	0.8	146	4.5	1.92
TC	100	3.2	328	37	0.6	173	3.8	1.42
Esmeralda	100	3.1	375	33	0.5	169	3.6	1.39
VC	100	4.5	278	11	0.2	46.3	4.7	1.09
DMS _{0.05}	7.45	0.95	85	38	1.6	155	1.55	0.48
Pr>F	0.6892	0.0159	0.0531	0.0265	0.3483	0.0724	0.040	9.73

CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos obtenidos hasta el momento se puede concluir lo siguiente:

1. La plantación de nopal en altas densidades es una buena opción para producir forraje de nopal en altas densidades ya que el establecimiento de las todas variedades fue muy buena, en general se tuvo entre 88% y 100% de plantas vivas.
2. Las variedades más promisorias son FC, PAB 3, CE 2, Verdura y PT que tienen una alta capacidad de rebrote y producción de pencas de segundo nivel lo que se refleja en altas producciones de forraje.

IMPLICACIONES PRÁCTICAS

El establecimiento de lotes pequeños de nopal forrajero en altas densidades es una solución viable para tener forraje durante la época crítica. Estos lotes pueden ser manejados intensivamente con la aplicación de estiércol como fuente de nutrientes, el cual esta disponible para los productores sin costo al generarlo su propio rebaño y el riego debe ser solo suplementario para complementar lo recibido de precipitación y que las plantas no sufran de estrés hídrico, parte de esta agua suplementaria puede ser derivada de las actividades domésticas ya que los corrales de encierro por lo general están junto a las viviendas. Además, por ser los rebaños pequeños en promedio 50 animales el lote requerido no es muy grande por lo que es factible su establecimiento y manejo intensivo

BIBLIOGRAFIA

- Flores N., M.J., F.G. Echavarría Ch. y H. Salinas G. 2005. GAVATT "Caprinocultores de Panuco" Integración y Diagnostico estático. Folleto para productores No 32. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Calera, Zac.
- Fuentes R., J.M., L. Jiménez C., L. Suárez G., M. E. Torres S., M. Murillo M., López, G. J.J. y B. Ortiz R. 2003. Evaluación nutricional de cuatro especies de nopal (*Opuntia spp*) forrajero. Resultados de Proyectos de Investigación 2003, Dirección de Investigación, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, México pp.483-488
- Guevara, J. C., J. H. Silva C., and O.R. Estevez 2004 Nutrient content of *Opuntia* forage clones in the Mendoza Plain, Argentina. J. Professional Association of Cactus Development 9: 62-77.
- Gutiérrez O., E y R. Vázquez A. 2005. Uso del nopal en la alimentación de ovinos en Memorias del 3^{er} Ciclo de Conferencias "La Producción Ovina en Nuevo León". Monterrey, Nuevo León 4-6 de mayo del 2006.
- Hernández, J.S., E, Rodero, M. Herrera, J.V. Delgado, C. Barba. Y A. Sierra 2001. La caprinocultura en la Mixteca Poblana (México). Descripción e Identificación de factores limitantes. Arch. Zootec. 50: 231-239.
- Kuhel, 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.
- López, G., J. J., J. M. Rodríguez F., and A. Rodríguez G. 2001. Production and use of opuntia as forage in northern Mexico In: Mondragón J., C., Pérez G. and (Eds.) Cactus (*Opuntia spp.*) as forage FAO Plant Production and Protection Paper 169. Rome, Italy.
- López, G., J.J., H. García J., M. Ayala O., G. García P. 2002. Establecimiento y producción de nopal forrajero con surcado lister en Ramos Arizpe, Coahuila. En: Resultados de Proyectos de Investigación 2002 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Coahuila, México
- Martínez B., O.U. y G.J. Lara G. 2003. Potencial productivo de áreas de temporal en el estado de Coahuila una propuesta de conversión productiva. Publicación especial No.1 Campo Experimental Saltillo- INIFAP, Saltillo, Coahuila, México.
- Nobel, P.S. 2001. Ecophysiology of *Opuntia-ficus indica*. In: Mondragón J., C., Pérez G. and (Eds.) Cactus (*Opuntia spp.*) as forage FAO Plant Production and Protection Paper 169. Rome, Italy.
- Salinas G., H., J.L. Ávila, A. Falcón, R. Flores 1991. Factores limitantes en el sistema de producción caprinos en Zacatecas, México, Turriabla 41: 47-52.

EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL DE TRES GENOTIPOS DE ALFALFA ABONADOS CON ESTIERCOL BOVINO

Manuel Fortis Hernández¹, José Cruz Rodríguez Ríos^{2,3}, Leopoldo García Galindo¹, Enrique Salazar Sosa^{1,4}, Ignacio Orona Castillo⁴, Cirilo Vázquez Vázquez⁴ y José Antonio Chavarría Galicia¹.

¹Docente - Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT - DGEST). Km 7.5 Antigua Carretera Torreón – San Pedro. Torreón, Coahuila. E-mail: mforty05@yahoo.com.mx. ²Tesista de Doctorado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ-UJED) y ³Docente del Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas (ITBB), Edo. de Nayarit. ⁴Profesor – Investigador del posgrado de la FAZ-UJED. Venecia, Dgo.

INTRODUCCIÓN

En la Región Lagunera de Coahuila y Durango, ubicada al Norte de México, el cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa L.*) es el forraje al que mayor superficie agrícola se destina al año con más de 39,259 hectáreas (SAGARPA, 2006). En virtud de ser un cultivo perenne de gran aceptación por el ganado lechero debido a sus atributos bromatológicos que elevan su valor forrajero y por su contenido de proteína cruda (19.5 %), especial para la producción láctea, seguirá siendo el sustento alimenticio para esta Región que es una de las principales Cuencas Lecheras del país. Sin embargo, los principales factores limitantes para su producción son el agua y sus altos costos de energía eléctrica para su extracción, además, del manejo deficiente del cultivo que acorta su vida útil. Una de las actividades más importantes es la práctica de una óptima fertilización la cual está relacionada directamente con la calidad del forraje y los niveles de producción del ganado. Una limitación que afecta la capacidad productiva del cultivo es la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, principalmente el fósforo y el potasio, debido a que las características de los suelos dominantes en esta región, son de origen calcáreos (Santamaría *et al.*, 2000). Sin embargo, es importante considerar que la fertilidad natural del suelo puede ser incrementada aplicando racionalmente los estiércoles generados en la región (Castellanos *et al.*, 1996). Por lo que buscar las dosis mas adecuadas de cualquier producto orgánico que se aplique al suelo es determinante en la producción agrícola y en la protección y/o disminución de la contaminación del medio ambiente. En este sentido, el objetivo del trabajo fue obtener la dosis óptima de estiércol y su interacción con tres genotipos para incrementar el rendimiento y calidad de la alfalfa.

METODOLOGÍA

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos, se encuentra ubicada en los meridianos 102°22' y 104°47' longitud Oeste, y los

paralelos 24°22' y 26°23' latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 m. Según la clasificación de Köppen modificado por García (1981), el clima es seco desértico o estepario cálido con lluvias en el verano e inviernos frescos. La precipitación pluvial es de 258 mm y la temperatura media anual es de 21° C con rangos de 33.7 como máximo y 7.5 como mínimo. La evaporación anual media aproximadamente es de 2,000 mm. El experimento se desarrollo durante los años 2003 – 2004, en la localidad de Horizonte, Durango.

Espacios de exploración estudiados

Se probaron tres genotipos de alfalfa, los más importantes en cuanto a superficie sembrada por los agricultores de la región. Se evaluaron cuatro tratamientos de estiércol, un testigo con fertilizante químico (30-100-00) y un control con cero aplicaciones (Cuadro 1). Para obtener la mayor información de campo posible y comparar la efectividad de los tratamientos, desde el punto de vista estadístico, se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas con tres repeticiones. El análisis estadístico fue llevado a cabo utilizando el paquete SAS (Statistical Analysis System) y utilizando la prueba de medias (DMS), para jerarquizar tratamientos.

Cuadro 1. Factores y niveles de estudio, Localidad de Horizonte, Durango.

Factor A (variedades)	Factor B (estiércol)
CUF 101	E1 = 0 Mg ha ⁻¹
Sundor	E2 = 40 Mg ha ⁻¹
Altaverde	E3 = 80 Mg ha ⁻¹
	E4 = 120 Mg ha ⁻¹
	E5 = 160 Mg ha ⁻¹
	E6 = 30-100-00

Labores culturales y fecha de siembra

Previo a las labores culturales se tomaron dos muestras compuestas de suelo a la profundidad de 0-30 cm para determinar sus características físicas y químicas. La preparación del terreno consistió en subsolar, barbecho, rastreo doble, nivelación con rayo láser, bordeado y trazo de melgas. Se sembraron los genotipos CUF 101, Sundor y Altaverde a una densidad de 40 kg ha, en febrero de 2003.

Aplicación de estiércol

La aplicación del estiércol fue un mes antes de la siembra en una sola ocasión, se colocó la dosis correspondiente al centro de cada parcela y se distribuyó uniformemente con un rastrillo, con la finalidad principal de que el estiércol se mezclara con el suelo y así tener a una profundidad de 20 cm⁻¹ una cama de siembra con el estiércol incorporado, para poder iniciar con las mediciones correspondientes (que se mencionan más adelante) y así iniciar con la cuantificación de la biodegradación correspondiente. El estiércol que se utilizó fue estrictamente de bovino y con un 10 % humedad.

Aplicación del agua

El riego fue aplicado a través del Sistema de Riego por Goteo Subsuperficial (Phene, 1999), instalado previo a la fecha de siembra. El criterio de riego fue en base a la evaporación de un tanque evaporímetro y al factor de desarrollo de la alfalfa con un Kc promedio de 0.8. La conducción del experimento en cuanto al desarrollo del cultivo se basó en el paquete tecnológico de la alfalfa recomendado por el INIFAP-CIRNOC-CELALA (2000).

Variables evaluadas: Se llevó a cabo la medición de la dinámica nutrimental de los materiales CUF 101, Sundor y Altaverde, por medio de muestreos de planta para determinar la extracción por el cultivo. Así mismo, se realizaron muestreos de suelo y se evaluó el rendimiento de forraje por corte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de forraje

La producción de forraje verde mostró diferencias estadísticas para los tratamientos de variedades, no así para estiércol (Cuadro 2).

Cuadro 2. Suma de cuadrados de ocho cortes de alfalfa (Horizonte, Dgo., 2003).

Fuente de variación	GL	1° corte	2° corte	3 ^{er} corte	4° corte	5° corte	6° corte	7° corte	8° corte
Repetición	2	552.20	*164.94	17.369	*71.954	140.075	121.611	140.163	126.043

Variedades	2	637.77	2.352	*94.946	19.151	162.556	*260.95	*275.36	*204.36
Rep*Variedades	4	226.46	54.597	32.302	17.095	109.541	38.549	48.776	67.596
Estiércol	5	163.53	50.465	330.097	*134.49	64.277	187.539	166.618	112.112
Rep*estiércol	10	1156.98	60.981	240.603	93.353	379.195	331.388	346.086	340.992
Var*estiércol	10	749.06	*181.60	418.802	119.573	143.775	395.566	200.330	224.397
Error	20	1602.02	155.198	709.365	193.824	510.886	641.900	569.716	516.909
Total	53	5088.04	670.143	1843.48	649.446	1510.31	1977.51	1747.06	1592.42

R-cuadrada	0.68514	0.76841	0.61520	0.70155	0.66173	0.67539	0.67390	0.67539
C.V.	30.2201	18.5550	51.2973	19.0823	26.1636	23.9898	20.7332	27.5331

* Significancia estadística al 0.05%

Rendimiento de Forraje

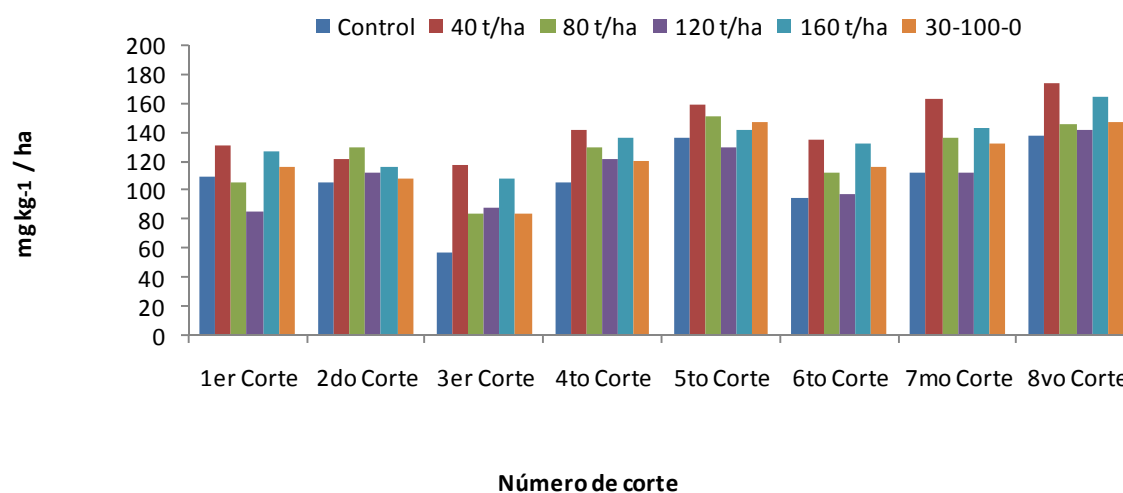
Las producciones más altas en el genotipo CUF 101 fueron en los cortes 1, 6, 7 y 4 con producciones de 24.8, 19.9, 16.8 Mg ha⁻¹, respectivamente. Para el genotipo SUNDOR en el primer corte se obtuvieron 32.10 Mg ha⁻¹, y en el tercero se obtuvo la menor producción (10.9). Para Altaverde en el corte 1°, 6°, 4° y 7°, se obtuvieron los rendimientos mayores de 32.1, 23.7, 20.1 y 20 Mg ha⁻¹, respectivamente. Siendo el 5° corte el de menor producción (Cuadro 3). Respecto a los tratamientos de estiércol, el tratamiento E1, en el primer corte, se obtuvo el rendimiento de 28.9 Mg ha⁻¹. Sin embargo, para este primer corte el tratamiento E2 fue el de mayor rendimiento (32.1). En el segundo corte, el tratamiento E3 obtuvo una mejor respuesta a la aplicación de 80 Mg ha⁻¹, ya que el rendimiento obtenido fue de 16.5, siendo el tratamiento E1 el de menor respuesta. Para los cortes 3°, 4°, 5°, 6°, 7° y 8° el tratamiento E2 fue el que presentó una mejor respuesta, con 15, 21, 17.3, 24, 20.9 y 18.9 Mg ha⁻¹ de forraje en verde, respectivamente. De igual manera, el tratamiento E1 (0 Mg ha⁻¹ de estiércol) generó los menores rendimientos de forraje (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimientos medios por corte de alfalfa (Horizonte, Dgo.)

Extracción de Nutrientes

La Figuras 1 muestra la extracción de Nitrógeno a través del tiempo según el tratamiento de aplicación de estiércol. Los resultados fueron comparados con los obtenidos por Castellanos *et al.*, (1996). En relación a la extracción de Nitrógeno, en el 8º corte se presento su mayor valor. En este corte el tratamiento E2 fue el de mayor extracción de N.

Tratamiento	Forraje verde Mg ha ⁻¹							
Variedad	1º corte	2º corte	3 ^{er} corte	4º corte	5º corte	6º corte	7º corte	8º corte
CUF 101	24.8 a	14.9 a	10.4 a	16.7 b	14.0 b	19.9 a	16.8 b	15.5 a
Sundor	32.1 a	15.3 a	10.9 a	19.4 a	15.2 b	23.4 a	19.4 a	17.3 a
Altaverde	32.1 b	14.8 a	13.4 b	20.1 a	10.1 a	23.7 a	20.0 a	17.9 b
DMS	6.96	3.41	2.63	1.91	4.84	2.87	3.23	3.80
Estiércol								
0 Ton Ha ⁻¹	28.9 a	13.8 a	7.2 b	16.7 b	12.6 b	21.4 a	16.8 b	14.7 c
40 Ton Ha ⁻¹	32.1 a	15.9 a	15.0 a	21.0 a	17.3 a	24.0 a	20.9 a	18.9 a
80 Ton Ha ⁻¹	28.7 a	16.5 a	11.0 b	18.7 b	15.4 b	22.6 a	18.8 b	17.2 a
120 Ton Ha ⁻¹	26.8 a	14.8 a	12.0 b	17.8 b	14.9 b	20.8 a	17.7 b	16.4 b
160 Ton Ha ⁻¹	31.2 a	15.2 a	13.8 a	20.1 a	16.4 a	23.2 a	20.0 b	18.1 a
30-100-00	29.9 a	14.0 a	10.7 b	18.2 b	14.3 b	21.4 a	18.1 b	16.2 b
DMS	11.29	2.59	5.15	3.20	6.46	6.05	6.18	6.13



Figur

a 1. Extracción de Nitrógeno por tratamiento de estiércol y por fecha de corte (Horizonte, 2003).

CONCLUSIONES

Se presento un ligero incremento medio en la producción de alfalfa en la variedad Sundor en comparación con Altaverde, 19.13 y 19 t ha⁻¹, respectivamente. El genotipo CUF 101 tuvo un rendimiento medio de 17.13 ton⁻¹ ha⁻¹. En lo que respecta al estiércol los mejores tratamientos fueron los de 40, 80 y 160 ton⁻¹ ha⁻¹ con una producción de 20.6, 18.6 y 19.75 ton⁻¹ ha⁻¹ de forraje fresco, respectivamente. La extracción de nitrógeno por la planta es de alrededor de 180 kg ha⁻¹ en los tratamientos de estiércol y de 130 kg ha⁻¹ en el tratamiento de fertilizante químico.

BIBLIOGRAFIA

- Castellanos, J.Z., J. Etchervers B., A. Aguilar Santelisis y R. Salinas J. 1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades del suelo en una región irrigada del norte de México. Terra 14: 151-158.
- García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Editorial Laros. México
- INIFAP-CIRNOC-CELALA. 2000. Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Primera edición. Libro técnico No. 2. Impresora Colorama S. De R.L. de CV. Torreón, Coah. México.
- Phene C. J. 1999. Surface drip irrigation. Irrigation Journal. 48:1-8
- Santamaría C. J., G. Núñez H., G. Medina G., J. A. Ruiz C. 2000. Potencial productivo de la alfalfa en México. In Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico No 2, SAGDR-INIFAP pp 1-6.
- SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2006. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal de Cd. Lerdo, Durango.

RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO PARA LA PRODUCCION DE MANZANA EN ARTEAGA, COAHUILA

¹Francisco Javier Contreras de la Reé*, ²Manuel González Portillo, ³Marco Antonio Inzunza Ibarra

¹Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Blvd. Vito Alessio Robles 2565, Col. Nazario Ortiz Garza, C.P. 25100, Saltillo, Coahuila, México, ²Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAP, ³Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en RASPA-INIFAP. contreras.francisco@inifap.gob.mx.

INTRODUCCION

El manzano es el principal frutal de la Sierra de Arteaga, con una superficie de 7300 ha, 54% bajo riego (SIAP, 2006). Debido a los constantes abatimientos del nivel de bombeo, el volumen extraído ha reportado una reducción del 70% en los últimos años (CNA, 2002). Esto ha provocado la demanda de nuevas técnicas y estrategias para la optimización del recurso. Con el Riego Deficitario Controlado (RDC), la aplicación del agua se limita durante ciertos períodos fenológicos para no afectar significativamente la productividad del frutal. Estudios previos indican que la etapa I de crecimiento del fruto del manzano es la más adecuada para el uso del RDC (Ebel y Proebsting, 1993; Ortiz y Parra, 2006). La reducción del riego permite, además, ahorrar agua, reducir la necesidad de poda y minimizar las pérdidas de nutrientes por fertirrigación. El objetivo del estudio fue determinar el efecto del RDC en la producción del manzano bajo las condiciones de la Sierra de Arteaga en Coahuila, México.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó durante 2004 y 2005, en árboles de manzano de ocho años de edad, variedad Golden Delicious sobre el portainjerto MM-106, plantados a 3x5m (667 árboles ha⁻¹), pertenecientes a la "Huerta Nueva", ubicada a 1976 msnm, a 25° 11' latitud norte y 100° 44' longitud oeste. El suelo del lugar es de textura limo arcillosa, profundo y moderadamente alcalino, no salino, con 14.8% de carbonatos, 1.4% de materia orgánica, bajo en sodio y con una densidad aparente de 1.3 g/cm³. El agua para riego proviene de un pozo profundo clasificada C₂S₁, baja en sales y en carbonatos totales, con un pH de 6.4. El clima del lugar se considera templado, subhúmedo, con lluvias en el verano, muy extenso, es el más seco de los subhúmedos. Se utilizó un sistema de riego por goteo, con emisores cada 70 cm de 4 L h⁻¹, el fertilizante se aplicó vía riego.

Los tratamientos evaluados fueron: (R1)= RDC (50% de evaporación) desde floración hasta 55 días después, resto 100% de evaporación; (R2)= RDC (50% de evaporación) de los 90 días después de floración, hasta cosecha, resto 100% de evaporación y (R3)= Testigo con riego del productor. En la huerta mencionada el productor dispone ampliamente de agua, lo cual permite utilizar un programa de riego sin limitantes, lo cual no ocurre en muchas de las huertas de la región; sin embargo, la huerta fue seleccionada por las características del árbol, sistema de riego y disponibilidad del productor para apoyar el estudio. Durante el invierno todos los tratamientos se regaron igual que R3. Para el cuándo regar se utilizaron lecturas de sensores de matriz granular instalados bajo el árbol; para estimar el cuánto regar por tratamiento, se determinaron las necesidades hídricas del árbol utilizando datos de evaporación y precipitación efectiva. El experimento se estableció bajo un diseño en bloques al azar, con tres repeticiones y un árbol como unidad experimental. Se utilizó riego por goteo. Las variables fueron: “crecimiento de fruto”, para lo cual se etiquetaron 10 manzanas por árbol ubicadas en racimos orientados al oriente a una altura media de 1.5-1.7 m del suelo, los racimos seleccionados contenían uno o dos frutos, la medición se hizo semanalmente utilizando un vernier digital (Mitutoyo plastic caliper; 0.1 mm/ range resoluition). La variable “crecimiento del brote” se midió semanalmente con ayuda de una cinta flexible en crecimientos del año situados a una inclinación aproximada de 45° en relación con la superficie del suelo. Se midió la variable “incremento anual del diámetro del tronco” sobre marcas ubicadas a 30 cm del suelo, utilizando el vernier mencionado. El “rendimiento total” se registró cosechando el árbol completo y estimando el peso con una báscula digital (Torrey 65x.002 kg). Se realizó una clasificación de fruta por tamaño por tratamiento, utilizando los estándares internacionales para el empaque de manzana. Las variables de calidad del fruto consistieron en medir el diámetro ecuatorial, tamaño, peso y firmeza de la pulpa y sólidos solubles del fruto, para lo cual se seleccionaron 100 frutos por tratamiento. Se utilizó un penetrómetro (Fruit pressure tester modelo FT 327) y un refractómetro (ATAGO, modelo ATC-1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento del fruto durante el ciclo no registró diferencias significativas por el régimen de humedad provocado por los tratamientos; sin embargo, como se observa en la Figura 1, los frutos de R3, mantuvieron una mayor tasa de incremento. El ahorro de agua para los tratamientos R1 y R2 fue 58% en promedio, pero los frutos producidos resultaron de menor peso que para R3, lo cual concuerda con lo observado por Ebel y Proebsting (1993) y Kilili *et al.*

(1996). Dichos autores mencionan el efecto negativo causado por el RDC al peso del fruto más que a otras variables. Aunque el rendimiento por árbol no indica una diferencia significativa entre tratamientos, en términos comerciales la diferencia de producción en R3 es importante. La eficiencia en el uso del agua (EUA) para R3, resultó baja con respecto al R1 y R2. Los registros semanales de los sensores de humedad del suelo indican un alto contenido de agua para R3, originando menor eficiencia en la producción de fruto por m^3 de agua utilizada. Cabe mencionar que la huerta testigo no tuvo restricción en disponibilidad del agua y aún cuando el volumen utilizado se encuentra dentro del límite autorizado por CONAGUA para el cultivo ($6 Mm^3 ha^{-1}$), no todas las huertas de la región se encuentran en esta situación. Lo anterior es importante debido a la posibilidad de éxito de la tecnología generada, la cual puede ser utilizada en huertas de menor disponibilidad de agua. En cuanto al rendimiento por categorías o calibres del fruto, R3 produjo un porcentaje de fruta de tamaño comercial (categoría 88-125) de 60%, mientras que R1 y R2, en promedio, alcanzaron el 53.5% (Figura 2), lo cual tiene un efecto en la comercialización del fruto ya que, según Bautista (2004), el 83.5% del público consumidor prefiere manzanas grandes (tamaños 88-125) y el 15.2% la prefiere chica (tamaño menor a 125). Sin embargo, en encuesta realizada durante el Taller Regional de Alineación de la Investigación del sistema producto Manzana, se señaló por parte de los productores e intermediarios, la existencia del mercado sobre ruedas o “tianguis” donde se demanda la manzana mediana (tamaños 100-150), esta importante ventana de comercialización está dirigida a otros consumidores y a precios más accesibles; es necesario realizar estudios de mercadeo para identificar los márgenes de ganancia neta para cada caso. El crecimiento del brote no mostró diferencia estadística ($P < 0.05$), lo cual indica que este parámetro no se afectó con los tratamientos aplicados, la longitud total del crecimiento alcanzado por los tres tratamientos se encuentra dentro de lo recomendado ($30-40 cm año^{-1}$). La diferencia estadística mostrada en el incremento del diámetro del tronco fue significativa e indica que el estrés hídrico impuesto en R1, no afectó a este parámetro, como sucedió con R2, esta diferencia se puede explicar porque al principio de la estación de crecimiento (cuando se aplica R1), el árbol crece por nutrientes y humedad de reserva.

Cuadro 1. Efecto del RDC en el fruto, rendimiento y ahorro de agua. 2005.

TRAT	Crecimiento del brote (cm)	Incremento de tronco ¹ (mm)	Firmeza de fruto (lbs)	Peso de fruto (g)	Rendim. (kg árbol ⁻¹)	Agua Aplicada (m ³ árbol ⁻¹)	EUA (kg m ⁻³)	Ahorro de agua (%)	Diferencia de diámetro entre 2004 y
R1	35.8	7.3 a	14.7	130.9 b	47.6	3.40	14.0	61.03	
R2	40.9	4.9 bc	15.1	133.9 b	55.3	3.81	12.0	56.35	
R3	35.6	6.7 ab	15.0	144.3 a	56.9	8.72	6.5	0	
Signif.	ns	**	ns	**	ns				
CV (%)	14.5	27.7	3.2	3.6	11.5				

2005.
Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tuckey 5%)

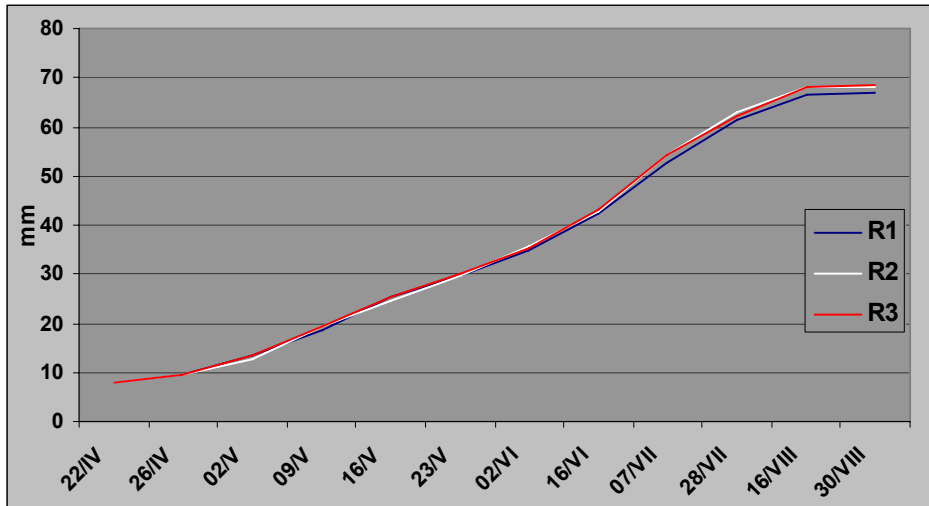


Figura 1. Crecimiento del fruto por tratamiento. 2005.

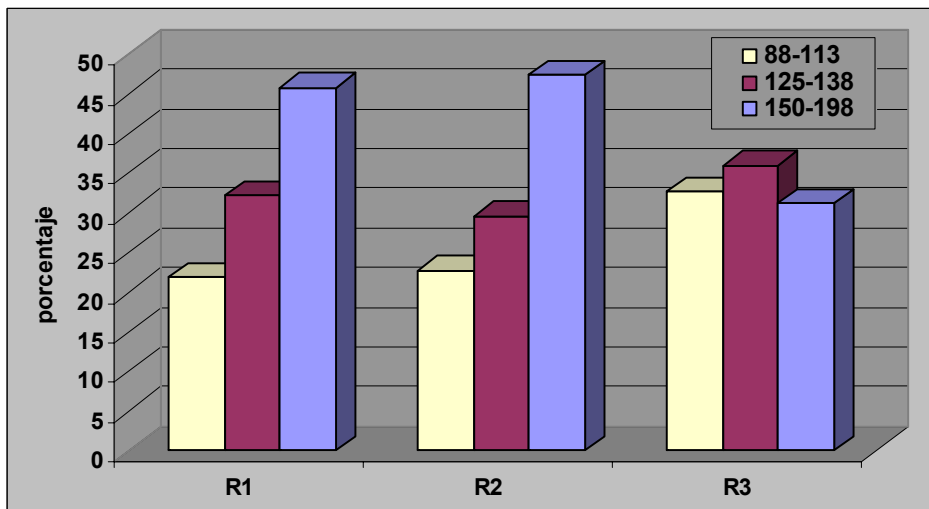


Figura 2. Calibre del fruto producido por categoría. 2005.

CONCLUSIONES

El RDC permitió incrementar la productividad del agua utilizada (EUA) en 58.7% sin afectar el diámetro promedio del fruto, aunque sí el peso y el rendimiento por categorías, con respecto al testigo. Los crecimientos de brote y de tronco fueron iguales estadísticamente para R1 y R3, lo que sugiere que no son afectados por el estrés hídrico, a diferencia de R2. La tecnología puede utilizarse en huertas de poca a mediana disponibilidad de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Bautista P. L. E., 2004. Situación actual de la manzana en Chihuahua. Memorias del X Simposium Internacional sobre el manzano y frutales de clima templado. Asociación de manzaneros de Cuahutémoc, A.C. Cd. Cuahutémoc, Chihuahua, México. Versión digital. 35 p.
- CNA. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero región manzanera-Zapalinamé, estado de Coahuila. Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 29 p.
- Ebel, R.C, y E.L. Proebsting. 1993. Regulated deficit irrigation may alter apple maturity, quality and storage life. HortScience 28(2):141-143.
- Killili, A.W., M.H. Behboudian and T.M. Mills. 1996. Composition and quality of Braeburn apples under reduced irrigation. Sci. Hort. 67(1-2):1-11.
- Ortiz, F.P. y R.A. Parra Q. 2006. Producción de manzano bajo déficit de riego controlado (DRC) en dos sistemas de riego, en el Noroeste de Chihuahua. Folleto Científico Núm 11. CESICH-CIRNOC-INIFAP. 26 p.
- SIAP. 2006. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://www.siap.gob.mx/ar_comagri.html (18 de agosto de 2006).
- Secretaría de Economía. 2005. Norma Mexicana NMX-FF-061SCFI-2003. <http://intranet.asoex.cl/Archivos/Bajar.asp?Archivo=norma%20calidad%20manzanas%20mexico.pdf&Directorio=Archivos%5CDocumentoConsulta>. (05 de octubre de 2006).

PRODUCCION DE FRAMBUESA ROJA (*Rubus idaeus* L.) PARA EL SURESTE DE COAHUILA Y SUROESTE DE NUEVO LEÓN

¹Francisco Javier Contreras de la Reé*, ²Rafael Ángel Parra Quezada

¹Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Blvd. Vito Alessio Robles 2565, Col. Nazario Ortiz G., C.P. 25100, Saltillo, Coahuila, México. contreras.francisco@inifap.gob.mx ²Campo Experimental Sierra de Chihuahua-INIFAP.

INTRODUCCIÓN

En la región sureste de Coahuila y suroeste de Nuevo León, los cultivos predominantes son manzano y papa, con 7308 y 5500 ha, respectivamente (SIAP, 2007). Debido a las características climáticas, fitopatológicas y de mercado, la rentabilidad de estos cultivos se afecta, estableciendo un ambiente de incertidumbre año con año. Con el fin de disponer de nuevas opciones de producción agrícola para contrarrestar la situación descrita, los agricultores demandan disponer de información sobre cultivos que presenten una perspectiva de éxito comercial, además de que permitan optimizar el uso de los recursos agua, suelo y capital. Uno de los cultivos que representa un alto potencial de rentabilidad es la frambuesa roja, ya que existe una amplia demanda regional, nacional e internacional. Este cultivo puede adaptarse a las condiciones de la región y presentar rendimientos y calidad de fruta sobresalientes. La frambuesa es una planta semirastrera que requiere de soportes o espalderas para conducir los tallos (Contreras y González, 2006; Parra *et al.*, 2007), produce un fruto en polidrupa que ofrece varias opciones para su comercialización tanto en fresco como refrigerado; puede industrializarse para elaboración de pulpas concentradas que son materia prima para fabricar yogurt, helados, jugos, mermeladas, licores, jarabes y esencias, entre otros. Este fruto contiene un alto nivel de compuestos fenólicos que, junto con la vitamina C y E, confieren al alimento una gran capacidad antioxidante; son por otro lado, muy eficaces para estimular el peristaltismo intestinal por su alto contenido de fibra (Ogutu, 2007). Para realizar la evaluación de esta especie en la región, se estableció una parcela fenológica para la observación de variedades productoras de otoño o remontantes, las cuales producen fruto el mismo año de plantación en la parte terminal del brote (Contreras y González, 2005; Parra *et al.*, 2007). Las variedades seleccionadas son de baja demanda de horas frío. El objetivo de este trabajo fué evaluar la adaptación y capacidad productiva de cuatro variedades de frambuesa roja, como una opción para la zona manzanera y papera del sureste de Coahuila y suroeste de Nuevo León.

MATERIALES Y MÉTODOS

El lote experimental se estableció en el Rancho “El Capulín”, localizado en el ejido Huachichil, Arteaga, Coahuila, a 25° 12’ latitud norte, 100° 50’ longitud oeste y a 2030 msnm. El suelo es de textura arcillosa; pH de 8; 2.7% de carbonatos totales y 2.9 mS/cm de conductividad eléctrica. El agua presenta un pH de 7.5; 0.5 mS/cm de conductividad y se clasifica C₂S₁. El clima es templado con heladas de octubre a marzo y ocurrencia de granizo en mayo y junio. La temperatura promedio máxima es de 25 °C, y la mínima promedio es de 8 °C; la evaporación anual es de 1500 mm y la precipitación de 345 mm. Durante el período de estudio se estimaron 480-550 unidades frío, acumuladas de noviembre a febrero, calculadas con base en el modelo de Richardson (UTAH).

Se evaluaron cuatro variedades de frambuesa roja llamadas “productoras de otoño”, las cuales se caracterizan por producir fruto el mismo ciclo de plantación en brotes del año. La variedad Autumn Bliss, produce una fruta grande de color rojo oscuro y buena firmeza, madura 10 a 14 días antes que Heritage. Esta variedad produce cañas con espinas y frutos rojo oscuro y de sabor dulce, requiere 500 unidades frío. La variedad Summit es precoz, produce fruta firme más pequeña y oscura que Autumn Bliss, muy similar a Heritage, no se separa fácilmente del receptáculo por lo cual se dificulta su cosecha, es altamente productiva, requiere 550 unidades frío. La variedad Amity, se cosecha a mediados del ciclo, sus cañas son moderadamente vigorosas y con muchas espinas, muestra tolerancia a la pudrición del tallo y sus frutos son firmes de tamaño mediano, buen color y sabor suave, requiere de 600 unidades frío para una buena brotación. La variedad Heritage requiere de 900-950 unidades frío para brotar correctamente, sus tallos o cañas son muy espinosos, está considerada como altamente productiva; el fruto es firme, de tamaño mediano de buen color y sabor, conserva buena calidad una vez refrigerado.

Como tratamientos se definieron las cuatro variedades, distribuidas en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de 2500 m², distribuyendo los tratamientos en hileras de 35 m de largo. Se establecieron dos hileras por variedad. La parcela útil fue de 7 m lineales por repetición.

La plantación se realizó en marzo de 1999, utilizando plantas en macetas de polietileno provenientes de cultivo de tejidos. Se realizó un tratamiento químico de suelo antes del establecimiento con el fungicida-bactericida de amplio espectro (Busan 30WB[®], 3.5 L ha⁻¹) para asegurar la sanidad y reducir el riesgo de fallas en el arraigo de la plantación. Antes de plantar, se humedeció el suelo a 30 cm hasta capacidad de campo, se marcó el distanciamiento y se colocó la planta sin maceta dejando libre el tallo para evitar pudrición por exceso de humedad.

El riego se proporcionó por medio de un sistema de cintilla superficial con emisores a 70 cm y gasto de 4 L h⁻¹. Se aplicaron 40 unidades de fósforo y 40 de potasio en forma sólida al suelo antes de plantar. Posteriormente, se completó la fórmula 40-80-80 de NPK, aplicando dosis semanales durante marzo y abril por medio del sistema de riego. Una vez establecida la planta, se realizaron muestreos foliares en julio para determinar la dosis de nutrición del ciclo siguiente.

Durante febrero y marzo se realizaron las podas de invierno cortando a ras del suelo las cañas o tallos productores del año anterior. Cuando los rebrotes alcanzaron una altura de 10-15 cm, se realizó un raleo de cañas productoras, eliminando las que emergieron fuera del ancho de la cama (1-1.1 m), para constituir una densidad mínima de 35 cañas m⁻², el rendimiento pudo incrementarse conservando hasta 60 cañas m⁻², como lo reportan Parra *et al.* (2007). Las malezas se controlaron manualmente dentro del seto de plantación y con herbicida Gramoxone® (2 L ha⁻¹) entre hileras, evitando el daño a la planta en raíces y rebrotes aprovechables. Se controló el frailecillo (*Macrodactylus spp*) con tres aplicaciones de insecticida (Diazinon®, 1 L ha⁻¹) y la araña roja (*Tetranychus urticae*, Koch.) con dos aplicaciones de pesticida (Metasystox R-25®, 2 L ha⁻¹), respectivamente, de acuerdo al umbral de presencia de los insectos mencionados (25-30% para araña roja y 2-3 adultos por planta para frailecillo).

Se observó la presencia de Botritis o moho gris del fruto (*Botrytis cinerea*) durante la maduración del fruto, controlándose con dos aplicaciones de fungicida (Rovral®, 1.5 kg ha⁻¹). Para facilitar las prácticas culturales, la cosecha y evitar daños a la planta se instalaron espalderas. El momento de la cosecha se determinó observando el color y la facilidad de desprendimiento del receptáculo (Contreras y González, 2005). El fruto se cosechó maduro con 8.5-10 °Brix de sólidos disueltos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento comercial. El rendimiento de fruta fresca resultó mayor para la variedad Autumn Bliss. El Análisis de varianza indicó una diferencia estadística altamente significativa para el factor variedades (F=18.08; P<0.01; C.V.= 26.63%). Aunque existe una relación estrecha entre rendimiento y número y altura de tallos o cañas m⁻², esto no fue válido para la variedad Summit, ya que produjo los tallos más bajos y su rendimiento fue muy similar a Autumn Bliss y mayor que Amity; esto se debe a que esta variedad produce inflorescencias más compactas y entrenudos acortados.

Número de tallos por metro cuadrado. Como se puede observar en el cuadro 1, la densidad de tallo superó la recomendada. Los resultados de la prueba estadística no mostraron diferencia significativa entre las medias de esta variable ($F=3.4$; $P<0.05$; C.V. 9.97%); sin embargo, se observa una cierta correlación entre el número de tallos y el rendimiento, lo que coincide con Parra *et al.* (2007), que encontraron una correlación con el rendimiento de: $r^2=0.92$ y 0.85 entre el número de tallos por metro lineal y del número de nudos con flor por tallo, respectivamente.

Diámetro polar del fruto. El tamaño es uno de los parámetros de mayor importancia para determinar la calidad del fruto; frutos más grandes representan una mejor perspectiva de comercialización. La clase Extra considera frutos con diámetro mínimo de 15 mm; Clase I: 12 mm; Clase II: menores a 12 mm (Contreras y González, 2005). El fruto de mayor tamaño de los materiales evaluados, se observó en el tratamiento Autumn Bliss (Cuadro 1). El ANOVA indicó diferencias estadísticas significativas para el factor variedad ($F=6.4$; $P<0.05$; C.V.=12.34%).

Altura del tallo (caña productora). Para todos los tratamientos los tallos se podaron al ras de suelo durante febrero y marzo, con el fin de provocar el crecimiento de madera nueva que produce la mejor calidad de fruto. La altura final del tallo (m) de los tratamientos fue mayor para Autumn Bliss, como se muestra en el cuadro 1. La prueba de ANOVA no indicó diferencia estadística debido a este factor ($F=0.906$; $P<0.05$; C.V.=19.01%). Aún cuando la fecha de poda influye en el crecimiento del tallo, las características de la variedad determinan este parámetro que se relaciona con el número de inflorescencias y en consecuencia con el rendimiento. Aunque otros parámetros como grosor del tallo y número de entrenudos no se afecten por la poda (Parra *et al.*, 2007).

Floración y cosecha. La floración de las variedades evaluadas se presentó durante mayo extendiéndose por 3-4 meses, mostró mayor precocidad la variedad Autumn Bliss (Cuadro 1). La cosecha se presentó 35-40 días después de floración para todas las variedades. Los períodos de floración de las variedades evaluadas permiten evadir el daño por heladas tardías que ocurren cada año a finales de marzo y principios de abril afectando la floración y producción del manzano en la región, se puede asegurar que con la frambuesa permite evadir el daño por esta causa.

Cuadro 1. Rendimiento y características de las variedades de frambuesa roja. 2002.

TRATAMIENTO	Rendim. (ton ha ⁻¹)	Tallos (n° m ⁻²)	Diámetro del fruto (cm)	Altura de tallo (m)	Cosecha
Amity	7.96 a	55	1.9 ab	1.4	jul-sep
Heritage	1.10 b	48	1.8 ab	1.35	jul-sep
Autumn Bliss	9.52 a	53	2.2 a	1.5	jun-sep
Summit	8.79 a	60	1.5 b	1.2	jun-sep

Significancia	0.001**	ns	0.013*	ns
CV(%)	26.63	9.97	12.34	19.01

Medias con la misma letra dentro de las columnas, son iguales, Tuckey ($P \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

El cultivo de frambuesa se adaptó exitosamente a las condiciones de la región, iniciando su producción el mismo año de plantación. Los rendimientos observados resultan altamente competitivos y la cosecha se presenta en el período de baja oferta en el mercado americano, mostrando una amplia posibilidad de exportar el producto. La variedad Autumn Bliss evidenció el mejor comportamiento en calidad de fruta, estabilidad de rendimiento y desarrollo de planta. Es viable la producción de frambuesa roja para la región montañosa de Coahuila y Nuevo León en sitios con altitud superior a 1400 msnm y en microregiones libres de heladas extremas.

BIBLIOGRAFIA

- Contreras de la R., F. J. y V. González R. 2005. Frambuesa roja para el sureste de Coahuila y Nuevo León. CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto para Productores Núm. 11. Coahuila, México. 23 p.
- Ogut, M. 2007. Raspberries and more. nutrition facts. University of Illinois Extension. http://www.urbanext.uiuc.edu/raspberries_sp/nutrition.html (20 de septiembre de 2007).
- Parra, Q. A.R.; V.M. Guerrero P. y J.G. Arreola A. 2007. Efecto de fecha y tipo de poda en frambuesa roja. Revista Chapingo Serie Horticultura 13(2):201-206.
- SIAP. 2007. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx> (14 de septiembre de 2007).

AMARRE, RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L. Osb) CON COMPLEJOS HORMONALES Y ACTIVADORES METABOLICOS

Juan José Galván-Luna*¹, Reynaldo Alonso-Velasco¹, Ovidio Salazar-Salazar ².

¹ UAAAN Dpto. Horticultura. Buenavista, Saltillo, Coah. ² UAMAC, UAT. Centro Universitario. CP 87000 Cd. Victoria, Tam. * Autor principal, e-Mail: gallun_@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

La naranja navel es un cultivo comercial en el cual sólo el 1 % de sus flores eventualmente alcanzan a llegar a fruto maduro (% de amarre). En consecuencia se han ensayado un gran número de métodos para incrementar el amarre y rendimiento de frutos. Entre las técnicas aplicadas para incrementar el amarre de frutos, que mejores resultados han obtenido son, la polinización cruzada, el anillado de troncos, la aplicación de fitoreguladores y la práctica del riego por encima del dosel de los árboles con el objeto de reducir las altas temperaturas (García, 2004).

La floración desde el punto de vista rentable se presenta en primavera, en regiones subtropicales los frutos alcanzan su madurez de 7 a 9 meses después del amarre, mientras que en regiones tropicales sucede de 5 a 6 meses después del amarre (Saunt, 1992). Temperaturas de 25 a 30 ° C se consideran óptimas para la actividad fotosintética de naranja navel y temperaturas superiores a 35 ° C la reducen (Lovatt et al., 1984). La naranja Washington navel presenta una reducción en la fotosíntesis neta a temperaturas mayores a 30 ° C, lo que induce una disminución en la formación de carbohidratos lo que provoca una abscisión de frutos pequeños (Timmer y Duncan, 1999).

La naranja Thomson pertenece al grupo de naranjas navel de reciente aparición y poca o nula comercialización, por lo tanto la información y problemática para su implantación, es escasa, en nuestra región se comercializa junto con la 'Washington navel', siendo las dos variedades mas cultivadas en Tamaulipas. (García, 2004).

En Tamaulipas, el potencial que representa el uso de los reguladores de crecimiento en cítricos, no ha sido debidamente explotado y los resultados experimentales disponibles corresponden a ambientes diferentes. Si bien las aplicaciones hormonales no constituyen una panacea universal, existen determinados aspectos del desarrollo que son en mayor o menor medida susceptibles de modificación (Talón, 2001).

El uso de reguladores de crecimiento es una buena alternativa para mejorar el amarre de los frutos, lo cual se traduce en incrementos de la producción.

El presente trabajo de investigación evaluó los efectos de dos complejos hormonales de origen natural, (auxinas, giberelinas, citocininas, microelementos y activadores metabólicos) en el

amare, rendimiento y calidad del fruto en dos cultivares de naranja en la zona centro del estado de Tamaulipas.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación y características del área experimental. El experimento se realizó en 2004 – 2005, en una huerta de 15 años de edad, ubicada en el Municipio de Victoria, Tamaulipas con los cultivares ‘Washington navel’ y ‘Thomson’. En un suelo muy calcáreo (34.9 %), arcilloso con un pH de 8.2, árboles con niveles deficiente de Zinc (14-16 ppm) y bajos en nitrógeno, fósforo y magnesio (2.4, 0.1 y 0.24), con riego por micro aspersión y agua de calidad satisfactoria para cítricos.

Reguladores de crecimiento. Se trabajó con dos complejos hormonales de origen natural: Auxinas (ácido indolacético 32.2 ppm), Giberelinas (32.2 ppm), Citocininas (zeatina 83.2 ppm) y microelementos (19.34 g·litro⁻¹, en los porcentajes siguientes: Mn 0.12, Zn 0.37, Fe 0.49, Mg 0.14, B 0.30 y S 0.44 %) utilizando como fuente el producto “Biozyme TF®”, que en términos porcentuales contiene 1.86 de microelementos, 78.87 de fitohormonas y 19.27 de diluyentes y acondicionadores.

Giberelinas (10,000 ppm), Citocininas (22,000 ppm) y Auxinas (22,000 ppm) activadores metabólicos (ácido pantoténico, niacina, tiamina, ácido glutámico (10,000 ppm c/u) enzimas y vitamina C (10 %), utilizando como fuente el complejo de fitohormonas naturales, vitaminas y activadores metabólicos de las plantas: “Sinergro max 10 x®”.

Variabes evaluadas. Las variables evaluadas fueron número de flores y de frutos para determinar el porcentaje de amarre (PA) y el número de frutos retenidos (NFR) hasta los 129 días después de la floración (DDF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE) utilizando el vernier Scienceware de 150 mm, peso del fruto (PF) con balanza electrónica de precisión Ohaus Scout, grosor de la cáscara (GC), firmeza del fruto (FF) con penetrómetro manual Effegi FT-011, contenido de jugo (CJ), grados Brix (GB) con el refractómetro manual Atago ATC-1E, pH con potenciómetro manual Corning y espacio de color L* a* b* con el colorímetro Minolta CR-300.

Diseño experimental. Se utilizó un arreglo en parcelas divididas en un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos de auxinas giberelinas y citocininas aplicados en naranja en la zona centro de Tamaulipas

Tratamientos	Auxinas	gib erelinas	Cit ocininas	Microelementos
Testi				00
go	00	00	00	9.17

	Dosis			18.34
baja	16.1	16.1	41.6	27.51
	Dosis			36.68
media	32.2	32.2	83.2	
	Dosis			
alta	48.3	48.3	124.8	
	D.			
muy alta	64.4	64.4	166.4	

Análisis de datos. Se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con $\alpha = 0.05$ con el paquete estadístico de SAS (1999-2000). Para el análisis del número de frutos se aplicó la transformación raíz cuadrada y para el porcentaje de amarre la transformación seno inverso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de frutos retenidos. La proporción del complejo hormonal que provocó el mayor número de frutos retenidos fue 48.3 de auxinas, 48.3 de giberelinas y 124.8 ppm de citocininas más 29.01 g·litro⁻¹ de microelementos, con una media de 34.5 frutos superior al testigo (12.38) equivalente en rendimiento a 3.53 y 1.26 t ha⁻¹ respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de amarre y número de frutos retenidos al utilizar complejos hormonales en naranja en la zona centro de Tamaulipas.

Dosis	Amarre	NFR
Testigo	0.40 ± 0.325 a	12.38 ± 9.80 b
Dosis baja	0.72 ± 0.735 a	18.63 ± 7.73 b
Dosis media	1.22 ± 0.675 b	31.75 ± 12.19 a
Dosis alta	1.15 ± 0.770 b	34.50 ± 18.08 a
D. muy alta	0.76 ± 0.420 a	29.50 ± 14.73 a

Porcentaje de amarre. Las combinaciones de hormonas que mostraron mayor porcentaje de amarre fueron 32.2 de auxinas, 32.2 de giberelinas y 83.2 ppm de citocininas más 19.34 g·litro⁻¹ de microelementos y 48.3 de auxinas, 48.3 de giberelinas y 124.8 ppm de citocininas más 29.01

g·litro⁻¹ de microelementos (1.22 y 1.15 %, respectivamente) diferentes ($P < 0.05$) al testigo (0.40 %) (Cuadro 2). Resultados similares fueron encontrados por Ruiz (1999), en el cultivar 'Valencia', con el rendimiento y producción de jugo, lo que confirma que las aplicaciones hormonales estimulan el amarre del fruto y la producción del mismo (Talón, 2001) y que la imposibilidad del control de los factores que influyen en el tamaño final del fruto determina el estudio fragmentado de los mismos (Agusti, 2001).

Las giberelinas en la fase de fructificación, reactivan el crecimiento del fruto, atraen nutrientes hacia los frutos y parecen sostener el crecimiento hasta la caída de junio, en este sentido las giberelinas son factores que limitan y condicionan el amarre del fruto (Talón, 2001) de ahí que al aplicarlas exógenamente incrementan el porcentaje de amarre. Si bien su contenido no es limitante en la mayor parte de los casos, también auxinas y citocininas están implicadas en el amarre del fruto. Esta participación se demuestra utilizando inhibidores de su síntesis o su acción, que interfieren con el cuajado; además, en unas pocas ocasiones se ha descrito que el amarre puede aumentarse mediante la aplicación de estas hormonas (Guardiola, 2004).

Las citocininas al igual que las giberelinas incrementan su concentración en los ovarios en desarrollo durante el período de antésis como si formaran parte del estímulo hormonal que reactiva la división celular y estimula el crecimiento del fruto posibilitando su amarre, de acuerdo con Talón (2001) las aplicaciones exógenas de auxinas para mejorar el amarre del fruto no son eficaces, por lo que se desconoce su función en el amarre de frutos cítricos, sin embargo al aplicarlas en un complejo hormonal, como en este caso, aún cuando se desconoce su función en aplicaciones individuales, en conjunto los tres grupos de hormonas parecen potenciar sus efectos al incrementar los porcentajes de amarre del fruto.

Los resultados de los porcentajes de amarre obtenidos están de acuerdo con Agustí y Almela (1991) que señalan 1 % para naranja "valencia" y 0.2 % para cítricos sin semilla, por lo que al incrementar a más de 1 % con la aplicación del complejo hormonal, resulta una práctica favorable. (Figura. 1)

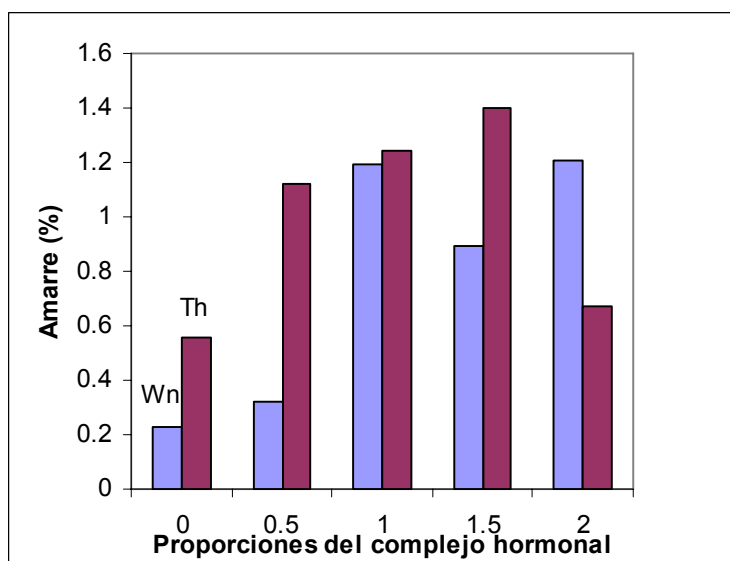


Figura 1. Porcentajes de amarre de frutos en naranja cultivares 'Washington navel' (Wn) y 'Thomson' (Th) con la aplicación del complejo hormonal Biozyme TF®.

Calidad del fruto. El peso del fruto mostró diferencia significativa entre las proporciones hormonales, con un peso promedio de 325.78 g en 'Washington' y 330.67 g en 'Thomson', representando valores mayores que los reportados (200-250 g) por Agusti (2003), debido probablemente a la menor cantidad de frutos por árbol que se observó en el presente trabajo y por otra parte a las aplicaciones hormonales dado que las auxinas se relacionan con el proceso de crecimiento rápido del fruto (Talón, 2001).

El diámetro polar mostró diferencia significativa entre las variedades con 84.58 mm en promedio en el cultivar 'Washington' y 93.21 mm en 'Thomson' lo que confirma la forma más ovalada del cultivar 'Thomson'. En el grosor de la cáscara aún cuando existe diferencia significativa en la interacción cultivar por tratamiento, los valores promedio (5.34 y 5.37 mm) coinciden con los reportados anteriormente (Saunt, 1992).

En relación a los grados Brix se encontró diferencia significativa entre cultivares e interacción entre cultivar y tratamiento con 13.24 ° B en 'Washington' y 14.49 ° B en 'Thomson', resultando éste último con mayor acidez, estos resultados son mayores a los reportados en España (Agusti, 2001) lo que puede ser influenciado por el clima cálido en una región subtropical como la de la zona centro del estado, lo que coincide con Loussert (1992). Los valores del pH (4.35) en las dos variedades en estudio resultaron similares.

El color del fruto se estudió considerando la luminosidad en la cual no existieron diferencias significativas, lo que indica que el brillo no fue diferente en los cultivares estudiadas ni por los tratamientos, y el espacio de color con las coordenadas a^* y b^* , solo el parámetro b^* resultó significativo.

Los resultados obtenidos en relación a los grados Brix y pH, permiten clasificar al cultivar 'Washington navel' como de primera clase, de acuerdo con los parámetros internacionales (USDA, 1990).

Con la utilización del compuesto hormonal "Sinergro max 10 x®", en el cultivar 'Washington navel' el número de frutos retenidos fue de 14.23 y en 'Thomson' de 24.67. Los porcentajes de amarre encontrados con la aplicación de "Sinergro max 10x®", en promedio por cultivar fueron: 0.35 % en 'Washington' y 0.57 % en 'Thomson', existiendo diferencias significativas entre las medias por cultivar, pero no entre los tratamientos aplicados.

No se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos aplicados en la mayoría de las variables consideradas, cuando se aplicó "Sinergro max 10 x®". Las diferencias encontradas corresponden a las medias de los cultivares en estudio.

CONCLUSIONES

El cultivar de naranja 'Thomson' retiene un mayor número de frutos y alcanza mayor porcentaje de amarre, en comparación con 'Washington navel', cuando se aplican fitohormonas y activadores metabólicos.

El amarre del fruto se incrementó de 0.4 a 1.22 %, al aplicar la dosis media del complejo hormonal "Biozyme TF®" y el mayor número de frutos retenidos se logró al utilizar la dosis alta.

Los cultivares 'Washington navel' y 'Thomson' mostraron diferencias estadísticas entre ellas y debidas a las proporciones hormonales estudiadas en cuánto al amarre del fruto, número de frutos retenidos, grosor de la cáscara, grados Brix y pH.

Las auxinas (32.2 ppm), giberelinas (32.2 ppm) y citocininas (83.2 ppm) en las presentes proporciones permitieron incrementar el amarre del fruto, el rendimiento y la calidad, en las condiciones expuestas.

BIBLIOGRAFIA

- Agustí, M. 2003. Citricultura. Ediciones Mundi-prensa. España. 422 p.
- Agustí, M. 2001. Factores determinantes de la calidad de los frutos cítricos. VI Curso Int. De Citricultura "La citricultura hacia el Siglo XXI". Cd. Victoria, Tam. Junio, 2001.

- Agustí, M. y V. Almela. 1991. Aplicación de Fitorreguladores en Citricultura. Editorial Aedos. Barcelona, España. 261 p.
- García-Delgado, M. A. 2004. Efecto de la nebulización aérea en la temperatura y humedad relativa del aire y su relación con el amarre y productividad de naranjo navel (*Citrus sinensis* L.Osb.) Tesis Doctorado en Ciencias Agropecuarias. División de Estudios de Postgrado e Investigación. UAMAC. UAT.
- Guardiola-Barcelona, J. L. 2004. Cuajado del fruto, Aspectos hormonales y Nutricionales. VIII Simposium Internacional de Citricultura. Cd. Victoria, Tam. Mayo 2004.
- Loussert (1992). Los agrios. Ed. Mundi prensa, Madrid, España. 303 p.
- Lovatt, C. J.; Streeter, S. M.; Minter, T. C.; O'Connell, N.V.; Flaherty, D.L.; Freeman, M.W.; Goodell, P.B. 1984. Phenology of flowering in *Citrus sinensis* L. Osbeck. Cv. Washington navel orange. Proceedings of the international Society of Citricultura 1: 186-190.
- Ruiz, O., 1999. Fisiología de la floración y reguladores de crecimiento. IV Curso Internacional de Citricultura. Cd. Victoria, Tam. 21 – 25 de Septiembre de 1999.
- SAS. Institute. 1999-2000. SAS/STAT version 8.0. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Saunt, J. 1992. Variedades de cítricos del mundo. Ed. Edipublic. Valencia España. 126 p.
- Talon, M. 2001. Mejora del cuajado de frutos cítricos mediante aplicaciones de ácido giberélico. Revista Comunitat Valencia Agraria No. 15.
- Timmer, L. W.; y Duncan, L. W. 1999. Citrus health management. Edit. APS Press, University of Florida, USA. 197 p.
- USDA, 1990. Quality control manual for Citrus processing plants, Edit. Intercit, Florida, USA

PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill), CON ABONOS ORGÁNICOS Y MICORRIZA BAJO CONDICIONES SEMICONTROLADAS.

Ignacio Garay Peralta¹ Cirilo Vázquez Vázquez², José Dimas López Martínez², Enrique Salazar Sosa², Rafael Figueroa Viramontes², Rafael Zúñiga Tarango², Ignacio Orona Castillo²

¹Estudiante de maestría en Agricultura Orgánica de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, (gapimaster_18@terra.com.mx).

² Profesor Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED

INTRODUCCIÓN

Hoy día existe un creciente [interés](#) por utilizar [fuentes](#) orgánicas para mejorar la fertilidad de los [suelos](#), y como un intento de regresar a [sistemas](#) naturales de producción orgánica (citado por Producción orgánica de tomate bajo invernadero, 2005). Una de las alternativas a los productos químicos es la Vermicomposta y el uso de micorriza cuya técnica, además de recuperar energía de desechos orgánicos, permite disponer de nutrimentos suficientes para la planta.

Este proceso se lleva a cabo en el intestino de la Lombriz de tierra (*Eisenia foetida*), cuyo producto final es un material rico en nutrimentos, fácilmente asimilable por las plantas y al aplicarse al suelo, ayuda a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del mismo (citado por Manjarrez *et al.* 1999).

Existen reportes del efecto positivo de la micorriza en conjunto con la materia orgánica aplicada como composta o simplemente como estiércol o residuos de cosecha, en el desarrollo de las plantas (citado por Manjarrez *et al.* 1999). Sin embargo pocas investigaciones en México han evaluado su efecto en especies de interés Hortícola.

Los principales estados con producción orgánica en México son: Chiapas, Oaxaca, Chihuahua, Sinaloa, Colima, Michoacán, Baja California Sur, Guerrero, Jalisco, Veracruz y Sonora. Se estima que alrededor del 90% de la producción de orgánicos de México se orienta a la exportación (Ruiz, 2005).

También es importante señalar que un problema en la Comarca Lagunera es la cantidad que se produce anualmente de estiércol (650, 000 ton/año), en base seca (Márquez, *et al.* 2006). Y una

de las alternativas que se tendría es vermicompostear o solarizar el estiércol, para poder usarlo como un abono orgánico en la producción de hortalizas (Figuroa, 2007). El cual puede ser mezclado con arena, para mejorar las características de los sustratos.

La agricultura orgánica tiene mejores oportunidades en el mercado y con un mayor valor comercial. Es por esto que el presente trabajo realizado en la Facultad de Agricultura y Zootecnia del Estado de Durango pretende probar el máximo rendimiento de tomate en sustratos de estiércol solarizado y vermicomposta, asociados con micorriza. Así se genera investigación que sirva de base para sustituir los fertilizantes químicos por productos orgánicos, sin que se disminuya la producción y estos ayude a que se conserve el medio ambiente y los recursos naturales sin aumentar la contaminación por productos químicos, bajo condiciones semicontroladas o semiprotejidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en el invernadero de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (FAZ-UJED). Ubicado en los paralelos 25° 47' 09.11" de Latitud Norte y los Meridianos 103° 21' 03.04" de Longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar (msnm) de 1 109 m (Google Earth, 2007). El invernadero es de (13 de ancho) (19 de largo), el cuál está dividido en tres secciones y cuenta con un extractor en la parte superior y nebulizadores para bajar la temperatura, también tiene maya sombra y está cubierto por maya anti-áfidos.

La semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) que se utilizó fue un híbrido imperial tipo bola, puesto que se usa mucho en la zona para invernaderos, el cuál es de crecimiento indeterminado. La siembra se realizó el 27 de febrero del 2007, en charolas de 200 cavidades, las cuales fueron llenadas con vermicomposta como sustrato germinador, esta fue previamente mojada para no regar las charolas el día de la siembra, se utilizaron dos charolas debido a que una fue inoculada con el hongo BuRIZE, estas fueron trasplantadas el 2 de abril del 2007 a las macetas, hay que señalar que antes del trasplante se llevaron tres plantas de las inoculadas al laboratorio de la FAZ-UJED, para comprobar que si estaban inoculadas por el hongo, se utilizó suelo arenoso, para el llenado de las macetas, el cuál fue cribado por una maya de cinco milímetros para quitarle los restos de semillas de arvenses o la materia orgánica y algunos nematodos en caso de que los presentará, para posteriormente vaciarlo a las macetas,

previamente mezclado con su tratamiento. Después de ser llenadas y distribuidas de acuerdo con el diseño, se procedió a trasplantar, los riegos se hacían de forma manual y los nebulizadores y el extractor se prendían a medida que se incrementaba la temperatura; es importante señalar que las plantas tenían una distancia entre ellas de 0.40 m y de ancho 1 m para tener una densidad de 25 000 plantas ha⁻¹.

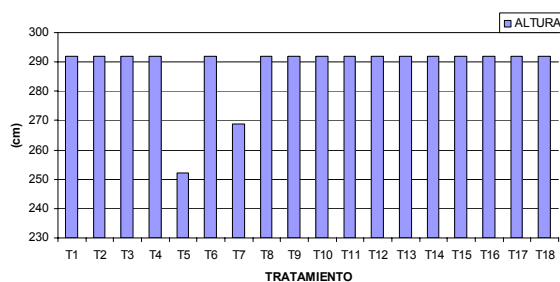
Se utilizó un diseño completamente al azar con 18 tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos estaban conformados de la siguiente forma: T1 Arena + 0 t ha⁻¹+ micorriza, T2 Arena + 3 t ha⁻¹ de vermicomposta+ micorriza, T3 Arena 6 t ha⁻¹ de vermicomposta + micorriza, T4 Arena + 9 t ha⁻¹de vermicomposta + micorriza, T5 Arena + 0 t ha⁻¹+ micorriza, T6 Arena + 20 t ha⁻¹ de estiércol solarizado + micorriza, T7 Arena + 40 t ha⁻¹ de estiércol solarizado + micorriza, T8 Arena + 60 t ha⁻¹de estiércol solarizado + micorriza, T9 Arena + 0 t ha⁻¹, T10 Arena + 3 t ha⁻¹ de vermicomposta, T11 Arena + 6 t ha⁻¹ de vermicomposta, T12 Arena + 9 t ha⁻¹ de vermicomposta, T13 Arena+ 0 t ha⁻¹ de estiércol solarizado, T14 Arena + 20 t ha⁻¹ de estiércol solarizado, T15 Arena+ 40 t ha⁻¹ de estiércol solarizado, T16 Arena + 60 t ha⁻¹ de estiércol solarizado, T17 Arena, T18 Arena + fertilización química (100-60-00 de NPK) (Vázquez, 2006).

Las variables altura, grosor de tallo eran medidas cada 15 días después del transplante (ddt) y rendimiento después de cada corte, a los frutos se les media diámetro ecuatorial, diámetro polar, porcentaje de grados Bríx.

Las medias obtenidas por los tratamientos fueron analizadas en el SAS por el método de Duncan para saber si había o no diferencias estadísticas, así como saber cual fue el mejor tratamiento de acuerdo a la variable medida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que las variables altura de planta (grafica 1) y rendimiento (grafica 2) no presentaron diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza, pero la variable diámetro de tallo (cuadro 1) si presento diferencias significativas, a continuación se muestra unas graficas, para los tratamientos que no mostraron diferencia y un cuadro para el que tienen diferencias, con las medias de las variables medidas.



Grafica 1. Altura promedio de la planta de tomate por tratamiento, DEP-FAZ-UJED, 2007.

En la variable altura de planta no hubo diferencias estadísticas, pero cabe recalcar que para ésta se utilizó únicamente la última lectura y como las plantas se cortaban a cierta altura (2.92 m), quizá por eso no se encontraron diferencias. Sin embargo, se observa que los tratamientos: 5 y 7, no alcanzaron esa altura (2.92 m).

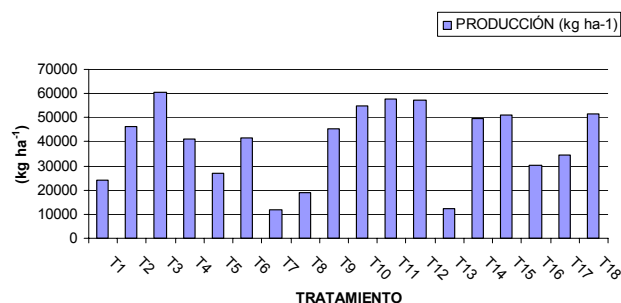
Para la variable grosor de tallo que también se corrió en el programa SAS la última lectura y si se encontraron diferencias estadísticas, a continuación se muestran los tratamientos con sus respectivas letras, en el cuadro 1: 18 (A), 10 (A), 3 (B), 4 (B), 12 (B), 11 (B), 15 (B), 14 (B), 5 (B), 6 (B), 9 (B), 2 (B), 17 (C), 13 (D), 1 (E), 16 (F), 7 (F) y 8 (F). Por lo anterior los tratamientos que mostraron diferencia fueron: T18 y T10, los cuales superaron a: T16, T7 y T8

Cuadro 1. Valores de medias de grosor de tallo por tratamiento-FAZ-UJED, 2007.

Tratamientos	Media en (mm)
18	16.00 A
10	16.00 A
3	15.50 B
4	15.25 B
12	15.00 BC
11	14.75 B
15	14.50 B
14	14.50 B
5	12.75 B
6	12.75 B
9	12.50 B
2	12.50 B
17	12.00 C
13	11.75 D
1	11.50 E
16	11.00 F
7	10.75 F
8	10.75 F

Duncan al 5%.

Grafica 3. Producción promedio en (kg ha⁻¹), de tomate por tratamiento, DEP-FAZ-UJED, 2007.



Con base en la grafica 3 se muestra que hay diferencias numéricas entre tratamientos, pero no hay diferencias estadística, los tratamientos que más producción presentaron fueron: tratamiento 3 el cual produjo 60, 387.5 kg ha⁻¹, el 12 con 57, 115.6 kg ha⁻¹, y el 10 con 50, 079 kg ha⁻¹, aun que claro no existe diferencia estadística entre los demás tratamientos.

CONCLUSIONES

Se recomienda seguir realizando investigaciones con abonos orgánicos puesto que el tratamiento tres supera a la dosis de fertilización, aunque los análisis estadísticos no demostraron diferencia en cuanto a producción y altura de planta, por lo cual podríamos decir que al utilizar un abono orgánico se puede superar o tener la misma producción que se obtiene con el fertilizante químico y con esto se contamina menos el suelo y el medio ambiente, puesto que la vermicomposta es orgánica y es mas fácil de degradar para los microorganismos del suelo, así como también conserva el medio ambiente sin que esto influya en el rendimiento.

Se encontró diferencia estadística en la variable grosor de tallo y los mejores tratamientos fueron: 18, 10, los cuáles son mejores que los tratamientos: 16, 7 y 8, puesto que estos mostraron diferencias estadísticas, pero esta variable no influyo en la producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Figuroa, V. U. 2007. Uso y aportaciones minerales en compostas. En elaboración y usos de compostas en nogal pecanero. Memoria técnica 25. INIFAP, Campo Experimental Costa de Hermosillo.
- Google Earth, 2007. Localización geográfica del invernadero de la FAZ-UJED.
- Manjarrez. M. J., Ferrera. C. R., Gonzáles. C. 1999. Efecto de la Vermicomposta y la micorriza arbuscular en el desarrollo y la tasa fotosintética de chile serrano. Terra. Volumen 17. 85pp.
- Márquez, R. J. L., Figuroa, V. U., Cueto, W. J. A. y Palomo, G. A. 2006. Eficiencia de recuperación de nitrógeno de estiércol bovino y fertilizante, en una rotación sorgo-trigo para forraje. AGROFAZ 6:145-151.
- Producción orgánica de tomate bajo invernadero. 2005. disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos16/tomate-organico/tomate-organico.shtml>, recuperado el 21 de julio del 2005.
- Ruiz, F. F. 2005. El Desarrollo de la Agricultura Orgánica en México. Disponible en: http://cecadese.semarnat.gob.mx/biblioteca_digital/la_hoja/hoja_1_5.shtml, recuperado el 16 de agosto del 2005.
- Vázquez, G. A. 2006. Efecto del estiércol de bovino y acolchado plástico en la producción de tomate. Tesis de maestría. DEP-FAZ-UJED. 65 pp.
- Statistical Analysis System for Windows (SAS). 2002. Insitute Inc. Cary, NC, USA.

APROVECHAMIENTO DE OREGANO SILVESTRE (*Lippia berlandieri*) EN LA REGION DE NAZAS, DURANGO.

¹ García Espino, G *, ¹Rodríguez O. S. A., ²Carrete C.F.O. y ¹Olhagaray R. E.C.

¹Investigadores del Inifap. Campo Experimental La Laguna. Bvrd. Prof. José Santos Valdéz No. 1200, Col. Mariano Matamoros. C. P. 27440, Matamoros, Coah. Tel. 018717620102.
garcia.gerardo@inifap.gob.mx ²Investigador del Inifap. Campo Experimental Valle del Guadiana. Kilómetro 4.5 Carretera El Mezquital, Durango, Dgo. Tel. 016188260435.

INTRODUCCION

El nombre orégano, proviene de la palabra griega “origanum” que se deriva de dos palabras, “oros” que significa montaña y “ganos” que significa alegría; esto en relación a la apariencia festiva que le da esta especie a las laderas de las montañas donde se desarrolla (Olivier, 1997).

Con los nombres comunes de orégano, orégano del cerro, del campo, del monte, de castilla, orégano real, epazote, taretá, salvia, hierba dulce, canelilla, mamelichi, vicorochi, confite, peonía colorada, etc. Se conoce en México a las especies con el nombre genérico de orégano (Maldonado, 1991).

De acuerdo con Lawrence (1984), los principales géneros y especies de orégano de importancia económica en el mundo son:

- Mexicano: *Lippia berlandieri*, *Lippia graveolens*.
- Turco: *Origanum onites*.
- Griego: *Origanum vulgare*.
- Español: *Coridohymus capitatus*.

El orégano es una planta ampliamente distribuida en México, en donde son objeto de comercialización 9 géneros y 14 especies de las familias verbenácea, labiada, compuesta y leguminosa. A la familia verbenácea pertenecen los géneros *Lippia* con tres especies: *berlandieri*, *graveolens* y *palmeri*, siendo la más importante por su área de distribución y participación en el mercado nacional e internacional *Lippia berlandieri* (Maldonado, 1991).

La especie de orégano que distribuye ampliamente en la Comarca Lagunera es *Lippia berlandieri*, que cubre amplias zonas montañosas de los municipios de Simón Bolívar, San Juan de Guadalupe, Viesca, Torreón, San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Mapimí, San Pedro del Gallo, San Luís del Cordero, Rodeo y Nazas (Rivera, 1987).

En el municipio de Nazas, el orégano se distribuye en la sierra de Nazas, sierra del Rosario y sierra de la cadena; en donde tradicionalmente se recolecta el orégano en forma tradicional, el cual consiste en cortar aproximadamente el 75% de la biomasa de la planta y dejar el restante 25% como parte de recuperación, que es donde se conservan las reservas de la planta para rebrotar el siguiente año, con el inicio de la temporada de lluvias.

El presente trabajo pretende determinar la producción de biomasa del orégano, a través del corte tradicional empleado en todas las áreas productoras del municipio, evaluando la producción de hoja seca para determinar la existencia real de hoja de orégano por unidad de superficie.

ANTECEDENTES

El orégano (*Lippia berlandieri Schauer*), es un arbusto aromático de 0.5 a 2.0 metros de altura, con tallos leñosos muy ramificados, de color café grisáceo; sistema radicular ramificado de 30 a 60 centímetros de profundidad; hojas dentadas de aproximadamente 20 milímetros de largo; corolas amarillentas o blanquizas con manchas amarillas (Maldonado et al 1986).

Silva (2005), menciona que los usos ancestrales del orégano son en el arte culinario como hierba de olor. Los usos actuales se basan en el empleo directo de la hoja en la preparación de alimentos, en la obtención de aceites esenciales que son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre de vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes). El aceite de orégano es usado en un 98% en perfumería, licorería y refresquería, como fijador de olor, sabor y color, pero estudios recientes han encontrado actividad antimicrobiana (contra hongos, bacterias, insectos y virus) y antioxidante.

La gran diversidad de usos del orégano han ocasionado un sobreaprovechamiento, ya que este se lleva a escala doméstica y comercial, y no obstante de venirse aprovechando desde hace mucho tiempo, no se han desarrollado y mucho menos aplicado técnicas que permitan la conservación de este recurso (Flores, 1987).

OBJETIVOS

Cosechar orégano de la forma tradicional en cuatro localidades del municipio de Nazas, Dgo. y determinar los porcentajes de hojas, tallos y materia seca total.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en cuatro localidades del municipio de Nazas en el estado de Durango, siendo estas:

1. Santa Teresa de la Uña.
2. Eufemio Zapata.
3. José María Morelos.
4. Nazas.

Todos los ejidos cuentan con permiso vigente de aprovechamiento del orégano, expedido por la SEMARNAT.

En los ejidos se buscaron comunidades vegetales con presencia abundante de orégano, los cuales se localizan en estibaciones de serranías, dentro de la asociación vegetal crasirosulifolio espinoso o rosetófilo, donde se encontraran 30 plantas en promedio, ya que de acuerdo a Flores (1987) esto debe suceder en sitios de 80 m².

En cada sitio se realizaron tres muestreos de plantas, cosechadas en el mes de noviembre, que es la temporada regular de cosecha para la zona; la cosecha se realizó a la manera tradicional, cortando con hoz o rozadera aproximadamente el 75% de la biomasa y dejando el restante 25% como área de recuperación para turnos de aprovechamiento de dos años. Las muestras obtenidas se pesaron en el mismo sitio para evitar la pérdida de humedad, determinándose estas muestras como peso en verde. Estas mismas muestras fueron secadas durante 72 horas a 60°C en una estufa de aire forzado hasta alcanzar peso constante. Ya deshidratadas las muestras se pesaron nuevamente y se determinó porcentajes de hojas, tallos y materia seca total.

Este trabajo de investigación se condujo a través de un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y tres repeticiones. Las variables de interés son: porcentaje de tallos, porcentaje de hojas y materia seca total.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizó un análisis de varianza para cada variable de interés, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre las localidades para las tres variables de interés, como se puede observar en el cuadro N°1.

Cuadro 1. Porcentajes de tallos, hojas y materia seca total de orégano silvestre cosechado en 4 localidades del municipio de Nazas, Dgo.

Tratamientos	Tallo %	Hojas %	Materia Seca Total
Santa Teresa de la Uña	56.83 bc	43.16 a	58.09 ab
Eufemio Zapata	55.07 c	44.92 a	55.59 b
José María Morelos	62.00 ab	38.00 ab	57.66 ab
Nazas	65.42 a	34.57 b	61.65 a

El mayor porcentaje de tallos obtenidos se registro en la localidad de Nazas (65.42), mientras que en Eufemio Zapata se registró el porcentaje más bajo (55.07). Cabe hacer la aclaración que en la actualidad en las explotaciones tradicionales de orégano, los tallos son desechados y se tiene conocimiento de que éstos también poseen aceites esenciales, aunque se desconoce el porcentaje y la relación con los contenidos presentes en las hojas.

La variable de mayor interés es la producción de hoja y es la materia prima que se comercializa tanto a nivel nacional como internacional, tanto a granel o como cortes (double sifted, corte griego y molido) que solicita principalmente el mercado internacional.

Para las comunidades bajo estudio, los porcentajes más altos de producción de hoja se encontraron en Eufemio Zapata y Santa Teresa de la Uña, con porcentajes de 44.92 y 43.16 respectivamente. Los valores más bajos obtenidos fueron para las comunidades de Nazas (34.57) y José María Morelos (38.00). Como se puede observar en los datos presentados, las comunidades con mayor producción de tallos fueron los que presentaron una menor producción de hoja, lo cual nos indica que es una relación inversamente proporcional: a mayor producción de tallos, es menor la producción de hoja y viceversa.

En cuanto a la producción de materia seca total, que es un buen indicativo para estimar la producción de un sitio, localidad o región; se encontró que la localidad de Nazas presento el mayor porcentaje (61.65), mientras que la menor producción se obtuvo en Eufemio Zapata (55.59). Se puede observar que al incrementar la producción de materia seca total, se incrementa el porcentaje de tallos y disminuye el porcentaje de hojas.

De acuerdo a estudios realizados por Maldonado (1986), la densidad de plantas por hectárea para las áreas productoras de orégano en la Comarca Lagunera, es de 2700; con los datos obtenidos en la presente investigación se puede mencionar lo siguiente:

Cuadro 2. Producción de materia seca y hoja por comunidad.

Comunidad	Materia seca por Ha. kg	Hoja seca por Ha. kg
Santa Teresa de la Uña	637.20	275.08
Eufemio zapata	611.09	274.56
José María Morelos	453.60	172.37
Nazas	639.90	221.21

Con estos valores se puede determinar el potencial de hoja seca por comunidad bajo estudio, de acuerdo a los permisos de aprovechamiento que se basan en superficie donde se desarrolla el orégano.

CONCLUSIONES

Las poblaciones naturales de orégano de las comunidades Eufemio Zapata y Santa Teresa de la Uña, presentaron los mejores porcentajes de hoja, que es la variable de mayor interés por su gran valor económico.

Este tipo de estudios sirven de base para la realización de los estudios técnicos justificativos que requiere SEMARNAT, para la emisión de permisos de aprovechamiento del orégano.

BIBLIOGRAFIA

- Flores, G.J.G. 1987. Ensayo de predicción del rendimiento de orégano en la zona norte de Jalisco. Tesis de ingeniero agrónomo, especialista en bosques. Universidad Autónoma Chapingo.
- Lawrence, B.M. 1984. The botanical and chemical aspect of orégano. *Perfum. Flavorist.* 9(5): 41 – 44, 49 – 51.
- Maldonado, A.L.J. 1986. La investigación en orégano. INIFAP. Saltillo, Coah.
- Maldonado, A.L.J. 1991. Descripción botánica, distribución, y usos del orégano en México. Estado actual del conocimiento sobre el orégano en México. UACH, INIFAP, SARH, ANCF. 349 pp.
- Olivier, G. 1997. The World market of orégano. (En) orégano. Proceedings of the IPGRI internacional workshop on orégano. (ED) Papulosi, S. 141 – 145.
- Rivera, Q. J.R. 1987. Aprovechamiento de candelilla, orégano y sotol en la Comarca Lagunera. III Seminario de Titulación. Departamento de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo.
- Silva, V.R. 2005. El orégano, una alternativa agroindustrial para las zonas áridas y semiáridas de México. OREGANO: aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. Universidad Autónoma Chapingo.

RECONVERSION DE CULTIVOS, UN RETO A LA PRODUCTIVIDAD: TRANSFORMACION DE TEMPORALES DE ALTA SINIESTRALIDAD EN PRADERAS DE ZACATE BUFFEL.

¹ García E. G *, ² Carrete C.F.O., ¹Rodríguez O. S. A. y ¹ Olhagaray R. E.C.

¹Investigadores del Inifap. Campo Experimental La Laguna. Bvrd. Prof. José Santos Valdéz No. 1200, Col. Mariano Matamoros. C. P. 27440, Matamoros, Coah. Tel. 018717620102.
garcia.gerardo@inifap.gob.mx ²Investigador del Inifap. Campo Experimental Valle del Guadiana. Kilómetro 4.5 Carretera El Mezquital, Durango, Dgo. Tel. 016188260435.

INTRODUCCIÓN

En épocas pasadas y aún en la actualidad, se siguen abriendo al cultivo muchas tierras cuyo potencial o verdadera vocación son agostaderos o pastizales. Este error cometido ha traído como consecuencia que los productores año tras año, se enfrenten a pérdidas de cosecha, llegando en la mayoría de los casos a no recuperar lo mínimo invertido. Lo anterior nos lleva a la necesidad de reconvertir esas tierras agrícolas marginales de baja aptitud productiva a usos pecuarios con mayor rentabilidad. Una de las gramíneas mas prometedoras para establecer praderas de temporal es el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Las principales ventajas que presenta el establecimiento y manejo de este pasto sobre el cultivo de granos básicos como maíz y frijol son la reducción de riesgo de siniestro por sequía, disponibilidad de forraje en épocas críticas, gran estabilidad en la producción e incremento en el ingreso de los productores.

ANTECEDENTES

El término reconversión es usado para referirse a la acción de cambiar la actividad productiva de áreas de baja aptitud productiva hacia una actividad de menor nivel extractivo, como el caso de cambiar la actividad agrícola hacia la pecuaria. Otros autores la definen como un cambio de la actividad forestal, agrícola o pecuaria o del sistema, buscando aprovechar la aptitud potencial del área o sitio con un uso óptimo del suelo y reducir la siniestralidad (Echavarría et al. 2004). De igual forma, la reconversión productiva del sector agropecuario, es entendida como la transformación integral de las actividades productivas y su entorno, mediante la constitución de sistemas producto competitivos y sostenibles, que contribuyan a mejorar el nivel de vida de la población rural. Comprende también, el uso racional de los recursos naturales basado en estrategias de convergencia entre los intereses de producción y la aplicación de principios de sostenibilidad. La reconversión, como proceso de cambio, involucra cambios tecnológicos,

conversión de cultivos, reconversión productiva y recuperación de zonas degradadas, sin perder de vista que contribuyan a uno o más de los siguientes aspectos: productividad, competitividad, seguridad y soberanía, y un óptimo uso del suelo (Medina et al.1997).

Una extensa superficie de México se encuentra dominada por zonas áridas y semiáridas, las cuales representan una superficie mayor al 50% del territorio nacional. En estas regiones es difícil obtener producción agrícola, ya que el principal factor limitante es la precipitación, que además de ser escasa se distribuye irregularmente en tiempo y espacio, por lo que existe un alto riesgo de sequía, lo que propicia que los rendimientos de maíz y frijol y otros cultivos de temporal sean bajos. Para reducir la sequía bajo condiciones de temporal deficiente se han desarrollado métodos de aprovechamiento de la lluvia, los cuales se agrupan en dos: a) Captación "in situ" de la lluvia y b) Aprovechamiento de escurrimientos superficiales los cuales datan de hace varios miles de años y fueron generados con un enfoque empírico bajo diferentes condiciones ecológicas, sociales y económicas. Este último consiste en aprovechar el agua de lluvia mediante la conducción de los escurrimientos a las áreas de siembra, para ello se consideran los parámetros hidrológicos de la cuenca o área de escurrimiento y se evalúa el potencial de escorrentía; además es necesario acondicionar el área de almacenamiento o área de siembra. El aprovechamiento de los escurrimientos superficiales se ha practicado desde hace varios miles de años en diferentes partes del mundo y en nuestro país, los cuales constan de eventuales inundaciones como las que se presentaban en la Comarca Lagunera hace varias décadas, para lo cual se aprovechaban las aguas de los ríos Nazas y Aguanaval. También se ha utilizado la distribución de escurrimientos perennes o corrientes efímeras que se desvían hacia las áreas de cultivo mediante sistemas que van desde lo más simple y económico hasta lo más costoso como son derivaciones, canales de conducción de agua, terrazas y bordos los cuales sirven para conducir los escurrimientos que ocurren en los cerros y laderas cercanas a las tierras de labor como en la Comarca Lagunera (Anaya, 1991).

El zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) es una planta perenne de crecimiento de verano, nativo del sur de África. Se introdujo a Texas en 1917 pero fue hasta mediados de la década de los 40's cuando se sembró con éxito al sur de San Antonio, Texas. En 1949 el Servicio de Conservación de Suelos informalmente liberó el buffel T-4464 conocido como Común Americano (Holt, 1985), y a partir de entonces se empezó a distribuir rápidamente. A México llegó proveniente de Texas, su introducción la realizaron ganaderos de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas en los años 50's. En esta región del país su popularidad creció durante la década de los 60 y 70's, al grado de convertirse en el componente fundamental de los sistemas de la ganadería moderna. Siguiendo este ejemplo, fue llevado a otros estados y en

la actualidad se encuentra en casi todos los estados costeros, a excepción de los muy húmedos como Veracruz, Tabasco y Campeche; se estima que cubre una superficie de cerca de 2,000 ,000 de ha, resaltando en importancia en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Sonora, Coahuila, Sinaloa y Yucatán, que en conjunto suman alrededor del 90% de la superficie total (Saldívar, 1991). En los últimos 40 años el zacate buffel se ha convertido en una de las especies más importantes para mejoramiento de agostaderos en México y Texas (Holt, 1985; Ibarra et al. 1987). El buffel es uno de los zacates mejor adaptados a regiones cálidas y templadas de México y el sur de Texas, y ha resultado muy atractivo para siembra de agostaderos debido a que es una especie de fácil establecimiento, resistente a la sequía, y de hábito de crecimiento agresivo (Hussey, 1985). Es altamente productivo, muy digestible y rebuena calidad nutritiva, resistente al pastoreo y de buena aceptación por el ganado. Su alto potencial de producción es una de las principales cualidades, ya que produce entre 2 y 10 veces más forraje que los agostaderos nativos (Ibarra et al. 1987; Hanselka, 1988).

OBLETIVOS

Reconvertir parcelas agrícolas de temporal de alta siniestralidad en praderas de zacate buffel.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se estableció en los ejidos Lázaro Cárdenas y José María Morelos, municipio de Nazas, Dgo. Parcelas de dos hectáreas de cincuenta agricultores cuyo patrón de cultivo durante años fue de maíz, frijol y sorgo escobero en condiciones de temporal de escorrentía, fueron sembradas de zacate buffel. La preparación de la cama de siembra consistió en barbecho y rastreo. La siembra se realizó previo a la temporada de lluvias, distribuyendo la semilla al voleo y cubriéndola con un paso de rastra de ramas, usando una densidad de 10 kg/ha.

Se realizaron muestreos para determinar altura de plantas, densidad, frecuencia y producción de forraje en base a materia seca.

Altura.- Este parámetro se determinó tomando la altura desde la base hasta la punta de la panícula de 20 plantas escogidas al azar en cada una de las parcelas.

Frecuencia.- La frecuencia es definida como una expresión estadística de la presencia o ausencia de individuos en una serie de sub-muestras. En otras palabras, es la relación entre el número de muestras que contiene una especie y el total del número del áreas muestreadas (Huss y Aguirre, 1984). Se obtuvo con un cuadrante de 30 x 30 cm, el cual fue lanzado al azar 30 veces en cada una de las parcelas para ver la presencia o ausencia de zacate buffel dentro del cuadrante.

Densidad.- Es el número de plantas o partes específicas de una planta por unidad de área. Para esta variable se utilizó un cuadrante de 1 metro donde se contaran todas las plantas de zacate buffel incluidas. En cada parcela se realizaron 10 muestreos al azar completamente.

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 10 cortes al azar en cada parcela.

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 los ejidos Morelos y Lázaro Cárdenas, Nazas, Dgo.

Localidad	Altura (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (Plantas/m ²)	Materia seca (kg) (kg/m ²)
Morelos	90.0	86.6	148.5	9,600
Lázaro Cárdenas	89.0	84.5	163.4	8,930

La altura de las plantas fue muy similar en ambas localidades, con valores de 90.0 cm. en Morelos, Nazas, Dgo. y 89.0 cm. en Lázaro Cárdenas, Nazas, Dgo. La frecuencia también tuvo un comportamiento similar con 86.6 y 84.5% para Morelos y Lázaro Cárdenas, respectivamente. Tanto la densidad como la producción de materia seca fue diferente en ambas localidades. Morelos presento una menor densidad (148.5 plantas/m²) y una mayor producción de materia seca (9,600 kg/ha). Lázaro Cárdenas aunque mostró una mayor densidad (163.4 plantas/m²), no lo reflejo en una mayor producción de materia seca (8,930 kg/ha). El rendimiento de materia seca por hectárea de ambos ejidos mostró un promedio de 9,265 kg con lo que se logró un incremento de más de 50 veces, comparado con la producción natural de 175 kg/ha, de los agostaderos aledaños (COTECOCA, 1979)

CONCLUSIONES

El rendimiento de materia seca por hectárea se incrementó más de 50 veces, considerando la producción natural de 175 kg/ha de los agostaderos aledaños.

BIBLIOGRAFIA

- Anaya, 1991. Aprovechamiento de la lluvia en zonas agrícolas de temporal deficiente. Memoria. Taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. SARH.
- COTECOCA. 1979. Comisión técnica para la determinación regional de los coeficientes de agostadero en el estado de Durango. SARH. Subsecretaría de ganadería.
- Echavarría, Ch. F., G. M. García, R. G. Luna y A. S. Pérez. 2004. Identificación de áreas susceptibles de reconversión de suelos agrícolas hacia agostadero y su conservación en el ejido Pánuco, Zacatecas. *Técnica Pecuaria en México*. 42 (1): 39-53.
- Hanselka, C.W. 1988. Buffelgrass: South Texas wonder grass. *Rangelands* 10(6): 279-281.
- Holt, E.C. 1985. Buffelgrass-A brief history. P 1-5. Buffelgrass: Adaptation, management and forage quality Symposium. Tex. Agr. Exp. Sta. MP-1575. Collage Station, Tx.
- Huss, D.L. y E.L. Aguirre. 1979. Fundamentos de manejo de pastizales. ITESM. Monterrey, N.L. México.
- Hussey, M.A. 1985. Buffelgrass breeding and evaluation for South Texas. p.9-12. In: E.C.A. Runge and J.L. Schuster (ed.). Buffelgrass: Adaptation, management and forage quality symposium. Texas Agr. Exp.Sta. MP-1575. College Station.
- Ibarra, F.F., M.H. Martín y M.F. Silva. 1987. ¿Qué es un sistema de pastoreo? *Boletín Rancho*. Vol. 5 N° 33. PATROCHES-SARH- Gob. Edo. Son-UGRS.
- Medina, G.G., C.J.A. Ruiz. P.A.R.A. Martinez y V.M. Ortiz. 1997. Metodología para la determinación del potencial productivo de especies vegetales. *Agricultura Técnica en México*. 23 (1): 69-90.
- Saldívar, F.A. 1991. Ecosistemas del zacate buffel en Tamaulipas. Resúmenes. Séptimo congreso nacional. Simposium internacional. Aprovechamiento integral de zacate buffel. 42-53 p.

DIAGNOSTICO NUTRIMENTAL EN HIBRIDOS DE TOMATE DE HÁBITO SEMIDETERMINADO CON FERTIRRIGACION Y ACOLCHADO PLASTICO.

¹ Leopoldo García Galindo, ² Manuel Fortis Hernández, ² Enrique Salazar Sosa, ¹ José Antonio Chavarría Galicia y ¹ Carlos Norberto Valdés Valdés.

¹Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, ²División de Estudios de Postgrado e Investigación. E-mail: leopolgaga@yahoo.com.mx

INTRODUCCION

Recientemente se ha observado un incremento considerable en la adopción de métodos de riego localizado como goteo, sub-irrigación, micro aspersión, etc. (Díaz, 1995). El creciente interés por la aplicación del riego por goteo no se debe simplemente al ahorro del que conlleva a la práctica, sino también la necesidad de reducir al máximo los costos operacionales y de equipos, para obtener mayor cantidad de productos y de mejor calidad (Rodríguez, 1992). Los cultivos hortícolas se trabajan intensivamente a diferencia de otros cultivos y tienen rendimiento económico productivo mucho más alto por hectárea sembrada, además de que son excelente fuente de energía y proteína así como carbohidratos, vitaminas y minerales necesarios para la dieta alimenticia. Una de las prácticas que influye de manera directa en la expresión del potencial productivo de los cultivos, es el abastecimiento suficiente y oportuno de los nutrimentos y el agua que la planta necesita para la producción. Regionalmente se siembran alrededor de 3,000 ha de tomate con rendimientos que fluctúan de 21 a 25 ton ha⁻¹ (García, 1996). Las causas de estos bajos rendimientos son múltiples y complejos destacando entre estos: una técnica inadecuada de nutrición y el desconocimiento de prácticas de manejo para explotar el potencial productivo del cultivo, debido a lo anterior existe gran interés para el uso de acolchado y ferti-irrigación debido a la creciente necesidad de optimizar los recursos agua, suelo, planta y nutrientes. De tal manera que una opción viable es ofrecer un paquete tecnológico que incluya la tecnificación de riego por goteo, el uso de genotipos de alto rendimiento, y tolerantes a plagas y enfermedades, manejo apropiado de prácticas de cultivo y de fertilización, para que además de ahorrar agua, aumentar el rendimiento y la calidad y por lo tanto el ingreso neto de los productores con los siguientes objetivos: Evaluar el efecto del acolchado en el cultivo de tomate empleando híbridos bajo condiciones de ferti-irrigación y obtener información que permita definir las épocas de aplicación y requerimientos de nutrimentos durante el desarrollo de cultivo de tomate en las condiciones antes mencionadas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo a cabo en el Instituto Tecnológico de Torreón, situado en el km. 7.5 de la carretera Torreón-San Pedro. Los suelos de la Región Lagunera de acuerdo al Sistema Americano se sitúan dentro de los Aridosoles y del grupo Sierozem, estos son de color café grisáceo, bajos en contenido de materia orgánica, con horizontes de acumulación de yeso y cal cerca de la superficie y con tendencia de acumular sales de sodio en la misma, con una C.E de 6 y un pH de 8. Los niveles a estudiar para el factor A (genotipos de tomate) fueron híbridos (Brixy, Yaqui y Rendidor) considerados de hábito semideterminado y de alto potencial productivo. Para el estudio del factor B (acolchado) se definieron 2 niveles es decir parcelas con acolchado y sin acolchado, además en el sistema de fertirrigación con cintilla se utilizo la práctica de tutorado. Se empleo el método de análisis secuencial desde el inicio de crecimiento a maduración de fruto para determinar su estado nutrimental y poder establecer, los momentos en que se debe hacer aplicaciones de nutrimentos, en el ciclo de desarrollo del cultivo. Se tomo para el análisis el quinto peciolo recientemente maduro de la planta a partir del ápice de crecimiento, colectándose al azar 20 peciolos. Se realizaron tres muestreos de plantas a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, seleccionando tres plantas al azar de cada tratamiento para determinar la producción de materia seca y poder determinar la extracción de nutrimentos por la planta. De acuerdo a los factores y niveles de estudio, se utilizo un arreglo en franjas de un bifactorial en bloques al azar con cuatro repeticiones, lo cual genero la siguiente lista de tratamientos: 1.-Brixy con acolchado, 2.-Brixy sin acolchado, 3.-Yaqui con acolchado, 4.-Yaqui sin acolchado, 5.-Rendidor con acolchado, 6.-Rendidor sin acolchado. El trasplante fue a los 40 días de edad de la planta, en camas de 1.80 m de ancho y a 30 cm entre plantas. El tamaño de la unidad experimental fue de 10.80 m² considerando un largo de 3 m. Se instalo el plástico de ancho de 1.20 m y de color humo. El tipo de cintilla fué para una presión de operación de 15 psi, incluyendo emisores o goteros a 30 cm. La fertilización se hizo con base a la demanda nutrimental del cultivo, de acuerdo a los muestreos de tejido que se han llevado a cabo durante las etapas fenológicas importantes en experimentos anteriores en la misma área de estudio, dicha fertilización se aplico fraccionada en cuatro fechas, a través del sistema de riego utilizando como fuente de Nitrógeno la urea ácida, fósforo (ácido fosfórico) y para potasio (nitrato de potasio), se empleo la dosis de fertilización 300-120-350 kg ha⁻¹.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los tratamientos evaluados con su respectivo rendimiento medio en toneladas por hectárea, además se observan los porcentajes de calidad de fruto haciendo una clasificación de grande, mediano, chico y rezaga. Para la variable rendimiento los valores mas altos los arrojó el híbrido Yaqui, en cuanto a la calidad también fue este material el que presento los más altos porcentajes de primera y segunda, lo cual es recomendable para el mercado de este producto.

De acuerdo a los muestreos realizados el tratamiento tres (Yaqui con acolchado) obtuvo mayor producción de materia seca con $6,956 \text{ kg ha}^{-1}$, siendo el tratamiento dos (Brixy sin acolchar) el que presento el valor mas bajo con $6,080 \text{ kg ha}^{-1}$. El análisis de varianza para los rendimientos obtenidos indica que para el factor A (híbridos) se obtuvo una respuesta altamente significativa para esta fuente de variación y se puede decir que el factor B que correspondió a el acolchado no se obtuvo respuesta significativa, concluyendo que en la interacción se tiene una respuesta significativa debido a la influencia genética de los materiales de tomate sobre el acolchado.

Cuadro 1. Rendimiento, calidad del fruto y materia seca en el cultivo de tomate.

Descripción de tratamientos	Rendimiento Ton ha^{-1}	Calidad				MS kg ha^{-1} (80 ddt)
		G (%)	M (%)	CH (%)	R (%)	
1.-Brixy con-acolchado	21.721	30	50	18	2	6,407.15
2.-Brixy sin-acolchado	18.168	27	47	21	5	6,080.95
3.-Yaqui con-acolchado	57.293	50	40	8	2	6,956.62
4.-Yaqui sin-acolchado	61.813	48	38	11	3	6,211.69
5.-Rendidor con acolchado	44.784	38	45	15	2	6,368.70
6.-Rendidor sin acolchado	27.614	36	42	18	4	6,752.66

G=Grande M=Mediano CH=Chico R=Rezaga MS = Materia Seca

Contenido de macronutrientos en el tejido vegetal

Jones *et al* (1991), reportan como niveles óptimos de 3.5 a 5%. De acuerdo con los contenidos de Nitrógeno en el tejido vegetal (Figura 1), se encontraron concentraciones dentro de los niveles óptimos reportados por Lorenz y Maynard (1980).

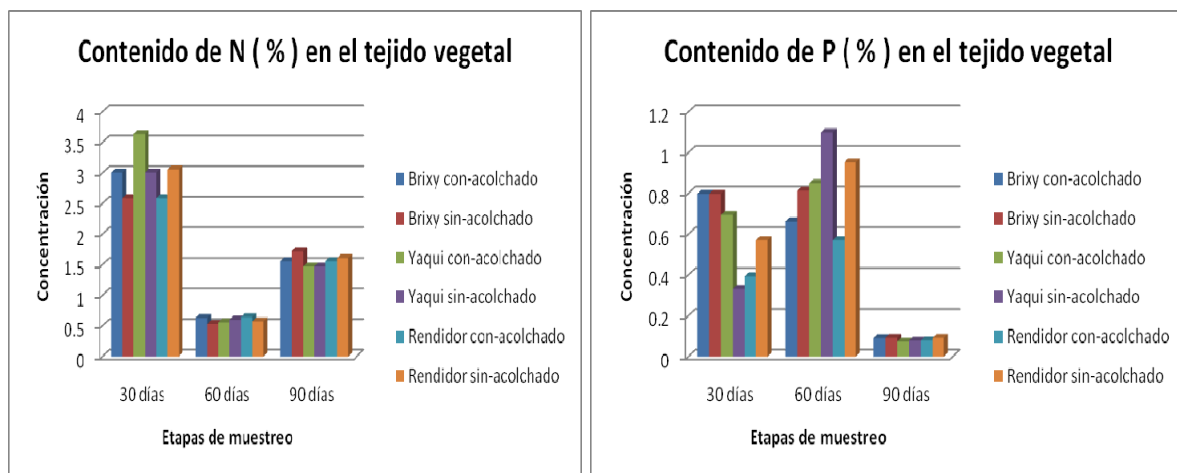


Fig. 1. Concentración de N en tejido vegetal Fig. 2. Concentración de P en el tejido vegetal

Se presentan los valores de fósforo en tres fechas de muestreo (Figura 2) donde se observa que de acuerdo a Jones *et al* (1991), que reportan un nivel óptimo de 0.7-1.3%, en el estudio se obtuvieron dentro del nivel óptimo para los muestreos a 30 y 60 días después del transplante y concentraciones bajas para el muestreo a los 90 días. De acuerdo con Domínguez (1993), que reporta un nivel normal entre 3.5 y 5% y con Jones *et al* (1991), que señalan como nivel óptimo de 6.0-10%, los resultados de los muestreos en las tres diferentes etapas fenológicas (Figura 3), los valores de concentración de potasio fueron óptimos a los 60 días después del transplante presentando valores bajos a los 30 y 90 días después del transplante.

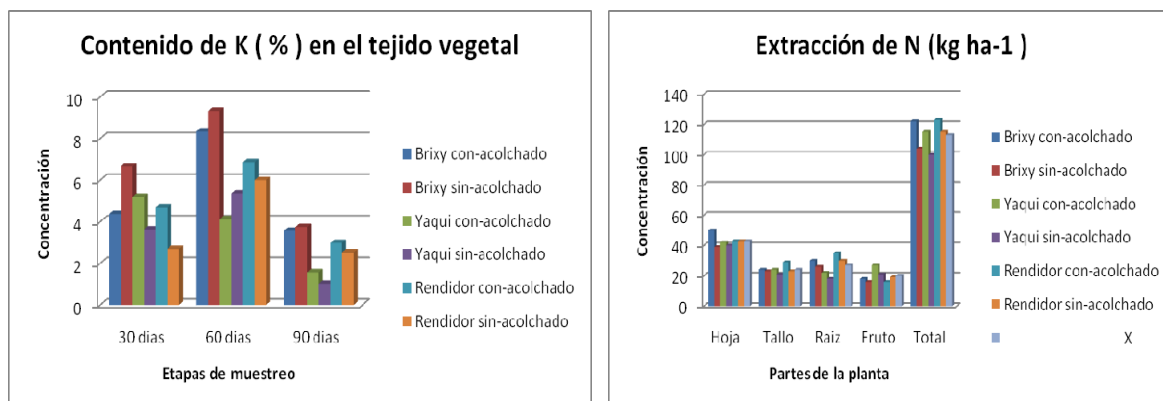


Fig. 3. Concentración de K en el tejido Fig. 4. Extracción de N por el cultivo

Extracción de nutrimentos por los híbridos de tomate

La mayor extracción de N (Figura 4) se obtuvo en hoja y se observa que la extracción de N total fue mayor en el tratamiento 5 (Rendidor con acolchado) con 123 kg ha⁻¹, seguido por el tratamiento 1 (Brixy con acolchado) con 122 kg ha⁻¹. La extracción a los 90 ddt disminuye en comparación a los 60 ddt, debido a la alta demanda de la planta para la etapa de inicio de de formación de fruto. Burgueño *et al* (1995), reportan una extracción total de 317 kg de N para producir 150 ton ha⁻¹ de fruta durante 164 ddt. La mayor extracción de P₂O₅ (Figura 5) se obtuvo en el tercer muestreo y para tratamientos el valor mas alto correspondió al 2 (Brixy sin acolchado) con 61 kg ha⁻¹, seguido por el tratamiento 6 (Rendidor sin acolchado) con 55 kg ha⁻¹. Burgueño *et al* (1995), reportan una extracción de 125 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para producir 150 ton ha⁻¹. El tratamiento 1 (Brixy con acolchado) obtuvo la mayor extracción de K₂O (Figura 6) con 182 kg ha⁻¹, seguido por el tratamiento 2 (Brixy sin acolchado) con 174 kg ha⁻¹. El valor más bajo se dio en el tratamiento 6 (Rendidor sin acolchado) con 127 kg ha⁻¹. A los 60 ddt se presento la mayor extracción de K₂O por la planta de tomate.

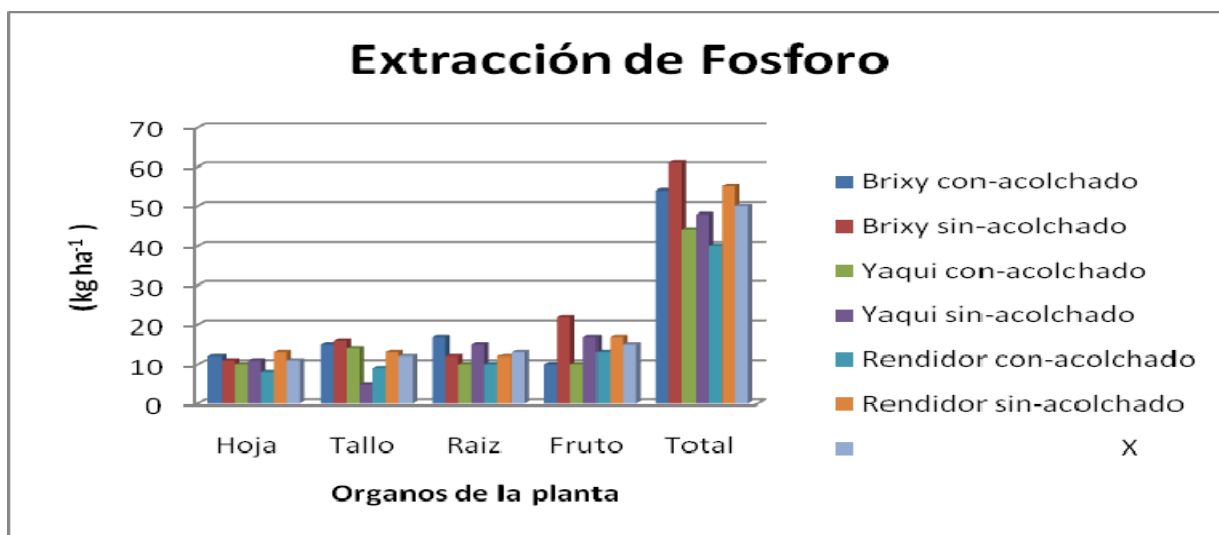


Fig. 5. Extracción de P por órganos de la planta de tomate y por tratamiento.

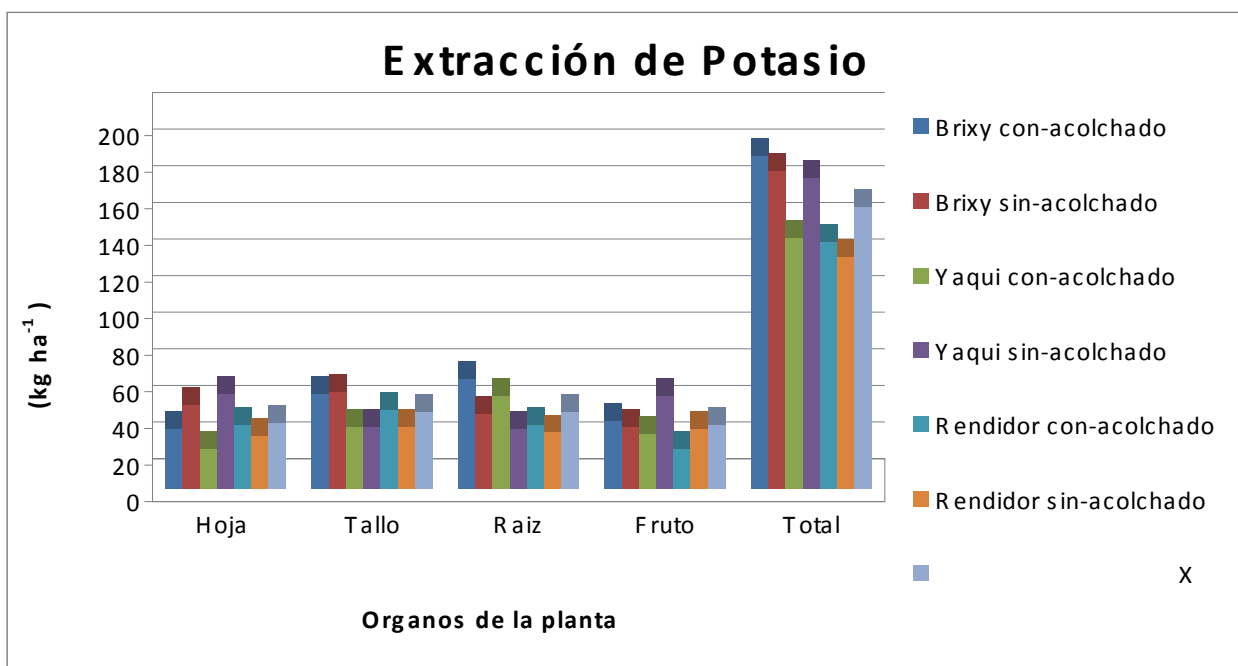


Fig. 6. Extracción de K por órganos de la planta de tomate y por tratamiento.

CONCLUSIONES

Los tratamientos Yaqui sin acolchado y Yaqui con acolchado resultaron ser los mejores en cuanto a rendimiento y calidad, siendo la influencia netamente del híbrido sin que tenga el acolchado significancia. En altura, vigor y capacidad para producir el fruto, Yaqui (60 ton ha^{-1}) y Rendidor presentaron los valores mas altos con una lamina de riego de 60 cm. En contenido de azucares (6-7 °Brix) los valores fueron iguales para los tres híbridos. Las concentraciones de K, Ca y Mg se incrementaron al avanzar las etapas fenológicas del cultivo. Para el análisis del contenido de nutrimentos en el tejido vegetal se obtuvieron concentraciones bajas para el N, para P de suficiente a bajo conforme las fechas de muestreo avanzaron, para K los valores encontrados fueron de suficiente a alto incrementandose del primer muestreo al segundo, el Ca reporto niveles altos, para el Mg se obtuvieron valores de suficiente a alto, el Fe mostro valores entre suficiente a alto, el Cu fue alto en su concentración, el elemento Zn resulto en un rango de bajo a optimo al igual que el Mn influyendo la etapa de muestreo de acuerdo a niveles reportados. La planta obtuvo una extracción de 123-61-182 (N-P₂O₅ y K₂O en kg ha^{-1}

respectivamente) para un rendimiento medio de 58 ton ha⁻¹ en el híbrido Yaqui, 36 ton ha⁻¹ para el híbrido Rendidor y 20 ton ha⁻¹ para Brixy.

BIBLIOGRAFIA

- Alcántar, G. G., y Sandoval, V. M. 1999. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Publicación Especial 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México. p.139-149.
- Burgueño, C.H., J. Gómez y I. Montoya. 1995. La fertirrigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol. 2 Editorial Bursag. Culiacán, Sin. México.
- Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias 2º Simposium Internacional de Fertirrigación. Querétaro, México. Editorial Comité Nacional Mexicana del I.C.D.A.C. Comisión internacional de riego y drenaje. México p. 73-82.
- Díaz, P. J. C. 1995. Conceptos sobre el manejo de agua. Rev. Productores de hortalizas. Noviembre. Pag. 20-22.
- Domínguez, V. A. 1993. Fertirrigación. Editorial Mundi-prensa. Madrid, España.
- García, G. L. 1996. Tecnología de producción de hortalizas en la Región Lagunera. ITA10-SEIT-DGETA. Torreón, Coahuila. México. Pag. 1-40
- García, G. L. y Aguirre, G. R. 1996., Clasificación de los suelos de la Región Lagunera. VI Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. 23-26 de Enero. Roque, Celaya, Gto. p.16.
- García, G. L., Fraire, D. O., García, L. G. y Huitrón R. M. V. 1998. Dinámica nutrimental de híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) con fertirrigación. Memorias de XXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Tapachula de Córdoba y Ordoñez, Chiapas, México. p. 73.
- García, G. L., Favela, Z. A. y Fraire, D. O. 1999. Prácticas de manejo en tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) con fertirrigación. Memorias del VIII Congreso Nacional de Horticultura. Manzanillo, Colima, México. p. 110.
- Jones, Jr. J. B. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington. p. 171-290.
- Lorenz, O. A. y D. N. Maynard 1980. Knoots Handbook for vegetables growers.
- Uvalle, B. J., Osorio, A. R. 1998. Fertilización fenológicas balanceada con enfoque de diagnóstico diferencial. Memorias del primer Simposio Nacional sobre Nutrición de Cultivos. Querétaro, Qro., México. p. 15.

MÉTODO DE MONITOREO DE CÁRCAVAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN HÍDRICA

José Luis González Barrios*, Rodolfo Jasso Ibarra, Juan Estrada Avalos

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación
Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (INIFAP CENID-RASPA)
A.P. 225-3 ZI Gómez Palacio Dgo. 35071 México. gonzalez.barrios@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La erosión hídrica en cárcavas es un problema de degradación física del suelo cada vez más común en las cuencas hidrológicas de México. Una de las dificultades para hacer frente a este problema es la escasez de métodos de diagnóstico en campo que sean fáciles de implementar prácticos de ejecutar y de bajo costo económico. Se estima que al menos un 60 por ciento del territorio nacional esta degradado por la erosión hídrica llegando a ser extrema en un 9 por ciento del país (CONAZA, 1994; INEGI, 1999). Los métodos utilizados para el diagnóstico y seguimiento de la erosión en cárcavas son generalmente de gabinete utilizando imágenes aéreas o de satélite a pequeña escala. Esto dificulta la precisión para medir la pérdida de suelo y la velocidad de avance del proceso erosivo desde su estado inicial. Los altos costos de un seguimiento continuo con esos métodos dificultan aun más el problema de valoración real de la erosión hídrica. El objetivo de este trabajo es proponer una método de monitoreo de cárcavas para el seguimiento y control de la erosión hídrica del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El método de monitoreo propuesto consiste de una tipología morfológica, una medición sistemática de puntos de control y un seguimiento con imágenes digitales.

La tipología morfológica consta de cuatro clases de cárcavas según su morfología y su relación con el material parental subyacente:

Cárcavas Incipientes: Son cárcavas cuyos bordes apenas se distinguen en el terreno. El desnivel entre la superficie del cabezal y el piso inferior de la cárcava es apenas distinguible y mide solo algunos centímetros (figura 1).

Cárcavas Activas: Son cárcavas con bordes bien definidos en el terreno, generalmente cóncavos por el derrumbe del suelo (erosión regresiva) lo cual produce un desnivel bien distinguible (algunos decímetros o metros) entre la superficie del cabezal y el piso inferior de la cárcava (figura 2).

Cárcavas Activas Mixtas: Son cárcavas con marcas evidentes de erosión regresiva, con desniveles decimétricos a métricos, combinados con un proceso de erosión subterránea o sub-superficial en forma de túneles o bóvedas en los que se derrumba el techo formando agujeros hacia la superficie del suelo (figura 3).

Cárcavas Terminales: Son cárcavas cuyos bordes han alcanzado ya la roca madre subyacente que esta expuesta a la intemperización física y química (figura 4).

La medición de la velocidad de avance se realiza con siete puntos de control mediante estacas numeradas y enterradas permanentemente en la superficie del suelo formando un rectángulo perfecto, con una línea perpendicular al eje del avance frontal y dos líneas más una a cada lado de la cárcava. La medición sistemática de distancias se lleva a cabo entre las estacas y bordes de la cárcava así como del desnivel en el borde. Esto último permite observar la profundidad del suelo afectado por la cárcava y calcular el volumen de suelo perdido en cada periodo de observación (figura 5).

El seguimiento con imágenes fotográficas digitales se realiza mediante un protocolo que incluye los puntos de control y las especificaciones de cada toma fotográfica (altura, orientación, apertura y velocidad) necesarias para captar las características de la cárcava en cada fecha de medición. Por lo general se toman dos imágenes en cada cárcava, una a cada lado del cabezal. Otras fotos complementarias pueden y deben tomarse en función del estado particular que presente la cárcava. En las cárcavas mixtas por ejemplo, son tomados sistemáticamente los agujeros y derrumbes que se forman en la superficie del suelo por erosión subterránea (figura 6).

Esta metodología esta disponible para implementarse en todo el país. Su aplicación requiere precauciones técnicas en la instalación de los puntos de control pero los materiales son fáciles de conseguir (cámara fotográfica digital con capacidad mínima de 6 mega-pixeles, cinta métrica de 50m y estacas de 40cm). El costo aproximado de los materiales es de 3500 pesos. Esta metodología es de las de más bajo costo en el mercado sobre todo si se compara con aquellas que utilizan imágenes de satélite o aéreas cuyos costos rebasan varias veces al de esta metodología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este método fue aplicado con éxito en el seguimiento de cárcavas de erosión hídrica en la cuenca hidrológica del río Nazas (figuras 1 a 6). Un ejemplo es mostrado en el cuadro I que muestra como resultado la perdida de hasta 1.27 Toneladas de suelo por metro cuadrado en el avance anual de una cárcava activa.

Cuadro I. Avance de una cárcava activa (de 2003 a 2004) en la cuenca alta del río Nazas (González Barrios *et al.*, 2005).

	Superficie de suelo perdida	Volumen de suelo perdido	Peso de suelo perdido	Tasa de erosión
Cárcava activa	25.9 m ²	23.6 m ³	33 Ton	1.27 Ton/ m ²

Este método está diseñado para el diagnóstico y seguimiento de cárcavas de erosión hídrica. Su ámbito de aplicación es en toda cuenca hidrológica productiva (agrícola pecuaria o forestal) donde se manifieste este problema de degradación física, provocando la pérdida de suelos productivos con el consecuente deterioro de la calidad del agua de escurrimiento y el azolve de embalses de agua receptores. Su aplicación es útil en la evaluación de obras de rehabilitación del suelo como: cabeceo de cárcavas, afine de taludes, presas de gaviones, presas de material vegetal (CONAFOR, 2004), así como también en la validación de métodos de gabinete que utilizan imagen satélite o aérea para la detección de cárcavas (Kirkby y Morgan, 1984). Los beneficios de la aplicación de este método incluyen:



Figura 1. Cárcava incipiente.



Figura 2. Cárcava activa.



Figura 3. Cárcava activa mixta.



Figura 4. Cárcava Terminal.



Figura 5. Medición sistemática.



Figura 6. Agujeros en cárcava mixta.

Reducción de la brecha económica para la aplicación de tecnologías de diagnóstico y monitoreo precisas para cuantificar el proceso de erosión hídrica en cárcavas; coadyuvar en la valoración de obras de rehabilitación del suelo que permiten el control de la erosión; facilitar el mantenimiento de la productividad de suelos en cuencas hidrológicas forestales, agrícolas y pecuarias. La aplicación de esta metodología incluye también una reducción de la brecha tecnológica para la protección ambiental y el uso sostenible de los recursos agua y suelo.

CONCLUSIONES

Este método de monitoreo de cárcavas basado en una tipología morfológica, una medición sistemática de puntos de control con estacas y un protocolo de fotografiado permite dar seguimiento y cuantificar fácilmente este tipo de erosión hídrica. El método es apropiado por su bajo costo y representa un modo práctico y replicable en el terreno para valorar el tipo de cárcava y la rapidez de avance en espacio y tiempo. El ejemplo de aplicación de esta metodología permite constatar que una cárcava activa localizada en la cuenca hidrológica del río Nazas tuvo un avance anual de 25.9 m² lo cual representa una tasa de erosión de 1.27 toneladas del suelo por metro cuadrado perdido. La aplicación de este método tiene un alto potencial económico, social y ecológico por sus repercusiones en la conservación del agua y del suelo; por la información que se puede generar para los sistemas de apoyo en la toma de decisiones; por su uso directo o indirecto en la operación y el manejo de presas y embalses para el suministro de agua que se utiliza en las actividades productivas (agrícolas, pecuarias, industriales, urbanas); por el monitoreo ambiental y la gestión de los recursos naturales en las cuencas hidrológicas. La transferencia de esta metodología es una meta factible de lograr en México para recabar información precisa y confiable, para hacer un uso más eficiente de los suelos y sus aguas de escurrimiento.

BIBLIOGRAFIA

- CONAFOR. 2004. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Comisión Nacional Forestal. SEMARNAT, México 212p
- CONAZA. 1994. Plan de acción para combatir la desertificación en México (PACD-México). Ediciones de la Comisión Nacional e Zonas Áridas. Saltillo, México. 160 pp.
- González Barrios, J.L., J. Estrada Avalos, G. González Cervantes, R. Jasso, I. Sánchez Cohen. 2005. Erosión en cárcavas en la cuenca alta del río Nazas, impacto del cambio de uso del suelo. In: Memorias del XIII Congreso Nacional de Irrigación, Acapulco, México. Mesa 1. Hidrología y manejo integrado de cuencas.
- INEGI, 1999. Indicadores de desarrollo sustentable en México. Secretaría de Medio Ambiente Recursos naturales y Pesca. Instituto Nacional de Ecología. Ediciones del INEGI Aguascalientes México 204pp
- Kirkby, M.J., R.P.C. Morgan. 1984. Erosión de suelos. Editorial Limusa. México. 375 pp.

RESPUESTA DEL MANZANO *Malus domestica* Borkh. cv GOLDEN DELICIOUS A PROMOTORES QUÍMICOS DE BROTAÇÃO EN ZONAS DEFICITARIAS DE FRÍO

Manuel González Portillo^{1*}, Adolfo Padilla Mendiola² y Francisco Javier Contreras de la Ree¹

¹INIFAP gonzalez.manuel @inifap.gob.mx; contreras.francisco@inifap.gob.mx

²Escuela de Ciencias Químicas UJED ingpadilla@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La superficie plantada con manzanos en México para 2007 es de 66.4 mil hectáreas distribuidas en 22 Estados, que corresponden al 6% de la superficie total ocupada por frutales en el País (SAGARPA, 2007). En el norte del País los cultivares principales son red delicious y golden delicious. En Chihuahua golden delicious ocupa 12, 600 ha, lo que representan 40% de la superficie con manzanos en ese Estado. En Durango la superficie con manzanos actualmente es 10, 023 ha (SAGARPA, 2007), de las que el 70% son cultivares red delicious, que necesitan de 1,234 UF durante el invierno y el resto son cultivares polinizadores, perón, winter banana y winter pearmain. Uno de los problemas para los manzanos en condiciones de baja acumulación de UF (invierno benigno), se presenta por alteraciones fisiológicas de los árboles como retraso de la brotación, flores pequeñas, período de floración prolongado y bajo rendimiento de fruto. Por esta razón, la tecnología recomendada para zonas con inviernos benignos han sido prácticas de manejo como uso de sustancias químicas (promotores de brotación), enfriamiento evaporativo por medio de la nebulización de agua sobre la copa de los árboles (González, 2000) y mejoramiento genético (Luis *et al.*, 1994). Algunos productos que se han usado para este fin han sido cianamida hidrogenada (H₂CN₂) (n.c. Dormex) y Thidiazuron (N-fenil-N-1,2,3,-thidiazol-5-tiurea) (n.c. Revent) (Melgarejo 1996, Maldonado 1997, Powel 1999, Gil 1999) mezclados con aceite mineral y recientemente con aceite vegetal (González-Portillo y Ortega-Huerta, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área experimental

El estudio se realizó en manzanos golden delicious de 24 años de edad durante tres años 2002-2004 en Canatlán, Dgo., ubicado a 24° 00' y 24°55' de latitud Norte y 104°40' y 105°10' de longitud Oeste a 1,945 msnm, precipitación anual media son 517 mm y temperatura media de 16 °C. Las condiciones de invierno son temperaturas nocturnas de 0 a -3°C e incremento

diurno a 23-27°C que ocasionan inviernos relativamente tibios. En los últimos años la acumulación de frío promedio ha sido menor a 300 UF, que representa menos del 25% del frío efectivo requerido por golden delicious, sin embargo, se han desarrollado prácticas de manejo de árboles que incrementan rendimiento y calidad de fruto.

Se evaluaron cuatro fechas de aplicación de Dormex, 25 de febrero, 01, 10 y 20 de marzo, en inviernos entre 206 y 365 UF. Se probaron tres dosis de Revent 0.05, 0.1 0.2% y una de Dormex 0.5% mezclados con aceite mineral (4%) en todos los casos aplicados en la tercera semana de marzo. La distribución de los tratamientos en ambos casos fue en bloques al azar con cinco tratamientos y seis repeticiones tomando un árbol como unidad experimental. Las variables consideradas fueron inicio de brotación (ib), inicio de floración (if), porcentaje de brotación (pb), porcentaje de floración (pf), desarrollo del fruto (df) y rendimiento (r)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respuesta de golden delicious a fechas de aplicación de Dormex. Se probaron dosis y fechas de aplicación de Dormex y aceite invernol en inviernos de 206 UF. Se observó que los árboles aplicados el 20 de marzo incrementaron la brotación en 70%, 75%, y el rendimiento fue de 20 ton⁻¹; en fechas tempranas de aplicación (25 de febrero), se obtuvo 18% de brotación con rendimiento de 6 ton.ha⁻¹ y árboles sin aplicación se observó 17% de brotación y rendimiento de 2.5 ton.ha⁻¹.

Evaluación de dosis de aplicación de Dormex. En la evaluación de cuatro dosis de Dormex no hubo diferencia estadística significativa $p \geq 0.05$ entre éstas, con rendimientos entre 20.0 y 22.7 ton.ha⁻¹ y el testigo produjo 2.5 ton.ha⁻¹ (Cuadro 1).

Cuadro 1 Dosis de aplicación de Dormex en manzanos golden delicious.

Dosis %	Brotación %	Floración %	Rendimiento Ton.ha ⁻¹
Dormex 0.5+ Aceite mineral 4%	70.0 a	75.0 b	20.0 a
“ 0.7 “	74.5 a	81.0 a	20.8 a
“ 1.0 “	77.0 a	83.5 a	22.1 a
“ 1.2 “	77.0 a	85.0 a	22.7 a
árboles sin aplicación	17.0 b	20.6 c	2.5 b

*Medias agrupadas con la misma letra son estadísticamente iguales Tukey. $P \leq 0.05$

Aplicación de Revent. El mayor número de yemas vegetativas brotadas (92.8%) se presentó en árboles tratados con 0.2% de Revent en donde además se observó brotación de yemas en madera de 2 y 3 años de edad, seguido por Dormex 0.5% con 65% de brotación, mientras que

con las dosis de 0.1 y 0.05% de Revent se obtuvo 17 y 10.8% de brotación respectivamente. En los árboles sin aplicación la brotación vegetativa fue 5.4%.

Con la aplicación de Revent, la floración de los árboles se presentó a finales del mes de abril lo que es una ventaja debido a que escapa del daño de heladas tardías presentándose el período de floración en 15 días con alto porcentaje de amarre de fruto. Con el tratamiento de 0.2% de Revent la floración se vio favorecida en 86.2% siendo estadísticamente igual ($p \leq 0.05$) al tratamiento con Dormex 0.5% en el que se logró 82% de flores abiertas. En las tratamientos de Revent 0.05 y 0.1% el porcentaje de flores abiertas fueron 27.9% y 35.1% respectivamente. El testigo presentó tuvo el 20.6% de floración. (Figura 1).

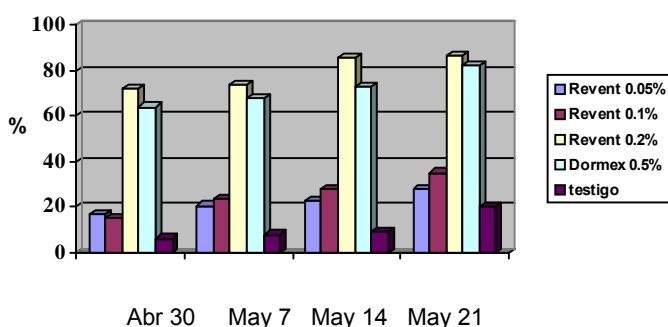


Figura 1. Floración de manzanos golden delicious con Revent y Dormex.

El rendimiento de fruto con la aplicación de Revent (0.2%) estadísticamente fue igual, al tratamiento con Dormex (0.05%) con 47 t.ha^{-1} y 35.8 t.ha^{-1} respectivamente, y diferente a los tratamientos con Revent (0.05%) (0.01%) que tuvieron 17.0 y 22.0 t.ha^{-1} respectivamente y a los árboles sin aplicación que produjeron 6.0 t.ha^{-1} (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento de fruto (ton.ha^{-1}) con tratamientos de Revent y Dormex en manzanos golden delicious INIFAP- 2007

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (ton.ha^{-1})
Revent 0.05% + Aceite mineral 4%	17.0 bc
Revent 0.1% "	22.0 b
Revent 0.2% "	47.0 a
Dormex 0.5% "	35.8 a
Testigo	6.0 d

*Medias agrupadas con la misma letra son estadísticamente iguales Tukey. $P \leq 0.05$

CONCLUSIÓN

El uso de promotores de brotación en manzanos cv. golden delicious en inviernos benignos, es una práctica fundamental en el manejo de los árboles para incrementar rendimiento y calidad del fruto.

BIBLIOGRAFIA.

- Gil S.G. 1999. El potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. 2a edición. Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. México, D. F. p 342.
- González P.M. y López H, J. 2002. El clima y su efecto en el cultivo del manzano en Canatlán, Durango. Folleto Técnico 18. INIFAP
- González P.M. 2000. Respuesta del manzano *Malus domestica* Borkh. Delicious a la doble aplicación de cianamida-h (H_2CN_2) y aceite mineral. Folleto Técnico 16. INIFAP.
- González-Portillo M and Ortega-Huerta. 2005 'Application of sunflower oil in apple trees *Malus domestica* Borkh cv top red delicious in low latitude regions. 10°. International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production. México.
- Luis A.A, González P.M., y Carbajal C.G. 1994. "Canatlán" una selección de manzano "Delicious" de menor requerimiento de frío. Interamerican Society for Tropical Horticultura (memorias).
- Maldonado N.L. 1997. Evaluación del Thidiazuron como promotor de brotación en manzano. VII Congreso de la SOMECH. Culiacán, Sin. México. p195
- Melgarejo M.P. 1996. El frío invernal, factor limitante para el cultivo frutal. A. Madrid Vicente Ediciones, España.
- Powel, A.A. 1999. Action Program for Dormex Application on Peaches. www.aces.edu/dept/peach/peachdormex.
- Richardson E.A., Seeley E.D., and Walker D.R. 1974. A model for estimating the completion of rest for redhaven and elberta peach trees. HortScience 9 (4): 331-332.

RELACION ENTRE EL DESARROLLO, COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA ALFALFA EN PRIMAVERA Y VERANO EN EL NORTE DE MÉXICO

Gregorio Núñez Hernández y Rodolfo Faz Contreras

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

INTRODUCCIÓN

La alfalfa es el forraje más importante para la alimentación del ganado lechero en México. La calidad nutritiva de la alfalfa es determinada por diversos factores, dentro de los cuales destaca el estado de madurez de las plantas. La relación entre el estado de desarrollo de las plantas y la calidad nutritiva ha sido bastante estudiada; sin embargo, un problema en muchos estudios es la falta de estandarización en la descripción del estado de desarrollo. Para solventar este aspecto, se han propuesto diversos sistemas para clasificar el estado de desarrollo de la alfalfa, uno de ellos es el descrito por Fick y Onstand 1988. Este es un sistema cuantitativo que permite clasificar el estado de desarrollo de la alfalfa en base a la determinación del estado medio de tallos individuales mediante cálculos en base al número de tallos o al peso seco de los mismos. El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el estado de desarrollo, la composición química y la digestibilidad *in vitro* de la alfalfa en la región norte de México.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de alfalfa analizadas en el presente estudio se tomaron de una alfalfa de primer año de la variedad CUF 101 establecida en el Campo Experimental La Laguna. Los muestreos se realizaron en la estación de primavera (del 31 de marzo al 24 de mayo) y en el verano (del 7 de julio al 19 de agosto). Los cuatro muestreos se efectuaron en un diseño completamente al azar en cuadrantes de 0.50 x 0.50 m cada semana. El corte de las plantas se efectuó a 5 cm del suelo. Las muestras se clasificaron de acuerdo a la clasificación descrita por Fick y Muller (1990). Los estados de desarrollo y la escala numérica que consideran dichos autores se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción del estado promedio de desarrollo para el cultivo de alfalfa.

Denominación	Estado	Descripción
Inicio vegetativo	0	Tallos menores de 15 cm, sin botones, flores o vainas
Vegetativo intermedio	1	Tallos de 16 a 30 cm, sin botones, flores o vainas.
Vegetativo tardío	2	Tallos mayores de 31 cm, sin botones, flores o vainas.
Inicio de botón	3	Nudos con 1-2 botones, sin flores o vainas.
Botón tardío	4	Tres o más nudos con botones, sin flores o vainas.
Inicio de floración	5	Un nudo con una flor, sin vainas.
Floración tardía	6	Más de dos nudos con flores.
Inicio de asemillamiento	7	1-3 nudos con vainas verdes
Asemillamiento tardío	8	Más de cuatro nudos con vainas verdes
Llenado de semilla	9	Nudos con la mayoría de las vainas maduras y color café.

El estado promedio de desarrollo se determinó en base al peso seco de los tallos de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$EMP = \sum (E \cdot PSE) / PST$$

Donde:

E= Estado de los tallos (1-9)

EMP= Estado promedio de desarrollo en base al peso seco de tallos

PSE= Peso seco de los tallos para cada estado de desarrollo

PST= Peso seco total de la muestra.

Las determinaciones de proteína cruda se realizaron de acuerdo a los procedimientos de la AOAC (1984), mientras que las determinaciones de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina se determinaron de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). Las estimaciones de energía neta de lactancia se obtuvieron a partir de la digestibilidad verdadera *in vitro* (DIV). Los análisis estadísticos se realizaron a través de análisis de correlación y regresión lineal (Steel y Torrie 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

El desarrollo de la alfalfa se muestra en la Figura 1 y la composición química y la digestibilidad *in vitro* de la alfalfa en el Cuadro 2. En la primavera, se observó que después de 28 días el porcentaje de proteína cruda fue menor a 20 % y la digestibilidad *in vitro* menor de 75 %. En contraste, en verano los porcentajes de proteína cruda fueron mayores de 20 % después de 28 días al corte, pero la digestibilidad *in vitro* fue menor de 75 %.

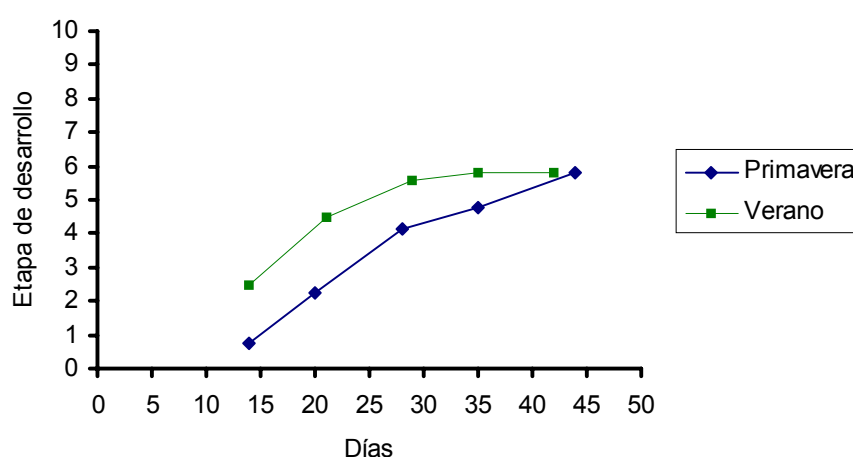


Figura 1. Desarrollo de la alfalfa en dos estaciones del año en la Región Lagunera.

Cuadro 2. Días al corte, estado de desarrollo, composición química, digestibilidad verdadera *in vitro* y energía neta de lactancia de alfalfa en dos estaciones del año.

Estación	Días al corte	Estado	PC, %	FDN, %	FDA, %	LIG, %	DIV, %
Primavera	14	0.73	32.43	25.74	19.53	4.53	80.75
Primavera	20	2.27	28.45	30.85	22.75	4.99	77.63
Primavera	28	4.12	20.44	34.30	28.42	6.85	74.92
Primavera	35	4.79	18.04	32.66	26.77	6.71	73.27
Verano	14	2.50	32.55	23.40	20.05	3.90	83.27
Verano	21	4.47	26.77	30.94	25.78	5.20	79.23
Verano	28	5.59	22.85	34.89	24.83	5.76	76.98
Verano	35	5.81	21.69	37.64	29.38	7.18	71.96

PC-proteína cruda; FDN-fibra detergente neutro; FDA-Fibra detergente ácido; LIG-lignina; DIV-digestibilidad *in vitro*.

Los componentes de las paredes celulares (FDN, FDA y lignina) se correlacionaron negativamente con la digestibilidad *in vitro* (Cuadro 2). Los análisis de covarianza indicaron que las relaciones entre el desarrollo de la alfalfa y la composición química fueron diferentes para las dos estaciones del año. Destaca, el mayor aumento en los porcentajes de FDN y lignina con el desarrollo de las plantas de alfalfa en el verano; por lo cual disminuyó más drásticamente la digestibilidad *in vitro*. Las estimaciones de energía neta de lactancia de la alfalfa a partir de la digestibilidad *in vitro* se relacionaron con la FDA independientemente de la estación del año (Figura 2).

Cuadro 2. Correlaciones entre el estado de desarrollo, composición química y digestibilidad *in vitro* en alfalfa en la región norte de México.

	Desarrollo	PC	FDN	FDA	LIG	DIV
Desarrollo	-	-0.87**	-0.80**	-0.82**	-0.74**	-0.76*
PC	-0.87**	-	-0.95**	-0.85**	-0.90**	0.93**
FDN	0.80**	-0.95**	-	0.88**	0.90**	-0.88**
FDA	-0.82**	-0.85**	0.88**	-	0.94**	-0.87*
LIG	-0.74**	-0.90**	0.90*	0.94**	-	-0.94**
DIV	-0.76*	0.93**	-0.88**	-0.87**	-0.94**	-

*Diferencia significativa, **Diferencia altamente significativa PC-proteína cruda; FDN-fibra detergente neutro; FDA-Fibra detergente ácido; LIG-lignina; DIV-digestibilidad *in vitro*.

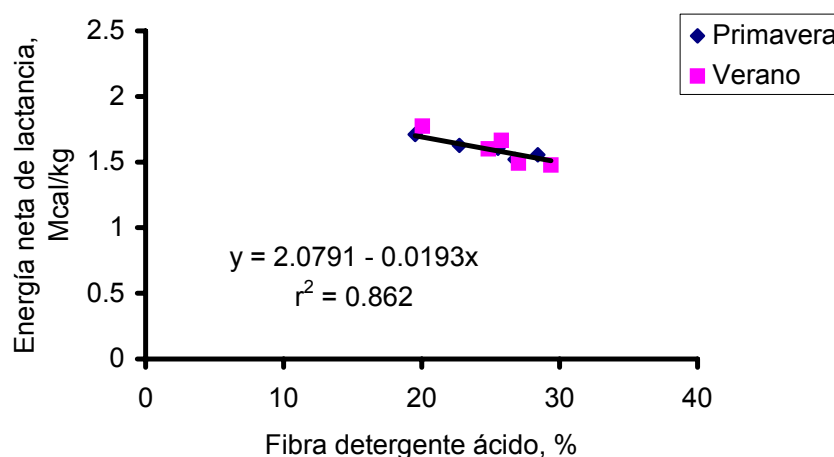


Figura 2. Relación entre la fibra detergente ácido y la concentración de energía neta de lactancia y la fibra detergente ácido en alfalfa en la región norte de México.

CONCLUSIONES

- En primavera, el desarrollo de la alfalfa fue más rápido que en el verano.
- El porcentaje de proteína cruda y la digestibilidad *in vitro* se relacionaron negativamente con el estado de desarrollo de la alfalfa.
- La digestibilidad *in vitro* se relacionó con todas las fracciones de fibra del forraje.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1984. Official methods of analyses (14th Ed.) Assoc. Official Analyst. Chem. Washington, D.C. 832 p.
- Belyea, R., R. Restrepo, F.Martz, and M. Ellersieck. 1999. Effect of year and cutting on equations for estimating net energy of alfalfa forage. J. Dairy Sci. 82:1943-1949.
- Fick, G.W, and S. C. Mueller. 1990. Alfalfa. Quality, maturity and mean stage of development. Bulletin 217, Department of Agronomy. College of Agriculture and Life Sciences. Cornell University. Ithaca, N.Y.
- Fick, W. G.,and D.W. Onstand. 1988. Statistical models for predicting alfalfa herbage quality from morphological or wheater data. J. Prod. Agric. 1:160-166.
- Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applirmann, and M. H. Kutner. 1989. Applied linear regressionmodels. Second Edition. IRWIN, Homewood, IL. Boston, Ma. U.S.A. pp: 433-470.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics (2nd Ed). McGraw-Hill Book Company

ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS ALIMENTADAS CON RACIONES DE DIFERENTES FORRAJES CON EL MODELO CPM

Gregorio Núñez Hernández¹; Jesús Arturo Payán García; Jesús Granados García²; Oscar Ruiz Barrera³; Claudio Arzola Alvarez³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México.

²Facultad de Agricultura y Zootecnia. UJED.

³Universidad Autónoma de Chihuahua

nunez.gregorio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Existen varios modelos con potencial para su utilización en la alimentación del ganado lechero que se pueden aplicar a diversas condiciones de producción. En estos modelos destaca el modelo CPM Cornell Pennsylvania Minner Dairy que es una aplicación del Cornell Net Carbohydrate and Protein System o modelo CNCPS (Fox *et al.*, 2000). Consiste en una serie de ecuaciones y coeficientes que describen las funciones fisiológicas del ganado como consumo de alimento, fermentación de proteínas y carbohidratos en el rumen, digestión y absorción intestinal, producción de calor, utilización de nutrientes para mantenimiento, crecimiento, lactancia y gestación, así como excreción de los mismos. Este modelo puede permitir estudiar la producción de leche de vacas alimentadas con diferentes raciones. El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción de leche de vacas alimentadas con raciones de diferentes forrajes a través del modelo CPM.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres experimentos en el establo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de La Universidad Juárez del Estado de Durango en México. En el experimento 1, se evaluaron raciones con las siguientes fuentes principales de forraje: 1) ensilado de maíz, 2) ensilado de sorgo normal, 3) ensilado de sorgo de nevadura café, y 4) ensilado de sorgo de nevadura café y maíz. En el experimento 2, los tratamientos fueron: raciones con los siguientes fuentes principales de forrajes: 1) heno de alfalfa, 2) ensilado de avena, 3) ensilado de trigo y 4) ensilado de trigo asociado con veza de invierno. En el experimento 3, se evaluaron raciones con las siguientes fuentes principales de forraje: 1) heno de alfalfa, 2) maíz Garst 8285, 3) maíz H-368, y 4) maíz H-441. Las raciones se proporcionaron de manera integral a libre acceso tres veces al día (8:00, 13:00 y 18:00 h) para tener al menos un 5 % de rechazo. En todas las raciones se incluyó heno de alfalfa y otros ingredientes como harina de sangre y pescado, grano de destilería, sorgo y maíz rolo, semilla de algodón, megalac®, bicarbonato de sodio,

vitaminas y minerales. Se emplearon vacas Holstein de segundo y tercer parto con 75 a 80 días en lactancia y peso de 550 a 620 kg. Las raciones se formularon para proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), carbohidratos no estructurales (CNE) y energía neta de lactancia (EN_L) de acuerdo al peso vivo y nivel de producción de leche. Cada experimento consistió de cuatro períodos experimentales de 10 días de adaptación y cinco días de toma de datos de consumo de materia seca (CMS) y producción de leche (PL). El diseño experimental fue cuadro latino 4 x 4 en todos los experimentos. Se determinó proteína cruda de acuerdo a la AOAC (1984) y FDA, FDN, lignina y digestibilidad *in vitro* de acuerdo a los procedimientos de Goering y Van Soest (1970). Las otras variables de los alimentos requeridos para efectuar las simulaciones se obtuvieron de la base de datos del modelo CNCPS según las indicaciones de Hristov *et al.* (2004). La ordeña se realizó en forma mecánica tres veces al día, a las 7, 13 y 18 h. En cada ordeña se registró la producción de leche y se tomaron muestras para determinar el porcentaje de grasa y proteína. Las condiciones ambientales promedio durante los experimentos fueron temperaturas medias de 20 a 25 °C y humedad relativa de 50 a 55 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento 1, el ensilado de maíz presentó un porcentaje bajo de proteína cruda, y porcentajes altos de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y lignina (Cuadro 1). Por otra parte, el sorgo normal tuvo concentraciones normales de proteína cruda, y concentraciones altas de fibra detergente neutro, lignina, así como una baja digestibilidad *in vitro*. Los ensilados de sorgo de nervadura café y la asociación de maíz con sorgo de nervadura café también concentraciones altas de fracciones fibrosas, pero su contenido de lignina fue menor al sorgo normal. Las vacas alimentadas con las raciones de los diferentes ensilados tuvieron un consumo de materia seca similar por día ($P>0.05$) y una producción de leche corregida al 3.5 % de grasa entre las raciones evaluadas (Cuadro 2).

En el experimento 2, El heno de alfalfa tuvo una alta concentración de proteína cruda, concentraciones bajas de fracciones fibrosas, pero un contenido alto de lignina. los ensilados de trigo tuvieron concentraciones regulares de proteína cruda y fracciones fibrosas. El ensilado de avena, tuvo un porcentaje bajo de proteína cruda, concentraciones altas de fracciones fibrosas y lignina. En este experimento, no hubo diferencias entre tratamientos ($P>0.05$) en el consumo de materia seca de la ración y en la producción de leche corregida a 3.5 % de grasa ($P>0.05$).

En el experimento 3, los ensilados de maíz se caracterizaron por tener concentraciones bajas de proteína cruda y concentraciones mayores de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido (Cuadro 1). Al igual que en el experimento anterior, el heno de alfalfa tuvo una

concentración alta de proteína cruda, concentraciones bajas de fracciones fibrosas y alto contenido de lignina. En este experimento, el consumo diario de materia seca fue estadísticamente similar entre tratamientos ($P>0.05$), al igual que la producción de leche corregida a 3.5 % de grasa (Cuadro 2).

Cuadro 1. Contenido nutricional y digestibilidad *in vitro* de las fuentes principales de forraje de las raciones utilizadas como tratamientos.

Experimento	Tratamiento	PC	FDN	FDA	Lignina	DIV
		— % —				
1	Ensilaje de Maíz	6.50	61.67	27.74	3.27	70.30
	Ensilaje de Sorgo	8.65	67.75	42.53	7.45	60.18
	Normal					
	Sorgo NC	7.0	64.68	43.13	5.93	66.95
	Maíz + Sorgo NC	7.54	69.29	38.78	5.45	67.21
2	Heno de Alfalfa	19.1	34.19	27.10	7.00	78.20
	Ensilado de Avena	6.00	64.30	47.60	7.70	68.35
	Ensilado de Trigo	8.70	52.30	39.50	5.70	70.10
	Ensilado de Trigo	8.20	55.80	39.90	5.70	71.50
	+ veza					
3	Heno de Alfalfa	17.19	42.25	30.54	8.18	74.34
	H-441	7.11	64.08	36.86	6.05	71.18
	G-8285	7.00	58.14	30.10	4.72	76.91
	H-368	7.11	60.25	34.71	5.92	71.58

PC= Proteína cruda; FDN= Fibra detergente neutro; FDA= Fibra detergente ácido; Lig= Lignina; Div= Digestibilidad *in vitro*; NC= nervadura café.

El análisis de los tres experimentos en conjunto a través del modelo CPM indican ($P<0.05$) que la producción de leche simulada se relacionó significativamente ($r^2=0.69$) con la producción de leche observada en los experimentos con las vacas lecheras ($P<0.05$). Las mayores producciones de leche se obtuvieron con raciones de 15 a 16 % PC, 32 a 34 % FDN, 39 a 40 % de CNE y EN_L mayor de 1.75 Mcal/kg MS con heno de alfalfa y ensilado de maíz como

principales fuentes de forraje. A través del modelo se identificó que el factor limitante de la producción de leche en estas raciones fue el consumo de energía metabolizable, el cual a su vez, estuvo correlacionado con el consumo de materia seca ($r=0.84$). En general, se observaron las menores producciones de leche en las raciones con forrajes que tenían concentraciones de fibra detergente neutro menores de 55 %. En varios estudios se ha observado que se obtienen producciones menores de leche cuando se utilizan en las raciones forrajes con más fibra neutro detergente como en el presente estudio (Grant *et al.* 1995; Aydin *et al.* 1999)

Cuadro 5. Consumo de materia seca, producción de leche y producción de leche simulada por experimento y tratamiento

Experimento	Tratamiento	CMS (kg/a/d)	PL (kg/d)
1	Maíz	25.50NS	38.13NS
	Sorgo normal	24.36	39.48
	Sorgo NC	25.98	40.08
	Maíz + Sorgo NC	25.48	40.83
2	Heno de alfalfa	23.60NS	42.70NS
	Ensilaje de Avena	23.40	37.70
	Ensilaje de Trigo	24.40	39.30
	Ensilaje de Trigo + veza	24.10	40.70
3	Heno de Alfalfa	23.80NS	40.65NS
	H-441	22.20	40.40
	G-8285	23.32	39.26
	H-368	24.20	38.65

CMS= Consumo de materia seca; PL= Producción de leche; NC= Nervadura Café; NS= diferencias no significativas a una $P<0.05$.

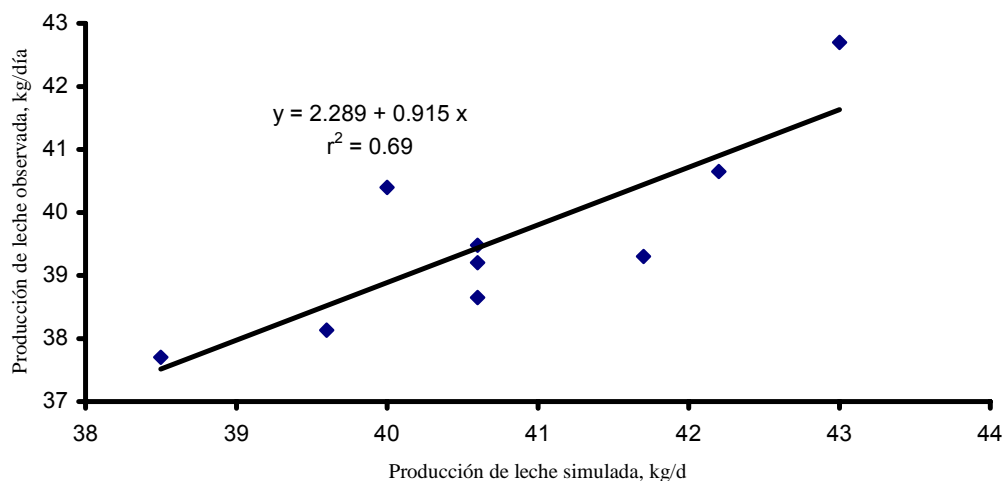


Figura 1. Relación entre la producción de leche observada y la producción de leche simulada con el modelo CPM.

CONCLUSIONES

La producción de leche se correlacionó negativamente con la concentración de fibra detergente neutro de los forrajes en las raciones.

- El efecto de la concentración de la fibra detergente neutro de los forrajes en las raciones se atribuyó a su relación con el consumo de energía metabolizable.
- Las menores producciones de leche se observaron con raciones de forrajes con concentraciones de fibra detergente neutro menor de 55 % como ensilados de sorgo, avena y algunos maíces.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1984. Official Methods Analyses. (14thd) Assoc. Oficial Analyst. Chem. Washington, D. C.
- Aydin, G., R. J. Grant, and J. Orear. 1999. Brown midrib sorghum in diets for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82:2127-2135.
- Fox, D., G. Tylutki., M. E. Van Amburg., L. E. Chase., A. N. Pell., T. R. Overton., L. O. Tedeschi., C. N. Rasmussen, and V. M. Durbal. 2000. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal Science*. Mimeo 213. Cornell University. 236 p.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents procedures and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.
- Grant, R. J., S. G. Haddad, K. J. Moore, and J. F. Pedersen. 1995. Brown midrib sorghum silage for midlactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78:1970-1980.
- Hristov, A.N., W.J. Price, and B. Shafii. 2004. A meta-Analysis examining the relationship among dietary factors, dry matter intake, and milk and milk protein yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:2184-2196.

CALIDAD NUTRICIONAL DEL BALLICO ANUAL DURANTE SU PERÍODO DE PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN LAGUNERA

Gregorio Núñez Hernández, Jesús Arturo Payán García y Rodolfo Faz Contreras

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

INTRODUCCIÓN

El ballico anual es un forraje que se produce durante el otoño-invierno en las regiones del norte y centro de México. Con esta especie se obtienen producciones de forraje altas a regulares de materia seca por hectárea en el período de septiembre a abril con una disponibilidad rápida de forraje, ya que el primer corte se puede realizar de los 70 a 100 días.

Entre las desventajas de esta especie están que es necesaria la aplicación de fertilizante nitrogenado a la siembra y posteriormente después de cada corte (más de 200 kg/ha de N en total); así mismo es una especie con requerimientos de riego de regulares a altos y una eficiencia baja en kg de materia seca por m³ de agua.

Una de las características más importantes de esta especie es su alta calidad nutricional. Es una fuente de proteína similar a la alfalfa, con concentraciones intermedias de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido que le confieren altos consumos por el ganado y buen valor energético. Sin embargo, la calidad nutricional es afectada por la etapa de desarrollo y las condiciones climáticas en cada corte. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional del forraje de ballico anual durante su período de producción en dos localidades del país.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental La Laguna localizado dentro de la región árida de México a una altitud de 1100 msnm. La temperatura promedio anual es de 21 °C y una precipitación anual de 243 mm. Se evaluaron las siguientes variedades: 1) variedad de madurez temprana (ARG-E-96), 2) variedad de madurez intermedia (ARH-M-96), 3) variedad de madurez tardía (ARS-L) y 4) variedad híbrida (LHB-96) *Lolium multiflorum* Lam. x *Lolium Perenne* L. La densidad de siembra fue 30 kg/ha y la dosis de fertilización fue 100-60-00 kg ha⁻¹ de N-P-K. El experimento se regó en 5 ocasiones. El primer corte fue a los 75 y 95 días después de la siembra, respectivamente. Todas las variedades se cortaron en 5 ocasiones con un intervalo de 28 días entre cortes. Después de cada corte, las parcelas fueron fertilizadas con 50 kg ha⁻¹ de nitrógeno. Dos riegos se aplicaron después de cada corte:

El experimento se estableció en un diseño de bloques al azar con un arreglo de bloques divididos en tiempo. Las parcelas experimentales fueron de 4 x 2 m; de las cuales se obtuvieron muestras para determinar proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, lignina y sigestibilidad verdadera *in vitro* de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering and Van Soest (1970). El análisis estadístico consideró un modelo estadístico con los efectos de variedad, corte y variedad*corte siguiendo los procedimientos descritos por Steel y Torrie (1980).

RESULTADOS

Los análisis estadísticos indicaron interacción variedad por corte; por lo cual, los resultados se presentan por corte. Los valores de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y digestibilidad *in vitro* se muestran en el Cuadro 1. La variedad híbrida y la variedad de maduración tardía tuvieron contenido mayores de proteína cruda que las variedades de maduración temprana e intermedia ($P < 0.05$), con valores entre 18 a 23 % en los primeros cortes y de 16 a 19 en los dos últimos cortes.

La variedad híbrida y la variedad de maduración tardía tuvieron digestibilidades *in vitro* mayores que las demás variedades ($P < 0.05$). Todas las variedades tuvieron digestibilidades *in vitro* mayores de 75 % en los tres primeros cortes. Solo la variedad híbrida y la variedad de maduración tardía presentaron valores de digestibilidad *in vitro* superiores a 75 % en el cuarto corte. Con excepción de la variedad híbrida, todas las demás variedades tuvieron digestibilidades *in vitro* menores de 70 %.

La digestibilidad *in vitro* estuvo correlacionada significativamente ($P < 0.05$) con las concentraciones de fibra detergente neutro ($r = -0.95$), fibra detergente ácido ($r = -0.96$) y lignina ($r = -0.95$). Las Figuras 1 y 2 muestran las relaciones entre digestibilidad *in vitro* y las concentraciones de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido. En particular, la fibra detergente neutro incluye la celulosa, hemicelulosa y lignina que son las sustancias menos digestibles de los forrajes (Conrad *et al.* 1984). La fibra detergente ácido incluye las sustancias menos digestibles de la pared celular, celulosa y lignina. La lignina en los forrajes afecta la digestibilidad de la fibra y su tasa de digestión, aunque de manera compleja cuando se consideran diferentes especies de forrajes.

Cuadro 1. Composición química y Digestibilidad *in vitro* de variedades de ballico con diferente madurez en variedades de la región Lagunera.

Corte	Variedad	PC, %	FDN, %	FDA, %	LIG, %	DIV, %
1	Early	18.16ab	46.61a	28.10a	2.19a	86.30a
1	Medium	16.76b	42.32b	24.68b	2.00a	86.20a
1	Late	18.30ab	41.78b	25.03b	1.97a	86.65 ^a
1	Hibridum	19.28a	40.33b	26.9ab	1.79a	87.30a
2	Early	21.22ab	50.78a	30.99a	2.83a	80.50b
2	Medium	19.88b	50.45a	30.55 ^a	3.00a	81.36ab
2	Late	21.66ab	47.50a	29.53 ^a	2.62a	82.69 ^a
2	Hibridum	23.14a	47.52a	29.47a	2.73a	83.39a
3	Early	18.77b	52.60a	36.65a	2.99a	76.94bc
3	Medium	18.71b	52.71a	36.60a	3.32a	77.32b
3	Late	19.81ab	49.86a	35.80 ^a	2.84a	79.18ab
3	Hibridum	20.98a	49.43a	35.41a	2.70a	80.47a
4	Early	15.61b	57.66a	39.44a	3.99a	71.35b
4	Medium	15.47b	55.98ab	37.95ab	3.28b	71.89b
4	Late	17.73a	53.73b	37.59ab	3.32ab	76.37a
4	Hibridum	19.02a	48.61b	36.10b	2.77b	75.59a
5	Early	15.09b	62.27a	41.59ab	4.75ab	65.45c
5	Medium	14.29b	61.98a	42.53a	5.14a	65.48c
5	Late	16.15b	57.71b	39.21b	4.34b	69.97b
5	Hibridum	18.46a	54.61b	37.43bc	3.25c	74.22a

a,b datos sin literal son estadísticamente diferentes ($P>0.05$) dentro de cortes.

PC-Proteína cruda; FDN-Fibra detergente neutro; FDA-Fibra detergente ácido; LIG- Lignina; DIV-Digestibilidad verdadera *in vitro*.

Este estudio indica que el ballico anual es un forraje de excelente a buena calidad nutricional con porcentajes de proteína cruda mayores de 14 % y concentraciones de fibra detergente neutro menores de 53 % y de fibra detergente ácido menores de 40 % en los cuatro primeros cortes.

CONCLUSIONES

- Las variedades híbrida y de maduración tardía tuvieron mayores concentraciones de proteína cruda y digestibilidad *in vitro*.
- Las concentraciones de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* disminuyeron notablemente durante el quinto corte.
- El ballico anual es un forraje de excelente a buena calidad nutricional con porcentajes de proteína cruda mayores de 14 % y concentraciones de fibra detergente neutro menores de 53 % y de fibra detergente ácido menores de 40 % en los cuatro primeros cortes.

BIBLIOGRAFIA

- Conrad, H.R., W.P. Weiss., W.O. Odwongo, and W.L. Shockey. 1984. Estimating net energy lactation from components of cell solubles and cell walls. J. Dairy Sci. 67:427-436.
- 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 J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd Ed. New York. McGraw-Hill. 633 p.

RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA, DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* Y EL VALOR ENERGÉTICO DE FORRAJES COMPLEMENTARIOS A LA ALFALFA

Gregorio Núñez Hernández, Jesús Arturo Payán García y Rodolfo Faz Contreras

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

INTRODUCCIÓN

La calidad nutricional de los forrajes se relaciona al consumo de energía y proteína absorbida. La energía de los forrajes se asocia al contenido y tipos de carbohidratos, ya que éstos constituyen del 70 al 80 % de las raciones (Mertens, 1998). Por otra parte, la degradación de los carbohidratos en el rumen puede maximizar la síntesis de proteína microbiana y el consumo de energía, pero un exceso disminuye la eficiencia del primer proceso y disminuye el consumo de energía debido al exceso de producción de ácidos en el rumen (Allen, 2001). El objetivo de este estudio fue estudiar la relación entre la composición química y el valor energético de los forrajes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de los forrajes evaluados en este estudio se obtuvieron de ensayos de evaluación agronómicos de híbridos de maíz, variedades de sorgo y cereales de grano pequeño (avena, trigo, cebada y triticale). Los híbridos evaluados fueron Garst 8285, AS-911 y 9802 sembrados en la estación de primavera. La dosis de fertilización de N-P-K fue 120-80-00 al momento de la siembra y posteriormente 80 unidades de nitrógeno antes del primer riego de auxilio. La densidad de población fue de 106,000 plantas /ha y el calendario de riegos de auxilio a los 28, 52, 67 y 80 días después de la siembra (dds). La cosecha se efectuó cuando la línea de leche presentó un avance de 1/3 en el grano.

Las variedades de sorgo se obtuvieron de un ensayo de sorgo sembrado también en la estación de primavera. Las variedades evaluadas fueron: Beef Builder, Fame y BMR-201. La dosis de fertilización de N-P-K fue de 180-80-00. La densidad de siembra fue de 14 kg ha⁻¹ y el calendario de riegos de auxilio se aplicó a los 34, 56, 76, y 85 dds. La cosecha se realizó cuando el grano se encontró en estado lechoso-masoso.

Las variedades de cereales de grano pequeño de invierno fueron: Avena Cuauhtémoc, Triticale AN-31, Cebada capuchona San Marcos y Trigo Anáhuac, siendo sembradas el mes de diciembre. La fertilización fue 160-00-00 para N-P-K, respectivamente. La densidad de siembra fue de 150 kg ha⁻¹ y se aplicaron tres riegos de auxilio a los 8, 35, y 77 dds. La cosecha se efectuó cuando los forrajes estuvieron al inicio de la floración.

En cada experimento, se obtuvieron muestras representativas de los forrajes evaluados. Los contenidos de proteína cruda fueron determinados mediante el procedimiento Kjeldahl (AOAC, 1990). La fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y lignina ácido detergente se determinaron de acuerdo a Van Soest *et al.* (1991). El contenido de ceniza y la determinación de grasa (extracto etéreo) se efectuaron de acuerdo a la AOAC (1990). Todos estos análisis fueron expresados en base seca a 100 °C La energía neta de lactancia se estimó con el modelo CPM (Fox *et al.* 2000)

Los análisis estadísticos se efectuaron de acuerdo a un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones de acuerdo a su distribución de los experimentos en el campo. Además se realizó un análisis de conjunto de los tres experimentos mediante análisis de correlación y regresión lineal simple entre variables (Steel y Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En forraje de maíz, la digestibilidad *in vitro* varió de 66.40 a 72.60 % ($P < 0.05$) y la ENI de 1.39 a 1.25 Mcal/kg de MS ($P < 0.05$). En sorgo, la digestibilidad *in vitro* varió de 61.19 a 68.65 % y la energía neta de lactancia de 1.11 a 1.27 Mcal/kg de MS ($P < 0.05$). En cereales de grano pequeño, la digestibilidad *in vitro* varió de 69.55 a 71.59 % y la ENI varió de 1.15 a 1.32 Mcal/kg de MS ($P < 0.05$) entre variedades (Cuadro 1).

Los análisis de correlación entre variables nutricionales (Cuadro 3). La energía neta de los forrajes se correlacionó con las concentraciones de fibra detergente ácido y lignina ($r = -0.93^{**}$ y $r = -0.84^{**}$; $P < 0.05$, respectivamente) como se observa en el Cuadro 2. La Figura 1 muestra las relaciones entre estas variables. Harlan *et al.* (1991) indicaron que la energía neta de los forrajes se ha relacionado con las concentraciones de FDA o FDN (Harlan *et al.* 1991). En este caso, la energía neta de los forrajes estuvo relacionada negativamente solo con la FDA y con la concentración de lignina.

Cuadro 1. Características químicas del forraje de maíz, sorgo y cereales de grano.

	FORRAJES									
	Maíz			Sorgo			Cereales			
	G-8285	AS-911	9802	Beef Builder	Fame	BMR- 201	Avena Cuahutémoc	Triticale AN-31	Cebada San Marcos	Trigo Anáhuac
PC %	8.50	7.46	7.23	6.20b	8.32a	8.55a	12.10	9.87	10.47	10.57
FDA, %	33.30b	36.20a	38.23a	43.12a	38.25b	35.55b	35.92c	39.85ab	3.50b	41.60a
FDN, %	55.40b	61.13a	65.93a	62.35a	59.92ab	54.82b	57.85c	63.40a	59.82bc	60.97ab
CNF, %	27.60	22.93	18.43	22.62	22.70	26.57	18.40a	15.15b	17.22ab	14.97b
Lignina, %	3.90	4.80	4.00	7.12a	5.20b	5.12b	3.67	4.32	4.42	6.87
DIV, %	72.60a	68.83ab	66.40b	61.19	65.82	68.65	69.79	71.59	69.55	70.65
ENI, Mcal/kg	1.39a	1.25b	1.26b	1.11c	1.20b	1.27a	1.32a	1.23b	1.22b	1.15c

Cuadro 2. Coeficientes de correlación entre variables de composición química y valor energético de forrajes.

	PC	FDA	FDN	CNF	LIG	DIV	ENL
PC							
FDA	-0.148						
FDN	-0.294	-0.651*					
CNF	-0.527	-0.577	-0.629*				
LIG	-0.325	0.752**	0.156	-0.045			
DIV	0.648*	-0.538	-0.379	-0.154	-0.535		
ENL	0.247	-0.935**	-0.155	0.408	-0.843**	0.626*	-

CONCLUSIONES

- Se observaron diferencias significativas en digestibilidad *in vitro* y energía neta de lactancia entre los forrajes evaluados.
- La energía neta de lactancia de los forrajes se relacionó negativamente con la concentración de fibra ácido detergente de los forrajes complementarios.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, M. 2001. Formulating Lactating Cow Diets for Carbohydrates. Department of Animal Science, Michigan State University, In Proceedings of the 5th Western Dairy Management Conference. Las Vegas, Nevada. Pp. 79-86
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington VA.
- Fox, D. G., Tylutki., M. E. Van Amburg., L. E. Chase., A. N. Pell., T. R. Overton., L. O. Tedeschi., C. N. Rasmussen, and V. M. Durbal. 2000. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Animal Science. Mimeo 213. Cornell University. 236 p.
- Harlan, D. W., J. B. Holter and H. H. Hayes. 1991. Detergent fiber traits to predict productive energy of forages feed free choice nonlactating dairy cattle. J. Dairy Sci. 74:1337-1353.
- Mertens, D. R. 1998. Balancing forage carbohydrates. In Proc. 4-State Forage Feeding and Management Conference. March 5-6, 1998, Chula Vista, Wisconsin Dells, WI. Pp. 1-17. University of Wisconsin-Extension. University of Wisconsin –Madison.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics (2nd Ed). McGraw-Hill Book Company
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583.

EVALUACION DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE VARIEDADES DE ALFALFA EN LA REGION LAGUNERA

Gregorio Núñez Hernández, Rodolfo Faz Contreras y Juan Guillermo Martínez Rodríguez

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

INTRODUCCIÓN

La alfalfa es el principal forraje utilizado en la alimentación de vacas productoras de leche. Esta especie forrajera se caracteriza por un alto consumo por el ganado y como excelente fuente de proteína y energía. Su calidad nutritiva es afectada por varios factores como la variedad, estado de madurez y método de conservación. La selección de variedades de alfalfa en México se efectúa en base al rendimiento de materia seca por hectárea. Sin embargo, existen evidencias de variación genética en el valor nutritivo de la alfalfa (Coors *et al.* 1986). Cash *et al.* (1994) reportaron la selección de cultivares con mayor valor nutritivo en comparación a testigos, mientras que Vaughn *et al.* (1990) también reportaron cultivares sintéticos de mayor valor nutritivo. Skinner *et al.* (1994) reportaron diferencias estadísticas en contenido de proteína cruda entre fuentes de germoplasma en un rango de 18.4 a 26.0 %. Coors *et al.* (1986) indican diferencias significativas en digestibilidad de cultivares de alfalfa seleccionados por calidad nutritiva en un rango de 76.6 a 81.6 %. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad nutricional de variedades de alfalfa en la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento de donde se obtuvieron las muestras para este estudio, se sembró en el Campo Experimental La Laguna, en Matamoros, Coah. Las variedades evaluadas fueron; 1) CUF 101 (testigo), 2) 5715, 3) 58N57, 4) 5939 y 5) 57Q77. Las parcelas experimentales tuvieron una dimensión de 5 x 4 m. En los cortes efectuados en los meses de abril (primavera), julio (verano) y noviembre (otoño-invierno), se obtuvieron muestras que se analizaron con un aparato de espectroscopia de reflectancia en el cercano infrarrojo para determinar proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA); además, en el laboratorio del campo experimental La Laguna se determinó la digestibilidad *in vitro* de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). En todos los cortes se determinó la etapa de desarrollo de acuerdo a la clasificación de Fick y Muller (1990). El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Los análisis estadísticos se efectuaron de acuerdo a los procedimientos de Steel y Torrie (1980).

RESULTADOS

En primavera se cosechó en estado vegetativo tardío (Corte 3), mientras en verano se efectuaron al final del estado de botón (corte 6) y en otoño-invierno se cortaron en estado de vegetativo tardío (Corte 8). En general, todas las variedades se cortaron a un estado similar de desarrollo en cada uno de los cortes. Los análisis estadísticos indicaron interacciones significativas ($P < 0.059$ entre variedades y cortes. Por lo anterior, los resultados se presentan por corte (Cuadros 1, 2 y 3).

En los tres cortes, los porcentaje de proteína cruda fueron superiores a 19 %, la fibra detergente neutro menor de 40 % y la fibra detergente ácido menor de 30 %, con una digestibilidad *in vitro* superior a 75 %; por lo cual se considera como forraje de excelente calidad nutricional en los tres cortes. En verano, los porcentajes de proteína cruda fueron menores que en primavera u otoño-invierno. Sin embargo, fueron superiores al 19 % señalado. Solo en otoño se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el contenido de proteína cruda con una magnitud de 2.4 %.

En verano se observaron las mayores concentraciones de fibra detergente neutro y diferencias significativas entre variedades ($P < 0.05$). Sin embargo, estas diferencias tuvieron una magnitud de 1.8 unidades. En el caso de la fibra detergente ácido y lignina no se observaron diferencias entre variedades en ninguno de los cortes ($P > 0.05$). De manera similar que con la fibra detergente neutro, los valores mayores se observaron en verano.

En digestibilidad *in vitro*, se tuvieron diferencias significativas entre variedades en los cortes de primavera y verano ($P < 0.05$) con magnitud de 3.59 y 2.63 unidades porcentuales, respectivamente. Las variedades 57Q77, 5715, y 58N57 tuvieron mayor digestibilidad *in vitro* que la variedad testigo y la variedad 5939 en los cortes de primavera y verano ($P > 0.05$). Estas mayores digestibilidades *in vitro* estuvieron relacionadas con las concentraciones de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y lignina.

Este estudio indica que la alfalfa es una excelente fuente de proteína (> 19 %) y fuente de energía (> 75 % de digestibilidad *in vitro*) con contenido bajos de fibra detergente neutro (<40 %) y fibra detergente ácido (< 30 %) en todas las estaciones del año. Aunque se observaron diferencias significativas en digestibilidad *in vitro* entre variedades, estas se pueden considerar de menor magnitud en comparación con el estado de madurez.

CONCLUSIONES

- Se observaron diferencias en digestibilidad *in vitro* entre variedades en primavera y verano con una magnitud de 3.59 y 2.63 unidades porcentuales.
- Solo en otoño se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el contenido de proteína cruda con una magnitud de 2.4 %.
- Las diferencias en digestibilidad *in vitro* entre variedades se pueden considerar de menor magnitud en comparación con el estado de madurez.

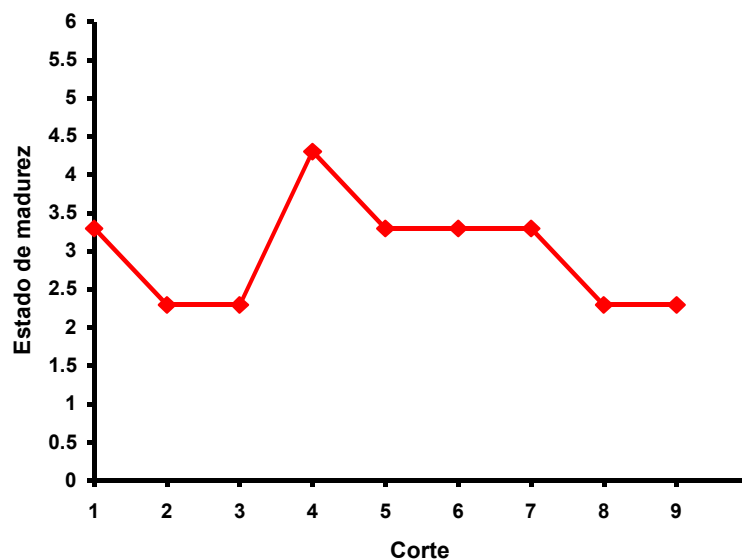


Figura 1. Etapa de desarrollo de la alfalfa a través de los cortes.

Cuadro 1. Calidad nutricional de variedades de alfalfa en primavera en la Región Lagunera Lagunera. Primavera.

Variedad	PC, %	FDN, %	FDA, %	Lig, %	DIV, %
CUF 101	24.84	36.30	27.44	6.11	80.90 c
5715	25.78	34.34	26.59	5.63	84.49 a
58N57	25.14	35.70	24.76	5.74	83.65 ab
5939	25.93	35.02	27.18	4.62	81.40 bc
57Q77	26.81	33.86	25.88	5.26	84.48 a

Cuadro 2. Calidad nutricional de variedades de alfalfa en verano en la Región Lagunera Lagunera. Verano.

Variedad	PC, %	FDN, %	FDA, %	Lig, %	DIV, %
CUF 101	22.58	37.45 a	29.73	7.08	78.45 c
5715	22.82	34.83 b	28.62	6.73	80.67 ab
58N57	23.13	35.65 ab	28.30	7.34	80.45 ab
5939	23.73	36.39 ab	29.28	7.09	79.37 bc
57Q77	23.14	36.47 ab	28.39	7.15	81.08 a

Cuadro 3. Calidad nutricional de variedades de alfalfa en verano en la Región Lagunera Lagunera. Otoño-invierno.

Variedad	PC, %	FDN, %	FDA, %	Lig, %	DIV, %
CUF 101	26.18 b	30.42	24.06	4.01	80.73
5715	28.11 ab	28.99	23.24	3.79	81.98
58N57	28.54 a	28.39	23.06	3.73	81.05
5939	26.97 b	31.02	24.69	4.03	80.93
57Q77	28.62 a	30.45	24.29	3.47	83.33

a, b, c – Medias con literales diferentes no son estadísticamente iguales ($P>0.05$); PC-proteína cruda, FDN-fibra detergente neutro; FDA-fibra detergente ácido y Lig-lignina.

BILIOGRAFIA

- Cash, S.D., R.L. Dunn, y R.L. Ditterline. 1994. Seasonal stage of maturity and forage quality of alfalfa cultivars selected for improved forage quality. Report of The Thirty Fourth North American Alfalfa Improvement Conference. 52.
- Coors, J.G., C.C. Lowe y R.P. Murphy. 1986. Selection for improved nutritional quality of alfalfa. Crop Sci.. 26:843-847.
- Fick, G.W. y S. C. Muller. 1990. Alfalfa. Quality, maturity and mean stage of development. Information Bulletin 217. Cornell University. 13 p.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.
- Vaughn, D.L., D.R. Viands y C.C. Lowe. 1990. Nutritive value and forage yield of alfalfa synthetics under three harvest managements systems. Cop Sci. 30:699-703.
- Skinner,D.Z., J.O. Fritz, y L.L. Klocke. 1994. Protein degradability in a diverse array of alfalfa germoplsm sources. Crop Sci.34 :1396-1399.
- Steel, R.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd DE. New York. McGraw-Hill. 633.

ESTADO PRODUCTIVO DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO EN ZACATECAS

Ramón Gutiérrez Luna¹, Guillermo Medina García¹, Mario D. Amador Ramírez¹, Miguel A. Velázquez Valle¹

¹ Investigador de Manejo de Pastizales, ² Investigador de Potencial Productivo, ³ Investigador de Modelaje Estadístico, ⁴ Hidrología de Pastizales

ramong@zacatecas.inifap.gob.mx

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS. Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo

Apartado Postal No. 18. Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 Y 9-85-01-99 Fax: (478) 9-85-03-63

INTRODUCCIÓN

El estado de Zacatecas, se caracteriza por tener una actividad económica sustentada básicamente en el sector primario, del cual, la ganadería es una de sus principales actividades. Ésta se desarrolla bajo el sistema de producción extensivo (Serrato *et al.*, 1999); la ganadería extensiva se practica en 5.5 millones de hectáreas correspondientes al 75% de la superficie estatal (SEDAGRO, 2004), donde la producción de forraje se ve supeditada a la precipitación, tanto a través del tiempo como del espacio.

Los pastizales medianos, así como el resto del Desierto Chihuahuense reciben la mayor proporción de la precipitación entre junio y octubre (95%). Una proporción significativamente inferior ocurre en los meses de invierno (Quintas, 2001). Este patrón de precipitación combinado con la fluctuación de la temperatura ocasiona que las especies que componen los pastizales permanezcan en latencia durante el invierno y reinicien el crecimiento casi simultáneamente con la época de lluvias en el verano.

Debido a la variabilidad del clima en Zacatecas la productividad del pastizal mediano abierto es variable por lo que en ocasiones se requieren hasta 20 ha de pastizal para mantener a una unidad animal por año sin embargo, existen sitios del pastizal con gran potencial productivo donde sólo se requieren de 5 ha por unidad animal al año.

La problemática de los pastizales es compleja dado que involucra suelos, comunidades vegetales y herbívoros, incluyendo además la alta variabilidad de la distribución de la lluvia así como baja capacidad de los suelos de retener la humedad, sin embargo, este es un aspecto propio del ecosistema del Desierto Chihuahuense, lo que lo convierte en una área frágil, altamente vulnerable al mal manejo y en consecuencia susceptible de ser fácilmente deteriorada. Un aspecto importante es el manejo a que se ven supeditados los pastizales del estado de Zacatecas, centrando, por consiguiente, el problema del deterioro de los recursos naturales en el ámbito de la toma de decisiones del productor.

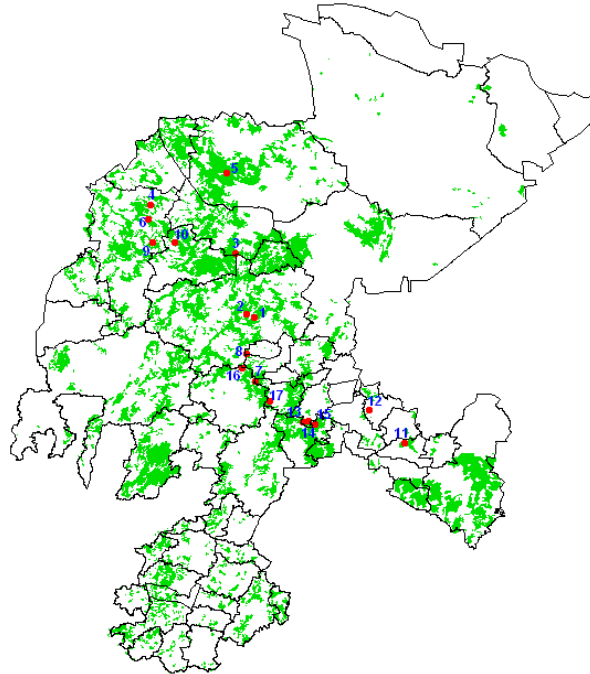


Figura 1. Superficie del pastizal mediano abierto del estado de Zacatecas y los puntos de muestreo.

Un aspecto crítico en la ganadería extensiva, es que la producción animal se encuentra restringida, particularmente cuando se somete el recurso natural a una carga superior a su capacidad, aunado al apacentamiento continuo del pastizal. Con ello la capacidad de sustento es afectada, ya que las plantas del pastizal no logran recuperarse satisfactoriamente para ser reutilizadas por los animales.

Estudios realizados en el Desierto Chihuahuense precisan acerca de la necesidad de efectuar estudios a largo plazo sobre la caracterización cuantitativa de cambios en la vegetación del pastizal de diferentes biomas como respuesta a clima y apacentamiento. En parte los estudios realizados por Holechek *et al.*, 1994, aclaran que los recursos del pastizal tienen la capacidad de sustentar a los animales domésticos, biológicamente sustentable, rentable y compatible con fauna silvestre.

Heady, (1956, 1965) y Hooper y Heady (1970), citados por Heady y Child (1994), reportaron que la productividad y la composición botánica en los pastizales anuales de

California, se encuentran directamente relacionados con la cantidad de residuos de materia orgánica, acumulados previo a la estación de lluvias (estación de crecimiento) de verano.

Gutiérrez *et al.*, (2006) al evaluar la cobertura vegetal sobre el suelo a través del tiempo, encontró que el tipo de uso es determinante en su estado, y observó que la cobertura vegetal basal sobre el suelo en el apacentamiento rotacional diferido decrece (60.04, 38.20, 37.42, y 21.02 %) respecto al cambio de estaciones del año (verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente).

Gonnet *et al.*, (2003), encontraron que la intensidad de pastoreo influyen directamente en la cobertura vegetal basal sobre el suelo, densidad, mortalidad y crecimiento de los vegetales.

Respecto a la composición botánica, en la parte central del Estado Gutiérrez *et al.*, (2006), registraron 41 especies vegetales más en las áreas de pastoreo rotacional diferido que en las áreas de pastoreo continuo.

Según Bonham (1989), los atributos de la vegetación son características que describen a las comunidades vegetales terrestres. La caracterización de la vegetación se refiere al estudio de la estructura y composición florística del ecosistema. Esta caracterización es útil en varios aspectos, como son: la elaboración de estudios de impacto ambiental, como apoyo para el diseño de planes de manejo de los ecosistemas, y en estudios de ecología del paisaje. Los atributos más registrados son frecuencia, densidad y cobertura.

González y Sosa (2003), reconocen que la distribución de las especies vegetales se asocia con el gradiente altitudinal, el cual es el principal factor que determina las asociaciones vegetales y permite conocer su distribución espacial. Los análisis multivariados, en particular el de conglomerados, permitieron agrupar las principales especies vegetales de una forma muy satisfactoria, lo cual resulta útil para conocer su distribución espacial y estructura.

La estabilidad de agregados del suelo permite obtener información que facilite conocer el grado de desarrollo estructural del suelo y su resistencia a la erosión. Además identifica la integridad biótica, dado que el contenido de materia orgánica en el suelo funciona como material cementante que floclula las partículas del suelo; además, continuamente renovada por la actividad de microorganismos del suelo y las raíces de las plantas del pastizal (Pellant *et al.* 2005).

En la determinación de carga animal existen dos pasos necesarios. Primero, para que sea confiable y estadísticamente analizable, se sugiere que el muestreo sea aleatorio, lo cual implica que los sitios muestreados sean representativos. En cuanto a la condición del resto de la superficie a la cual se referirá la estimación de la producción de forraje disponible (Pieper,

1973). Segundo, es necesario definir el tamaño óptimo de muestreo, que permita tomar decisiones en el manejo del pastoreo, a fin de evitar la sobre-utilización o sub-utilización de los recursos naturales.

OBJETIVO

Determinar el estado productivo del pastizal mediano abierto en Zacatecas, con el fin de que el productor ganadero del estado de Zacatecas cuente con información oportuna que le permita tomar decisiones respecto al manejo del pastizal

METODOLOGÍA

El área de estudio correspondió al pastizal mediano abierto del estado de Zacatecas, donde se inició el muestreo desde el norte hasta el sur (Cuadro 1 y Figura 1), ubicando 17 puntos de muestreo.

Los atributos de vegetación del pastizal registrados fueron: 1) producción aérea, 2) cobertura basal, 3) estabilidad de agregados y 4) composición botánica.

La cobertura basal, fue determinada en campo, usando la Línea de Canfield modificada; a través de un cuadrante de 20 puntos separados 5 cm uno de otro de ahí que la línea de muestreo fue de 1.0 m. (Bonham, 1989). Donde el registro corresponde a lo que la punta de la aguja toca a nivel basal, ignorando cualquier contacto aéreo de planta o cualquier material.

Las variables registradas fueron: suelo desnudo, grava, roca, materia orgánica (vegetal o animal), cobertura de gramíneas y plantas de hoja ancha.

La cobertura se transformó a porcentaje considerando los 20 puntos del marco como 100 % para cada muestreo, y de ahí, cada categoría a su porcentaje correspondiente.

Cuadro 1. Localidades de muestreo de la condición del pastizal en el estado de Zacatecas. 1er. Trimestre 2007.

Localidad	Sitio	Coordenadas	
		Longitud	Latitud
Autopista Fresnillo (5 km antes de Zorros)	1	102,8415	23,20578
Zorros	2	102,8895	23,22796
Rancho Grande	3	102,8875	23,23366
Flores García	4	103,4738	23,88988
Carr. Nieves Camacho Km. 12	5	103,0113	24,09029
Ignacio Allende	6	103,4891	23,80400
Nueva Australia	7	102,8330	22,82038
Mesa de Fuentes	8	102,8916	22,98517
Rancho La Copa	9	103,4637	23,66325
Nicolás Bravo	10	103,3290	23,66822

Noria de Ángeles	11	101,9250	22,43873
Ejido Pánfilo Natera	12	102,1438	22,64536
Viboritas	13	102,5488	22,57124
Laguna Honda	14	102,5160	22,57392
Rancho Marengo	15	102,4736	22,55936
Ejido Calera	16	102,9164	22,89844
Benito Juárez	17	102,7506	22,69285

La producción aérea fue determinada en el mismo punto donde se cuantificó la cobertura basal, para ello se utilizó un cuadrante de 50 x 50 cm, (Olson y Cochran, 1998), se cortó el material vegetal al nivel del suelo, y se determinó la producción hasta peso seco constante en una estufa de secado a 55 °C.

Con respecto a la composición botánica, esta se determinó a través de un censo por localidad de muestreo, registrando las especies tanto herbáceas como arbustivas de cada localidad.

RESULTADOS

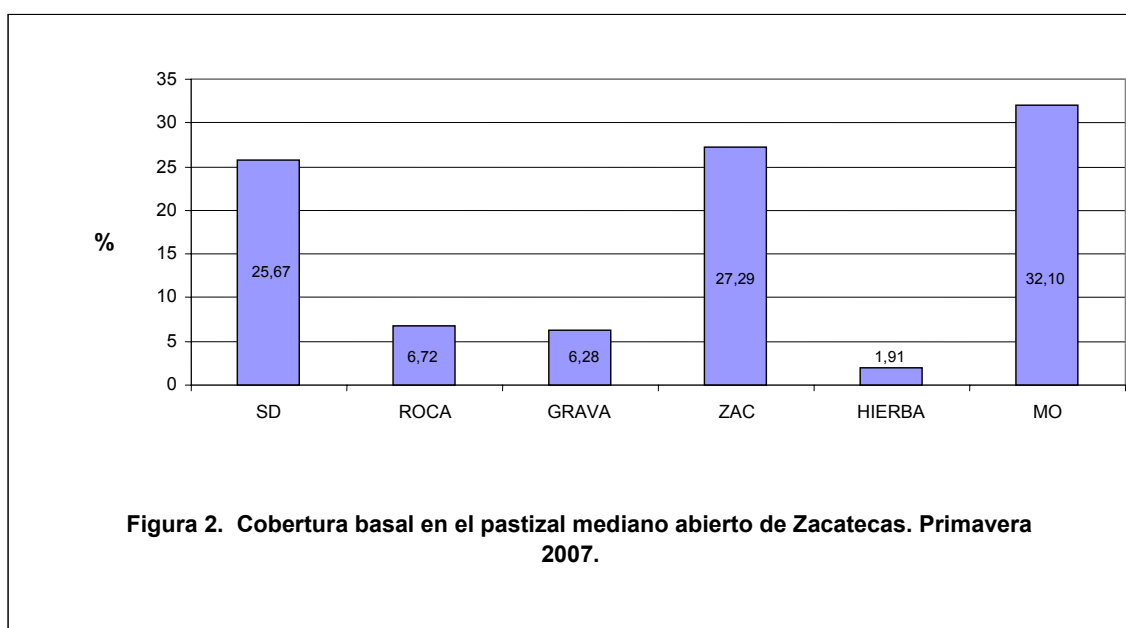
Respecto a la producción aérea de plantas forrajeras, se determinó que las localidades 5,16, 2 y 17 formaron el grupo estadístico de mayor rendimiento con producciones de 92.9, 79.3, 70.1 y 66.0 g de materia seca por metro cuadrado.

En el primer trimestre del 2007 se detectó que la cobertura vegetal sobre el suelo es de 29%, mientras que la protección por materia orgánica (animal y vegetal) es del 32%, sin embargo, la falta de protección al suelo, entre suelo desnudo más grava y roca representan 38% de la superficie (Figura 2).

La información anterior expresa que en el altiplano del estado el suelo desprovisto de vegetación en el pastizal mediano abierto es 38.67 %. Esto refleja que este bioma posee gran capacidad para que a través del manejo del apacentamiento y de la carga animal se facilite recuperar la condición del pastizal. Pues al contrastar este comportamiento con lo planteado por MidWest Plan Service. Iowa State University (2006) y Wikipedia (2007), es claro que el uso ordenado de los recursos del pastizal a través del pastoreo, mejora la condición del pastizal.

Al realizar el análisis de varianza por localidad sobre protección al suelo; a nivel estatal se determinó que la localidad de Carr. Nieves Camacho Km. 12, presentó la mayor cobertura 15.17% seguido por la localidad de Benito Juárez con 14.83%, Ejido Calera con 14.17 %, entre otras, sin embargo las localidades de menor protección al suelo fueron detectadas en Nueva Australia con 8.5% y Meza de Fuentes con 9.67%.

Una alta productividad aérea no implica necesariamente que exista gran protección al suelo. Sin embargo, la tendencia general es que existe correlación directamente proporcional entre alta productividad y alta cobertura al suelo.



SD= Suelo desnudo, Zac=zacate, MO=Materia orgánica

Respecto a la determinación de carga animal por localidad se estima que existen sitios donde su condición es crítica, lo cual limita la alta carga animal. Sin embargo, debido a la gran variación estatal del pastizal mediano abierto, así como de la distribución de su precipitación en Zacatecas; existen sitios donde 1.5 ha son suficientes para sustentar a una unidad animal en los meses de abril a junio. Otras localidades para el mismo periodo requieren de hasta 16 ha para sustentar a la misma unidad animal (Cuadro 2).

Cada determinación de carga animal presente en el Cuadro 2 debe de multiplicarse por 0.60 a fin de permitir un remanente de 40% de la producción aérea, para proteger los puntos de crecimiento de los zacates y favorecer el rebrote posterior a una defoliación. Ya que de no favorecer este remanente se retrasa la recuperación de los puntos de crecimiento de los zacates, los cuales se encuentran a nivel del suelo; además de que se limitan las estaciones de pastoreo a través del año.

Respecto a la estabilidad de los agregados del suelo, se determinó que existe diferencia entre los sitios de muestreo, además aquellos suelos ubicados inmediatamente bajo los zacates y los arbustos mostraron mayor estabilidad. Tal respuesta de estabilidad de agregados del

suelo coincide con lo reportado por Serna y Echavarría (2002) para la parte central de Zacatecas, al encontrar que en un área de nopalera con arbustos y pastizales el suelo perdido varío de 0.4 hasta 40 kg/ha/año.

La categorización de Pellant et al., (2005) muestra que aquellos suelos más estables corresponden a los que poseen mayor contenido de materia orgánica. Este aspecto de estabilidad de agregados es importante porque expresa la vulnerabilidad de los suelos a ser erosionados además de brindar mayor capacidad a los suelos a la infiltración.

Cuadro 2. Carga animal con base a producción de MS kg ha⁻¹ por localidad y determinación de superficie requerida por UA por año y por trimestre. 2007.

Sitio	MS kg ha ⁻¹	Ha UA ⁻¹ Año ⁻¹	Ha UA ⁻¹ Abril-Junio ⁻¹
Autopista Fresnillo (5 km antes de Zorros)	479.8	11.25	2.81
Zorros	701.3	7.70	1.92
Rancho Grande	291.5	18.52	4.63
FLORES GARCIA	187.5	28.80	7.20
Carr. Nieves Camacho Km. 12	929.4	5.81	1.45
Ignacio Allende	83.9	64.36	16.00
Nueva Australia	100.9	53.52	13.37
Mesa de Fuentes	141.9	38.05	9.51
Rancho La Copa	344.9	15.66	3.91
Nicolás Bravo	238.9	22.60	5.65
Noria de Ángeles	117.1	46.11	11.53
Ejido Pánfilo Natera	120.0	45.00	11.25
Viboritas	210.9	25.60	6.40
Laguna Honda	313.9	17.20	4.30
Rancho Marengo	344.9	15.66	3.91
Ejido Calera	793.4	6.81	1.70
Benito Juárez	660.7	8.17	2.04

En general, el pastizal mediano abierto del estado de Zacatecas se encuentra en la categoría 6, la cual implica alta estabilidad ante erodabilidad hídrica.

Respecto a la comparación de sitios se encontró que aquellos lugares con mayor porcentaje de suelo desnudo, las localidades Noria de Ángeles, Mesa de Fuentes, Rancho Marengo excepto Ejido Calera, fueron las que presentaron la mayor estabilidad de agregados del suelo, mientras que la localidad Flores García fue la que mostró mayor vulnerabilidad a la erodabilidad (Cuadro 3),

Este comportamiento revela que en suelos desnudos la estabilidad de agregados es muy variable con un valor promedio de 5.6 y una varianza de 0.5, sin embargo en suelos

protegidos bajo zacates o arbustos se determinó que los suelos fueron más estables dado que en promedio su estabilidad fue de 5.9 y 5.98 respectivamente con varianzas inferiores al suelo desnudo (0.1 y 0.02 respectivamente), en términos generales suelos bajo arbustos son más estables.

Respecto a la composición botánica se observó general predominancia de arbustivas, seguido de plantas gramíneas.

De las arbustivas identificadas, las opuntias fueron las especies dominantes, esto es relevante dado que en época de estiaje satisface parcialmente necesidades nutrimentales al ganado.

Respecto a las gramíneas el género *Bouteloua* se identificó en todas las localidades, siendo navajita y banderilla las principales especies.

Cuadro 3. Estabilidad de agregados del suelo sin cobertura vegetal en el pastizal mediano abierto de Zacatecas. 2007.

Sitio	Media	Grupos
Noria de Ángeles	6.0	A
Mesa de Fuentes	6.0	A
Rancho Marengo	6.0	A
Ejido Calera	6.0	A
Benito Juárez	5.8	AB
Viboritas	5.8	AB
Zorros	5.7	AB
Laguna Honda	5.7	AB
Carr. Nieves Camacho Km. 12	5.7	AB
Nueva Australia	5.7	AB
Nicolás Bravo	5.5	AB
Rancho Grande	5.5	AB
Ignacio Allende	5.3	AB
Autopista Fresnillo (5 km antes de Zorros)	5.3	AB
Ejido Pánfilo Natera	5.2	AB
Rancho La Copa	5.2	AB
Flores García	4.5	B

Letras iguales= estadísticamente iguales al nivel de Tukey $P \leq 0.05$

BIBLIOGRAFIA

- Bonham, C.D. 1989. Measurements for terrestrial vegetation. Edit. Willey Interscience. 338 p.
- Gonnet J. M., J. C. Guevara. and O. R. Estevez. 2003. Perennial grass abundance along a grazing gradient in Mendoza, Argentina. *J. Range Manage.* 56: 364-369
- González P.,A. y Sosa C.,M. 2003. Análisis de la vegetación del área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena (desierto chihuahuense, México) utilizado Modelos Digitales de Elevación. *Ecosistemas* 2003/2 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/032/investigacion1.htm>). Fecha de consulta 17-05-2007.
- Gutiérrez L.,R. G.M., García y M.D.R., Amador. 2004. Estado Actual de los pastizales de la zona central del estado de Zacatecas. En: IV Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. Delicias, Chih. pp 130-37.
- Gutiérrez L., R. F. G. Ch., Echavarría, H. G., Salinas, M. D. R., Amador, M. J. N., Flores y M. Á. O., Flores. 2006. Producción caprina bajo pastoreo rotacional diferido y continuo. Folleto Científico Núm. 9. INIFAP- Campo Experimental Zacatecas. 38 p.
- Heady, H.F. 1956. Changes in a California annual plant community induced by manipulation of natural mulch. *Ecol.* 37:798-812.
- Heady, H.F. 1965. The influence of mulch on herbage production in an annual grassland. *In: Proc. 9th Internatl. Grassl. Congr. Sao Paulo, Brazil.* 391-394 pp.
- Heady F. and R.D. Child. 1994. Rangeland ecology and management. Westview Press Inc. USA. 518 p.
- Holechek, J.L., A. Tembo, A. Daniel, M.J. Fusco. and M. Cardenas. 1994. Long term grazing influences on Chihuahuan desert rangeland. *Southwestern Naturalist* 39:342-349.
- Hooper, J.F., and H.F. Heady. 1970. An economic analysis of optimum rates of grazing in the California annual type grassland. *J. Range Mgmt.* 23:307-311.
- MidWest Plan Service. 2006. The ABCs of Pasture Grazing. Iowa State University, Ames, Iowa 50011-3080.
- Olson, K. C. and R. C. Cochran. 1998. Radiometry for predicting tallgrass prairie biomass using regression and neural models. *J. Range Manage* 51:186-192
- Pellant M., D.A. Pyke, P.Shaver. and J.E. Eric. 2005. Interpreting indicators of rangeland health, version 4. Technical Reference 1734-6. U.S. Department of the interior. Bureau of land Management, National Science and Technology Center, Denver, CO. BLM/WO/ST-00/001+1734/REV05. 122 pp.
- Pieper R.D. 1973. Técnicas de medición para vegetación herbácea y arbustiva. 1er. Edición en español. Univ. Estatal de Nuevo México. 78 p.
- Quintas, I. 2001. Extractor Rápido de Información Climatológica, ERIC II. Manual del usuario. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 65 p.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Zacatecas (SEDAGRO). 2004. Plan Ganadero del estado de Zacatecas 2004-2010. 114 p.
- Serna P., A. y F.G. Ch., Echavarría. 2002. Caracterización hidrológica de un agostadero comunal excluido al pastoreo en Zacatecas, México. I. Pérdida de suelo. *Téc Pecu Méx* 40:37-53.
- Serrato S., R. C. C.M., Valencia, O. F., Del Rio. 1999. Interrelaciones entre variables del suelo y de las gramíneas en el pastizal semiárido del norte de Durango. *TERRA*, 17 (1):27-34.
- Wikimedia Foundation Inc. 2007. http://es.wikipedia.org/wiki/impacto_ambiental_potencial_del_manejo_de_ganado_y_terreno_de_pastoreo. Fecha de consulta 17-05-2007.

EFFECTOS AGRONÓMICOS EN PLÁNTULA DE TOMATE *Lycopersicon esculentum* Mill. BAJO CUBIERTAS DE COLORES

**Hernández-Dávila, J.¹; Bacópulos-Téllez, E.¹; Robledo-Torres, V.¹; Ramírez-R., H.¹;
Reyes-Salas, V.¹; Alonso-Velasco, R.¹**

¹Profesor-investigador, Departamento de Horticultura, División de Agronomía, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coahuila. E-mail: jhdavila51@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La producción mexicana de tomate durante los últimos diez años fue aproximado a 900 mil toneladas en una superficie cercana a las 30 mil hectáreas. Aproximadamente el 10% del producto se exporta y el resto es consumido por los mexicanos, quienes lo han integrado a su dieta alimentaria en forma abundante (SIAP, 2006). Para la siembra de tomate se utilizan la siembra directa y el transplante. Ésta última, es la más utilizada para lograr un adelanto en las cosechas en comparación al método de siembra directa (SIAP, 2006). Cuando las plántulas están en sus primeros días es de vital importancia el ambiente de producción el que determina si la planta habrá de desarrollarse con todo su potencial (Careaga, 1977). En algunas zonas de México como en otros países, el uso de los plásticos en la agricultura, aplicados en diversas formas (invernaderos, macro y microtúneles, etc.), proporcionan condiciones más adecuadas para el desarrollo de los cultivos obteniéndose mayor cantidad y calidad de productos (Ibarra y Rodríguez, 1997); sin embargo, aún existe poca información respecto al uso de cubiertas en la producción de plántulas para el trasplante.

Los materiales plásticos fotoselectivos alteran el equilibrio energético del espectro de la radiación incidente y determinan en los procesos bioquímicos y fisiológicos de las plantas variaciones capaces de influir en el crecimiento del organismo vegetal (Zarka, 1992; Flores *et al.*, 2003). Variaciones que fueron determinadas por ajustes bioquímicos encaminados hacia la adaptación del aparato fotosintético a las diferentes cantidades y calidades de radiación (Benavides *et al.*, 2002; Catalina *et al.*, 2000). Algunos autores (Hoyos, 1995; Flores *et al.*, 2003) citan que los plásticos fotoselectivos no parecen influir en la temperatura interior de las instalaciones en medida diferentes a los incoloros; aunque, Torres (1983) y Serrano (1990) reportaron disminución de la temperatura de 1 a 4 °C al usar plásticos de color. Existen evidencias de que la producción de materia seca, particularmente durante la fase vegetativa, es una función lineal de la cantidad de radiación interceptada, por ello la transmisividad del material de cubierta es una propiedad importante (Zarka, 1992). Algunas películas han sido diseñadas para absorber la luz R (600-700 nm) e inciden en la proporción R:Fr del espectro de

luz, produciendo plantas más altas. Pruebas preliminares enfocadas en cosechas hortícolas herbáceas, mostró el control eficaz de altura (Rajapakse, 1999); sin embargo, la magnitud de la respuesta depende de las especies y cultivares.

Los objetivos del trabajo fueron determinar el efecto agronómico de diferentes colores de cubiertas plásticas en la producción de plántulas de tomate e identificar el color de cubierta más adecuado para ésta actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en Marzo-Mayo del 2006 en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), que se localiza al sur de Saltillo, Coahuila, México. El clima es BSoKw(e), que significa seco, con verano cálido y con lluvias en verano con temperaturas extremas. La temperatura media anual es de 19.8 °C con una oscilación de 10.4 °C. La precipitación total anual media es de 298.5mm. El mes más lluvioso es Junio y el más seco es Marzo. Se construyeron cuatro macrotúneles, cada uno de las siguientes medidas: 12 m de largo, 4 m de ancho y 2 m de alto con ventila lateral de 1 m de ancho. Para esto se utilizaron tubos galvanizados de ½", los cuales fueron cubiertos con plásticos fotoselectivos de diferentes colores: testigo o transparente de calibre 600, amarillo, rojo, blanco (estos últimos colores de calibre 300); es decir, cuatro tratamientos con cuatro repeticiones. Para cada tratamiento y repetición se utilizaron charolas de poliestireno de 128 cavidades con sustrato a base de peat moss más perlita (60 + 40 %), y se sembró una semilla de tomate (var. Río Grande) por cada cavidad. Al día siguiente, se empezaron a regar las charolas y los riegos fueron todos los días para mantener siempre una buena humedad en el sustrato; para ello, se empleó una regadera de 5 litros de capacidad. Para el muestreo se tomó una planta representativa por repetición y tratamiento, se separó el vástago de la raíz por el cuello de la planta, la raíz se limpio muy bien y para obtener la información necesaria, se usaron balanza analítica (g), medidor de área foliar modelo Li 3000A (cm²), bolsitas de papel y estufa de secado a 70 °C.

Las variables evaluadas fueron: *Biomasa fresca del vástago*. La parte aérea de la planta se peso en balanza analítica. Las evaluaciones se realizaron cada 5 días después de la primera, hasta tener siete, se inició el 18 de abril. *Biomasa fresca de la raíz*. Igual que la variable anterior pero aquí se pesó la raíz. *Biomasa seca del vástago*. La parte aérea de la plántula se colocó en papel de estraza y se seco dentro de la estufa a 70 °C, por un tiempo de 3 días. Se sacó de la estufa y se pesó en balanza analítica. *Biomasa seca de la raíz*. Igual a la variable anterior pero aquí se pesó la raíz. *Biomasa fresca total*. El peso fresco del vástago y el de la raíz se sumaron y se obtuvo ésta variable. *Biomasa seca total*. Igual que la variable anterior pero aquí se

consideraron los pesos secos de la plántula. *Área foliar*. A las plántulas muestreadas para determinar peso fresco del vástago, se le midió el área foliar con un medidor portátil de área foliar modelo Li 3000A. *Altura de la plántula*. Cuando las plantas estuvieron listas para el trasplante, se midió la altura de la plántula desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más alta con ayuda de una regla. *Diámetro de tallo*. A las plantas de la variable anterior se les midió el diámetro con la ayuda de un vernier. *Análisis estadístico*. El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 4 tratamientos teniendo un total de 16 unidades experimentales. A los datos obtenidos se les practicó el análisis de varianza, comparación de medias con Tukey y se realizaron con el paquete computacional de la FAUANL, versión 2.5 (Olivares, 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biomasa fresca total (BFT). Los resultados indican diferencias significativas en la primera, segunda, sexta y séptima evaluación con $P \leq 0.01$. En la comparación de medias se observó que a los 50 dds, la cubierta amarilla produjo más BFT con 68.77% más que la obtenida con la cubierta transparente, le sigue la cubierta blanca con 27.57% más que el transparente o testigo (Cuadro 1). Si se considera la influencia de la luz en la fisiología de las plantas se tiene efecto en el crecimiento y desarrollo del tamaño de hojas, fotosíntesis y enraizamiento de las plántulas; efecto que se debe a colores violeta-azul, oscuro azul, anaranjado-rojo (Torres, 1983). Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Robledo *et al.*, (2002) en donde las cubiertas de color amarillo y blanco influyeron favorablemente en el aumento de biomasa en las variables estudiadas en plántulas de lechuga superando a la cubierta de color transparente.

Biomasa seca total (BST). Los resultados muestran que existen diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en todas las evaluaciones. Según la comparación de medias, los mejores resultados en general, se obtuvieron con la cubierta amarilla que produjo mayor cantidad de BST con 70.68% más que en la cubierta transparente (Cuadro 1). Esto se debe a que la modificación en las características radiométricas de la luz solar, permiten modificar el comportamiento de los cultivos, logrando con esto una mayor producción de biomasa, probablemente al incrementar la eficiencia fotosintética o bien al modificar el microambiente vegetal (Hernández *et al.*, 2002; Benavides *et al.*, 2002). Los resultados no coinciden con la investigación de Hernández *et al.* (2004) en tomate pues, su mejor cubierta fue la blanca; en lechuga, el mejor tratamiento se obtuvo con cubierta amarilla (Robledo *et al.*, 2002).

Biomasa fresca del vástago (BFV). Los resultados en la primera, segunda, sexta y séptima evaluación indican diferencias significativas

Cuadro 1. Comparación de medias en la producción de biomasa fresca y seca por

plantas, biomasa fresca y seca del vástago y de la raíz y área foliar en plantas de tomate, en siete fechas de evaluación. UAAAN, 2006.

COLOR DE CUBIERTA	FECHA DE EVALUACIÓN, dds						
	18	23	28	33	38	45	50
Biomasa fresca total, g.planta⁻¹							
Amarillo	0.126 ^Z A	0.161 A	0.277 A	0.346 A	0.455 A	0.689 A	1.065 A
Blanco	0.104 AB	0.125 AB	0.229 A	0.314 A	0.397 A	0.515 B	0.805 B
Rojo	0.106 AB	0.153 A	0.228 A	0.336 A	0.468 A	0.612 AB	0.730 BC
Trasparente	0.082 B	0.107 B	0.208 A	0.252 A	0.370 A	0.476 B	0.631 C
Biomasa seca total, g.planta⁻¹							
Amarillo	0.022 AB	0.032 B	0.067 A	0.092 A	0.139 A	0.157 A	0.198 A
Blanco	0.019 BC	0.026 BC	0.050 BC	0.068 B	0.084 C	0.096 C	0.116 B
Rojo	0.026 A	0.041 A	0.063 AB	0.080 AB	0.104 B	0.114 B	0.130 B
Trasparente	0.016 C	0.022 C	0.042 C	0.063 B	0.083 C	0.099 C	0.116 B
Biomasa fresca del vástago, g							
Amarillo	0.105 A	0.130 A	0.238 A	0.287 A	0.345 A	0.550 A	0.845 A
Blanco	0.084 B	0.092 BC	0.177 A	0.242 A	0.277 A	0.359 B	0.572 B
Rojo	0.080 BC	0.125 AB	0.193 A	0.289 A	0.360 A	0.417 B	0.496 BC
Trasparente	0.063 C	0.083 C	0.173 A	0.206 A	0.307 A	0.363 B	0.412 C
biomasa seca del vástago, g							
Amarillo	0.013 AB	0.018 B	0.043 A	0.063 A	0.091 A	0.101 A	0.134 A
Blanco	0.011 BC	0.014 BC	0.030 BC	0.043 BC	0.049 C	0.054 C	0.064 C
Rojo	0.014 A	0.025 A	0.036 AB	0.045 B	0.066 B	0.073 B	0.084 B
Trasparente	0.008 C	0.011 C	0.023 C	0.032 C	0.048 C	0.059 C	0.070 BC
Biomasa fresca de la raíz, g							
Amarillo	0.022 ^Z A	0.031 AB	0.039 B	0.059 AB	0.110 A	0.139 B	0.219 A
Blanco	0.024 A	0.033 A	0.052 A	0.072 A	0.120 A	0.156 AB	0.233 A
Rojo	0.021 A	0.028 AB	0.035 B	0.047 B	0.109 A	0.194 A	0.235 A
Trasparente	0.018 A	0.024 B	0.035 B	0.045 B	0.063 B	0.113 B	0.219 A
Biomasa seca en la raíz, g							
Amarillo	0.008 B	0.014 AB	0.024 AB	0.029 A	0.048 A	0.056 A	0.063 A
Blanco	0.008 B	0.011 B	0.020 AB	0.025 A	0.035 B	0.042 B	0.052 B
Rojo	0.011 A	0.016 A	0.027 A	0.034 A	0.037 B	0.041 B	0.046 B
Trasparente	0.007 B	0.011 B	0.019 B	0.031 A	0.036 B	0.040 B	0.046 B
Área foliar, cm².planta⁻¹							
Amarillo	3.35 A	4.10 AB	6.92 A	10.68 A	12.47 A	13.57 A	15.97 A
Blanco	2.59 B	3.60 B	5.62 B	7.15 B	7.45 B	8.09 BC	8.99 B
Rojo	3.41 A	4.42 A	6.04 AB	7.14 B	8.30 B	9.27 B	9.83 B
Trasparente	2.08 B	2.50 C	4.00 C	5.20 C	5.95 C	6.54 C	7.62 B

dds = días después de siembra, ^Z = Valores con la misma letra dentro de columnas y variables, no son estadísticamente diferentes.

con $P \leq 0.01$. Al realizar la comparación de medias en general, se observa que los tratamientos con cubierta amarilla y blanca acumularon mayor BFV con 105.09 y 38.83% mas que el transparente, respectivamente (Cuadro 1). Es probable que esto se deba a las modificaciones en el ambiente de radiación inducidas por los filtros plásticos que determinaron cambios en las variables fotosintéticos y en la acumulación de biomasa ya que la acumulación de BFV se

relaciona positivamente con la densidad de flujo fotonico fotosintético bajo las películas y con la asimilación de CO₂ (Benavides *et al.*, 2002). Los resultados de esta investigación no coincide con los de Hoyos (1995) porque el obtuvo el mejor comportamiento en el plástico rojo. **Biomasa Seca Del Vástago (BSV)**. Los resultados muestran diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en todos los muestreos. De acuerdo con la comparación de medias se observó que, en general, el tratamiento con cubierta amarilla fue superior a los otros. En la última evaluación el tratamiento con ésta cubierta y el de la cubierta roja superaron al de la cubierta trasparente con 91.42 y 20%, respectivamente (Cuadro 1). Estos resultados indican que el porcentaje de descenso de la radiación que llega al cultivo de los filtros fotoselectivos, no se refleja por igual descenso en la BSV, lo cual supone que el efecto fotoselectivo de los pigmentos cumple su función de aumentar la fotosíntesis. Los resultados, no coinciden con los ensayos hechos por Hoyos (1995) ya que su mejor tratamiento fue la cubierta roja en tomate igual que con los de Hernández *et al.* (2004) porque en plántulas de tomate la mejor cubierta fue la blanca. **Biomasa Fresca De La Raíz**. Los resultados muestran que en la segunda y cuarta evaluación existen diferencias significativas con $P \leq 0.05$; en la tercera, quinta y sexta la diferencias son con $P \leq 0.01$. Al realizar la comparación de medias (Cuadro 1) se observó que en general, el mejor tratamiento en cinco evaluaciones, fue la cubierta blanca y, comportándose en términos medios el tratamiento con cubierta roja. Estos resultados, posiblemente se deben a que la cubierta blanca refleja algunos rangos de luz como el rojo, amarillo y verde y tal vez, deje pasar algunos como las bandas violeta, azul oscuro y azul que ayudan en el enraizamiento (Serrano, 1990). Los resultados aquí reportados, coinciden con los de Hernández *et al.* (2004) quien citó que la mayor BFR en plántulas de tomate, se obtuvo con la cubierta blanca. **Biomasa Seca De La Raíz (BSR)**. Los resultados muestran diferencias significativas con $P \leq 0.01$ en todas las evaluaciones. Al realizar la comparación de medias, se obtuvo que en la primera parte del período evaluado el tratamiento con cubierta roja fue mejor que los otros; sin embargo, al final del mismo período el tratamiento con cubierta amarilla fue superior con 36.95 % más de BSR que el tratamiento con cubierta trasparente (Cuadro 1). Probablemente la causa de estos resultados es por que la cubierta amarilla dejó pasar longitudes de onda que favorecen la producción de raíces (Serrano, 1990). Los resultados, no coinciden con los datos obtenidos por Hernández *et al.* (2004) en BSR ya que los mejores resultados en tomate fueron con el plástico blanco. **Área Foliar**. Los resultados muestran diferencias significativas en todas las evaluaciones con $P \leq 0.01$. Al aplicar la comparación de medias, se observó que en las tres primeras evaluaciones los tratamientos con cubierta roja y amarilla, fueron estadísticamente iguales y superiores a los otros dos tratamientos en estudio. En las cuatro últimas evaluaciones,

el tratamiento con cubierta amarilla superó estadísticamente a los otros tres y en la última evaluación éste tratamiento acumuló 109.58 % más área foliar en comparación con la cubierta transparente (Cuadro 1). Quizás se debe a la supresión de la luz amarilla por la cubierta de éste color y al paso de los colores violeta, azul oscuro y azul, que son benéficos para la acumulación de área foliar (Serrano, 1990; Orzolek, 1995). Estos resultados, no coinciden con los de Robledo *et al.* (2002) quienes obtuvieron mejores resultados con la cubierta blanca en plantas de lechuga. **Altura de Plántula (AP).** Los resultados muestran diferencias significativas con $P \leq 0.01$. Al realizar la comparación de medias se obtuvo que la cubierta amarilla tuvo mayor AP con 52.31% más que lo registrado con el plástico transparente (Figura 1). Posiblemente se debe a la cantidad de luz que deja pasar o absorbe la cubierta amarilla inciden en las longitudes de onda y disminuyen la proporción R:Fr (Rajapakse, 1999). Estos resultados no coinciden con los de Hernández *et al.* (2004) quien en tomate, reportó como mejor cubierta a la blanca. **Diámetro De Tallo (DT).** Existen diferencias significativas con $P \leq 0.01$, al realizar la comparación de medias se observó que la cubierta amarilla produjo el mayor DT con 10.91% más que el transparente y, la cubierta blanca tuvo el menor DT (Figura 1). Probablemente se debe a las radiaciones azules y rojas que son favorables para el desarrollo horizontal de las plantas (Serrano, 1990). Los resultados con la cubierta blanca, se deben a que refleja la luz y hay menor intensidad por lo cual los tallos son más delgados. Los resultados no coinciden con lo reportado por Hernández *et al.* (2004) ya que el DT en plántulas de tomate fue mayor con la cubierta blanca seguida por la violeta; ni con Hoyos (1995) cuya mejor cubierta fue la roja. La no de coincidencia, se debe a que Hernández *et al.* no evaluaron la cubierta amarilla y Hoyos realizó su trabajo en Almería, España, región diferente a la nuestra.

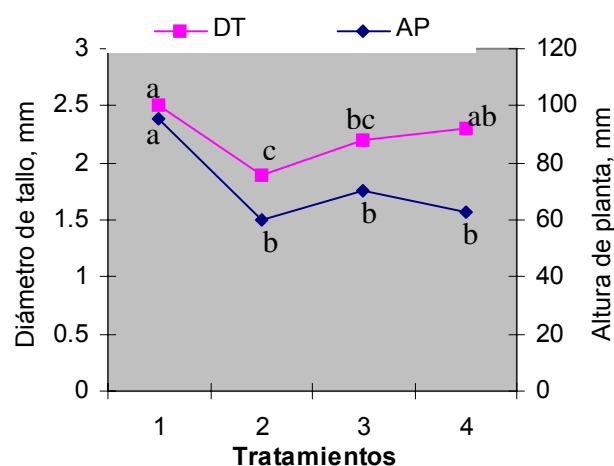


Figura 1. Diámetro de tallo y altura de plántulas de tomate por efecto de cubiertas plásticas foselectivas. 1 = amarillo, 2 = blanco, 3 = rojo, 4 = transparente.

CONCLUSIONES

La producción total de biomasa fresca y seca en tomate utilizando cubiertas fotoselectivas es superior a la producción de biomasa fresca y seca en la cubierta transparente. En general, la biomasa de tomate en la cubierta plástica amarilla supera a los demás colores de cubierta. La acumulación del área foliar en plántulas de tomate por la acción de las cubiertas fotoselectivas es superior a la cubierta transparente y en general la cubierta color amarillo es mejor.

BIBLIOGRAFIA

- Benavides M., A.; Ramírez R.H.; Robledo T., V.; Hernández D. J. 2002. Punto de compensación fotosintético y su correlación con la biomasa de espinacas bajo películas de polietileno. *Agrofaz*, 2 (1): 36-44
- Careaga A., A. 1977. Estudio comparativo de costos en dos métodos de siembra de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil) en suelo de Cadereyta Jiménez, N.L. ITESM, Div. Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Tesis de Administración. Monterrey, N.L, Mexico.
- Catalina, F.; Santamaría, R.; Salmerón A.; Espí, E. 2000. Filmes fotoselectivos agrícolas para el control de la fotomorfogénesis de los cultivos. *Revista Plásticos Modernos* 80 (531): 290-297.
- Claridades Agropecuarias. 1998. El jitomate, la hortaliza de excelencia en exportación. 62: PAG??. México, D.F.
- Flores L., S.; Hernández, A.; Lesino G. 2003. Trasmittancia de materiales fotoselectivos para cubiertas de invernadero. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 7 (2): 47-52.
- Hernández D., J.; Robledo T., V.; Benavides M., A. 2002. Producción de transplantes de brócoli con cubiertas fotoselectivas. *Agrofaz*, 2 (1): 25-29
- Hernández D., J.; Robledo T., V.; Benavides M., A; Bacópluos T., E. 2004. Use of photoselective plastic colors for the control of photomorphogenesis in transplanted horticultural crops. *Crop Research* 28 (1, 2 y 3): 50-59.
- Hoyos E. P. 1995. Parámetros de calidad en plántulas horticolas. En: II Jornada sobre semillas y semilleros horticolas. Ed. Dirección General de la Producción Agraria 35/96. Congresos y Jornadas. Almería 29-31 mayo.
- Ibarra J., L.; Rodríguez P., A. 1991. Semiforzado de Cultivos Mediante el Uso de Plásticos. Ed. Limusa, 1ª. Edición. Mexico.
- Olivares Z., E. 1995. Paquete Computacional de Diseños Experimentales. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., México.
- Orzolek, M. D. 1995. Is there a difference in red mulch?. *Natl. Agr. Plastic. Congr.* 26:120-126.
- Rajapakse, N.C.; T. Cerny; S.B. Wilson. 2000. Photoselective for plant growth regulation. *FlowerTech.*, 3 (8):32-35.
- Robledo T., V.; Hernández D., J.; Benavides M., A. 2002. Uso de cubiertas plásticas de colores sobre la producción de lechuga. *Agrofaz*, 2 (1): 45-50
- Serrano C., Z. 1990. Técnicas de Invernadero. Ed. P.A.O. Suministros Gráficos, S.A. Sevilla, España.
- SIAP-SAGARPA. 2006. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. En línea: www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagri.htm. Consultada el 6 de Diciembre de 2006. www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/index.html
- Torres R., E. 1983. Producción intensiva de alimentos bajo cubiertas plásticas. En: Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Energía Solar. Univ. Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. Pp 1-10.
- Zarka, Y. 1992. Películas fotoselectivas y fluorescentes en plasticultura. CEPLA, Comité Español de plásticos en Agricultura. 1992. XII Congreso Internacional de plásticos en Agricultura. 3-8 de Mayo. Granada, España.

PRODUCCIÓN DE TRASPLANTES DE MELÓN *Cucumis melo* L. BAJO CUBIERTAS FOTOSELECTIVAS

Hernández-Dávila, J.¹; Robledo-Torres, V.¹; Mendoza-Villarreal, R.²; Benavides-Mendoza, A.¹; Reyes-Salas, V.¹; Bacópulos-Téllez, E.¹

¹Profesor-investigador, Departamento de Horticultura, División de Agronomía, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coah. E-mail: jhdavila51@hotmail.com

²Profesor-investigador, Departamento de Ciencias Básicas, División de Ciencias Socioeconómicas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de melón ha experimentado un desarrollo extraordinario en todo el mundo, pasando de ser un producto de consumo minoritario a otro de amplia aceptación. Su importancia económica radica en la utilización de gran cantidad de mano de obra principalmente en la cosecha del producto, el acarreo, clasificación y empaque. Muchos productores están cambiando la siembra directa por el trasplante, por que obtienen poblaciones más homogéneas, cosechas tempranas y maduración uniforme de los frutos (Juárez, 2000). Claridades Agropecuarias (2000) cita que la producción de plántula es una actividad importante para el posicionamiento del melón en ventanas óptimas del mercado. Actualmente la horticultura se practica en una amplia variedad de ambientes modificados; los invernaderos, con cultivos en sistemas hidropónicos o sustratos inertes y control ambiental, son el mejor ejemplo de los ecosistemas artificiales. Otro ejemplo, son los macrotúneles, estructuras tipo invernadero, ideales para semilleros o almácigos de especies hortícolas y ornamentales. Tienen la ventaja de su fácil construcción y como desventaja, retienen menos calor durante la noche y su temperatura es elevada durante el día.

Los materiales plásticos fotoselectivos alteran el equilibrio energético del espectro de la radiación incidente y determinan en los procesos bioquímicos y fisiológicos de las plantas variaciones capaces de influir en el crecimiento del organismo vegetal (Zarka, 1992; Flores *et al.*, 2003). Variaciones que fueron determinadas por ajustes bioquímicos encaminados hacia la adaptación del aparato fotosintético a las diferentes cantidades y calidades de radiación (Benavides *et al.*, 2002; Catalina *et al.*, 2000). Algunos autores (Hoyos, 1995; Flores *et al.*, 2003) citan que los plásticos fotoselectivos no parecen influir en la temperatura interior de las instalaciones en medida diferentes a los incoloros; aunque, Torres (1983) y Serrano (1990) reportaron disminución de la temperatura de 1 a 4 °C al usar plásticos de color. Existen evidencias de que la producción de materia seca, particularmente durante la fase vegetativa, es una función lineal de la cantidad de radiación interceptada, por ello la transmisividad del material de cubierta es una propiedad importante (Zarka, 1992). Serrano (1990) demostró que

las radiaciones azules y rojas favorecen el crecimiento horizontal de las plantas (tallos menos largos y mas gruesos, mayor peso de hojas, mayor peso de raíces, etc.).

Por lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar cubiertas fotoselectivas en la producción de plántulas de melón e identificar el mejor color de cubierta para ésta actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en Marzo-Abril del 2006 en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), que se localiza al sur de Saltillo, Coahuila. El clima del lugar es BSoKw(e) que significa, seco con verano cálido y lluvias en verano. La temperatura media anual es de 19.8 °C con una oscilación de 10.4 °C. La precipitación total anual media es de 298.5mm. El mes más lluvioso es junio y el más seco es marzo. Se construyeron cuatro macrotúneles, cada uno de las siguientes medidas: 12 m de largo, 4 m de ancho y 2 m de alto con ventila lateral de 1 m de ancho. Para esto se utilizaron tubos galvanizados de ½", los cuales fueron cubiertos con plásticos fotoselectivos de diferentes colores: testigo o trasparente de calibre 600, amarillo, rojo y blanco (estos últimos colores de calibre 300); es decir, cuatro tratamientos con cuatro repeticiones. En cada tratamiento y repetición se utilizaron charolas de poliestireno de 60 cavidades con sustrato a base de peat moss más perlita (60 + 40 %), y se sembró una semilla de melón de la var. Top Mark, por cada cavidad. Al día siguiente, se empezaron a regar las charolas y los riegos fueron diarios para mantener siempre una buena humedad en el sustrato; para ello, se empleó una regadera de 5 litros de capacidad. Para las evaluaciones se muestreo una planta representativa por repetición y tratamiento, se separó el vástago de la raíz por el cuello de la planta, la raíz se lavó muy bien con agua de la llave y para obtener la información necesaria, se usaron balanza analítica (g), medidor de área foliar modelo Li 3000A (cm²), bolsitas de papel y estufa de secado a 70 °C.

Las variables evaluadas fueron: *Biomasa fresca del vástago*. La parte aérea de la planta se peso en balanza analítica. Las evaluaciones se realizaron cada 5 días después de la primera, hasta tener cuatro. *Biomasa fresca de la raíz*. Igual que la variable anterior pero aquí se pesó la raíz. *Biomasa seca del vástago*. La parte aérea de la plántula se colocó en papel de estraza y se seco dentro de la estufa a 70 °C, por un tiempo de 3 días. Se sacó de la estufa y se pesó en balanza analítica. *Biomasa seca de la raíz*. Igual a la variable anterior pero aquí se pesó la raíz. *Biomasa fresca total*. El peso fresco del vástago y el de la raíz se sumaron y se obtuvo ésta variable. *Biomasa seca total*. Igual que la variable anterior pero aquí se consideraron los pesos secos de la plántula. *Área foliar*. A las plántulas muestreadas para determinar peso fresco del vástago, se le midió el área foliar con un medidor portátil de área foliar modelo Li 3000A. *Altura*

de la plántula. Cuando las plantas estuvieron listas para el trasplante, se midió la altura de la plántula desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más alta con ayuda de una regla. *Diámetro de tallo.* A las plantas de la variable anterior se les midió el diámetro con la ayuda de un vernier. *Análisis estadístico.* El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 16 unidades experimentales. A los datos obtenidos se les practicó análisis de varianza y comparación de medias con Tukey; se realizaron con el paquete computacional de la FAUANL versión 2.5 (Olivares, 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biomasa fresca total (BFT). Se detectaron diferencias significativas con $P \leq 0.01$ en las cuatro evaluaciones; al hacer las comparaciones de medias (Cuadro 1) se observó que la producción de BFT en plántulas de melón disminuyó con el uso de cubiertas fotoselectivas. La reducción mayor ocurre con el plástico amarillo con 48 % en comparación a la BFT obtenida con el plástico transparente cuando las plántulas estuvieron listas para el trasplante (33 dds). El mejor tratamiento fue la cubierta que se utilizó como testigo (transparente) seguido por la cubierta roja. Cabe mencionar que en la última evaluación ésta cubierta, fue estadísticamente igual a la transparente, por tal se puede concluir que la cubierta color rojo puede ser una alternativa para la producción de BFT en plántulas de melón. Estos resultados es posible se deban al efecto de mayor temperatura que se tiene con el plástico transparente y en el caso del plástico rojo, como lo citó Bueno (1984), por efectos de la calidad de la luz en procesos como crecimiento de tallo, tamaño de hojas, enraizamiento, etc. También, porque el melón necesita temperaturas altas para su crecimiento y porque el color rojo transmite longitudes de onda desde 800 a 825 nm en respuesta a la fotosíntesis y buen desarrollo vegetativo de plántulas (Orzolek, 1995). Los datos que se obtuvieron en esta variable coinciden con los de Domínguez (2005), quién concluyó que la cubierta color transparente influye en el aumento de biomasa en plántulas de tomate de cáscara. Mismos resultados reportó Hoyos (1995) con pepino, al encontrar que con el plástico transparente y rojo se acumula mayor biomasa fresca en plántulas de esta hortaliza. **Biomasa seca total (BST).** Se detectaron diferencias significativas con $P \leq 0.01$ en las cuatro evaluaciones realizadas. La comparación de medias (Cuadro 1) encontró que la producción de BST disminuyó con el uso de cubiertas fotoselectivas. Cuando las plantas estuvieron listas para el trasplante la reducción promedio fue de 45 %. El mejor tratamiento fue la cubierta transparente que fue significativamente diferente a las otras tres. En la de color rojo se obtienen valores mas cercanos a los de la transparente. La explicación citada para la producción de BFT aplica para ésta variable. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Domínguez (2005), por Monteith

Cuadro 1. Comparación de medias en la producción de biomasa fresca y seca total y del vástago de plantas de melón, en cuatro fechas de evaluación. UAAAN, 2006.

COLOR DE CUBIERTA	FECHA DE EVALUACIÓN, dds			
	18	23	28	33
Biomasa fresca total, g				
Trasparente	0.8477 ^z A	1.3284 A	1.6209 A	1.9214 A
Amarillo	0.3405 C	0.4822 C	0.6883 C	0.9238 C
Rojo	0.5910 B	0.7710 B	1.2261 AB	1.7456 A
Blanco	0.2930 C	0.6551 BC	0.8492 BC	1.2990 B
Biomasa seca total, g				
Trasparente	0.1797 A	0.2835 A	0.3598 A	0.5251 A
Amarillo	0.0348 C	0.0924 B	0.1396 C	0.1664 C
Rojo	0.0948 B	0.1577 B	0.2649 B	0.3623 B
Blanco	0.0306 C	0.0990 B	0.1352 C	0.1960 C
Biomasa fresca del vástago, g				
Trasparente	0.6257 A	0.8901 A	1.0932 A	1.3166 A
Amarillo	0.2097 C	0.3278 B	0.5119 B	0.6445 B
Rojo	0.3783 B	0.5275 B	0.8937 AB	1.1334 A
Blanco	0.1786 C	0.4629 B	0.6019 B	0.7811 B
Biomasa seca del vástago, g				
Trasparente	0.0818 A	0.1548 A	0.2120 A	0.2767 A
Amarillo	0.0192 C	0.0341 B	0.0605 C	0.0767 C
Rojo	0.0387 B	0.0629 B	0.1288 B	0.1586 B
Blanco	0.0171 C	0.0417 B	0.0626 BC	0.1018 BC
Biomasa fresca de la raíz, g				
Trasparente	0.2220 A	0.4384 A	0.5277 A	0.6048 A
Amarillo	0.1308 B	0.1545 C	0.1764 C	0.2793 C
Rojo	0.2127 A	0.2435 B	0.3324 B	0.6123 A
Blanco	0.1144 B	0.1922 BC	0.2473 BC	0.5179 B
Biomasa seca de la raíz, g				
Trasparente	0.0979 A	0.1287 A	0.1478 A	0.2483 A
Amarillo	0.0156 C	0.0583 C	0.0790 B	0.0897 C
Rojo	0.0561 B	0.0948 B	0.1362 A	0.2037 B
Blanco	0.0135 C	0.0574 C	0.0726 B	0.0941 C
Área foliar, cm²				
Trasparente	11.45 A	14.04 A	16.65 A	21.28 AB
Amarillo	4.28 B	7.74 B	12.26 B	15.68 C
Rojo	8.33 A	13.32 A	18.65 A	24.54 A
Blanco	3.92 B	11.60 AB	14.47 AB	18.28 BC

dds = días después de siembra, ^z = Valores con la misma letra dentro de columnas y variables, no son estadísticamente diferentes.

citado por Sánchez (2005), por Zarka (1992) y por Hoyos (1995), ya que ellos demostraron que la producción de BST está relacionada con la cantidad de radiación interceptada por los cultivos; y la cubierta transparente es la que deja pasar mayor intensidad de radiación y diferentes longitudes de onda. **Biomasa fresca del vástago (BFV)**. En los análisis de varianza

se indica que existen diferencias significativas con $P \leq 0.01$ en las cuatro evaluaciones realizadas. En la comparación de medias para esta variable el mejor tratamiento fue el testigo (cubierta transparente) aunque, en las dos últimas evaluaciones, éste tratamiento y el de la cubierta color rojo fueron estadísticamente iguales (Cuadro 1); por lo tanto es necesario enfatizar que con esta cubierta entre más días se da a la plántula para su trasplante se obtiene mayor cantidad de BFV. Estos resultados pueden ser el efecto de las radiaciones azules y rojas que pasan a través del plástico transparente y rojo que son más favorables para el desarrollo horizontal de las plantas; en éste caso, dicho efecto se manifestó en mayor peso tallo, ramas y hojas (Serrano, 1990). Los datos obtenidos en esta variable coinciden con los de Hoyos (1995) en el cultivo de pepino. **Biomasa seca del vástago (BSV)**. En los análisis de varianza realizados se encontró diferencias significativas con $P \leq 0.01$ en las diferentes evaluaciones. En la comparación de medias (Cuadro 1) el mejor tratamiento fue la cubierta transparente que fue estadísticamente diferente a los tratamientos donde se usaron las cubiertas foselectivas. De éstas, la cubierta color rojo es la de mejor comportamiento. La explicación citada para la variable BFV aplica para ésta variable. **Biomasa fresca de la raíz (BFR)**. En el análisis de varianza se encontró diferencias significativas con $P \leq 0.01$ en las cuatro evaluaciones. En la comparación de medias, se observó que la mejor cubierta fue la transparente pero, cabe mencionar que en la primera y última evaluación se comportó estadísticamente igual a la cubierta color rojo (Cuadro 1). Estos resultados es posible se deban al efecto de mayor temperatura que se tiene con el plástico transparente y como lo citó Bueno (1984) por efectos de la calidad de la luz en procesos como crecimiento de tallo, tamaño de hojas, enraizamientos, etc. Con los datos obtenidos se encontraron coincidencias con los de Hoyos (1995) en pepino, con los de Robledo *et al.* (2002) en lechuga y con los de Domínguez (2005) en tomate de cáscara quienes reportaron que en biomasa fresca de la raíz, las mejores cubiertas fueron el plástico rojo y testigo. **Biomasa seca de la raíz (BSR)**. Los análisis de varianza reportaron diferencias significativas con $P \leq 0.01$ en las cuatro evaluaciones. En la comparación de medias, se encontró que el mejor tratamiento fue la cubierta transparente, cabe destacar que la cubierta color rojo en la evaluación tercera fue significativamente igual a la cubierta transparente (Cuadro 1). Es posible que estos datos se deban al efecto de mayor temperatura que se tiene con el plástico transparente y como lo citó Bueno (1984) por efectos de la calidad de la luz en procesos como el enraizamiento. Con los datos obtenidos se encontraron coincidencias con los de Hoyos (1995) en pepino, con los de Hernández *et al.* (2002) en brócoli y con los de Domínguez (2005) en tomate de cáscara quienes reportaron que en BSR, las mejores cubiertas fueron el polietileno rojo y testigo. **Área foliar**. En los análisis de varianza se encontró diferencias

significativas en la primera, tercera y cuarta evaluación con $P \leq 0.01$ y en la segunda con $P \leq 0.05$. En la comparación de medias (Cuadro 1), se mostró que los mejores tratamientos fueron, la cubierta color rojo y transparente. Cabe mencionar que en cada evaluación, se observan grandes incrementos numéricos en la cubierta color rojo y en la cubierta transparente dichos incrementos son más bajos. Estos datos se deben al tipo de transmisión de las radiaciones ya que como lo cita Bueno (1984) quien estudio a dos películas de PVC fotoselectivo, azul y rojo desarrolladas para cubierta de invernadero, ambos reducen la transmisión de las radiaciones verde-amarilla e incrementan las azules y rojas. También, porque el color rojo transmite una longitud de onda desde 800 a 825 nm en respuesta a la fotosíntesis y buen desarrollo vegetativo de plántulas (Orzolek, 1995). **Diámetro de tallo.** Para esta variable se encontró diferencias significativas; siendo el mejor tratamiento la cubierta transparente con 3.4 mm de diámetro y el que le sigue es la cubierta color rojo con 2.75 mm (Figura 1). Es posible que estos resultados se deban al efecto de mayor temperatura que se tiene con el plástico transparente. Coincidiendo con los resultados encontrados por Hoyos (1995) que trabajó con pepino y encontró que en diámetro del tallo el mejor fue la cubierta transparente, seguido por la cubierta roja. **Altura de planta.** En esta variable no se encontraron diferencias significativas; pero numéricamente el mejor fue la cubierta transparente con un 6.09 cm y le sigue la cubierta color amarillo con un 5.88 cm (Figura 1). Es decir, que la reducción de la radiación por el uso de las cubiertas fotoselectivas no se traduce en mayor longitud de entrenudos.

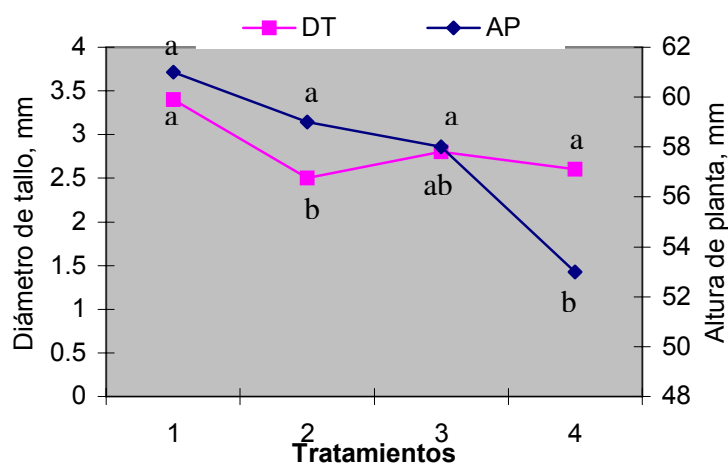


Figura 1. Diámetro de tallo y altura de planta en melón por efecto de cubiertas plásticas fotoselectivas. 1 = transparente, 2 = amarillo, 3 = rojo, 4 = blanco.

CONCLUSIONES

Con el uso de cubiertas fotoselectivas se disminuye la producción de biomasa fresca en plántulas de melón de la var. Top Mark. En base a resultados como la producción de biomasa seca y al área foliar, la cubierta color rojo es un tratamiento prometedor para ser usado en la producción de trasplantes de melón. Se recomienda continuar con este tipo de trabajos ya que las plántulas de melón responden a la alteración de la radiación incidente.

BIBLIOGRAFIA

- Bueno A., J. 1984, Filmes de pvc para usos agrícolas, Revista de Plásticos Modernos. Núm. 333. Marzo. España.
- Catalina, F.; Santamaría, R.; Salmerón A.; Espí, E. 2000. Filmes fotoselectivos agrícolas para el control de la fotomorfogénesis de los cultivos. Revista Plásticos Modernos 80 (531): 290-297.
- Claridades Agropecuarias. 2000. "El melón", ejemplo de tecnología aplicada. Aserca, Sagarpa. Agosto, México D. F.
- Domínguez R., A. 2005. Uso de cubiertas fotoselectivas para la producción de plántulas de hortalizas. Tesis de maestría. UAAAN. Saltillo, Coah., México.
- Flores L., S.; Hernández, A.; Lesino G. 2003. Trasmisión de materiales fotoselectivos para cubiertas de invernadero. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente 7 (2): 47-52.
- Hernández D., J., V. R. Torres, A. B. Mendoza, J. F. Velásquez. 2002. Producción de trasplantes de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica L.) con cubiertas fotoselectivas. AGROFAZ 2(1): 25-29.
- Hoyos, E. P. 1995. Parámetros de calidad en plántulas hortícolas. En: II Jornada sobre semillas y semilleros hortícolas. Ed. Dirección General de la Producción Agraria 35/96. Congresos y Jornadas. Almería 29-31 mayo.
- Juárez de la C., D. 2000. Influencia de la solución Nutritiva en la Producción de plántulas de melón (*Cucumis melo*). Tesis de Licenciatura, UAAAN. Saltillo, Coah., México.
- Olivares Z., E. 1995. Paquete Computacional de Diseños Experimentales. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L., México.
- Orzolek, M. D. 1995. Is there a difference in red mulch?. Proc. National Agr. Plastic Congress. 26:120-126.
- Robledo T., V., J. H. Dávila, A. B. Mendoza, H. R. Rodríguez, F. R. Godina. 2002. El uso de cubiertas plásticas de colores sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.). AGROFAZ 2 (1): 45-50.
- Sánchez V., F. 2005. Estudio en plántulas de lechuga desarrolladas en microtúneles con cubiertas plásticas fotoselectivas. Tesis de licenciatura, UAAAN. Saltillo, Coah., México.
- Serrano C., Z. 1990. Técnicas de invernadero. PAO Suministros gráficos, S. A. Sevilla, España.
- Torres R., E. 1983. Producción intensiva de alimentos bajo cubiertas plásticas. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Energía Solar. Caracas, Venezuela.
- Zarka, Y. 1992. Películas fotoselectivas y fluorescentes en plasticultura. CEPLA, Comité Español de plásticos en Agricultura. 1992. XII Congreso Internacional de plásticos en Agricultura. 3-8 de Mayo. Granada, España.

MODELACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE AJUSTE POR DESARROLLO DEL KENAF EN BASE A ESTUDIOS LISIMÉTRICOS

Marco A. Inzunza Ibarra, S. Felipe Mendoza Moreno, Abel Róman López y Ernesto A. Catalán Valencia

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera, INIFAP. Canal Sacramento Km 6.5 margen derecha, Gómez Palacio, Dgo. CP 35140. inzunza.marco@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La estimación de la evapotranspiración de los cultivos a partir de la evapotranspiración de referencia estimada de datos climáticos (Hargreaves y Samani, 1985) en las diferentes zonas agrícolas del país, es de gran relevancia para una planeación agrícola más precisa bajo riego y temporal. Esto es posible cuando se cuenta con información de los coeficientes de ajuste por desarrollo de los diferentes cultivos en tales zonas agrícolas. En condiciones no restrictivas de humedad se obtiene la evapotranspiración máxima (ET_x) mediante la corrección de la evapotranspiración de referencia ET_r por el coeficiente de ajuste por desarrollo del cultivo (K_c) que es función del desarrollo del cultivo y de la exigencia del clima (Tyagi *et al.*, 2000). Este parámetro es adimensional y se determina en forma empírica con la ecuación: $KC = ET_x ET_r^{-1}$. Estudios en New Mexico con este parámetro y su relación con las unidades calor de crecimiento, concluyen que tal relación permite ser transferibles de una región a otra similar (Sammis *et al.*, 1985). El concepto de relacionar los KC y las unidades calor acumuladas, fue más realista y transferible que relacionarlo con el calendario Juliano, o el porcentaje de cobertura vegetal, para los cuales la información requerida no es realmente extrapolable (Bandyopadhyay *et al.*, 2005). De acuerdo a lo expuesto, se planteó este trabajo en el cultivo del kenaf con los objetivos de determinar la evapotranspiración máxima a detalle para posteriormente determinar sus coeficientes de ajuste por desarrollo de cultivo y definir un modelo del citado coeficiente en base a unidades calor que proporcione mayor margen de generalidad en la aplicación de resultados.

MATERIALES Y METODOS

Para este trabajo se utilizó un lisímetro de pesada de alta precisión con las siguientes características; 1.8 m de ancho por 3.6 m de largo y una profundidad de 1.50 m de suelo inalterado. El sistema de pesada cuenta de una celda de carga electrónica con capacidad de 500 kg, la cual proporciona la precisión en la medición de la evapotranspiración. El kenaf se desarrolló en el monolito de suelo del lisímetro bajo condiciones óptimas de humedad, condición indispensable para obtener la evapotranspiración máxima del cultivo. La toma de datos en el indicador digital fue de forma diaria, así como la estimación de la evapotranspiración de

referencia (Hargreaves y Samani, 1985). En la determinación de las unidades calor para el kenaf, se utilizó la metodología de la curva seno. El desarrollo de un cultivo es representado por las unidades calor acumuladas ya que son una analogía de un reloj fisiológico en la ocurrencia de cada una de las fases de crecimiento de los cultivos. Se propone un modelo donde los coeficientes de cultivo estén en función de las unidades calor acumuladas durante el ciclo vegetativo del kenaf (Inzunza y Mojarro, 1994). Este modelo tendría una mayor generalidad de resultados a los modelos generados por ser éste un parámetro con más carácter físico que el tiempo. Dicha relación esta contenida en la polinomial de tercer orden en la ecuación (1).

$$KC = b_0 + b_1 \sum UC^2 + b_3 \sum UC^3 \quad (1)$$

Donde UC son las unidades calor acumuladas al período i , b_i es el coeficiente de la regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de evapotranspiración máxima del kenaf establecido en el lisímetro gravimétrico presentaron tasas evapotranspirativas bajas en el período de emergencia a elongación del tallo, posteriormente a este período, se observan la demandas evapotranspirativas más altas del kenaf durante el período de máximo crecimiento vegetativo a la aparición de botones florales e inicio de floración. En este último período, las demandas del cultivo fluctuaron alrededor de 13 mm diarios de agua, la cual fue sostenida por un periodo corto de tiempo para después declinar al finalizar la floración donde después de este evento fenológico la demanda de agua del cultivo se reduce.

El coeficiente de ajuste por desarrollo del cultivo del kenaf (KC), se determinó de acuerdo con la relación antes citada y los datos se presentan en la figura 1. Este parámetro se presentó con su típico comportamiento de los cultivos anuales durante su desarrollo vegetativo. Así, la tendencia de los KC a través del ciclo vegetativo del kenaf fue de bajos coeficientes de desarrollo entre 0.1 a menos de la unidad, durante el inicio del período de elongación del tallo hasta su máximo crecimiento del follaje (65 DDS aproximadamente).

Estos valores se incrementaron conforme el desarrollo del cultivo alcanzaba la aparición de los botones florales e inicio de floración con valores pico de KC tan altos como de 1.60. Estos altos valores del coeficiente de ajuste se registraron al inicio de floración y significa que la demanda hídrica del complejo planta-atmósfera superó en un 60% la demanda evaporativa del medio ambiente. Los valores menores se presentaron como era de esperarse, al iniciarse el ciclo vegetativo y al término de éste. Con el propósito de lograr una mayor generalidad en la predicción de los KC, estos valores observados fueron ajustados al modelo propuesto por Sammis et

al.(1985) donde son relacionados con las unidades calor de crecimiento acumuladas (UC), en lugar del desarrollo vegetativo relativo del kenaf. Dicho modelo obtenido con el análisis de regresión múltiple, presentó un excelente ajuste a los datos observados y se presenta como la ecuación 2.

$$KC = -0.08618 + 0.00135 * UC + 9.99834 * 10^{-7} * UC^2 - 7.1294 * 10^{-10} * UC^3 \quad (2)$$

$$R^2 = 0.91 \quad CV = 14.7 \%$$

CONCLUSIONES

Se determinó un ajuste satisfactorio al modelo polinomial de tercer orden para representar el comportamiento de los datos de los coeficientes de ajuste por desarrollo del kenaf, generados por medio de lisimetría, durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo. El modelo obtenido tiene la característica de proporcionar mayor generalidad a los coeficientes de ajuste por desarrollo ya que involucró parámetros con más carácter físico como son las unidades calor de crecimiento, en lugar de los modelos que relacionan los KC en función del calendario juliano o el desarrollo vegetativo en días. Cuando el kenaf alcanzó la etapa de elongación del tallo aproximadamente a las 200 unidades calor de crecimiento, el KC tuvo un valor de 0.23, este valor se incrementó a la unidad al alcanzar el alto crecimiento del follaje aproximadamente a las 650 unidades calor de crecimiento. El máximo valor del coeficiente de ajuste de 1.6 se presentó poco antes de la etapa de formación de botones florales y fue aproximadamente a las 1400 unidades térmicas de crecimiento y como a los 84 días después de la siembra del kenaf.

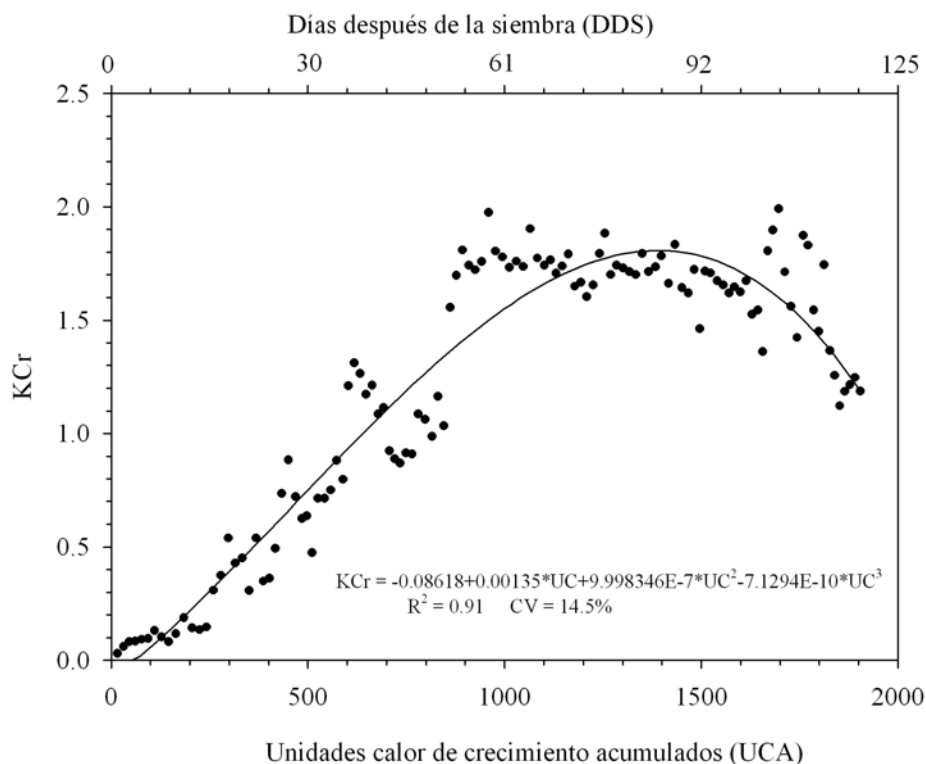


Figura 1. Comportamiento de los coeficientes de ajuste por desarrollo del kenaf (KC) utilizando la evapotranspiración de referencia de Hargreaves y Samani.

BIBLIOGRAFIA

- Bandyopadhyay P.K., S. Mallick and S. K. Rana. 2005. Water balance and crop coefficients of summer-grown peanut (*Arachis hypogaea* L.) in a humid tropical region of India. *Irrigation Science*. 23:161-169.
- Hargreaves, G.H. y Z.A. Samani. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Engineering in Agriculture* 1(2):96-99.
- Inzunza I M. A. y F. Mojarro D. 1994. Simulación del coeficiente de cultivo con base en unidades térmicas. *Terra*. 12: 289-296.
- Sammis, T.W.; C.L. Mapel; D.G. Lugg; R.R. Lansford and J.T. Mc Guckin. 1985. Evapotranspiration crop coefficients predicted using growing-degree days. *Transactions of the ASAE* 28: 773-780.
- Tyagi N. K., D. K. Sharma and S. K. Luthra. 2000. Determination of evapotranspiration and crop coefficients of rice and sunflower with Lysimeter. *Agricultural water management*. 45:41-54.

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE ALFALFA CON LA INFLUENCIA DEL FENÓMENO EL NIÑO Y DETERIORO POTENCIAL DEL SUELO

**Rodolfo Jasso Ibarra⁽¹⁾, María del Carmen Potisek Talavera⁽²⁾, Uriel Figueroa Viramontes⁽³⁾,
Rodolfo Faz Contreras⁽³⁾, Gregorio Núñez Hernández⁽³⁾**

⁽¹⁾Campo Experimental Delicias, INIFAP. Carretera Delicias-Rosales Km 2.0, Cd. Delicias, Chihuahua, México. jaiba59@hotmail.com; ⁽²⁾CENID RASPA, INIFAP, Gómez Palacio, Dgo., México; ⁽³⁾ Campo Experimental La Laguna, INIFAP, Matamoros, Coahuila, México.

INTRODUCCIÓN

El riego de los cultivos agrícolas es una práctica de manejo necesaria en los ambientes áridos del Norte de México que cumple varios objetivos a la vez: Dada la reducida y errática precipitación pluvial durante el ciclo de cultivo, se hace necesario aplicar riegos cuya lámina y frecuencia dependen de factores ambientales y de manejo. Los factores ambientales incluyen parámetros climáticos como radiación solar, temperatura, humedad relativa, y velocidad del viento que determinan la intensidad del proceso evaporativo desde las superficies vegetales, tanto cuticulares como sub-estomáticas. Por lo tanto, la cantidad de agua que se evapora desde un dispositivo típico como el tanque evaporímetro Tipo "A" puede servir como indicador de la cantidad de agua que se evapora desde las estructuras vegetales.

Además de satisfacer la demanda hídrica de los cultivos para mantener niveles de productividad rentables, otro objetivo del riego es lixiviar el exceso de sales solubles a niveles de profundidad del perfil del suelo fuera de la influencia de las raíces y esto depende de la tolerancia del cultivo y de la cantidad de sales del agua de riego. El parámetro indicador de salinidad tanto en suelos como en el agua de riego es la Conductividad Eléctrica. Los suelos y aguas de los ambientes áridos de México tienen una fuerte incidencia de niveles de salinidad que pueden afectar la capacidad productiva de los cultivos.

El manejo del agua a escala regional se basa en la estimación de los requerimientos fisiológicos, generalmente esta estimación se realiza a partir de datos históricos homogéneos (Bautista *et al.*, 2005); una mejor aproximación es considerando la variabilidad espacial (Unland *et al.*, 2003). En ambos casos no se considera la variabilidad interanual del comportamiento atmosférico que resulta de la oscilación térmica del Océano Pacífico Intertropical. Una contribución importante de este documento es la tipificación de la demanda evaporativa tanto en espacio como en el tiempo y su pronóstico en base a variables predecibles, de tal manera que los agricultores puedan saber con anticipación si un determinado ciclo agrícola será de alta, media o baja demanda de agua. Una etapa posterior es el pronóstico del riego en tiempo real

(Catalán *et al.*, 2005; Ojeda *et al.*, 1999) que permite afinar las decisiones durante el ciclo del cultivo. Los requerimientos de riego resultan de la suma de componentes tales como la evapotranspiración del cultivo, las pérdidas por conducción y aplicación, y la lámina de lavado, todo ello sustrayendo la precipitación que ocurre a lo largo del ciclo del cultivo.

DEMANDA EVAPORATIVA Y EL FENÓMENO EL NIÑO OSCILACIÓN DEL SUR (ENSO)

El pronóstico de la evaporación tomando como punto de partida la oscilación de la temperatura del Océano Pacífico intertropical requiere de un análisis de la relación entre la fluctuación de esta variable y la evaporación observada en las regiones agrícolas de interés. Cuando la temperatura del océano es superior a lo normal se define como un año en fase Niño y viceversa. En el primer caso se desarrolla un sistema de baja presión atmosférica estacionario que intensifica la velocidad del viento en la región intertropical, ocasionando una mayor tasa de evaporación y una menor precipitación a medida que se incrementa la latitud (Philander, 1990; Villanueva-Díaz *et al.*, 2005) como es el caso de La Laguna (Coahuila y Durango) y Delicias, Chihuahua. En consecuencia, se pueden esperar tasas de evaporación altas y precipitación reducida en los años con fase Niño y viceversa. Entre 1982 y 2001 ocurrieron cuatro ciclos ENSO con las siguientes características:

1. De enero de 1982 a marzo de 1986, de los 51 meses, la temperatura media de 18 de ellos tuvo desviaciones positivas (+) y 33 negativas (-). La desviación positiva fue unimodal y alcanzó un valor extremo de 2.8 °C, fue una fase Niño de alta intensidad y corta duración. La desviación negativa fue trimodal con desviaciones extremas

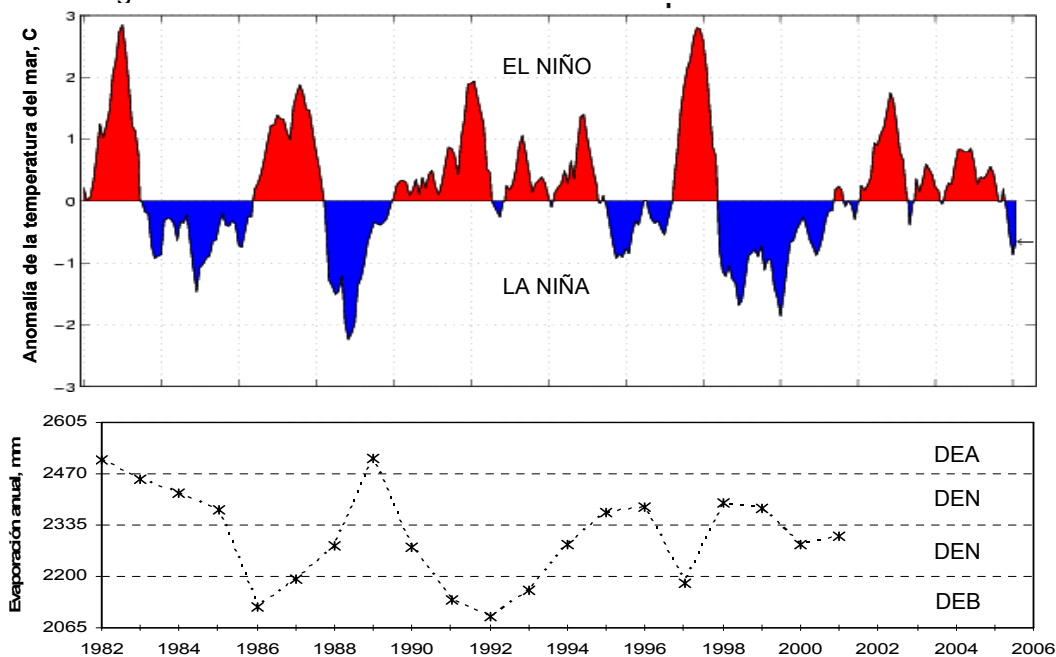


Figura 1. Relación entre la anomalía de la temperatura del Océano Pacífico (arriba) y la fluctuación de la demanda evaporativa anual en la Comarca Lagunera (abajo)

menores de 1.0 °C a excepción de diciembre de 1984, fue una fase Niña de baja intensidad y larga duración. La evaporación anual presentó mínimos en los cambios de ciclo, después del primer mínimo se incrementó rápidamente al presentarse una fase Niño intenso y procedió una reducción progresiva congruente con una fase Niña de baja intensidad y larga duración hasta alcanzar un nuevo mínimo al cambiar de ciclo, que corresponde a un año posterior al mínimo observado de la fase Niña.

2. De abril de 1986 a enero de 1990, 46 meses, 24 (+) y 22 (-). La desviación positiva fue bimodal y alcanzó un valor extremo de 1.9 °C, fue una fase Niño típico en intensidad y duración. La desviación negativa fue bimodal con desviación extrema de 2.3 °C, fue una fase Niña de alta intensidad y duración típica. La evaporación anual se incrementó paulatinamente en un ciclo de incremento y reducción moderados de la temperatura del mar, presentó un ascenso abrupto en la fase final del ciclo, después del mínimo extremo en la fase Niña.
3. De febrero de 1990 a marzo de 1997, 86 meses, 64 (+) y 22 (-). La desviación positiva con algunos valores negativos cercanos a cero de muy corta duración fue multimodal con desviación media de 0.6 °C, una fase Niño de muy baja intensidad y muy larga duración. La desviación negativa fue bimodal con desviación extrema de 1.9 °C, una fase Niña de baja intensidad y duración típica. Dada la reducida fluctuación de la temperatura del mar, la evaporación anual se redujo paulatinamente al inicio del ciclo por efecto de las mínimas extremas del ciclo anterior y se incrementó ligeramente a lo largo del ciclo de calentamiento-enfriamiento para alcanzar una reducción abrupta un año posterior al mínimo observado de la fase Niña.
4. De abril de 1997 a diciembre de 2001, 49 meses, 13 (+) y 36 (-). La desviación positiva fue unimodal con desviación extrema de 2.8 °C, una fase Niño de muy alta intensidad y muy corta duración. La desviación negativa fue trimodal con desviaciones extremas de 1.7, 1.9 y 0.9 °C respectivamente; y un período muy corto de valores positivos cercanos a cero, es una fase Niña de baja intensidad y larga duración. El rápido ascenso de temperatura del mar al inicio del ciclo ocasionó un incremento de la evaporación anual para luego presentar una reducción paulatina conforme se desarrollaba la fase Niña de baja intensidad y larga duración.

En general, la baja demanda evaporativa se presenta un año posterior al mínimo de la fase Niña, que coincide con el cambio de fase Niña-Niño. Puede haber un incremento abrupto si la

fase Niño sub secuencia es de alta intensidad, o un incremento progresivo si la fase Niño es de baja intensidad para proceder a una reducción progresiva hasta alcanzar un mínimo nuevamente al final del ciclo Niño-Niña.

De acuerdo con lo anterior, es posible estimar la demanda evaporativa mensual y con ello los valores diarios para años con demanda alta, media (normal) y baja. En el Cuadro 1 se muestran los parámetros de una ecuación polinomial cuadrática con la que se puede estimar la evaporación diaria, transformando la escala mensual (variable independiente de 1 a 12 para los meses enero a diciembre, respectivamente) a escala diaria, de 1 a 365. Los parámetros de regresión se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros de regresión para estimar la evaporación mensual por región y régimen de demanda anual.

Región	Régimen anual	B ₀	B ₁	β ₂	β ₃	β ₄	r ²
Laguna	Alta	33.23	71.71	0.805	-1.265	0.0622	0.916
	Media	-2.32	99.68	-8.188	-0.331	0.0325	0.937
	Baja	12.44	75.45	-4.100	-0.550	0.0352	0.857
Delicias	Alta	-38.20	136.89	-10.942	-0.651	0.0571	0.948
	Media	-29.22	124.75	-11.947	-0.246	0.0373	0.955
	Baja	-40.66	115.75	-10.959	-0.256	0.0365	0.922
Aguascalientes	Alta	17.59	121.31	-20.737	1.134	-0.0161	0.878
	Media	2.34	124.69	-22.577	1.380	-0.0249	0.917
	Baja	21.23	96.78	-17.511	1.065	-0.0189	0.823

La evapotranspiración resulta de multiplicar el coeficiente de evaporación (producto del coeficiente de tanque y el coeficiente de cultivo) y la demanda evaporativa diaria, el cual puede incrementarse en un 30 por ciento en sistemas de riego por aspersión, y reducirse en la misma proporción en riego por cintilla sub superficial. Los valores mensuales del coeficiente de evaporación que se aplicaron en este trabajo son los que se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Variación del coeficiente de evaporación (K_i) para estimar evapotranspiración real de Alfalfa (Adaptado de Guitjens, 1990).

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Comentarios
K _t			0.5	0.8	0.9	1.0	0.9	0.7	0.7	0.7	0.5		Se puede aplicar 0.5 en los meses en blanco

VALIDACIÓN DE LAS ESTIMACIONES DE EVAPOTRANSPIRACIÓN

Los escenarios de manejo del agua de riego en la alfalfa son prácticamente innumerables, debido a la combinación entre las diferencias en los parámetros climáticos entre años y regiones, a las alternativas tecnológicas de aplicación y conducción del agua de riego que varían desde los métodos tradicionales hasta los altamente tecnificados, y calidad del agua desde C1 hasta C4 de acuerdo a la conductividad eléctrica. La cantidad de precipitación que ocurre en cada región es altamente aleatoria, pero se puede tener una estimación de manera similar como con la evaporación. Con lo anterior se realizaron corridas del modelo para alfalfa en el norte de México, con el propósito de validar las estimaciones de la evapotranspiración de los cultivos de acuerdo a los datos experimentales disponibles y a la fase del fenómeno El Niño del año de las investigaciones, que a continuación se describen.

Figueroa *et al.*, (2005), compararon el consumo y rendimiento de alfalfa con riego superficial, con y sin control de láminas de agua de riego en la Comarca Lagunera. En la condición de control midieron la evapotranspiración real antes del riego; para los cortes del segundo al sexto durante 2004, los valores observados son 208, 179, 209, 215, y 180 mm; mientras que los respectivos valores generados con el modelo son 197.7, 222.5, 232.6, 153.3, y 131.0 mm. Aunque el modelo sobreestima el segundo y tercero, subestima los restantes, para totales muy similares.

En otros trabajos, Godoy (2003), y Godoy y Reyes (2004), reportaron el consumo de agua y rendimiento de alfalfa con riego superficial y subsuperficial entre 1999 y 2001 también en la Laguna. Las láminas consumidas fueron de 1232 (mayo-diciembre), 1711 y 1670 mm en riego superficial y de 750, 1276 y 1221 mm en riego por goteo sub superficial (RGS) respectivamente. Los resultados de las simulaciones para esas condiciones son 1356.0, 1720.3 y 1720.3; 1017.0, 1290.3 y 1290.3 respectivamente. A excepción del caso de RGS para 1999, los resultados están dentro de un 10 por ciento de desviación.

Rivera *et al.*, 2004 estudiaron varios valores de K_i en alfalfa con cintilla enterrada, alcanzando las mejores eficiencias en el aprovechamiento del recurso y mayor rendimiento con valores de 0.7 de manera constante durante todo el año. La evapotranspiración anual medida fue de 1310 y 1273 mm para 2000 y 2001. Por tratarse de años consecutivos de demanda evaporativa normal, los resultados de las simulaciones son iguales, y el valor es de 1290.3 mm. Una vez más, la similitud entre valores observados y medidos tienen alto grado de concordancia.

Los anteriores trabajos se realizaron en la Comarca Lagunera; para Delicias, Berzoza y Chávez (2001) reportan consumo de agua por el cultivo de alfalfa con riego por cinta enterrada

de 1250, 1150 y 1200 mm para 1999, 2000 y 2001 respectivamente; los tres de demanda normal. Los resultados de la simulación son 1307.8, con muy buena aproximación.

Aunque existen otras referencias al respecto, no se dispone de datos precisos sobre fechas, por lo que no es posible hacer comparaciones como las anteriores. Sin embargo, se reconoce que bajo condiciones de riego superficial el consumo normal de agua por el cultivo es de aproximadamente 1700 mm anuales (Inzunza *et al.*, 2005; Llamas y Núñez, 2002; Candelas, 2002). Al hacer simulaciones con años de demanda evaporativa normal, la evapotranspiración del cultivo con riego por superficie es de 1720.3 mm.

REQUERIMIENTOS DE RIEGO

Los requerimientos de riego del cultivo resultan de una combinación de factores que involucran el método de riego, de conducción, demanda evaporativa que depende de la región y comportamiento de ENSO, y la conductividad eléctrica del agua de riego. Jasso *et al* (2006) reportaron los resultados de simulaciones al combinar de manera aleatoria y dentro de rangos realistas los factores mencionados en cuatro escenarios de tecnología de riego como se muestra en el Cuadro 3, donde RS(1) representa la tecnología más común de aplicación por superficie y conducción por regaderas sin revestir, RS(2) también por superficie pero conducción por tubería, RA representa el riego por aspersion y RGS la tecnología de riego por cintilla enterrada.

Cuadro 3. Requerimiento de agua para el cultivo de alfalfa en función de la tecnología de riego en tres regiones productoras (Jasso *et al.*, 2006).

Región	RS (1)		RS (2)		RA		RGS		RTR medio
	RTR	ETc	RTR	Etc	RTR	ETc	RTR	ETc	
La Laguna	3649	0.475	3350	0.517	3160	0.708	1451	0.887	2903 a
Delicias	3622	0.481	3155	0.552	3098	0.730	1453	0.931	2832 a
Aguascaltes	2910	0.481	2419	0.579	2179	0.816	928	1.119	2109 b
Media	3394 ^a		2975 ^b		2812 ^c		1277 ^d		

Valores de las medias con la misma letra son iguales a un valor de P=0.05

RTR es requerimiento total de riego por año, mm y ETc es el cociente entre la evapotranspiración del cultivo y RTR.

RIESGO DE SALINIZACIÓN DEL SUELO

Se realizó un muestreo de agua de riego en la región de Delicias, Chihuahua durante enero a marzo de 2007 incluyendo agua derivada de la Presa "Boquilla", mezcla de agua residual agrícola y de la presa, y de diversos pozos profundos evaluando su conductividad

eléctrica (entre 0.2 y 3.9 dS m⁻¹) y la concentración de cationes y aniones. La Figura 2 muestra la dispersión de valores cuya relación resulta en un valor de 0.863 gramos de iones por litro por cada dS m⁻¹ de CE. Este valor difiere considerablemente del ampliamente utilizado en la literatura de 0.64 sugerido por Wilcox y Durum (1967). Esto significa que con agua cuya CE es de 1.0 dS m⁻¹, se adicionan 8.63 toneladas de sales por cada metro de lámina de agua, es decir 29.3 toneladas por hectárea anuales con RS(1), 25.7 con RS(2), 24.3 con RA, y 11.0 con RGS. Aunque los valores decrecen con el mejoramiento tecnológico, la aplicación de agua de riego controlada conduce a una acumulación acelerada de sales solubles y sodio en un estrato del suelo más reducido y cercano a la superficie del suelo.

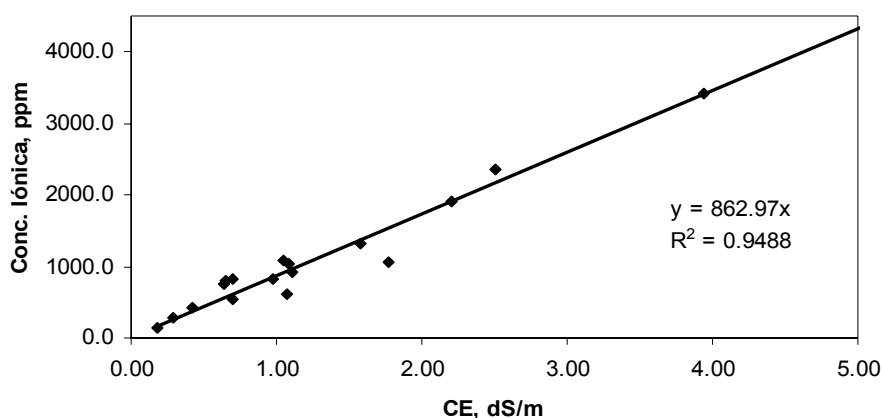


Figura 3. Relación entre la concentración iónica y la Conductividad Eléctrica del agua de riego.

CONCLUSIONES

El Fenómeno El Niño Oscilación del Sur o ENSO (por sus siglas en Inglés) provoca una mayor demanda evaporativa en el norte de México cuando se encuentra en la fase Niño, que viene acompañada con una menor precipitación pluvial, esto repercute en un incremento en los requerimientos hídricos de los cultivos, especialmente de aquellos de alta demanda, como la alfalfa.

Independientemente de la influencia de ENSO, la aplicación de agua de riego significa la adición de sales solubles que pueden presentar mayor riesgo potencial a medida que se mejora la eficiencia de aplicación y que puede ocasionar el deterioro irreversible de la productividad del suelo.

BIBLIOGRAFIA

- Bautista C., C. F., D. Chávez C., J. González T., F. Mojarro D., J. Hernández M., J. G. Ortiz V., y H. E. Júnez F. 2005. Aplicación del método Brower para el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos. Memorias del XIII Congreso Nacional de Irrigación. Acapulco, Gro. Méx. Artículo ANEI 006.
- Berzoza M., M. y N. Chávez S. 2001. Producción de alfalfa con riego por goteo subterráneo. En: M. Berzoza M., N. Chávez S. y J. Hernández C. Producción de forrajes y nogal con riego por goteo subterráneo. Publicación especial CEDEL-INIFAP. pp. 5-14.
- Candelas R., M. 2002. Resultados del seguimiento de establos que suministran raciones bajas en alfalfa. XIV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 92-100.
- Catalán V., E. A., I. Sánchez C., M. Villa C., M. A. Inzunza I., y S. F. Mendoza M. 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. XVII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 151-157.
- Figuroa V., R., A. Gallegos P., C. Vázquez V., S. Berúmen P., y F. Cabral V. 2005. Ahorro y productividad del agua en alfalfa (*Medicago sativa* L.) con dos niveles de tecnificación del riego superficial. Memorias del XIII Congreso Nacional de Irrigación. Acapulco, Gro. Méx. Artículo ANEI 081.
- Godoy A., C. 2003. Uso de agua y producción de forraje en alfalfa con riego por goteo subsuperficial. XV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 237-240.
- Godoy A., C. e I. Reyes J. 2004. Fertirriego en alfalfa. XVI Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 212-216.
- Guitjens, J. C. 1990. Irrigation of selected crops. In: Stewart y Nielsen (Editores), Irrigation of Agricultural Crops. Monograph No, 30, Agronomy Series. Madison, Wisconsin, U. S. A. pp. 537-568.
- Inzunza I., M. A., M. M. Villa C., S. F. Mendoza M. y E. Catalán V. 2005. Función de producción de la alfalfa al régimen de humedad del suelo: Tres años de estudio. XVII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 329-333.
- Jasso I., R., G. Núñez H., N. Chávez S., R. Faz C., M. Berzoza M. y G. Orozco H. 2006. Análisis integral de los requerimientos hídricos de la alfalfa en el norte de México. XVIII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 263-269.
- Llamas L., G. y G. Núñez H. 2002. Uso de ensilajes de gramíneas en raciones bajas en alfalfa y su efecto en la producción de leche. XIV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 82-91.
- Ojeda B., W., E. Sifuentes I., J. M. González C., J. A. Guillén G., y H. Unland W. 1999. Pronóstico del riego en tiempo real. Centro Nacional de Transferencia de Tecnología de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México.
- Philander, S. G. 1990. El Niño, La Niña and the Southern Oscillation. Academia Press, Inc. 289 p.
- Rivera G., M., J. Estrada A., I. Orona C., y G. González C. 2004. Funciones de producción hídricas para la alfalfa (*Medicago sativa*) en riego por goteo subsuperficial o subterráneo. XVI Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 642-646.
- Unland W., H., H. Vázquez C., A. Uranda A., A. Carmona S., y J. C. Herrera P., 2003. Análisis espacial de la Eto para calcular el volumen de perennes relacionados con la reconversión del DR 037. Memorias del XII Congreso Nacional de Irrigación. Zacatecas, Zac. México. pp. 17-24.
- Villanueva-Díaz, J., B. H. Luckman, D. W. Stale, M. D. Therrel, M. K. Cleaveland, J. Cerano-Paredes, G. Gutiérrez-García, J. Estrada-Avalos y R. Jasso-Ibarra 2005. Hydroclimatic variability of the upper Nazas basin: Water management implications for the irrigated area of the Comarca Lagunera, Mexico. *Dendrochronologia* 22:215-223.
- Wilcox, L. V. y W. H. Durum, 1967. Quality of irrigation water. In: Hagan *et al.*, Irrigation of agricultural lands. Agronomy Series No. 11. pp. 104-124.

SALINIZACIÓN DEL SUELO EN EL CULTIVO DE CHILE A TRAVÉS DEL AGUA DE RIEGO

Rodolfo Jasso Ibarra⁽¹⁾, Noé Chávez Sánchez⁽¹⁾, Mario Berzoza Martínez⁽¹⁾, Manuel Luján Favela⁽¹⁾, Uriel Figueroa Viramontes⁽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

Entre los muy diversos tipos de chile que se cultivan en México, los tipos Jalapeño y Anaheim o Chilaca son los de mayor importancia en el estado de Chihuahua, cuya superficie se concentra en la región de Delicias, con una extensión que fluctúa entre las 25 y 35 mil hectáreas. Aún en años de precio bajo, este cultivo tiene índices de rentabilidad muy atractivos que tienden a incrementarse con mejoras en la tecnología de riego, desde el punto de vista de la conducción y aplicación del agua. El gradiente de tecnología de riego puede describirse de la siguiente manera:

Tecnología I. Se trata de cultivo a hileras sencillas separadas a 90 centímetros, con una población de 30 mil plantas por hectárea, con riego por surcos donde se conduce el agua desde la fuente hasta la parcela mediante acequias sin revestir y con presencia moderada de maleza. Las eficiencias de aplicación y de conducción varían de 50 a 70 por ciento. El agua de riego proviene de las presas cuya conductividad eléctrica es sensiblemente constante de 0.3 dS m⁻¹.

Tecnología II. Como en el caso anterior, pero a doble hilera con una separación de 1.60 metros entre cada par de hileras, ya sea con separación uniforme o alterna y una población superior a 30 mil plantas por hectárea.

Tecnología III. En este estrato se modifica el sistema de conducción del agua de riego, de acequias sin revestir a tubería de PVC, manteniendo una población de más de 30 mil plantas por hectárea. La eficiencia de conducción es superior al 98 por ciento y la de aplicación se mantiene como en las dos tecnologías previas. Esta tecnología normalmente utiliza agua subterránea cuya conductividad eléctrica varía entre 0.5 y 2.5 dS m⁻¹.

Tecnología IV. La creciente necesidad de ahorrar agua de riego propicia el uso de sistemas de riego por goteo subterráneo, con una eficiencia de aplicación entre 80 y 90 por ciento, conduciendo el agua por tuberías de PVC. Generalmente esta tecnología está acompañada por el uso de acolchado plástico manejando el cultivo a hilera sencilla, con una población de 30 mil plantas por hectárea. En esta tecnología se utiliza agua subterránea.

Tecnología V. Representa la frontera tecnológica en manejo del agua de riego y es similar al anterior, pero con una población superior a las 35 mil plantas por hectárea. Se utiliza agua de pozo profundo.

Tecnología VI. Muy similar al anterior, utilizando agua superficial a cuya red de distribución se conectan sistemas de riego presurizados portátiles.

En un análisis de los requerimientos de riego y rentabilidad del cultivo presentado previamente (Jasso *et al.*, 2006) se obtuvieron los resultados que se resumen en el Cuadro 1, donde resalta el hecho de que la rentabilidad del cultivo de chile en la región de Delicias, Chihuahua con las seis tecnologías de riego es atractiva, con ligeras variaciones entre ellas. Esto se debe a que la tecnología de vanguardia que garantiza mayores rendimientos y ahorro de agua también es mucho más costosa que la tradicional.

Aunque queda de manifiesto que la tecnología moderna de riego involucra otros atributos además de la rentabilidad, como el valor agregado y el uso del recurso, en los actuales esquemas de producción el principal criterio de adopción de ésta es la rentabilidad del sistema de producción, por lo que ante esas estrategias eficientes pero de alto riesgo, los productores de superficies pequeñas prefieren mantener sus sistemas

Cuadro 1. Media y Desviación estándar de tres indicadores de desempeño económico e hidrológico en seis tecnologías de manejo del agua de riego en chile jalapeño.

Tecnología	Rentabilidad		Requerimiento de riego (mm)		Valor agregado del agua (\$/m ³)				
	Media	D. S.	Media	D. S.	Media	D. S.			
I	2.648	d	0.343	1506.7	b	198.12	4.65	c	0.835
II	2.692	cd	0.268	1890.7	c	378.74	4.32	c	0.920
III	2.464	e	0.184	2303.1	d	514.70	3.08	c	0.982
IV	2.851	bc	0.240	619.1	a	217.77	19.81	ab	8.531
V	2.962	b	0.307	689.1	a	258.27	17.19	b	5.809
VI	3.472	a	0.204	590.7	a	184.45	22.71	a	4.756
C. V.	9.12			24.72			38.71		

Valores de las medias con la misma letra son iguales a un valor de P=0.05

de producción en niveles de rentabilidad moderada pero con bajo riesgo de pérdidas, a pesar del gran impacto en las reservas de agua, mientras que los de superficies mayores tienden a adoptar la tecnología más eficiente (y rentable) con el propósito de incrementar la producción por unidad de volumen de agua y el volumen disponible por ciclo.

En el presente artículo se analiza el impacto que puede tener la tecnología de riego sobre la acumulación de sales en el suelo, tomando en cuenta los valores típicos de conductividad eléctrica del agua de riego asociada a cada estrato de tecnología, a partir de un

ejercicio de simulación de los requerimientos hídricos y de un trabajo experimental actualmente en curso.

EVAPOTRANSPIRACIÓN Y LÁMINA DE LAVADO

Entre los componentes que determinan los requerimientos de riego por el cultivo, la evapotranspiración y el requerimiento de lavado son los valores de lámina de agua que se busca aplicar en la zona de raíces, que para el caso del cultivo de chile es de 60 cm como media. Es en este estrato donde se acumularán las sales disueltas que se presentan en el agua de riego.

Aunque existe una gran cantidad de procedimientos para estimar la evapotranspiración de los cultivos, en el presente documento se utiliza la metodología avalada por la FAO, que se basa en los valores diarios de evaporación que se registra en un evaporímetro tipo A, afectada por un coeficiente de evaporación, producto del coeficiente de tanque, K_t , y el coeficiente de cultivo o K_c . Shuttleworth (1993) explica este procedimiento de la siguiente manera:

Para las condiciones típicas de las regiones áridas de México K_t varía entre 0.75 y 0.85; mientras que los valores de K_c a través del ciclo requieren la definición de cuatro fases en el desarrollo del cultivo. La primera corresponde al período comprendido desde la siembra (en este caso desde el trasplante) hasta el inicio del crecimiento acelerado (inicio de floración), con un valor constante, $K_c(1)$ entre 0.2 y 0.4 que depende del intervalo de riegos o de la frecuencia de lluvias mayores a 10 mm. La segunda etapa corresponde al período de crecimiento acelerado (desde inicio de floración hasta el inicio de cosecha) con un incremento de K_c en forma lineal hasta un valor máximo $K_c(3)$ constante durante la fase de cobertura completa pero antes de madurez fisiológica. Para el cultivo de chile se designa esta etapa como la mitad del período de cortes. $K_c(3)$ depende del cultivo, humedad relativa y velocidad del viento. La cuarta etapa comprende el período de senescencia del cultivo con una reducción lineal hasta un valor final que varía con la especie y las condiciones de humedad relativa y velocidad del viento predominante.

El producto de K_c y K_t corresponde a K_i , cuyos valores se muestran en la Figura 1 derivados de Godoy (2004) y Shuttleworth (1993) tomando en cuenta el desarrollo fenológico observado durante varios años en la región de Delicias, Chihuahua (Luján *et al.*, 2006) y la comarca Lagunera (Potisek *et al.*, 1999 y Mendoza *et al.*, 2003). En la figura 1 las literales S y C se refieren a surcos y cinta de riego; A y B son poblaciones entre 20 y 30 mil pl/ha y entre 30 y 40 mil pl/ha, respectivamente.

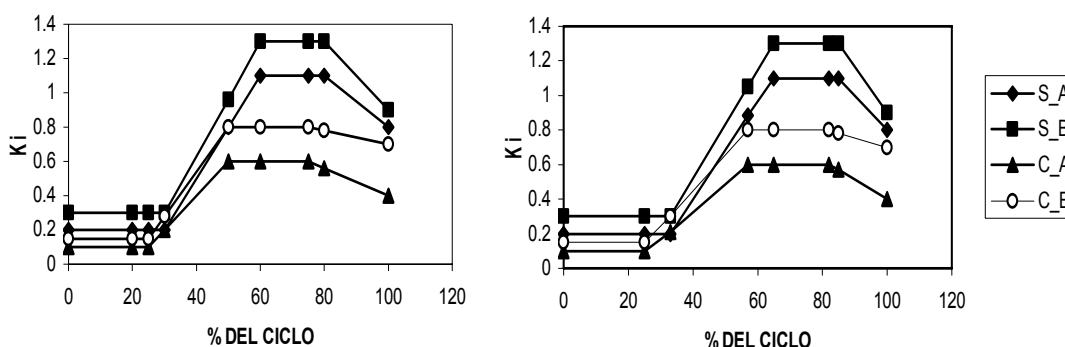


Figura 1. Variación del coeficiente de evaporación (*Ki*) durante el ciclo de desarrollo del cultivo Chile Jalapeño (izquierda) y Chilaca (derecha) en cuatro condiciones de manejo del agua de riego.

El otro componente necesario para estimar la evapotranspiración es la evaporación libre (*E*). Para los objetivos de este trabajo, *E* se estima de acuerdo a las condiciones esperadas del fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENSO por sus siglas en Inglés) (Philander 1990), que se publican periódicamente en el portal de Internet: <http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/currentinfo/QuickLook.html>. Un análisis de los datos de evaporación y precipitación de más de 20 años (Jasso *et al*, 2006) indica que la fluctuación de esta variable en la Comarca Lagunera y Delicias se relaciona con la fluctuación de la temperatura del Océano Pacífico Intertropical con un retraso de 18 a 24 meses, de manera que se puede predecir la evaporación y precipitación anual con esa anticipación y se puede establecer con alta probabilidad de acierto, si un determinado ciclo agrícola será de alta, media o baja demanda evaporativa.

La lámina de lavado 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):

$$LL = (Ki)(E) \left[0.3086 \left(\frac{CEc}{CEar} \right)^{-1.702} \right] \tag{1}$$

$$LL = (Ki)(E) \left[0.1794 \left(\frac{CEc}{CEar} \right)^{-3.0417} \right] \quad (2)$$

Existen otras ecuaciones que consideran la salinidad del suelo (Richards, 1954), o son muy generales (Palomo *et al.*, 2004), las que se presentan aquí tienen una mejor aplicación porque consideran el régimen de humedad del suelo que produce el método de riego y el valor crítico de conductividad eléctrica en el que el cultivo comienza a reducir su rendimiento. La salinidad del suelo puede ser endémica (natural) por el origen lacustre de muchos suelos del norte del país, o inducida por el uso de agua de riego de mala calidad, especialmente en condiciones de riego deficitario o muy eficiente en su aplicación, por ello es necesario que los agricultores cuenten con análisis de la salinidad del suelo y agua de riego.

Respecto a la tolerancia de los cultivos a la salinidad, cada especie tiene su nivel crítico; el chile reduce significativamente su rendimiento en suelos con $CEes$ igual o mayor a 1.5 dS m^{-1} (Roades y Loveday, 1990). El valor anterior de $CEes$ se puede utilizar como CEc en las ecuaciones con que se calcula la lámina de lavado. Los requerimientos de riego por concepto de salinidad es un tema emergente en las regiones productoras de Chile como la Laguna y Delicias debido a que la salinidad-sodicidad del agua subterránea y del suelo en muchos casos ya presenta niveles preocupantes como se ha mostrado en algunas publicaciones recientes.

SALINIZACIÓN DEL SUELO POR EL AGUA DE RIEGO

Se ha analizado la carga de solutos en el agua de riego en la región de Delicias, Chihuahua durante enero a marzo de 2007 incluyendo agua derivada de la Presa "Boquilla", mezcla de agua residual agrícola y de la presa, y de diversos pozos profundos evaluando su conductividad eléctrica (entre 0.2 y 3.9 dS m^{-1}) y la concentración de cationes y aniones. La Figura 2 muestra la dispersión de valores cuya relación resulta en un valor de 0.863 gramos de iones por litro por cada dS m^{-1} de CE . Este valor difiere considerablemente del ampliamente utilizado en la literatura de 0.64 sugerido por Wilcox y Durum (1967). Esto significa que con agua cuya CE es de 1.0 dS m^{-1} , se adicionan 8.63 toneladas de sales por cada metro de lámina de agua.

Se realizaron simulaciones del requerimiento de agua tanto por evapotranspiración (ET) como por lavado (LL), a través de veinte combinaciones aleatorias del régimen de demanda atmosférica (alta, media, baja), fechas de establecimiento del cultivo (entre 80 y 110 días después del 31 de diciembre) y conductividad eléctrica del agua de riego (entre 0.5 y 2.5 dS m^{-1} en el caso de agua de bombeo), para cada uno de los estratos de tecnología de riego. A partir de la $CEar$ característica por estrato de tecnología, suma de ET y LL y el coeficiente de carga

de solutos por unidad de volumen (0.863 g l^{-1}), se obtiene la cantidad de sales solubles que se aplican al perfil del suelo o salinidad diferencial (SD). Estos resultados se muestran en el Cuadro 2, donde se puede observar claramente que el mejoramiento tecnológico permite reducir el requerimiento de agua de riego, sin embargo, al utilizar agua de mala calidad hay una tendencia a acumular mayor cantidad de sales conforme se incrementa el requerimiento por evapotranspiración al aumentar la densidad de población.

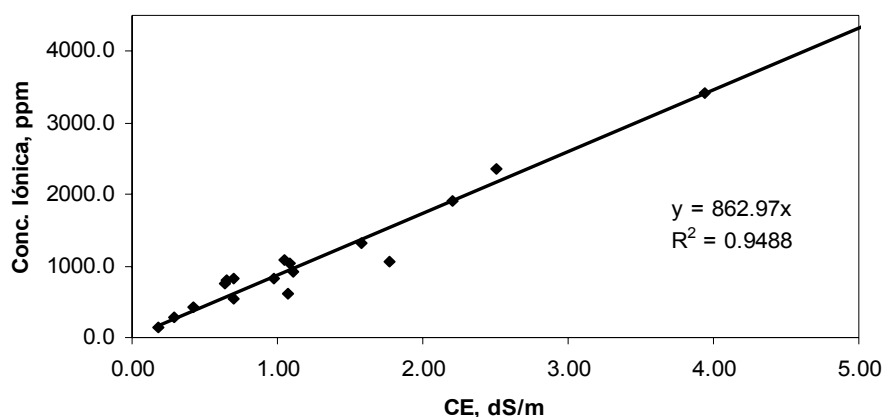


Figura 2. Relación entre la concentración iónica y la Conductividad Eléctrica del agua de riego.

El caso de la tecnología de riego por cintilla utilizando agua de gravedad muestra la menor acumulación de sales debido a que es la fuente de agua con menor concentración iónica y una de las de menores requerimientos por evapotranspiración al utilizar acolchado plástico. Este resultado, combinado con lo mostrado en el Cuadro 1 demuestra que la incorporación de avances tecnológicos de riego presenta las mayores ventajas comparativas siempre y cuando se trate de agua de riego con una carga iónica reducida, de lo contrario, la ventaja en el ahorro de agua y mayor productividad se revertirá a mediano plazo por la acumulación de sales en el suelo.

Cuadro 2. Salinidad diferencial en relación con el nivel de tecnología de riego.

Tecnología	CE ar		ET (mm)		LL (mm)		SD (t ha-1)	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
I	0.30	0.00	844.5	72.5	16.3	2.4	2.23	0.19
II	0.30	0.00	1103.1	105.5	22.0	2.1	2.91	0.28
III	1.56	0.60	1037.3	79.8	382.3	239.5	19.11	4.11
IV	1.25	0.44	505.1	40.0	69.4	70.8	6.17	0.80

V	1.43	0.63	753.2	64.2	181.9	184.9	11.54	0.92
VI	0.30	0.00	708.4	73.1	1.0	0.1	1.84	0.43

CONCLUSIONES

El cultivo de chile tiene requerimientos moderados de agua de riego, los cuales pueden reducirse considerablemente con la aplicación por cintilla. Aunque para su producción se emplean tanto aguas superficiales como de bombeo profundo, la concentración salina entre ambas puede variar considerablemente, esto hace que se acumule paulatinamente una cantidad de sales en suelo que es proporcional a la lámina de riego y a la concentración salina, la cual es mayor generalmente en aguas de pozos profundos. Los avances tecnológicos en ingeniería de riego permiten un uso más eficiente del recurso pero pueden conducir a un deterioro irreversible del suelo si se usa agua con niveles de salinidad mayores a los del agua superficial.

BILIOGRAFIA

- Godoy A., C. 2004. Riego por goteo subsuperficial en tomate y chile. *In: Godoy et al.*, Fertirriego en cultivos anuales y perennes. Libro Científico No. 2. INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coahuila, México. pp. 141-161.
- Jasso I., R., G. Núñez H., N. Chávez S., R. Faz C., M. Berzoza M. y G. Orozco H. 2006. Análisis integral de los requerimientos hídricos de la alfalfa en el norte de México. XVIII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 263-269.
- Jasso I., R., M. Luján F., N. Chávez S., M. Berzoza M., G. F. Acosta R. 2006. Impacto económico e hidrológico de la tecnología de riego para chile jalapeño en Delicias, Chihuahua. XVIII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 270-276.
- Luján F., M., F. J. Quiñones P., N. Chávez S., C. Guigón L., G. Avila Q., B. C. Macías L., M. Berzoza M. y G. F. Acosta R. 2006. Manejo Integral del chile jalapeño enfocado a incrementar su rentabilidad y sostenibilidad. Publicación Especial No. 12 INIFAP-CIRNOC-CEDEL 51 p. Delicias, Chihuahua, México.
- Mendoza M., F. S., M. A. Inzunza I., M. M. Villa C., E. A. Catalán V., A. Román L., J. Martínez S., H. Macías R. y M. C. Potisek T. 2003. Respuesta del chile jalapeño al acolchado plástico y niveles de humedad con riego por goteo (cintilla). XV Semana Internacional de Agronomía, Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. Gómez Palacio, Dgo, México. p. 489-494.
- Palomo G., M., M. Rivera G., U. Figueroa V. y P. Ortiz F. 2004. Funciones de producción con el uso de aguas salinas para sorgo forrajero en base a déficit evapotranspirativo. XVI Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. pp. 614-619.
- Philander, S. G. 1990. El Niño, La Niña and the Southern Oscillation. Academia Press, Inc. 289 p.
- Potisek T., M. C., S. F. Mendoza M. y J. L. González B. 1999. Producción de chile jalapeño bajo riego por cintilla subsuperficial en dos regímenes de humedad y acolchado plástico. IX Congreso Nacional de Irrigación. Artículo ANEI-S19918. Culiacán, Sinaloa, México.

- 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.
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA. Handbook 60.
- Shuttleworth, W. J. 1993. Evaporation. *In*: D. R. Maidment, (Ed) Handbook of Hydrology. Mc. Graw Hill, Inc. pp. 4.1-4.53
- Wilcox, L. V. y W. H. Durum, 1967. Quality of irrigation water. *In*: Hagan *et al.*, Irrigation of agricultural lands. Agronomy Series No. 11. pp. 104-124.

SALINIZACIÓN DEL SUELO EN HUERTAS DE NOGAL PECANERO A TRAVÉS DEL AGUA DE RIEGO

Rodolfo Jasso Ibarra⁽¹⁾, Noé Chávez Sánchez⁽¹⁾, Uriel Figueroa Viramontes⁽²⁾ y María del Carmen Potisek Talavera⁽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⁾ CENID RASPA, INIFAP, Gómez Palacio, Dgo., México;

INTRODUCCIÓN

La tendencia simultánea del descenso de la precipitación a escala regional (Desierto Chihuahuense) y el aumento de superficies de cultivos altamente demandantes de agua ha hecho que el nivel de bombeo se reduzca paulatinamente como se demuestra en La Laguna, Aguascalientes y El Bajío (Sánchez-Cohen, 2005). Extraer agua desde niveles más profundos impacta inmediatamente el costo unitario pero lo más preocupante es que normalmente se asocia a mala calidad para uso agrícola por su creciente contenido de sales disueltas tal como lo mostraron Brouste *et al.*, (1997) en La Comarca Lagunera. En otras regiones del país también se reconoce este problema.

La franja nogalera más importante de México se extiende desde las áreas adyacentes de la ciudad de Chihuahua, Chih. hasta el sur del estado (Baca, 2003). La Comarca Lagunera también es una región de gran importancia en este cultivo, entre ambas regiones la superficie total supera las 40 mil hectáreas, casi toda con riego de bombeo. De un total de 83 muestras de agua de pozo profundo con uso agrícola analizadas durante 2004 y 2005 en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas (Universidad Autónoma de Chihuahua), se observó que predominan las aguas C2S1 con un 51 por ciento; un 37 por ciento de aguas C1S1 y el restante 12 por ciento C3S1. Esto indica que más del 60 por ciento son casos de agua mediana a altamente salina. Las aguas de la región Chihuahua-Delicias tienden hacia la clase C1S1 mientras que las de Delicias-Jiménez hacia C3S1. Por su parte, en las huertas nogaleras de la Comarca Lagunera, Santamaría *et al.*, (2002) reportan que el 28 por ciento de las huertas presentan problemas de salinidad y/o sodicidad provocados por la calidad restringida del agua de riego. Rivera *et al.*, (1997) encontraron que el 32 por ciento de las aguas subterráneas se clasifican como S2 o superior y la conductividad eléctrica del agua de riego es mayor a los 0.7 dS m⁻¹, con una media de 1.87. Como puede observarse, en ambas regiones la actividad agrícola en general y la producción de nuez en particular se encuentran amenazadas por fuertes problemas de salinidad asociados a la reducción en la disponibilidad de agua.

Ante un escenario de reducción en la disponibilidad de agua es comprensible el hecho de que muchos productores actualmente tienden al uso de sistemas de riego presurizados, con los que se alcanzan mayores eficiencias de aplicación y conducción, mas no ahorros significativos en la evapotranspiración. Sin embargo, el uso de agua de riego de calidad marginal como C2 y S2 en adelante en huertas con sistemas de riego presurizados puede acelerar la acumulación de sales y/o sodio que restringen la productividad del suelo, ocasionan daños inmediatos al cultivo y pueden ocasionar problemas de operación de los sistemas de riego. En este artículo se muestran una estimación de la acumulación de sales en el suelo por efecto de la aplicación de agua, resultado de la demanda evaporativa, el método de riego, la concentración salina del agua de riego, y la textura del suelo, basada en reportes científicos y un trabajo experimental actualmente en curso.

DEMANDAS DE AGUA DE RIEGO

La demanda anual de agua de riego se compone por la evapotranspiración (ET), el requerimiento de lavado (LI), y las pérdidas por aplicación y conducción (cuantificadas por la eficiencia de aplicación, E_a y de conducción, E_c), restando la cantidad de lluvia efectiva (P_e):

$$LR = \frac{ET + LI}{(E_a)(E_c)} - P_e \quad (1)$$

Una amplia serie de trabajos experimentales sintetizados en Godoy *et al.*, (2000) y Godoy (2002) respalda la actual recomendación de calendarios de riego por superficie para obtener la respuesta más deseable desde el punto de vista rendimiento, calidad y alternancia: Previo al inicio de la brotación, al inicio de la floración, al final del crecimiento del brote o inicio del crecimiento del fruto, al inicio del estado acuoso del fruto al endurecimiento de la cáscara (endospermo), al inicio y final de llenado de la almendra, y a la apertura del ruezno. En este esquema la frecuencia de riegos es variable ya que la aparición de las etapas fenológicas no sigue un patrón basado en tiempo, en consecuencia, la cantidad de agua por reponer hasta Capacidad de Campo depende del abatimiento en cada ciclo entre riegos y éste a su vez, de las características de retención de humedad del suelo y la demanda atmosférica.

Godoy y Reyes (2000) sugieren que los abatimientos máximos permisibles de la humedad aprovechable son del 50 por ciento antes del inicio del estado acuoso; del 30 al 35 por ciento durante el estado acuoso, y de un 15 a 20 por ciento durante el crecimiento de la almendra. La lámina total de riegos que se aplica en este esquema es de 120 a 130 cm por año dependiendo de la demanda atmosférica y del tamaño de los árboles. Otro trabajo

experimental reportado por Hernández (1990) muestra que en el período de crecimiento y llenado del fruto el riego debe suministrarse cuando el suelo presente de -6 a -9 atm de tensión, para un consumo total de 130 cm sin efectos adversos en rendimiento y calidad de la nuez.

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:

$$ET = A + B X + C X^2 \quad (2)$$

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 (LI, 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):

$$LL = (ET) \left[0.3086 \left(\frac{CEc}{CEar} \right)^{-1.702} \right] \tag{3}$$

$$LL = (ET) \left[0.1794 \left(\frac{CEc}{CEar} \right)^{-3.0417} \right] \tag{4}$$

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.

SALINIZACIÓN DEL SUELO

El suelo es un medio poroso con capacidad para liberar o retener iones disueltos. La salinización es el proceso de acumulación de iones, que depende de la permeabilidad del suelo, la tasa de evaporación y la concentración iónica en el agua de riego. La relación entre la concentración iónica y la conductividad eléctrica del agua de riego en 16 muestras de pozos profundos y canales de riego de la región de Delicias, Chihuahua es lineal, con intercepto al origen y una pendiente de 863 miligramos de iones por litro por cada dS m^{-1} de CE. Este valor difiere considerablemente del ampliamente utilizado en la literatura de 640, sugerido por Wilcox Y Durum (1967). Esto significa que con agua cuya CE es de 1.5 dS m^{-1} , se adicionan 12.95 toneladas de sales por hectárea por cada metro de lámina de agua, que en el caso descrito en el párrafo precedente, la adición de sales al suelo sería de 20.97 toneladas por hectárea-año.

Se ha evaluado durante 2007 el comportamiento de la salinidad de lixiviados en columnas de suelo de 60 cm de longitud y 10.5 cm de diámetro donde se combinaron cinco fuentes de agua con valores de CE desde 0.2 hasta 3.9 ds m^{-1} , con cuatro perfiles de suelo, (a) textura intermedia-ligera; (b) intermedia permeable; (c) intermedia con piso de arado, y (d) intermedia-pesada. Los perfiles (a) y (d) presentan una densidad aparente de 1.55 g cm^{-3} , mientras que el (b), 1.2 y el (c) 1.2 los 40 cm superiores y 1.55 los restantes 20 cm. La relación entre la concentración salina de lixiviados y su conductividad eléctrica es muy parecida a la del agua de riego, no obstante el rango de CE mucho mayor. Estas relaciones se muestran en la Figura 1.

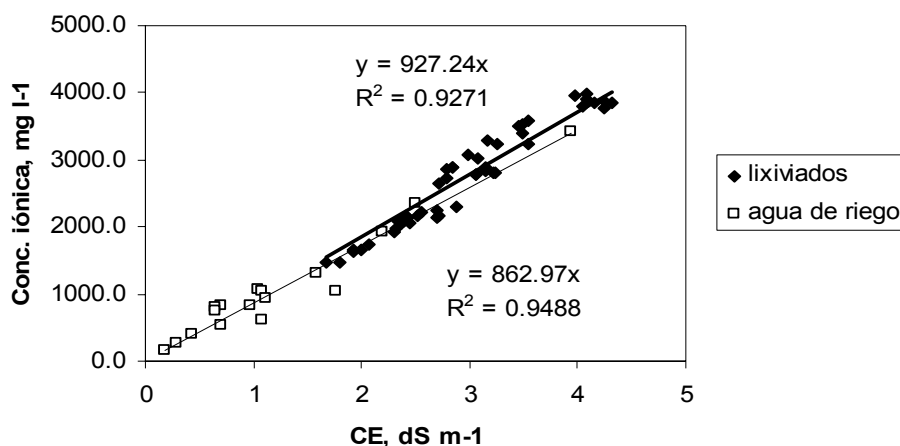


Figura 1. Relaciones entre la conductividad eléctrica de agua de riego y lixiviados y su concentración iónica.

Se cuantificó el volumen aplicado y el lixiviado y al multiplicarlo por la concentración iónica permite establecer por una parte el valor de CE del agua de riego que promueve la lixiviación de sales y por otra, la cantidad de solutos liberados o retenidos en el perfil del suelo. En la Figura 2 se muestra la tendencia de esta característica (ordenada) en relación con la CE para cada perfil de suelo. Los valores positivos muestran la cantidad de solutos retenidos en la columna de 60 cm, mientras que los negativos, la cantidad de solutos que emigran de dicho perfil.

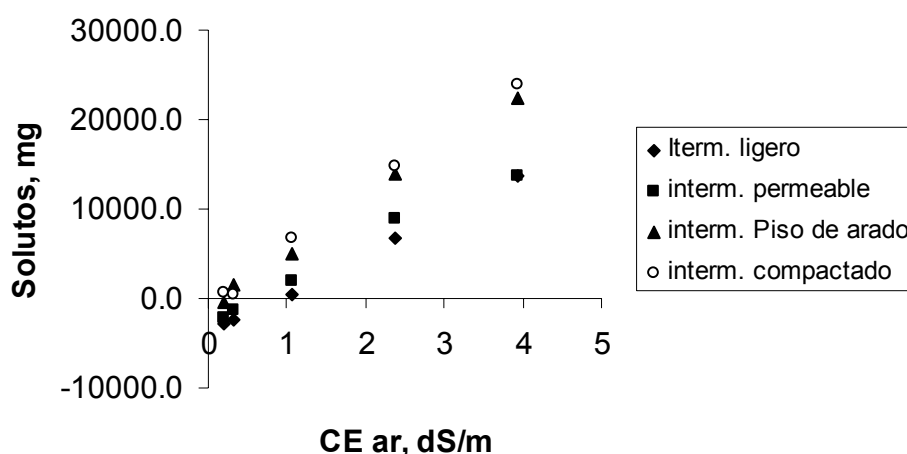


Figura 2. Relaciones entre la conductividad eléctrica de agua de riego y la cantidad de sales retenida (valores positivos) o liberada (valores negativos) en la columna de suelo.

De acuerdo a estos resultados, los perfiles a y b son muy similares entre sí, mientras que contrastan con los c y d que a su vez también son muy similares entre sí. Aunque la densidad aparente entre a y b es muy diferente (1.55 y 1.2 respectivamente), debido a la composición textural, su capacidad de flujo no está bloqueada y pueden lixiviar sales a una tasa similar dentro de un rango de CE también cercano. Por el contrario, el suelo c y d que se comportan similares, no lo son en su composición textural, sino sólo en el valor máximo de densidad aparente, lo que indica que un alto grado de compactación en un suelo intermedio puede bloquear el flujo para comportarse como un suelo de textura pesada.

El Cuadro 2 muestra de manera sintetizada los valores máximos de CE del agua de riego para los que se presenta lavado de sales. Si el agua de riego presenta un valor de CE

superior al mencionado, entonces se acumularán solutos en el perfil. También, en el mismo cuadro se presentan los parámetros de regresión para calcular la cantidad de solutos que se acumulan o liberan para cada perfil estudiado, en función de la conductividad eléctrica del agua de riego.

En base a estos resultados, y siguiendo el ejemplo mencionado en secciones precedentes, si la lámina total de riego es de 160 cm que se aplica en ocho riegos, en cada riego de 20 cm como lámina total, con agua de riego de 1.5 dS m^{-1} , se acumularían de 1.4 a 1.5 t ha^{-1} en 60 cm en los perfiles a y b, mientras que en los c y d, de 2.2 a 2.3 t ha^{-1} . Esto significa, que el riego con agua de mala calidad propicia la acumulación paulatina de sales, especialmente en suelos con drenaje deficiente que resultará incosteable drenar para recuperar la productividad del suelo.

Cuadro 2. Umbral de CE para lavado de sales y parámetros de regresión que estiman la acumulación de sales en el perfil del suelo por dS m^{-1} de CE y por cm de lámina de riego.

Perfil	CE umbral	Intercepto	Pendiente	R ²
Textura intermedia-ligera	1.011	-49.00	48.46	0.999
intermedia permeable	0.699	-32.59	46.64	0.985
intermedia con piso de arado	0.194	-13.08	67.37	0.997
intermedia-pesada.	0.128	-9.18	71.63	0.994

CONCLUSIONES

El agua de riego es un factor determinante en el proceso de salinización del suelo y cobra mayor importancia a medida que la demanda de riego y el control de la aplicación son mayores, debido a que el suelo tiende a acumular solutos en mayor proporción que los que libera. En este estudio se muestra que en suelos de textura ligera o de buen drenaje el lavado del suelo debe realizarse con agua cuya CE sea menor a 1.0 dS m^{-1} , mientras que en suelos con drenaje lento, la CE del agua de riego debe ser inferior a 0.2 dS m^{-1} , un valor aún inferior al del agua de gravedad. Por lo anterior, la práctica del riego significa acumulación de sales en el suelo a una tasa que depende de la lámina que se aplica, a la concentración de sales y a la permeabilidad del suelo, estos factores se expresan en una ecuación lineal muy simple cuyos parámetros se encuentran en el Cuadro 2 en páginas precedentes.

BILIOGRAFIA

Baca M., G. O. 2003. Potencialidad del estado de Chihuahua en la producción de la nuez. 11o. Simposium Internacional Nogalero. Torreón, Coahuila, México.

Brouste, L., C. Marlin, L. Dever y J. L. González B. 1997. Hidroquímica y geoquímica isotópica del manto freático de la Comarca Lagunera (norte de México). Memoria Científica del XXV Aniversario del CENID RASPA-INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. pp. 87-100.

Godoy A., C., I. Reyes J., C. A. Torres E., M. V. Huitrón R., J. C. Chiquito y J. Morales V. 2000a. Tecnología de riego en nogal pecanero. Libro Científico No. 1. Campo Experimental La Laguna, CIRNOC-INIFAP. Matamoros, Coahuila. 104 p.

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.

Godoy A., C. 2002. Métodos y técnicas de riego. pp. 127-144. En: Campo Experimental La Laguna, CIRNOC-INIFAP, Tecnología de Producción en nogal pecanero. Libro Técnico No. 3. Matamoros, Coahuila, 224 p.

Godoy A., C. e I. Reyes J. 2000. Respuesta del nogal a la disponibilidad del agua. pp.29-35. En: Godoy *et al.*, Tecnología de riego en Nogal Pecanero. Libro Científico No. 1. Campo Experimental La Laguna, CIRNOC-INIFAP. Matamoros, Coahuila. 104 p.

Hernández C., J. 1990. Evaluación de cuatro tensiones de humedad en el nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch) en producción, a partir del inicio del desarrollo del fruto en la región de Delicias, Chihuahua. 10º. Convención de Nogaleros. Delicias, Chihuahua, pp. 15.

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.

Sánchez-Cohen, I. 2005. Fundamentos para el aprovechamiento Integral del Agua, una aproximación de simulación de procesos. Libro Científico No. 2, CENID RASPA-INIFAP, Gómez Palacio, Dgo. 271 p.

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.

Wilcox, L. V. y W. H. Durum 1967. Quality of irrigation water. In: Hagan *et al.* (Editores), *Irrigation of Agricultural Lands*. Monograph No. 11, Agronomy Series. Madison, Wisconsin, U. S. A. pp. 104-120.

RENDIMIENTO Y CALIDAD FORRAJERA DEL CAUPÍ EN DURANGO, MÉXICO

Rafael Jiménez Ocampo^{1*}, Francisco J. Ibarra Pérez¹, Rigoberto Rosales Serna¹ y Enrique Merlín Bermudes¹

Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAP. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. Durango, México. Tel. 6188260426. Fax 6188260433. E-mail: jimenez.rafael@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El caupí [(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)] es una fuente importante de proteína vegetal (Díaz y Ortegón, 1997) que es conocido también como chícharo de vaca (Murillo *et al.*, 1997) y frijol yorimón (Ávila *et al.*, 2006). Esta especie se adapta en ambientes semiáridos y es cultivada principalmente para producción de grano, aunque se utiliza también como abono verde para mejorar la fertilidad y calidad del suelo (Ávila *et al.*, 2006). El caupí puede asociarse con maíz forrajero para ensilar y con pasto Sudán para incrementar el rendimiento de forraje (Ávila *et al.*, 2006). La planta completa del caupí se utiliza en la alimentación del ganado y el grano por su contenido alto de proteínas es usado en alimentación humana y del ganado (Díaz y Ortegón, 1997; Murillo *et al.*, 1997; Ávila *et al.*, 2006), aunque es necesario un tratamiento térmico para eliminar sus factores antinutricios.

En Durango el monocultivo con frijol y la circulación libre de semilla de esta leguminosa han agravado los problemas con las enfermedades (Navarrete *et al.*, 2006). Se han evaluado alternativas para la rotación de cultivos que reduzcan la incidencia de los organismos patógenos y con ello incrementar el rendimiento y la calidad del frijol. En Durango existe déficit en la producción de forraje para alimentar el ganado. En estas circunstancias el caupí representa una alternativa de producción y su uso puede ayudar a reducir los problemas con las enfermedades del frijol. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la producción y la calidad forrajera de 13 variedades de caupí en dos fechas de corte.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 13 variedades de caupí de la Universidad de California en Riverside con base en su vigor vegetativo alto. Se sembró en bloques completos al azar el 12 de julio de 2006, en Francisco I. Madero, Dgo. La parcela fue de dos surcos de 5 m y 0.76 m de separación. El suelo es del tipo Xerosol Háptico (FAO, 1988), tiene capacidad baja de retención de agua y pH de 6.5. El clima es templado semiárido y durante el ciclo de cultivo el promedio de temperatura máxima fue de 25 °C, la temperatura mínima fue de 12.4 °C y se acumularon 286.2 mm de lluvia. Se usó como testigo la variedad de frijol Pinto Villa y se aplicó el manejo recomendado localmente

por el INIFAP para cultivar frijol, incluido el "pileteo" que consiste en hacer bordos que retienen el agua de lluvia.

En cada parcela se cortó una muestra de 0.5 m de surco en llenado de grano (LG) y madurez (M). Las plantas se separaron en tallos, hojas y vainas (valvas y semillas). Se registró el peso fresco y después de meter las muestras en una estufa a 70 °C durante 72 h se obtuvo el peso seco. Se molieron muestras combinadas de tallos-hojas y valvas-semillas en un molino Wiley® con un tamiz de 1 mm. En las muestras molidas se analizó el contenido de grasa, fibra y proteína. La grasa se evaluó con el extractor continuo (Soxhlet) utilizando éter como solvente (AOAC, 1990). La fibra se determinó con el método gravimétrico, luego de realizar la digestión ácida y alcalina del material usado para evaluar grasa. La proteína se estimó con el método microKjeldhal que determina el contenido de nitrógeno, el cual se multiplicó por 6.25. El rendimiento de grano se evaluó utilizando el resto de plantas en cada parcela (5.32 m²). Para el análisis de varianza se utilizó el programa MSTATC (Michigan State University). Cuando se detectaron diferencias significativas entre variedades se calculó la Diferencia Mínima Significativa (DMS, $\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las variedades de caupí mostraron retraso en la floración (más de 55 días) y madurez (más de 96 días) en comparación con Pinto Villa que floreció a los 37 días y maduró en 85 días. El retraso del inicio de la fase reproductiva favoreció la acumulación de biomasa en tallos y hojas, amplió el periodo de cosecha de forraje fresco y afectó negativamente el rendimiento de grano. La floración se correlacionó ($r = 0.79^{**}$) con la madurez, por lo que las variedades con floración tardía mostraron también retraso en la maduración del grano. Pinto Villa mostró precocidad a floración y madurez, lo que le permitió obtener mayor rendimiento (1918.1 kg ha⁻¹) (Cuadro 2). Aunque IT89KD-288 mostró rendimiento alto (1708.0 kg ha⁻¹), es necesario el mejorar la adaptación fenológica y el rendimiento del caupí en Durango.

En llenado de grano se registró un promedio para el peso fresco de 1815.2 g m² (18.2 t ha⁻¹) y de 304.5 g m² para el peso seco (3.0 t ha⁻¹). La producción más alta de biomasa se observó en 58-53 Senegal F y Pinto Villa (Figura 1a). Pinto Villa acumuló biomasa en la vaina debido a su precocidad y removilización eficiente de fotoasimilados. En contraste UCR 830 mostró peso reducido en las vainas debido al retraso en la iniciación floral (70 días). La redistribución eficiente de biomasa hacia las vainas redujo la acumulación de ésta en tallos y hojas. En madurez se registró una producción promedio de biomasa seca de 405.7 g m² (4.1 t ha⁻¹). IT89KD-288 mostró acumulación alta de biomasa en las dos fechas de muestreo y alto

rendimiento de grano (Figura 1 a y b; Cuadro 2). Esta variedad puede utilizarse para producir forraje fresco y grano. CC 85 mostró producción alta de biomasa en ambos muestreos, mantuvo las hojas verdes más tiempo y puede utilizarse para forraje fresco.

En llenado de grano, los tallos y hojas mostraron un contenido medio de grasa de 2.5 % (Cuadro 1). Los valores altos de grasa en los tallos y hojas están relacionados con la cera presente en esos órganos de la planta, lo cual le permite al caupí adaptarse a la sequía. 24-125B-1 mostró los valores más altos de fibra con 29.0 %, mientras que los valores más bajos los obtuvo UCR 836 (17.5 %) y CC-85 (17.7 %). La proporción alta de fibra reduce la calidad forrajera debido a la lignina y la digestibilidad baja del forraje. UCR 779 obtuvo el valor más alto de proteína en tallos y hojas con 17.4 %. Los valores altos de proteína en tallos y hojas se relacionaron con la removilización ineficiente de fotoasimilados. UCR 779 mostró floración tardía (70 días) y este retraso causó acumulación de proteína en tallos y hojas.

En llenado de grano las vainas mostraron un promedio para el contenido de grasa de 0.8 % (Cuadro 1). Iron Clay mostró valores altos de grasa en tallos y hojas (3.3 %) y vainas (1.3 %), por lo que puede utilizarse en el análisis de la digestibilidad y propiedades alimenticias de este compuesto. La concentración mayor de fibra se obtuvo en UCR 4135 (14.8 %) y UCR 830 mostró el valor más bajo con 7.6 %, por lo cual puede utilizarse en la producción de vainas tiernas (ejotes). 24-125B-1 mostró la mayor concentración de proteína (22.7 %), seguida por UCR 830 (21.4 %). Esta última puede seleccionarse para la producción de forraje debido a su contenido bajo de fibra y proporción alta de proteína.

En madurez los tallos y hojas presentaron un promedio de 1.9 % para el contenido de grasa y las vainas mostraron 1.1% (Cuadro 2). Los valores altos de grasa pueden relacionarse con el incremento del peso del ganado y es necesario evaluar la importancia alimenticia de este componente del caupí. En madurez se incrementó la fibra en tallos y hojas y los valores más altos fueron observados en 583 Green (54.9 %) y 24-125B-1 (53.3 %). El contenido de fibra más alto en las vainas fue obtenido en 24-125B-1 (18.1%) y Pinto Villa (17.3%) y el valor más bajo lo registró CC-85 con 11.1 %. El contenido alto de fibra en las valvas favorece la dehiscencia y pérdida de grano en la cosecha. En el grano se prefieren cantidades de fibra mayores para la salud humana y es posible hacer selección basada en este carácter.

La proporción mayor de proteína en tallos y hojas fue observada en CC-85 (12.6 %) y el valor más bajo lo obtuvo 583 Green con 4.8 %. El caupí forrajero debe cosecharse en el llenado de grano cuando el contenido de fibra es menor y se deben seleccionar variedades con concentración mayor de proteína. Los valores más altos para proteína en la vaina se

observaron en 58-53 Senegal F (30.1 %). El grano de esta variedad puede utilizarse en la elaboración de alimentos para ganado después de pasar por un tratamiento térmico.

CONCLUSIONES

Se observó diversidad genética para adaptación, producción de biomasa, calidad forrajera y rendimiento de grano en el germoplasma de caupí evaluado. Las variedades mejor adaptadas mostraron precocidad a floración y madurez, acumulación abundante de biomasa y rendimiento alto. Se observaron diferencias significativas para la acumulación de biomasa entre órganos, variedades y fechas de muestreo.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia.
- Ávila S., N. Y.; B. Murillo A.; A. Palacios E.; E. Troyo D.; J. L. García H.; J. A. Larrinaga M. and M. Mellado B. 2006. Caracterización y obtención de funciones para producción de biomasa en cinco cultivares de frijol yorimón: II. Método no destructivo. *Téc. Pec. Méx.* 44: 119-128
- Díaz F., A. y A. Ortegón M. 1997. Guía para la producción de vaina y grano de chícharo de vaca en el norte de Tamaulipas. INIFAP. CE Río Bravo. México. Desplegable No. 21. 2 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1988. Soil map of the world: Revised legend. Rome. 119 p.
- Murillo A., B.; E. Troyo D. y R. Pargas L. 1997. Rendimiento y características agronómicas de doce genotipos de "chícharo de vaca" [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] en una región semiárida de Baja California Sur, México. *Fitotec. Mex.* 20: 149-160.
- Navarrete M., R.; J. A. Acosta G.; F. J. Ibarra P.; R. Zandate H.; P. Fernández H.; J. Navarrete M. and J. D. Kelly. 2006. Distribution and pathogenicity of bean common bacterial blight in the Semiarid Highlands of Mexico. *Annu. Report Bean Imp. Coop.* 49: 105-106.

AGRICULTURA DE PRECISIÓN: HACIA UNA MAYOR PRODUCCIÓN CON SUSTENTABILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE

Juan José Martínez Ríos, Celso M. Valencia C., Jesús J. Quiñones V., E. Castellanos Pérez, A. Martínez Ríos

Maestros Investigadores de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. División de Estudios de Posgrado
e-mail: juamarti@lag.megared.net.mx

INTRODUCCIÓN

El interés y el uso de los sistemas de información geográfica (GIS) se ha acelerado de manera importante en los años recientes, especialmente con los avances generados en el área de la informática. El procesamiento y manejo de datos referenciados geográficamente basados en técnicas computarizadas inició propiamente en los años 60s y ha crecido rápidamente en la última década.

Algunos problemas actuales a nivel mundial tales como el incremento de la población global, aunado al mal manejo que se ha hecho de los recursos terrestres, requieren la aplicación de nuevas tecnologías como el GIS para ayudar a mantener de manera sostenida el suministro de comida y agua sin degradar el ambiente ecológico del entorno (Rapport, Whitford, y Korporal; 1995). Es bien sabido que en la medida de que la humanidad pueda organizar e integrar bases de datos geográficas referentes a su entorno, de manera tal que sea posible determinar la variabilidad espacial y temporal de los parámetros ecológicos o productivos más importantes de una región o área de estudio, permitirá un mejor 'monitoreo' de los ecosistemas terrestres buscando la sustentabilidad sin poner en riesgo los recursos naturales disponibles.

Con el desarrollo de la tecnología tipo GIS las personas que se encargan de tomar decisiones en la explotación de los recursos terrestres, tienen a su alcance un sistema de análisis de datos geográficos, en el cual la información se puede acceder fácilmente, pudiendo ser leída, combinada y modificada, y que los auxilia en la planificación y conservación de recursos naturales, logrando explotaciones racionales sustentables (Jensen, 1996).

ORÍGENES

Los orígenes del GIS pueden ser legítimamente trazados desde principios de la humanidad. El mapa más antiguo que se conoce data del año 2500 (a.c.), pero existe la posibilidad de que hayan existido mapas realizados con mayor antigüedad (ERDAS, 1995). Desde entonces, el hombre ha estado mejorando continuamente los métodos relacionados con la obtención de información espacial. A mediados del siglo XVIII, el uso de mapas suministró de

información a las tropas para sus movimientos tácticos en algunas guerras, lo cual podría considerarse como la implementación de un GIS primitivo. De la misma forma, durante el período de 1800-1900, muchos cartógrafos y científicos descubrieron el potencial de colocar múltiples niveles de información sobre una área determinada (Petersen, et al., 1995).

El primer sistema realmente denominado como GIS fue el Sistema Canadiense de Información Geográfica. Desarrollado en 1962 por Roger Tomlinson por la dependencia *Canada Land Inventory* (DeMers, 1997). El cual, a diferencia de otros sistemas desarrollados para una aplicación específica, fue diseñado para almacenar los mapas en formato digital y los atributos del terreno en un formato accesible para todo el Canadá, principio que aún se aplica en nuestros días (ESRI, 1997).

Definición del GIS

Según Marble (1990) los sistemas de información geográfica consisten de elementos computarizados y software sofisticado, con juntándose la mayoría de ellos con los siguientes componentes:

Un subsistema de entrada de datos, un subsistema de almacenamiento y recuperación de datos, un subsistema de análisis y manipulación de datos y un subsistema de reporte,

Principios de la tecnología GIS

De la misma forma que a los científicos están interesados en el uso apropiado del suelo, los agrónomos deben trabajar con información espacial que involucra los patrones de comportamiento de las propiedades del suelo, las prácticas del cultivo/labranza, las infestaciones localizadas, las condiciones del clima y la topografía del terreno. Históricamente, el mapa analógico (impreso) fue el método más común para identificar patrones en el terreno con información espacial (Marble, 1990). Sin embargo, la aparición de computadoras de alta velocidad llevó al desarrollo de herramientas digitales que permitieron la captura, el almacenamiento, y el análisis de información con capacidad de generar reportes en un sistema denominado como GIS. El cual desde la década de los 80s empezó a ser utilizado para la planeación y manejo de los recursos naturales (Burrough, 1986).

La información almacenada dentro de un GIS puede dividirse en dos categorías distintas: La primera categoría incluye información que puede ser referenciada espacialmente y puede ser representada por **puntos** (e.g. puntos de muestreo o ubicación de pozos profundos), **líneas** (e.g. corrientes o ríos), y **polígonos** (e.g. unidades de suelos, clases de uso del suelo, etc.). Esta información es referenciada a un sistema de coordenadas geográficas y es

almacenada digitalmente tanto en formato 'raster' (compuesto de píxeles o celdillas) como en formato 'vectorizado' (unión de puntos mediante líneas) (Jensen, 1996).

Tanto los formatos raster como los vectorizados requieren la creación de tablas de atributos, es decir, la generación de una tabla de información que describe las características ó el significado de cada punto, línea o polígono en formato digital. Por ejemplo, la tabla de atributos para una unidad de suelos en el mapa podría incluir la serie de suelos que predomina, el tipo de drenaje y la textura del horizonte superficial del mismo. Los programas computacionales que manejan bases de datos relacionales son utilizados frecuentemente para analizar y manipular los datos de la tabla de atributos. Una característica única de los sistemas GIS es su habilidad de vincular la base de datos de los atributos con la base de datos de los elementos geográficos y realizar análisis espaciales (Bliss, Waltman, y Petersen; 1995).

Ventajas y desventajas en el uso de GIS

Aunque los sistemas de información geográfica son una herramienta poderosa para ciertos tipos de aplicaciones, es bien conocido que no es la solución universal para todos los problemas relacionados con datos espaciales. Como en la mayoría de la tecnología moderna, algunas veces las capacidades de un sistema GIS se exageran y es necesario ser prudente acerca de la capacidades reales de estos sistemas.

Ventajas

Los datos son almacenados en forma compacta, de tal manera que pueden ser recuperados inmediatamente.

1. El análisis espacial es realizado por algoritmos computarizados que no pueden realizarse en mapas impresos (analógicos).
2. Los datos espaciales y de atributos se encuentran integrados en un mismo sistema.
3. Es bastante efectivo para realizar tareas complejas que involucran análisis espacial avanzado.
4. La obtención de datos y el análisis espacial, así como la toma de decisiones están integrados en un mismo sistema.

Desventajas

1. El costo de convertir los mapas impresos a formato digital, considerando su tabla de atributos, puede ser bastante alto.
2. El costo del equipo (hardware) para realizar los análisis de las bases de datos, así como de los programas requeridos (software) es elevado.
3. Se requiere de un nivel alto de conocimiento técnico para realizar dichos análisis, así como para la interpretación de resultados.

Cuando se trabaja en el establecimiento de un GIS operativo que requiere la creación o desarrollo de una base de datos geográfica, se dice que esto emplea hasta el 90% del costo del total del sistema (DeMers, 1997). Sin embargo, después de que la base de datos digital se ha desarrollado, su actualización es fácil y sencilla, pudiendo utilizarse para diferentes aplicaciones.

Los sistemas de información geográfica se enriquecen de información derivada de varias fuentes, entre las que destacan los datos o imágenes captadas por los sensores a bordo de los satélites de información terrestre, denominado sensores remotos o percepción remota (Jensen, 1996).

Sensores Remotos

Los sensores remotos pueden ser definidos como la colección e interpretación de información acerca de un objeto o área en estudio desde un punto lejano y sin emplear contacto físico con el mismo (Lillesand and Kiefer, 1994). Esta tecnología se ha convertido en una valiosa fuente de datos, que provee de información actualizada a los sistemas GIS para el desarrollo y complemento de las bases de datos geográficas. Lo notable con esta fuente de datos es que puede proveer de datos digitales para amplias zonas de la Tierra, mismos que pueden ser utilizados como apoyo para el análisis espacial (Palko et al., 1995).

Antecedentes de la percepción remota

Esta rama de la ciencia inició propiamente dicho en 1840, cuando los pioneros de los globos aerostáticos tomaron fotografías empleando la foto-cámara recientemente inventada en aquellos años. Posteriormente, la fotografía aérea fue una importante herramienta de reconocimiento durante las dos guerras mundiales, siendo materializada como una herramienta

invaluable para estudios de monitoreo terrestre con la inclusión de cámaras y sensores abordo de naves como el Sputnik en 1957 y el sistema Landsat (conocido al inicio como ERTS -Earth Resources Technology Satellite) en los 70s.

En esa década, la NASA (National Aeronautic and Space Administration) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) intentó utilizar la información obtenida por los sensores abordo del satélite Landsat MSS para propósitos agrícolas, pero el programa tuvo poco éxito debido a la baja resolución espacial y espectral del sistema (Campbell, 1996). Con el advenimiento de la tecnología GPS (Global Positioning System), los monitores en los equipos de cosecha, y los sistemas de sensores remotos de alta resolución espacial como el IKONOS (de la Cía. Space Imaging, U.S.A.), las posibilidades de éxito en el 'monitoreo' localizado de los cultivos productivos a nivel parcela, adquieren una nueva dimensión que es necesario evaluar. Esto último ha traído como consecuencia el desarrollo de una nueva área de estudio en la agricultura denominado agricultura de precisión.

Agricultura de precisión

La agricultura de precisión puede definirse como el sistema de producción agrícola que permite maximizar los rendimientos de un cultivo, y en donde las operaciones de labranza, siembra, fertilización y otras aplicaciones químicas se modifican de acuerdo con el potencial de rendimiento de sitios específicos en el terreno (Blackmore, 1994). Este sistema, optimiza el uso de recursos, resultando en un incremento en los márgenes de utilidad con reducción en el impacto ecológico ambiental.

Un sistema de agricultura de precisión consiste de muchos elementos, y conjunta un sinnúmero de diferentes tecnologías como lo son los sistemas de navegación satelital (GPS), sistemas de información geográfica (GIS), tecnología de implementos agrícolas avanzados (con sistemas de registro de rendimiento/cosecha automático), conocimiento agronómico avanzado, registros del manejo de predios, etc. El éxito de un sistema de agricultura de precisión recae en la integración de todos los distintos elementos en un solo sistema que pueda ser operado a nivel parcelario (ESRI, 1997).

El proceso inicia con la medición de la variabilidad de algunos parámetros de cultivo en los terrenos, generando con ello un reporte de las áreas con problema de productividad. Otra manera de detectar las áreas en cuestión es mediante muestreos de suelos geo-referenciados

que permiten la obtención de datos espaciales que muestran la variabilidad nutrimental del terreno y su ubicación.

En general se puede decir que las capas o coberturas de información necesarias para la operación de un sistema de agricultura de precisión son:

- a. Mapas de rendimiento de cultivo
- b. Tabla de atributos del suelo
- c. Tabla de atributos micro-climáticos
- d. Mapas de condición fisiológica del cultivo
- e. Mapa de concentración de plagas y enfermedades
- f. Mapa de restricciones de manejo

La información digital de los mapas y datos anteriores, utilizados en conjunción en un sistema tipo GIS, permiten realizar búsquedas específicas de áreas en el terreno de cultivo que requieren cierto tipo de tratamiento especial, aumentando con ello la precisión en las cantidades de agroquímicos aplicados y mejorando substancialmente la productividad del predio de cultivo. Asimismo la obtención de dichos mapas permite al productor tener la posibilidad de visualizar el comportamiento de su predio de manera 'dinámico-espacial', haciendo factible la eventualidad de planear con mayor detalle las 'entradas' artificiales al sistema productivo con fines de sustentabilidad.

CONCLUSIONES

Actualmente, la tecnología tipo GIS está generando cambios vertiginosos en la manera de analizar y manejar el suelo. Los sistemas tipo GIS en conjunción con la percepción remota, GPS, sensores electrónicos, tecnologías computarizadas, etc. nos proveen de nuevos métodos para la adquisición, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos que nos permiten describir cuantitativamente el impacto en el uso y manejo del suelo.

La creación de nuevas herramientas en GIS como lo son las simulaciones de visualización y animación en tres dimensiones, en conjunción con imágenes de satélite y sistemas de procesamiento digital en tiempo real, son necesarias para estudiar de manera integral los sistemas de producción agrícola, en la que la comunidad agronómica (incluyendo productores, inspectores, científicos y público en general) se verá beneficiado por los progresos en éste campo aplicado de la informática.

BIBLIOGRAFIA

- Blackmore, S. 1994. Precision farming: an introduction. *Outlook in Agriculture*. (23) 4:275-280.
- Bliss, B.N., S.W. Waltman, y G.W. Petersen. 1995. Preparing a soil carbon inventory for the United States using Geographic Information Systems, *In* Lal, R. J. Kimble, E. Levine, and R. Stewart. *Soils and Global Change*. CRC Press-Lewis Publishers. p. 275-295.
- Burrough, P.A. 1986. *Principles of geographical information systems for land resource assesment*. Oxford University Press, New York.
- Campbell, J.B., 1996. *Introduction to remote sensing*. 2a edición. The Guilford Press, New York, 622 p.
- DeMers, M.N., 1997. *Fundamentals of geographic information systems*. John Wiley and Sons, New York, 486 p.
- ERDAS. 1995. *ERDAS Imagine field guide*., 3rd Edition. ERDAS, Inc. Atlanta, Georgia., 627 p.
- ESRI. 1997. *GIS solutions for agriculture*. White paper by Environmental Systems Research Institute. User Conference '97. 24p.
- Jensen, J. R., 1996. *Introductory Digital Image Processing: a remote sensing perspective*. 2nd edition, Prentice-Hall, New Jersey, 316 p.
- Johnson, L.B. 1990. Analyzing spatial and temporal phenomena using geographical information system: a review of ecological applications. *Landscape Ecology*. (4)1:31-34.
- Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer, 1994. *Remote sensing and image interpretation*. 3rd. edition. John Wiley and Sons, New York, 750 p.
- Marble, D. F., 1990. *Geographic Information Systems: an overview*, *in* Peuquet, D.J., and D.F. Marble, eds., *Introductory readings in geographic information systems*, Taylor and Francis, New York, p. 8-17.
- Palko, S. S. St-Laurent, T. Huffman, and E. Unrau. 1995. The Canada vegetation and land cover: a raster and vector data set for GIS applications -Uses in agriculture, *in* Heit, M.,
- Parker, H.D., and Shortreid, A. eds., *GIS applications in natural resources 2*. GIS world, p. 185-191.
- Petersen, G.W., J.C. Bell, K. McSweeney, G.A. Nielsen, and P. Robert, 1995. *Geographic information systems in agronomy*. *Advances in Agronomy*, Academic Press, 55:67-111.
- Rapport, D.J., W.G. Whitford, and K. Korporal. 1995. *Evaluating Ecosystem Health: Opportunities for GIS*, *in* Heit, M., Parker, H.D., and Shortreid, A. eds., *GIS applications in natural resources 2*. GIS world, p. 408-413.
- Soria, R.J., et al., 1997. *Predicción y estimación de rendimiento del cultivo del maíz bajo riego a través de Sensores Remotos y Modelos de Simulación*. Proyecto de Tesis Doctoral. Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Posgraduados, Montecillos, México. 26 p.
- Tomlinson, R. F., 1990. Current and potential uses of geographic information systems: the North American experience, *in* Peuquet, D.J., and D.F. Marble, eds., *Introductory readings in geographic information systems*, Taylor and Francis, New York, p. 142-158.

ABONOS ORGANICOS EN EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL MELON (Cucumis melo L.)

Erik H. López de los Santos¹, Celso M. Valencia Castro¹, Jesús Granados¹ García y Juan José Martínez Ríos¹

¹Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia
www.nailaantelma@hotmail.com

INTRODUCCION

La importancia del cultivo del melón (Cucumis melo L.) en México radica en que es una de la hortalizas con mayor demanda en los mercados de exportación de los Estados Unidos de América y Canadá. En la Comarca Lagunera el melón es la hortaliza más importante con una superficie cosechada anual de alrededor de 4,500 ha., lamentablemente la producción de esta cucurbitácea se lleva acabo con el uso elevado de insecticidas, pesticidas así como agroquímicos debido a que este cultivo es muy susceptible a plagas de la región. Hoy en la actualidad la tendencia de los consumidores hacia este producto es la de saber su origen como fueron cosechados y que tan seguros son para el consumo, así como su contenido nutricional enfatizado por la posible contaminación por agroquímicos, lo que ha provocado buscar las alternativas necesarias para reducir el uso de insecticidas, pesticidas y agroquímicos, siendo una de las soluciones la agricultura orgánica. En la actualidad la agricultura orgánica es el método mas eficaz que se conoce en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas comerciales como lo mencionan las siguientes normas: FAO, 2001; DOF, 1995; EU, 1991; USDA, 2004; JAS, 2004; IFOAM, 2003. (Candido *et al*, 2005).

Entre los principales problemas que enfrenta la agricultura orgánica en México son la comercialización, las limitantes ambientales, los costos elevados de producción y la insuficiente investigación y capacitación (Gómez *et al*, 1999).

Por otro lado en la comarca lagunera la escasez de agua es un problema serio por lo que una de las alternativas para el ahorro de agua es el uso de acolchado plástico

De acuerdo con lo antes mencionado es importante generar tecnología como el uso de acolchado plástico para aumentar la producción de melón (cucumis melo L) libre de insecticidas y fertilizantes comerciales siguiendo las normas de producción impuestas dentro de la agricultura orgánica.

El objetivo de la presente investigación fue: evaluar el efecto de diferentes abonos orgánicos sobre el desarrollo y rendimiento del melón bajo condiciones de acolchado y sin acolchar

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de investigación se realizó en el año 2006 en un predio denominado Nueva York perteneciente a un grupo de productores del Ejido Juan Eugenio Municipio de Torreón Coahuila, el cual se encuentra ubicado a la altura del kilómetro 35 de la carretera Nazareno – San Juan de Guadalupe. Y que tuvo una duración de un ciclo de producción del cultivo del melón.

Se realizó un análisis de suelo del predio donde se estableció el cultivo, las características físicas y químicas se presentan continuación

Características físicas

No DE MUESTRA	PROF. (CM)	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL
221	0-30	8.76	42.72	48.52	ARCILLA

Propiedades químicas del suelo

No DE MUESTRA	221	Na ⁺ meL ⁻¹	46.6
PROF. cm.	0-30	K ⁺ meL ⁻¹	1.38
pH	6.34	CO ₃ ⁻ meL ⁻¹	0
% M.O	1.38	HCO ₃ ⁻ meL ⁻¹	7.2
C.E mohos cm. ⁻¹	2.61	Cl ⁻ meL ⁻¹	5.47
Ca ⁺⁺ meL ⁻¹	8.4	NO ₃ ⁻	46.6
Mg ⁺⁺ meL ⁻¹	4	Fósforo	16

Establecimiento del cultivo

Preparación del terreno

Las labores de preparación del terreno se llevaron a cabo durante los meses de diciembre y enero, y consistieron en un barbecho, un rastreo y una nivelación

Fertilización

Los fertilizantes utilizados fueron adquiridos previo a la siembra, y se usaron tres fuentes de fertilización para aportar 100 unidades de Nitrógeno por hectárea: estiércol de bovino, que fue adquirido en corrales aledaños al predio y se sometió a un proceso de solarización, biocomposta y productos húmicos.

La cantidad que se aplicó de estos fue: de estiércol 2.85 Kg/m², de biocomposta 1.1 Kg/m² y una dosis fraccionada de 18 litros de humus líquido vit-amin, Surgen, Carbo-vit;

El estiércol y la biocomposta se incorporaron al suelo antes del trazo de camas de siembra para favorecer su incorporación al mismo, el humus líquido se aplicó en el agua de riego y en aplicaciones foliares.

Formación de camas

Con la ayuda de una vertedera se diseñó el trazo de camas a una distancia de tres metros cada una

Acolchado plástico

Se utilizó polietileno negro calibre 200 de 2 mts de ancho, su colocación fue de forma manual, el cual fue perforado a una distancia 30 cm. con un perforador metálico. Posteriormente a la cosecha del producto, el polietileno fue retirado totalmente del lugar.

Riegos

El calendario de riegos para este cultivo consistió en un riego de plantación, posteriormente riegos ligeros cada semana o cuando el cultivo lo requiera.

Siembra y/o plantación

Se utilizó semilla del híbrido JPX22 (PORTER SEED) libre de cualquier tratamiento de fungicidas e insecticidas; la siembra se realizó en un invernadero, utilizando charolas germinadoras de 200 cavidades en un tiempo de 15 días antes de la plantación, en este proceso se cuidó que sólo se utilizaran solamente productos permitidos en la producción orgánica. La plantación manual en el campo se llevo acabo 15 días después de la siembra y las posibles replantaciones necesarias durante el proceso.

Labores culturales

Se realizaron deshierbes manuales y mecánicos así como escardas del terreno usando tracción animal, se recogieron las guías y productos de la zanja para evitar pérdidas por pudrición.

Control de plagas

Para esta actividad se utilizaron insectos como crisopas (*Crisoperla carnea*), haciéndose 4 liberaciones, estas ayudaron en el combate de mosquita blanca y pulgones, así como la aplicación de Gentobac cada 15 días para enfermedades fungosas.

Cosecha

La cosecha se realizó a los 65 días después de la plantación, siguiendo las recomendaciones de las normas de producción orgánica.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con arreglo factorial con tres repeticiones para cada tratamiento. Los factores utilizados fueron: factor A, con los niveles, acolchado y sin acolchar, factor B con los niveles de estiércol solarizado, Biocomposta y húmus, la cantidad de abono aplicado correspondió a la necesaria para cubrir 100 unidades de Nitrógeno por hectárea.

Las variables medidas fueron diámetro polar y ecuatorial, peso por tratamiento y peso total

Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza para cada una de las variables y en las que se encontró diferencia estadística se practico una prueba de medias por el método de Tukey

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diámetros del melón

En lo que respecta a los diámetros polar y ecuatorial no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, obteniendo resultados satisfactorios en lo que se refiere al diámetro polar, ya que en la mayoría de los tratamientos se obtuvieron resultados de alrededor de los 13 cm., mientras que sólo en dos de los casos, humus sin acolchado y composta sin acolchado, se encontraron resultados inferiores con una media de 11 cm. (Cuadro 1). Por otro lado en

relación al diámetro ecuatorial el tratamiento de estiércol con acolchado fue el que obtuvo mayores resultados, mientras que el humus sin acolchado resultados inferiores (Cuadro 1).

Cuadro 1 Diámetro polar y ecuatorial por tratamiento

Tratamiento	Diámetro polar (cm.)	Diámetro Ecuatorial (cm.)
Humus con acolchado	13.76	11.97
Humus sin acolchado	11.58	10.81
Estiércol con acolchado	13.02	12.53
Estiércol sin acolchado	13.20	11.31
Composta con acolchado	13.15	11.87
Composta sin acolchado	11.98	11.29

Peso individual y poblacional

El mejor tratamiento para el peso individual del melón fue el de humus con acolchado alcanzando un peso aproximado de 1.4 kg., mientras que el peso más bajo se obtuvo en el tratamiento de humus sin acolchado (Cuadro 2). Por otro lado en lo que se refiere a peso total los mejores resultados obtenidos fueron en el tratamiento de estiércol con acolchado con una producción aceptable volviendo a mostrar los resultados más bajos el humus sin acolchado (Cuadro 3), se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos. En los cuadros 2 y 3 se presentan los resultados de las pruebas de medias

Cuadro 2. Peso por tratamiento, grupos con letras iguales indican homogeneidad

tratamiento	Media de tratamiento (Kg.)
Humus sin acolchado	1.08 A
Composta sin acolchado	1.15 A
Estiércol sin acolchado	1.21 AB
Composta con acolchado	1.37 ABC
Humus con acolchado	1.49 BC
Estiércol con acolchado	1.56 C

Cuadro 3 Peso total, grupos con letras iguales indican homogeneidad

tratamiento	Media de tratamiento (Kg.)
-------------	----------------------------

Humus sin acolchado	175.27	A
Composta sin acolchado	186.09	A
Estiércol sin acolchado	247.89	AB
Composta con acolchado	278.37	ABC
Humus con acolchado	286.68	BC
Estiércol con acolchado	345.65	C

El tratamiento más destacado fue el de estiércol con acolchado, con rendimiento promedio de 345.65 Kg./tratamiento, seguido por los tratos de humus y composta con acolchado ($P>0.05$ Cuadro 3).

Los tratamientos que mostraron los rendimientos más bajos fueron el humus, composta y estiércol sin acolchado ($P>0.05$). Se encontró diferencia significativa entre estos tratos y los de mayor rendimiento (Cuadro 3).

BIBLIOGRAFIA

- INIFAP, Citado por SAGARPA, 2006 Producción Orgánica de Hortalizas Bajo invernadero, Fundación Produce Región Laguna.
- Figueroa Viramontes U., 2006, Manejo de Estiércol Bovino en Cultivos Forrajeros, INIFAP – CELALA. Campo Experimental Valle de Apatzingan, Citado por INIFAP, 2006, Guía Técnica para Producir Melón con Sistemas de Protección Integral en el Valle de Apatzingan.
- Alianza Para el Campo, contacto@senasica.sagarpa.gob.mx, 2006
- Vázquez García A., 2006, Efecto del Estiércol de Bovino y Acolchado Plástico en la Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* L), , Gómez Palacio, Dgo.
- Díaz Estrada A., 1999, Evaluación de Abonos Orgánicos Sobre Propiedades Físicas y Químicas del Suelo y Rendimiento en Maíz, Ejido Venecia, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo.
- Delgado Ramírez M., 2006, Calidad Forrajera y Rendimiento en Alfalfa Bajo Diferentes Dosis de Ácidos Húmicos y Riego por Cintilla, Venecia, Dgo.
- Marines Avalos A. Efecto de Abonos Orgánicos y Labranza de Conservación en Características de Suelo y Planta en Maíz Forrajero (*Zea mays* L.)
- Manejo del melón en condiciones de inocuidad en la comarca lagunera
- Memoria de la XVI semana internacional de agronomía FAZ-UJED, septiembre del 2004 Ph. D Florencio Jiménez Díaz

DINÁMICA DEL DIOXIDO DE CARBONO EN UN SUELO DE PASTIZAL EN TRANSICIÓN DEL NORESTE DE MÉXICO

**Armando López-Santos*, Alejandro Zermeño-González y Martín Cadena-Zapata,
Guillermo González-Cervantes**

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la UACH, Bermejillo, Dgo. México
(alopez@chapingo.uruza.edu.mx)

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coah. México
Centro Nacional de Investigación Interdisciplinario en Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera del
INIFAP, Gómez Palacio, Dgo, Mex.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la dinámica de dióxido de carbono (CO₂) forma parte de una investigación basada en un método muy confiable para medir flujos superficiales (Zermeño-González, 2001; Ham and Heilman, 2003) denominado: Covarianza Eddy. La cual, dio inicio en el Otoño del 2006, dentro de las instalaciones del Rancho “Los Ángeles” municipio de Saltillo, Coah. (25° 6.650' N y 100° 59.413 O). Los resultados obtenidos permitieron hacer una caracterización sobre la dinámica de flujos de masa y energía en un suelos de pastizal convertido por algunos años a uso agrícola, donde aparece ahora como especie dominante *Manrribium vulagare L.* Cuya tasa máxima de asimilación fue de 3 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, valor inferior a lo reportado en la literatura para gramíneas en condiciones similares (Qi, *et al.* 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

El Rancho “Los Ángeles” es una propiedad dedicada a la de ganadería bovina en pastoreo de la raza Charolais, con una superficie total de poco más de 6700 has. Se localiza en el noreste mexicano, justamente en la subprovincia denominada Gran Sierra Plegada, ubicada en el norte de la Región Fisiográfica Sierra Madre Oriental, cuyo clima es de tipo [BWhw(x')(e)] semiárido (García, 1975), con una precipitación promedio anual superior a los 350 mm, y suelos de tipo Fluvisol, caracterizados por ser profundos, con un horizonte superficial de color oscuro y ricos en materia orgánica (INEGI, 1976).

La medición de CO₂ se realizó en una fracción de 35 has del potrero 4, localizado justamente en el centro del Rancho. Donde se definieron 3 parcelas de 2.4 has, por tener características edáfica y de vegetación similar, cada una con una longitud de 120 m en su dirección N-S y 200 m en dirección E-O, donde se estudiaron los horizontes de diagnóstico en la profundidades 0-30

y 30-60 cm. Donde aparece como especie dominante *Manrubium vulgare* L., por tener más del 50 % de cobertura.

Los análisis de laboratorio y campo más sobresalientes como son: textura arcillosa, > 40 %, (Hidrómetro de Boyoucos); pH >8, (potenciómetro:); color en la superficie del suelo seco (Tablas Munsell: 10YR 5/2); y contenido de carbonatos totales >37 % (Volumetría de neutralización); y tomando como base la metodología de identificación del INEGI (2001), se deduce que el tipo de suelo corresponde a un Feozem lúvico (HI) (INEGI, 1976; FAO-ISRIC-ISSS-AISS-IBG, 1994).

Los valores instantáneos fueron medidos con el analizador de bióxido de carbono y vapor de agua en el aire (Open path gas analyser: modelo LI-7500), complementado con un anemómetro sónico tridimensional (3-D Sonic: modelo CSAT3, Campbell, Sci.), fueron corregidos por densidad del aire del lugar y validados de acuerdo a lo previsto en la metodología (Zermeño-González, 2001; Ham and Heilman, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento típico del flujo de CO₂ como producto de la respiración del sistema suelo-planta está representado en la figura 1, donde se observó que las tasas máximas asimilación y liberación fueron de -2.7 y 3.0 mol de CO₂ m⁻²s⁻¹, respectivamente.

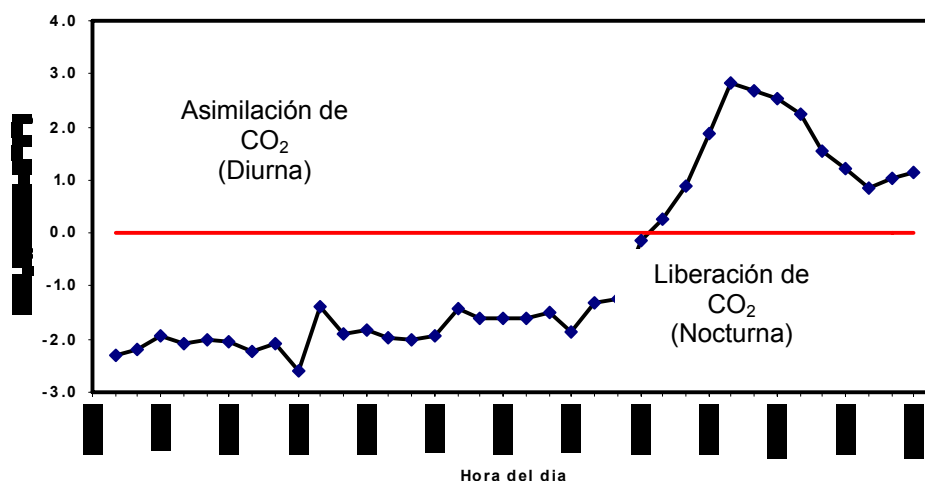


Figura 1. Flujo de CO₂ observado

Los valores instantáneos de flujo de CO₂, para distintos eventos fueron integrados según se puede ver en la figura 2. En esta, sobresale el día 298 donde se invierte el patrón de liberación

al ser en términos absolutos 1.37 veces mayor que la asimilación. Este comportamiento probablemente obedece a un incremento significativo de la humedad en el suelo ya que entre las 17:00 y 19:00 hrs de este día llovieron poco más de 12 mm y sin que hubiera una disminución significativa de la temperatura entre las 17:00 y las 23:40 hrs con un promedio de 16 °C.

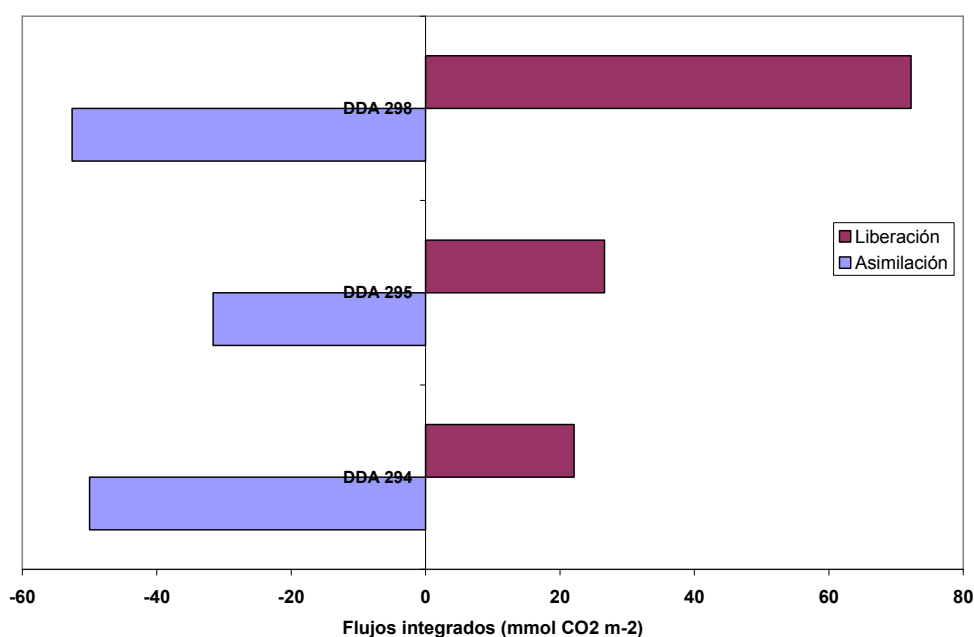


Figura 2. Comparación de los flujos de CO₂ integrados

El cambio atípico en el patrón de flujo deberá ser analizado considerando la naturaleza química del suelo, porque algunos autores señalan que bajo ciertas condiciones ambientales algunos procesos abióticos como la disolución de carbonatos y la oxidación química podrían estar contribuyendo en un momento dado con el flujo total de CO₂ (Hashimoto and Suzuki M. 2002).

CONCLUSIONES

Lo anterior, si bien básicamente confirma lo reportado en la literatura sobre el rol que juega el suelo como fuente y almacén de CO₂, el monitoreo en este caso permite valorar la importancia que tiene la vegetación, donde no aparecen las gramíneas, en el secuestro de carbón, como consecuencia en el cambio de uso del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- FAO-ISRIC-ISSS-AISS-IBG, 1994. World Reference Base for Soil Resources. Wagening, Rome. P 56
- García E. 1975. Climas Coahuila y Nuevo León, precipitación y probabilidad de lluvia en la República Mexicana y su evolución. CETENAL, México, D.F.
- Ham J. M and Heilman J. L., 2003. Experimental Test of Density and Energy-Balance Corrections on Carbon Dioxide Flux as Measured Using Open-Path Eddy covariance. American Society of Agronomy, 95: 1393 – 1403.
- Hashimoto S. and Suzuki M. 2002. Vertical Distribution of Carbon Dioxide Diffusion Coefficients and Production Rates in Forest Soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 1151-1158
- INEGI, 1976. Cartas de los temas: Edafológica, Geológica, Topográfica y Vegetación y Uso del Suelo. Cubrimiento: Agua Nueva (G14-C43) y Huachichil (G14-C44). Escala 1:50,000
- Qi Yu-Chun, Y. Dong, J. Liu, M. Domroes, Y. Geng, L. Liu, X. Liu, X. Yang. 2007. Effect of the Conversion of Grassland to Spring Wheat Field on the CO₂ Emission Characteristics in Inner Mongolia, China. Soil and Tillage Research 94: 310-320
- Zermeño-González, A. 2001. Métodos Micrometeorológicos para medir flujos de calor y vapor de agua entre los cultivos y la atmósfera. XIII Semana Internacional de Agronomía. 5-7 de septiembre. Gómez Palacio Durango, México. (p 53-57)

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL ORÉGANO (*Lippia graveolens* H.B.K.) EN EL EJIDO EL BARREAL DE GUADALUPE, MPIO. DE TORREÓN, COAH.

(²) Marco Antonio López Suchite, (¹) Manuel Fortis Hernández, (¹) Enrique Salazar Sosa, (¹) Leopoldo García Galindo

(²)Estudiante de la Maestría en Agricultura Organica Sustentable. DEP-FAZ-UJED, Venecia, Dgo. E-mail:marsuchite32@hotmail.com

(¹)División de Estudios de Postgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Torreón.

INTRODUCCIÓN.

Con el nombre de orégano se conoce en la República Mexicana aproximadamente 40 especies de plantas herbáceas pertenecientes a cuatro familias botánicas. Las características que distingue a la mayoría de estas especies en su extraordinario poder saborizante, fácil de percibir cuando se añaden sus hojas frescas o secas, o sus extractos y concentrados acuosos, a un sinnúmero de productos alimenticios frescos, procesados y envasados. El aroma y sabor que los diversos tipos de orégano proporcionan a los alimentos los hacen agradables al olfato y al paladar y favoreciendo su digestión (Huerta, 2002). La mayoría de las especies de orégano poseen notables propiedades para uso farmacéutico y la industria alimentaría, que se explican por la extraordinaria y compleja composición química que contienen estas plantas. La característica que lo identifica es su extraordinario poder saborizante, a un sinnúmero de productos alimenticios frescos, procesados y envasados (Huerta, 2002). Durante algunos años el orégano se ha venido extrayendo de la comunidad, esta actividad se basa en la recolección del follaje de plantas silvestres donde generalmente las poblaciones femeninas e infantil recorren distancia de hasta cinco kilómetros por varios días para recolectar la planta y venderlo. La extracción a largo plazo puede resultar en una disminución de la planta debido a que la época de recolección coincide con la época de floración. Aún cuando esta actividad no es su principal fuente de ingresos es un apoyo económico que mucha falta les hace a los pobladores de la comunidad para el desarrollo y bienestar de misma (Gómez y Almeida, 2005). Una de las estrategias para conservar el recurso consiste en lograr la producción masiva de plantas para emprender trabajos de investigación y manejo tanto de áreas de producción rural, como su manejo bajo plantaciones en condiciones naturales y observár cual es su efecto al incrementar su población con plantas previamente enraizadas en condiciones de invernadero sacando así su población optima que puede soportar ese ambiente (Blando, Luengas y Bautista. s/f). El orégano es una especie que tiene potencial para ser domesticado y manejado bajo condiciones de riego con láminas muy inferiores a las que se necesitan la mayoría de los

cultivos agrícolas. Con un 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)

Los objetivos del estudio fueron: 1. Evaluar la biología reproductiva del orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.), tanto sexual como asexual. 2.-Determinar en cual de las dos formas es más factible propagar el orégano en forma masiva.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Localización. Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de Agroecología de la UAAAN, como se describe mas adelante, los materiales vegetativos fueron recolectados en el Ejido Barreal de Guadalupe que se localiza geográficamente entre los paralelos $103^{\circ} 31.674'$ longitud oeste, y los meridianos $24^{\circ} 59. 844'$ de latitud norte, a 1374 msnm. Los materiales o propágulos (varetas y semillas), fueron trasladados, organizados y tratados para su observación en el Laboratorio y la Unidad Experimental del Departamento de Agroecología de la UAAAN. Manejo del material vegetativo. Extracción de semillas y pruebas de germinación: La semilla se separó manualmente a partir de muestras individuales de 15 plantas provenientes de 5 rodales, las cuales fueron cosechadas en el otoño de 2005 (finales de octubre y principios de noviembre). De la mayoría de las muestras se tomaron solo 10 semillas, ya que en algunos rodales no fue posible obtener muestras mayores. En total se analizaron 676 semillas). Las semillas se almacenaron en bolsas de papel canela hasta octubre de 2006 en que se sometieron al proceso de germinación. Para ello se utilizaron charolas de poliestireno con un sustrato de 66.6% de Peatmost y 33.3% de arena y humedad a capacidad de campo, colocando una semilla por cavidad. Después de la siembra de semilla se procedió a taparse con plástico negro para acelerar el proceso, dejándose en reposo por siete días. Posteriormente se regaban a diario por un lapso de 15 días, siguiendo la metodología del SAGAR-INIFAP PRODUCE, (1997). Se fue registrando la aparición de plántulas hasta el tiempo antes señalado. Para el análisis de resultados se utilizó el paquete estadístico de Olivares-Sáenz, 2002. Obtención, tratamiento y propagación por vareta. Las varetas se elaboraron con material proveniente de plantas de orégano silvestre del Ejido el Barreal de Guadalupe. Inicialmente se colectaron tallos de aproximadamente un metro de altura, que fueron transportados en un recipiente con agua y al mismo tiempo cubiertos con papel húmedo. Posteriormente en el laboratorio se procedió a estandarizar las estacas de 20 cm obteniendo tres varetas por cada tallo, parte basal, media y apical de cada uno. Todas las muestras fueron sometidas a tratamiento con Raizone-Plus, para asegurar su enraizamiento y en seguida se

colocaron individualmente en bolsas de polietileno con una mezcla de 66.6% de arena y 33.3% de vermicompost, con base en (Benavides, 1991).

La colecta de las plantas se hicieron en tres periodos distintos del año: Primer corte - 08 de Abril de 2006. Segundo corte - 08 de Julio de 2006. Tercer corte - 10 de Septiembre de 2006. Los riegos con agua corriente se aplicaron cada tercer día durante el primer mes y posteriormente cada semana. Se registró la aparición de brotes por dos meses para los tres estratos obtenidos de cada tallo, para cada fecha de corte. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete de diseños experimentales de Olivares-Sáenz, 2002.

RESULTADOS.

Pruebas de germinación. Las muestras fueron mínimas, con solo diez semillas y en algunos casos menos, ya que en algunos no fue posible coleccionar las 10 semillas por planta, por no haberlas “cosechado” en el corte de la planta. Sin embargo, se evaluó la semilla producida por 75 plantas provenientes de cinco rodales, o áreas diferentes. La germinación de semillas de orégano ocurrió en un periodo máximo de 20 días. Se obtuvo en promedio general un 25.4% de germinación de 676 semillas. Se registraron grandes diferencias entre las plantas en cuanto a germinación. Hubo plantas en las que no se observó, mientras que otras alcanzaron un 60%. Ver los siguientes cuadros.

Cuadro No. 4. Germinación registrada para las diferentes muestras y rodales.

Planta/Rodal	1	2	3	4	5
1	-	1	3	2	1
2	3	4	1	4	-
3	1	4	2	3	1
4	6	-	3	2	1
5	1	5	-	-	-
6	-	4	3	2	1
7	2	3	3	5	2
8	-	5	2	1	4
9	-	3	3	1	3
10	1	5	2	4	3
11	6	4	3	2	1
12	3	5	4	5	3
13	1	2	3	-	-
14	1	3	3	1	2
15	-	5	2	1	2
Totales	25	53	37	33	24
% de germinación.	21.5%	37.3%	25.1%	25.3%	17.0%

Cuadro No. 5. Semillas sembradas y porcentaje general de germinación.

Total de semillas sembradas.	676
Total de semillas germinadas	172
Porcentaje total de germinación.	25.44

Cuadro No. 6 Análisis de Varianza para germinación de semilla de los 5 rodales

F V	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	36. 746674	9.186668	3.9021	0.007
Error	70	164. 799888	2.354285	3.9021	
	Total	74	201. 546661		

Cuadro No. 7 Comparación de medias para la germinación de semilla de los 5 rodales.

Rodal	X
2	35.3 A
3	24.6 A B
4	22.0 A B
1	16.6 B
5	16.0 B

En la siguiente figura, se puede observar el comportamiento de la semilla en cuanto a su germinación por rodal.

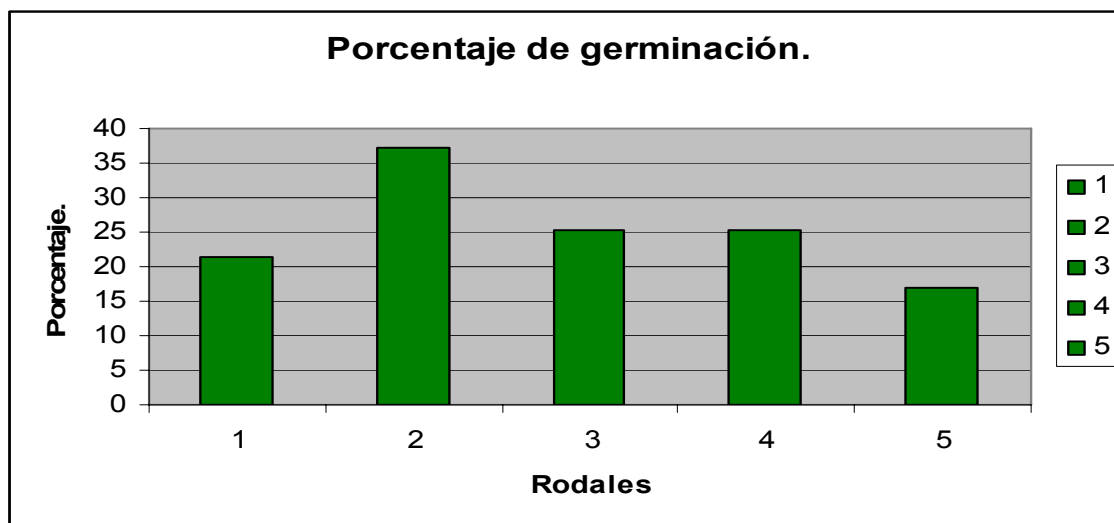


Figura No. 3 Germinación de semilla de *Lippia graveolens* H.B.K. por número de rodal.

PROPAGACIÓN POR VARETA.

Se presentan en seguida los resultados de los tratamientos considerados, para varetas colectadas en abril, julio y septiembre respectivamente, así como los estratos de cada muestra analizada, base, parte media y apical de cada rama.

Cuadro No. 8. Prendimiento de varetas del primer corte (Abril)

Partes de la planta	No. de brotes	%
Parte basal	21	14
Parte media	6	4
Parte apical	11	7.3
Total	38	25.3

Cuadro No. 9 Prendimiento de varetas del segundo corte (Julio)

Partes de la planta	No. de brotes	%
Parte basal	29	19.3
Parte media	19	12.6
Parte apical	11	7.3
Total	59	39.3

Cuadro No. 10 Prendimiento de varetas del tercer corte (Septiembre)

Partes de la planta	No. de brotes	%
Parte basal	19	12.6
Parte media	22	14.6
Parte apical	16	10.6
Total	57	37.8

En cuanto al nivel de confianza estadístico, se consideraron solo los dos últimos cortes, mediante un arreglo factorial A x B, diseños bloques al azar, con los siguientes resultados:

Cuadro No. 11 Análisis de varianza.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	4	3566.667969	891.666992	4.8548	0.007
Factor A	2	2566.667969	1263.333984	6.8784	0.006
Factor B	1	3.332031	1263.333984	6.8784	0.889
Interacciones	2	1446.667969	3.332031	0.0181	0.889
Error	20	3673.332031	723.333984	3.9383	0.035
Total	29	11216.667969	183.666595		

C.V.= 35.35%.

Cuadro No. 12 Tabla de Medias del tratamiento A B para las brotaciones.

		FACTOR B		
FACTOR A	1	2	MEDIA	
1	58	38	48	
2	38	44	41	
3	20	32	26	
MEDIA	38.6667	38	38.3333	

El resultado final de la brotación se ubicó en un 34%, correspondiendo a 154 varetas del total de 450 del ensayo. Las cuales se comportaron por estrato de acuerdo a la siguiente gráfica:

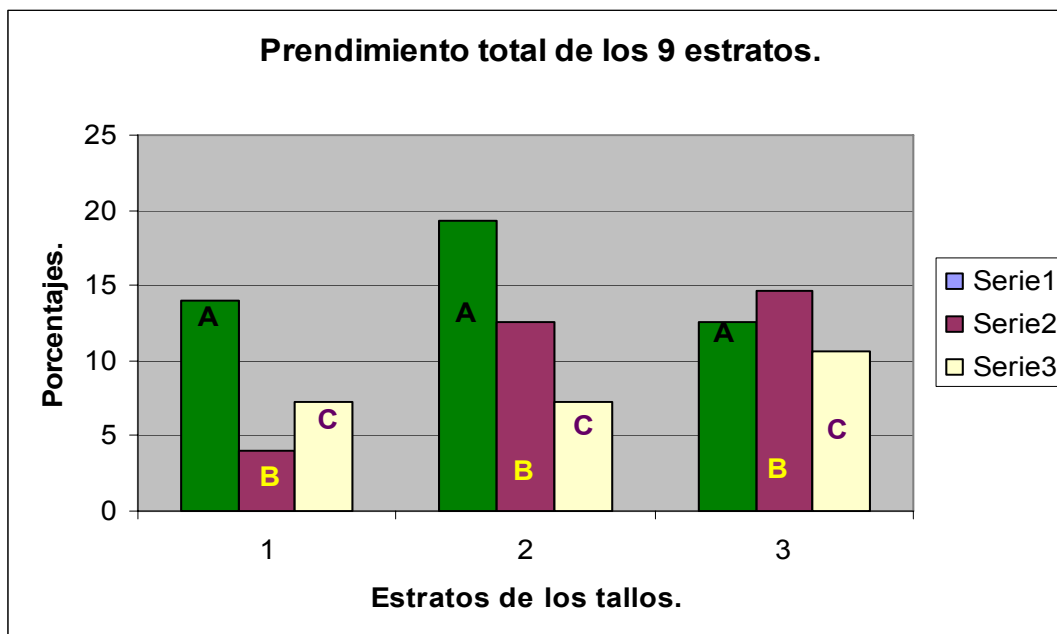


Figura No. 4 Brotación de los tres estratos en las tres fechas de corte.

1= Primer corte (abril).

A = Parte basal del tallo.

2 = segundo corte. (Julio).

B = Parte media.

3 =Tercer corte. (Septiembre).

C = Parte apical.

Sandoval (1982), en su trabajo señala que la semilla no germina, pese a que se han utilizado diferentes tratamientos, siendo los resultados pocos satisfactorios ya que la germinación ha sido muy reducida cuando no nula, porque la semilla al ser colectada aun no había madurado, por lo tanto no era viable, por lo que considera que será necesario utilizar la propagación asexual para producir plantas, siendo más viable por medio de estacas. En el presente trabajo se observó que de 676 semillas germinaron 172, lo que corresponde a un 25.4% en un periodo de 20 días. Cabe mencionar que para las pruebas de geminación, las semillas no se sometieron a ningún tipo de tratamiento para estimular dicho proceso. Estadísticamente se determinó que hay diferencia altamente significativa (< 0.007) en los tratamientos. Resultando los rodales No. 2, 3 y 4 (Cuadro No. 7) los mejores para germinación, solo existe diferencia significativa para el rodal No. 2. En cuanto a la propagación por vareta, Luenga (2003), menciona que en el orégano la reproducción asexual es el método más factible para su reproducción. En este

trabajo se determinó que la vareta colectada en cualquier tiempo no responde de la misma manera, así como tampoco sus diferentes partes, basal, media y apical. (INIFAP, 1985), menciona que en la investigación realizada para la reproducción asexual del orégano han sido utilizadas distintas fitohormonas, así como enraizadores comerciales, los cuales no presentan resultados positivos. Sandoval, no tuvo respuesta a la utilización del enraizador comercial "Rootone". En este estudio, con base en Benavides (1991), se utilizó "Raizone-plus", el cual si aceleró el proceso. Por otra parte, Benavides (1991) en *Lippia graveolens* H.B.K., encontró un promedio general de 4.8% de reproducción vegetativa. Mientras que en este experimento se obtuvo un promedio general de 34% de prendimiento (154 de 450 varetas), utilizando "Raizone-plus", cabe mencionar que el porcentaje mas bajo fue para el corte de abril en el estrato medio con seis prendimientos del total de 150 varetas (cuadro No. 8), que corresponde a un 4%. El mas alto valor de brotación se presentó en la parte basal del segundo corte, con 29 varetas prendidas del total de 150 (cuadro No. 9), lo cual corresponde a un 19.33%. Estadísticamente, se analizaron los dos cortes con resultados semejantes, el dos y tres, obteniendo que el análisis de varianza determina la existencia de diferencia altamente significativa ($P < 0.007$) en las repeticiones y así mismo, diferencia altamente significativa ($P < 0.006$) en los diferentes estratos de las varetas. También se determinó que entre estas dos fechas de corte ($P > 0.889$) no hubo diferencia significativa.

CONCLUSIONES.

Con el trabajo realizado se llega a la conclusión de que es posible propagar el orégano tanto en forma sexual como asexual. Para tener un mayor éxito en la propagación vegetativa, de acuerdo a los resultados obtenidos, es mejor colectar la vareta en los meses de julio a septiembre. Así mismo, al inicio de ese periodo (julio), es posible que la parte basal responda de una mejor manera, ya que fue el resultado mas alto de prendimiento observado. Por otra parte, hacia el final de dicha temporada, (septiembre) se pueden esperar mejores resultados de la parte media de las varetas. Las varetas de abril también responden, aunque en menor proporción, siendo en general la parte basal la que brota con mayor facilidad. En cuanto a la propagación sexual se establece que es factible, contrario a lo asegurado por algunos autores como ya se ha señalado en la discusión. Se recomienda recolectar la semilla en el mes de octubre ya que es en esta etapa cuando se considera que ha alcanzado su maduración y se encuentra apta para el proceso de reproducción. O bien, promover entre los productores que las colectas de ese mes sean tratadas, en su secado, con el objetivo secundario de cosechar la

semilla. Ya que es posible que los ensayos previos de semilla se hayan realizado con semillas inmaduras y por ello no obtuvieron buenos resultados. En general, se ha obtenido un 34% de propagación vegetativa y un 25% de germinación de las semillas, por lo que ambos procesos son exitosos, considerando por un lado la alta disponibilidad tanto de vareta, como de semillas, ya que ésta última se produce en grandes cantidades, por la floración continua que presenta la planta y la gran cantidad de racimos florales que produce. Finalmente, dependiendo de la estrategia de aprovechamiento y el producto a obtener, para la reproducción del orégano, se pueden seguir ámbos mecanismos, considerando que uno estará produciendo “clones” de germoplasmas definidos y el otro diversidad para los procesos de adaptación de este recurso a las zonas áridas. Se recomienda dirigir los estudios hacia los procesos que permitan un manejo sostenible del orégano, considerando su biología reproductiva y la capacidad de regeneración que éste recurso puede presentar en campo, la cual es básicamente a partir de la semilla.

BIBLIOGRAFIA

- Arias, M. C. y R. A. Hernández. 1991. Caracterización de sitios de poblaciones de Orégano (*Lippia berlandieri* Shower). In: Memoria sobre el estado actual del Conocimiento del orégano en México. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango.
- Benavides, G. C. 1991. Reproducción de dos especies de Orégano (*Lippia graveolens* H.B.K y *Poliomynta longiflora* A. Gray) en la región semiárida de Tamaulipas. Instituto de Ecología y Alimentos. (UAT). Pp. 231-236.
- Berlanga, C. R., G. E. Villavicencio, B. U. Martínez y P. A. Cano. 2005. Vegetación asociada al orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) y sus características dasonómicas en algunas comunidades de Coahuila. Orégano Aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. UACH., México.
- Blando, N. J., J. B. Luengas, y B. B. Bautista. s/f. Enraizamiento estacional de varetas de orégano (*Lippia berlandieri* Schawer). Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango. Pp. 25-27.
- Burciaga, I. J. 1990. Densidad de siembra de orégano (*Lippia berlandieri* Schawer) en La Ventana, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Pp. 3-4.
- Casas, G. A. 1992. Cuantificación de orégano (*Lippia berlandieri* Schawer) en 10 Localidades en el municipio de Nazas, Durango. Tesis de Licenciatura. FAZ - UJED. Venecia, Durango. Pp. 1-3.
- Castillo, Q. D., R. T. J. Sáenz. 1993. Distribución y ecología del orégano en el municipio de General Cepeda, Coahuila. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigación Regional del noroeste. Campo Experimental “La Saucedá” Saltillo, Coahuila. P.14
- Domínguez-Pérez, F. 2005. Modelo agroecológico para el aprovechamiento de recursos Forestales, Orégano (*Lippia graveolens* H.B.K) y Mezquite (*Prosopis spp*) en el Municipio de Torreón, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón Coahuila. P. 14
- Gómez, L. F. y M. R. Almeida. 2005. El orégano *Lippia spp* en la cocina indígena y Popular de México. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pp. 11-16.
- Hernández-García, J. A. 2005. Estado actual del conocimiento del orégano mexicano (*Lippia graveolens* H.B.K.). Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo de México. P. 46.
- Huerta, 2002. Orégano mexicano; el oro vegetal. P.4
- INIFAP. 1995. Investigaciones en orégano. In Folleto técnico. SARH. Saltillo, Coahuila, México.

- Juscafresca, B. 1995. Guía de la flora medicinal. Aedos, Barcelona.
- Luenga, J. B. 2003. Variación estacional de enraizamiento de estacas de orégano (*Lippia berlandieri* Schawer) en dos sustratos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango. Pp.26-29
- Martínez, S. M. 1997. Caracterización y evaluación del potencial productivo de orégano (*Lippia berlandieri* Schawer) en el municipio de Mapimí, Durango. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango. P.62
- Maldonado, E. y Amador, S. 2006. Estudio químico de *Lippia graveolens*. Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, circuito exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510. Cartel No. 16 P. 1
- Ohno, T., M. Kita, Y. Yamaota, S. Imamura, T. Yamamoto, S. Mitsufuji, T. Kodama, K. Kashima, y J. Imanishi. 2003. Antimicrobial activity of essential Oil against *Helicobacter pylori*. Blackwell publishing Lce *Helicobacter*. 8:207-215.
- Ortega, R. S. A. 1991. Plantaciones de orégano en bordos con aplicación de pequeñas láminas de riego. In: Estado actual del conocimiento sobre el orégano en México. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. Méx.
- Ortega, R. S. A. (1998). Orégano bajo condiciones de cultivo. Tecnología llave en mano SAGAR-INIFAP-CELAYA. Pp. 215-216
- Ordóñez, Ovalle, J. 2004. Evaluación del corte al "ras" y caracterización del Agroecosistema orégano (*Lippia graveolens* H.B.K) en el municipio de Viesca, Coah. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. P. 5-8
- Silva, R. V. 2005. El orégano una alternativa agroindustrial para las zonas áridas y Semiáridas de México. Centro de Investigación para los recursos naturales. CIRENa.
- SAGAR- INIFAP PRODUCE. 1997. Determinación de la producción de hoja seca de Orégano. Tecnologías llave en mano. México. D.F. P. 49

ESTIMACIÓN DE LOS PARAMETROS GENÉTICOS EN LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE UN MAÍZ HÍBRIDO PARA GRANO

J. Guadalupe Luna Ortega*², Emiliano Gutiérrez del Río¹, Arturo Palomo Gil¹ Armando Espinoza Banda¹, Jorge Gutiérrez Montes², Cesar Guerrero Guerrero,²

Institución¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Posgrado. Periférico y Carr. Sta Fe. Torreón Coah. Estudiantes,² e-Mail :Lupe_lunao@yahoo.com.

INTRODUCCIÓN

El maíz se usa principalmente para la alimentación humana en la mayoría de las regiones del mundo. En México se calcula que esta especie cubre alrededor del 51% del área total que se encuentra bajo cultivo. En la Comarca Lagunera en siembras de primavera, el maíz forrajero es el principal cultivo, debido a su alto rendimiento de materia seca y alto contenido energético (Reta *et al* 2002); sin embargo presenta un bajo contenido de proteína por lo que es importante encontrar alternativas que contribuyan a un mejoramiento de la calidad de forraje tanto en contenido de proteína cruda como en fibras. Los objetivos del estudio fueron: Estimar los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) de los progenitores y aptitud combinatoria específica (ACE) para cruzas y calcular los parámetros genéticos de las variables evaluadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La siembra se realizó el 21 de agosto del 2004 en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón, Coahuila, se llevó a cabo en forma manual depositando una semilla cada 5cm, la distancia entre surcos fue de 70cm, después se realizó un aclareo a los 30 días después de la siembra dejando seis plantas por metro lineal. El material genético utilizado se obtuvo del CIMMYT y fue: L-11 (CML-264pob21), L-12 (CML-316), L-13 (CML-254pob21), L-14 (CML-313), L-15 (CML-273pob43), L-16 (CML-247pob-24), L-17 (CML-27pob29), L-18 (CML-311), L-19 (CML-278pob43) y L-20 (CML-315). Se fertilizó con la fórmula 180-100-00 aplicando el 50% del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto en la escarda. El método de riego utilizado fue por cintilla. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de grano (RG), rendimiento de mazorca (RMZ), estas variables expresadas en kg ha^{-1} , diámetro de mazorca (DMZ), diámetro de olote (DOL), y longitud de mazorca (LMZ), en centímetros y finalmente peso de mil granos expresada en gramos. Se realizaron 45 cruzas posibles directas $P(P-1)2^{-1}$ de las diez líneas de acuerdo al diseño de apareamiento genético dialélico (Griffing 1956) método 4, utilizando 10 plantas de cada línea para obtener la semilla de las cruzas. Se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones para tener una población aproximada de 85,000 plantas ha^{-1} .

El modelo estadístico fue. $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon$ $i = 1, 2, \dots, t; j = 1, 2, \dots, r$. Se realizó con el paquete estadístico SAS (SAS Institute, Inc.; SAS. 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aptitud combinatoria específica (Cuadro 1) para RMZ, RG y DMZ resultaron significativas, ($P \leq 0.05$) el número de hileras por mazorca fue altamente significativo. DOL, LMZ, NGH, POL y PMG no fueron significativas. Los coeficientes de variación oscilaron desde 3.69% en diámetro de mazorca hasta 15.3% en rendimiento de mazorca (RMZ). Los efectos de ACG fueron mucho más grandes que los efectos de ACE excepto para RMZ de acuerdo a las variables estudiadas, lo cual coincide con lo reportado por Hallauer y Miranda (1981). Aunque difiere de lo encontrado por De la Cruz, *et al.*, (2003).

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza dialélico método 4 de Griffing con nueve características evaluadas en maíz. UAAAN-UL. Torreón, Coah. 2004.

FV	REP	CRUZA	ACG	ACE	Error	TOTAL	CV
GL	1	44	9	35	44	89	
RMZ	4901068**	2813242ns	1836719ns	3064348*	1724730		15.3
RGR	41160192**	1840058*	2093078*	1774995*	914199		15.7
DMZ	0.386**	0.063*	0.128**	0.046*	0.025		3.69
DOL	0.018ns	0.07**	0.235**	0.028ns	0.018		5.07
LMZ	6.619**	2.692**	8.992**	1.071**	0.673*		5.5
NHMZ	1.599 ns	3.339**	10.511 **	1.571**	0.6		5.42
NGH	87.61**	22.84**	55.841**	14.356 ns	8.24ns		8.89
POL	184.046**	32.072**	104.589**	13.425ns	10.785		11
PMG	7022.5**	977.82*	2281.99**	642.47ns	525.15ns		11.4

*, **, Significativo y altamente significativo a los niveles de probabilidad de ($p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$)=respectivamente, ns = no significativo. (RMZ)= Rendimiento de mazorca, (RGR)= Rendimiento de grano, (DMZ)= Rendimiento de mazorca, (DOL)= Diámetro de olote, (LMZ)= Longitud de mazorca, (NHMZ)= Número de hileras por mazorca, (NGH)= Número de granos por hilera, (POL)=peso de olote (P1000G)= Peso de mil granos.

El cuadro 2 se presentan los valores de los cinco mejores progenitores, de sus características evaluadas. Con respecto al rendimiento de mazorca los progenitores son 18, 20, 13, 12 y 19 que resultaron con los valores mas altos, presentando diferencias significativas al 0.05 con 9148.99, 8950.09 y 8714.81, 8635.4 y 8619.2 kg/ha⁻¹, los progenitores mas rendidores con relación al rendimiento del grano fueron 20, 12, 18, 19 y 13 con 6 641.7, 6 599.8, 6 210.1, 6 147.6 y 6 107.5, todas las características que influyeron en el rendimiento del grano y de la mazorca son DMZ, DOL y NGH.

Cuadro 2. Comportamiento promedio de nueve características evaluadas de las líneas de maíz para grano. UAAAN-UL. Torreón, Coah. 2004.

PADRES	RMZ	RG	DMZ	DOL	LMZ	NHMZ	NGH	POL	PMG
P 12	8635.4*	6599.8*	4.39*	2.72*	14.53	15.66*	31*	25.9	198.0
P 13	8714.8*	6107.5*	4.32*	2.65*	15.01	13.22	33*	30.1*	225.3*
P 18	9148.9*	6210.1*	4.47*	2.88*	15.43	14.44	34*	32.4*	192.6
P 19	8619.2*	6147.6*	4.35*	2.64*	14.53	14.11	35*	30.7*	188.8
P 20	8950.0*	6641.7*	4.22*	2.5*	14.73	13.78	34*	26.1	201.3

*Significativo al 0.05 de probabilidad. (RMZ)= Rendimiento de mazorca, (RG)= Rendimiento de grano, (DMZ)= Rendimiento de mazorca, (DOL)= Diámetro de olote, (LMZ)= Longitud de mazorca, (NHMZ)= Número de hileras por mazorca, (NGH)= Número de granos por hila, (POL)= peso de olote, (PMG)= Peso de mil granos.

Los resultados de aptitud combinatoria específica de las cruzas (Cuadro 3) muestran en cuanto a rendimiento de mazorca son 12x20 15x20 y 11x13, 11x12 y 17x18, con los valores 1 797, 2 044, 2 152, 1 700 y 1 217 y para la característica RG las cruzas 12x20, 15x20, 11x13 y 11x12 resultaron altamente significativas al $p \leq 0.01$ únicamente la cruz 17x18 resulto con significancia $p \leq 0.05$, en las cruzas 12x20, 11x13 y 11x12 del DMZ se obtuvo significancia al $p \leq 0.05$, para las cruzas 12x20 y 15x20 la característica NHMZ resulto significativa al $p \leq 0.05$.

Cuadro 3 Efectos de Aptitud Combinatoria Específica estimados en líneas de maíz para grano, de nueve características evaluadas. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004.

CRUZA	RMZ	RG	DMZ	DOL	LMZ	NHMZ	NGH	POL	PMG
12 x 20	1797*	1631.9**	0.161*	-0.02	-0.198	1.708*	0.062**	-3.254	1.604*
15 x 20	2044	1613.7**	0.055	0.106*	0.395	0.583*	3.487	-1.508	27.479*
11 x 13	2152**	1484.7**	0.33*	0.269*	-0.154	0.208	-0.737	-0.171	15.229
11 x 12	1700*	1282.2**	0.105*	0.081	0.526*	0.458	3.5**	-2.618	-7.52
17 x 18	1217*	880.23*	0.024	0.231*	0.47	0.458	1.425	0.703	-4.333

*, **= Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, ns = no significativo, (RMZ)= Rendimiento de mazorca, (RGR)= Rendimiento de grano, (DMZ)= diámetro de mazorca, (DOL)= Diámetro de olote, (LMZ)= Longitud de mazorca, (NHMZ)= Numero de hileras por mazorca, (NGH)= Numero de granos por hilera, (POL)=peso de olote, (PMG)= Peso de mil granos.

CONCLUSIONES

Los efectos más altos con respecto a la media para rendimiento de mazorca y de grano fueron el padre 18, 20 y 13. Mientras para la aptitud combinatoria general en estas dos características corresponde al padre 20 y 18.

Las cruzas mas sobresalientes para rendimiento de mazorca y rendimiento de grano son 12 x 20, 15 x 20 y 11 x 13, por lo que es muy importante explotar el potencial genético de estas cruzas para la formación de híbridos comerciales.

Las cruzas que mostraron el mayor efecto de aptitud combinatoria específica para RMZ y RG fueron también 12 x 20, 15 x 20 y 11x 13.

BIBLIOGRAFIA

- Griffing, B. 1956. Concept of General and specific combining ability in relation in diallelic crossing system. Aust. Jour. Boil. Sci. 9: 463 – 491.
- Hallauer R. A. Nand Miranda F.O. 1981. Quantitative Genetics in maize breeding. The Iowa State University Press Ames, Iowa, 50010. First Edition 468p
- SAS institute Inc 2002 .SAS User ´s Guide Statistics SAS Ver. 9.0, Cary, NC, USA.
- De la Cruz LE, S Rodriguez H, MA Estrada B, JD Mendoza P (2005). Reta S., D.G., J.S. Carrillo A., A. Gaytán M., E. Castro M., y J. A. Cueto W. 2002. Guía para cultivar maíz forrajero en surcos estrechos. Folleto para productores Núm. 5. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CELALA. 21 p.

TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CHILE LIBRE DE VIRUS EN LA REGIÓN LAGUNERA.

¹Hilario Macías Rodríguez, ¹J. Arcadio Muñoz Villalobos, ¹Miguel A. Velásquez Valle, ²Adrián Vega Piña, ¹Ignacio Sánchez Cohen, ¹Josefina Martínez S.

¹Investigadores del INIFAP-CENID RASPA, Gómez Palacio, Durango.

hilariomaciasrodriguez@yahoo.com.mx

²Investigador del INIFAP-CIRNOC-CELALA

INTRODUCCIÓN

El uso de los plásticos en la agricultura es una tecnología emergente que permite incrementos sustanciales en cantidad y calidad de los productos hortícolas. La plasticultura en la agricultura tiene múltiples aplicaciones, entre las más preponderantes está su uso en invernaderos, ya sea para producción intensiva de plántula hortícola para trasplante, especies forestales u ornamentales de corte o vivero, o bien para producir cosechas hortícolas de excelente calidad y óptimo rendimiento.

La producción de plántula de chile para trasplante bajo condiciones de invernadero en charolas de poliestireno, con riego y nutrición bajo un concepto semihidropónico, permite la obtención de plántula sana y vigorosa para trasplante, considerando oportunas épocas de mercado a través de la programación de cosechas tempranas o tardías.

De acuerdo a evaluaciones realizadas por el INIFAP CENID-RASPA y el CELALA en la Región Lagunera se han detectado desde el año del 2001 problemas fitosanitarios de origen tanto en semilla híbrida y semilla de cosecha (semilla "sacada"), como es el caso de enfermedades virosas y fungosas, como el mosaico del tabaco y mosaico del pepino para el primer caso y fusarium y pythophthora para el segundo, dichos problemas han repercutido considerablemente en el cultivo de chile y para ello el INIFAP, a partir del ciclo agrícola O-I 2005-2006 implementó un programa de transferencia y validación para la producción de plántula libre de virus en el municipio de Nazas, Dgo., con la implementación de dos invernaderos conjuntamente con la Asociación de Productores del Valle del Nazas y en el ciclo agrícola O-I 2006-2007, se produjo formalmente la plántula de chile en los invernaderos.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de validación y transferencia de tecnología se implementó en el municipio de Nazas, Dgo.,. El municipio de Nazas se localiza al Noroeste del estado de Durango, en las coordenadas 104° 25' 12" y 103° 45' 36" longitud oeste, 25° 34' 48" y 24° 57' 36" 13' 34" de Latitud Norte a una altura promedio de 1250 metros sobre el nivel del mar. El clima

característico del municipio es el subhúmedo C(W) y seco templado BSK, con una precipitación promedio anual de 368 mm.

Producción de plántula de chile bajo condiciones de invernadero

La producción de plántula de chile se implementó formalmente en el ciclo O-I 2006-2007 en el municipio de Nazas, Dgo., en dos invernaderos ubicados en terrenos ejidales de la Asociación de Productores de Chile del Valle del Nazas, los invernaderos de referencia se estructuraron a base de PTR y Monten Tubular, tienen las dimensiones individuales de 10 x 30 m y su cubierta se realizó a base de polietileno térmico de larga duración, tratado contra rayos ultravioleta, calibre 720, cuentan con ventilación natural lateral a base de cortinas móviles construidas con malla antiáfidos y polietileno térmico (Figura 1) y se construyó una cisterna de almacenamiento de agua para riego y aplicación de soluciones nutritivas con capacidad total de 16000 litros, en cada uno de los invernaderos se produjo planta en 1000 charolas de poliestireno con 200 cavidades individuales, con la cantidad de planta producida en ambos invernaderos, se establecieron 20 ha del cultivo de chile a campo abierto. La siembra de chile en los invernaderos se implementó el día 15 de enero del 2007.



Figura 1. Diseño de invernaderos de Nazas, Dgo.

Con el propósito de obtener plántula libre de virus se realizaron las siguientes actividades:

1. Análisis de agua de origen. Con el propósito de soportar la nutrición adecuada de la planta a través de soluciones nutritivas, se determinó pH, Conductividad Eléctrica, Ca y Mg.
2. Análisis de semilla de chile y sustrato de siembra a nivel de laboratorio de fitopatología para descartar semillas con problemas de virosis y fungosis y sustratos con Fusarium.

3. Preparación de soluciones nutritivas equilibradas de acuerdo a resultados de análisis del agua de origen, considerando pH, Ca y Mg.

Se utilizó semilla de chile puya criollo regional y semilla original de ancho Caballero, serrano Tuxtla y jalapeño Autlán, previo a la siembra, se realizaron análisis de laboratorio de fitopatología de varios lotes de puya criollo regional y se descartaron aquellos que presentaron problemas con mosaico de pepino y mosaico del tabaco, los lotes de semilla original no presentaron problemas ni de virosis ni de fungosis a nivel de laboratorio y el sustrato utilizado, musgo canadiense BM2, tampoco presentó problemas con Fusarium.

De acuerdo a los resultados de los análisis del agua de origen: pH de 8.2, 7 partes por millón (ppm) de Mg y 70 ppm de Ca y considerando la formulación de nutrición recomendada en partes por millón para la nutrición de plántula de chile por el CENID RASPA INIFAP para el arranque o enraizamiento de plántula y que es la siguiente:

N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
30	90	30	180	50	5	2

Se procedió a aplicar una formulación de fertilizante comercial en proporción de N P y K de 3:1:3, y para éste caso se aplicó el fertilizante 12-43-12, a razón de 0.5g por cada litro de agua y con objeto de complementar el Ca y el Mg faltante en el agua de riego, se agregaron 110 ppm de Ca a través de nitrato de calcio y 43 ppm de Mg, utilizando como fuente nitrato de magnesio. Previo a la aplicación de nutrientes, se bajó el Ph del agua a 6.0 a través de ácido fosfórico, esto con el propósito de favorecer la asimilación por parte de la planta de la mayoría de los nutrientes. La nutrición descrita se implementó durante 15 días, inmediatamente después de la aparición del primer par de hojas verdaderas que ocurre alrededor de los 15 días después de la siembra.

Para dar crecimiento y vigor al follaje, se consideró la siguiente formulación:

N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
100	90	100	180	50	5	2

Esta formulación se aplicó a partir de los 31 días después de la siembra y se consiguió su equilibrio a través del fertilizante comercial 20-20-20, a razón de 1g por cada litro de agua de riego, la aplicación se implementó 2 veces por semana y el Ca y el Mg se aplicaron en la misma proporción descrita para el enraizamiento.

Como punto de referencia se evaluaron tres almácigos al piso de tres productores que producen su planta en forma tradicional, con una fertilización a base de urea y sulfato de amonio, con uno y dos riegos por semana y con cubiertas de plástico no térmicos ni tratados contra rayos ultravioleta, su fecha de siembra fue el 10 de diciembre del 2005.

Respecto al manejo fitosanitario, a los 5 días antes de llevar la planta al campo para su trasplante y a manera preventiva, se hizo una aplicación de una mezcla de funguicidas de previcur y derosal a razón de 15 y 30 gramos respectivamente y por mochila con capacidad de 20 litros de agua, con aspersiones al follaje de la plántula.

CONCLUSIONES

La plántula en invernadero, en comparación a la obtenida en los almácigos tradicionales, se produjo libre de virus y fungosis. No así la producida en los almácigos al piso, que presentó un 30% de infestación con el complejo de hongos del *damping off*.

A los 50 días de la siembra de semilla de chile en los invernaderos, se obtuvo la plántula de chile lista para trasplante, cumpliendo ampliamente con los índices de trasplante establecidos por los propios productores (mínimo 3 pares de hojas verdaderas y/o 15 cm de crecimiento). La plántula producida en almácigos tradicionalmente al piso, cumplió con éstos índices hasta los 95 días después de la siembra, la diferencia entre una y otra fue de 45 días.

La producción de plántula en invernadero con estricto manejo agronómico, permitió un arraigo inmediato al momento del trasplante a campo abierto para su cultivo, sin desmerecer en su vigor y desarrollo y la plántula proveniente de almácigos al piso, tardó 20 días en adaptarse a campo abierto después de su trasplante.

BIBLIOGRAFIA

- SAGARPA-CEA. 2001. Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.
- SAGARPA. 2006. Avance de siembras y cosechas del ciclo agrícola 2005-2006. Subdelegación Agropecuaria y Subdelegación de Planeación de Desarrollo Rural. Pag 1-3.
- Castilla, N. y J. Fernández. 2001. Mejora del nivel tecnológico de los Invernaderos Mediterráneos en España. Departamento de Ingeniería Rural. Pag. 21-26.
- Díaz S. T., E. Espí G., A. Fontecha R., J. C. Jiménez G., J López G. y A- Salmerón C. 2001. Los filmes plásticos en la producción Agrícola. Mundial-Prensa REPSOL YPF. 320 p.
- Macías, R. H., E. Romero F. y J. Martínez S. 2003. Invernaderos de plástico. p.129-164 in Agricultura protegida. INIFAP CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo., México.

PROPAGACIÓN EN VIVERO DE LA REINA DE LA NOCHE (*Peniocereus greggii*) EN DIFERENTES SUSTRATOS EN LA COMARCA LAGUNERA

José Manuel Vázquez Navarro¹, Fernando Cabral Valdéz¹, Jorge Lavín Mora¹ y Cristian David Muñoz Molina²

¹Catedráticos de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED,

²Pasante de Ing. Agr. Fitotecnista FAZ-UJED

Dom. Con. Ej. Venecia, Mpio. de Gómez Palacio, Durango

*mavazna@hotmail.com

PALABRAS CLAVE.- *Peniocereus greggii*, propagación, semilla, esqueje.

RESUMEN

Con el fin de determinar la posibilidad de establecer planta de *Peniocereus greggii* en vivero se estableció un experimento en el que se usaron semilla y esquejes para propagar. Las semillas se sembraron en contenedores plásticos usando para el tratamiento de la semilla ácido sulfúrico absoluto y al 50 % y agua de coco, la nacencia de la planta fue errática y solo hubo germinación en la cuarta parte de las semillas sembradas. Para el caso de esquejes se plantaron en cuatro sustratos; un "testigo" de arena con peat moss y tierra de jardín; uno al que se le adicionó vermicomposta; otro al que se le adicionó "tierra de hoja" ; y uno más en que se añadió una solución de enraizador. A los cuatro meses los esquejes se desenterraron, se midió el desarrollo de brote y la longitud radicular. No hubo una tendencia adecuada en la brotación los esquejes. Cuatro de las plantas murieron, algunos no desarrollaron raíz, pero si brotaron, aunque en ellos el brote se secó. Cuatro esquejes permanecieron sin brote ni raíz, pero mantuvieron turgencia y sólo uno de ellos desarrolló 9 cm de raíz y 6 cm de brote.

INTRODUCCION

Peniocereus greggii es una planta de la familia de las cactáceas conocida como "Reina de la noche" o "Huevo de venado" que existe de manera silvestre en espacios naturales de la Comarca Lagunera. Presenta flores nocturnas, blancas y grandes que se presentan sólo una vez al año. La planta crece bajo la sombra de una planta "nodriza", que en la Comarca Lagunera es generalmente mezquite. Debido a lo exótico de la planta, pero sobre todo a la creencia que la cocción de la raíz tiene propiedades curativas, su extracción del medio silvestre es constante. La extracción y el comercio de ejemplares silvestres de esta especie son ilegales, pues está incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que habla de las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna silvestre nativas de México, en donde aparece en la categoría de Sujeta a Protección Especial. Una de las áreas en que esta planta

ha sido saqueada sistemáticamente en la Comarca Lagunera es el “Cañón de Fernández”, que recientemente ha sido declarada como área natural protegida.

La extracción sistemática, el hecho de que la flor requiera polinizadores y la necesidad de una planta nodriza hace necesaria la instrumentación de estudios ecológicos y de preservación que puedan orientar el manejo de esta planta. Por lo anterior el presente trabajo estará encaminado a determinar la factibilidad de la propagación de *Peniocereus greggii* en vivero por medio de semilla y esqueje usando diferentes sustratos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el área del Jardín Botánico de la FAZ – UJED, ubicado en el Ejido Venecia Municipio de Gómez Palacio, Dgo., en el Km 30 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo., en el paralelo 25° 21.192 de Latitud Norte y el meridiano 103° 44.259 de Longitud Oeste y una altitud de 1110 m.

Propagación por semilla.- Se sembrarán 100 semillas con un método modificado del propuesto por Reyes (1997). Las semillas se lavaron en agua destilada, se sometieron a ácido sulfúrico (absoluto y al 50%) por 15 minutos, se lavaron nuevamente en agua destilada, se colocaron en agua a 55 °C y luego se dejaron embeber por 24 horas. Posteriormente se lavaron con solución de cloro al 10% y se impregnaron con solución del fungicida Captan al 5%. Una parte de las semillas fue embebida en agua de coco. Posteriormente, se sembró en charolas de plástico a las cuales se les colocó una capa de 8 cm de arena esterilizada y saturada con agua destilada.. Las semillas fueron colectadas de tunas provenientes de plantas del mismo jardín. El recipiente se tapó herméticamente y se colocó a la sombra para ser revisado a los 3 meses. Se sembraron 25 semillas en cuatro recipientes y se les determinó el porcentaje de nacencia.

Propagación por esqueje.- Esta parte del trabajo se inició el 6 de julio de 2006. Para la propagación vegetativa se obtuvieron esquejes de 10 cm de largo, provenientes de plantas del Jardín Botánico FAZ-UJED. Para ello, se cortaron esquejes de las ramas con un exacto desinfectado con una solución de Benzaldehido. Los esquejes se dejaron sobre papel estraza en un lugar sombreado, seco y ventilado por diez días. Una vez pasado este período se plantaron en macetas de plástico de 8 cm. Como sustrato se usó una mezcla que contenía arena de río, grava, tierra de jardín y “peat moss” en proporciones iguales, como sustrato testigo. Adicionalmente, se prepararon sustratos adicionando vermicomposta generada en nuestro lombricompostero del Jardín Botánico FAZ_UJED, Tierra “de hoja” comercial y un cuarto tratamiento en el que se adicionaron 70 ml de una solución de enraizador “Miracle Grow” al 2%. Los esquejes se plantaron el 16 de julio de 2006. Se realizaron cuatro repeticiones de

cada sustrato y se colocaron al azar en charolas. Durante el desarrollo del experimento, los esquejes se revisarán cada tercer día registrándose la aparición de brotes y el desarrollo de éstos. Las macetas se colocaron en un invernadero abierto y se regó con agua corriente y usando una regadera de 1 lt, una vez por semana. Las macetas se descartaron en Noviembre 18 y se midió la longitud radicular.

RESULTADOS Y DISCUSION

Propagación por semilla.-

En el caso de propagación por semilla se observó en general que la nacencia fue bastante irregular (Figura 1). Solo se sembraron 4 cajas, con 20 semillas cada una en julio de 2006. No se tuvo nacencia a los tres meses en ninguno de los casos. Al tratar las semillas con ácido sulfúrico absoluto y al 15% y embeber en agua de coco y en agua normal, se prepararon otras cuatro cajas también con 20 semillas cada una que se sembraron el 6 de Octubre de 2006. En este caso se observó que nacieron 5 plántulas por caja, a los 2 semanas después de la siembra. Las plántulas de las semillas tratadas con ácido absoluto germinaron primero, aunque se observó cierto daño en algunas plántulas. Desafortunadamente, sólo se contó este año con una tuna proveniente de las plantas del jardín botánico, de la cual se extrajeron las semillas que se usaron. Una estrategia de sobrevivencia de las plantas del desierto es la generación de un escalonamiento de la nacencia de las semillas; quizá esta especie genere bajo las condiciones de siembra un efecto de este tipo. La nacencia de un par de plántulas en las charolas (que aun no se descartan) a un año de la siembra, es un buen indicio de este tipo de estrategia en *P. greggii*.



Figura 1.- Diversos aspectos de la propagación por semilla de *P. greggii*. De izquierda a derecha, preparación de la semilla, siembra, charlas de siembra, aspecto interior de la charola, plántula.

Propagación por esqueje.-

No obstante que algunas referencias de los Estados Unidos (Anónimo s/a; y Anónimo 1995), donde *P. greggii* está disponible comercialmente, señalan que la propagación por

esqueje es simple, no lo fue así para nosotros. De las 16 macetas con esqueje que se prepararon sólo presentaron brotes cuatro de ellas (Tabla 1), dos de las macetas con sustrato testigo y dos de las que tenían tierra negra. Tres de los tratamientos no desarrollaron raíz y generaron brote, dos correspondieron al testigo y uno al sustrato con tierra negra. Dos de ellos mostraron muerte del brote, uno en cada tratamiento. En cinco casos el brote quedó sin secarse, pero no generó raíz ni brote, dos de vermicomposta, uno de tierra negra y dos del tratamiento con enraizador. Sólo la repetición tres de tierra negra logró un desarrollo notable de raíz 9 cm y un brote de 6 cm (Figura 2).

Tabla 1.- Resultado de la propagación con esqueje de *Peniocereus greggii* en cuatro sustratos después de cuatro meses de la plantación, Jardín Botánico FAZ-UJED.

Repetición	I		II		III		IV	
	Brote	raíz	Brote	Raíz	brote	raíz	brote	raíz
Testigo	0	9.5	2.1	0	2.3*	0	muerta	
+Vermicomposta	sin des.		sin des.		0	8.5	muerta	
+Tierra negra	0	4.5	1.2*	0	16.4	9.0	sin des.	
+Enraizador	sin des.		Muerta		sin des.		muerta	

*= el brote murió sin des.= Planta viva sin desarrollo

Tal vez uno de los errores del planteamiento de este ensayo fue plantar en la temporada de mayor temperatura en la región, quizá la muerte de los esquejes y la pérdida de los brotes fue debido a estrés hídrico.



Figura 2.- Diversos aspectos de la propagación por esqueje de *P. greggii*. De izquierda a derecha, encallado de los esquejes, plantación, esqueje con brote y enraizado cuatro meses después de plantado.

De igual forma, los esquejes que no mostraron marchitez y permanecieron turgentes sin desarrollar brote o raíz se continuaron regando y posteriormente generaron una nueva planta.

Una de las mayores dificultades al plantear este experimento fue conseguir material tanto de semilla, como de esqueje, en virtud de la normatividad existente nos limitamos a la disponibilidad de material que nos brinda nuestro Jardín Botánico. En definitiva la posibilidad de generar plantas de "reina de la noche" en vivero nos pondría en la perspectiva de poder ofrecer a los coleccionistas planta joven que evitara en parte el saqueo de las poblaciones naturales.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. s/a. Desert Night Blooming Cereus. Endangered Plants of the Southwest. *In*: http://www.gsrbcorp.com/swtes/PEGRT/PEGRT_text.html
- Anónimo. 2005. Night Blooming Cereus, Reina de la Noche. *In*: http://www.desert-tropicals.com/Plants/Cactaceae/Peniocereus_greggii.html
- Anderson, E.F. 2001. The cacti family. Timber Press. U.S.A. 776 p.p.
- Bravo H., H. y L. Sheinvar. 1999. El interesante mundo de las cactáceas. Fondo de cultura económica, México. 233 p.p.
- Britton, N.L. and J.N. Rose. 1963. The Cactaceae. Vol II. Dover Pub. New York, U.S.A. 241 p.
- Reyes S., J. 1997. Cultivo como plantas de ornato . *In*: Anónimo. 1997. Suculentas mexicanas Cactáceas. CONABIO, SEMARNAP, UNAM y CUCC CVS Publicaciones. México.

ESTUDIO PRELIMINAR DE UNA POBLACION NATURAL DE *Peniocereus greggii* EN EL AREA NATURAL PROTEGIDA “CAÑON DE FERNANDEZ”

José Manuel Vázquez Navarro¹, Fernando Cabral Valdéz¹, Jorge Lavín Mora¹ y Cristian David Muñoz Molina²

¹Catedráticos de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED,

²Pasante de Ing. Agr. Fitotecnista FAZ-UJED

Dom. Con. Ej. Venecia, Mpio. de Gómez Palacio, Durango

*mavazna@hotmail.com

Palabras clave: *Peniocereus greggii*, conservación.

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre variables fenológicas de una población natural de la “Reina de la noche” *Peniocereus greggii* en el área natural protegida Parque estatal “Cañón de Fernández”, tratando de abarcar desde el inicio de brotes hasta la maduración de frutos. Se localizó un sitio con 42 plantas que fueron etiquetadas y medidas en seis visitas al sitio de estudio del 1º de abril al 23 de junio de 2006. Las plantas en promedio crecieron 12.4 cm. Trece plantas crecieron 2 cm o menos; la planta que alcanzó el mayor desarrollo tuvo un crecimiento de 48 cm. La floración inició el 4 de abril, los frutos se mostraron maduros para el 23 de junio.

INTRODUCCION

Peniocereus greggii es una planta de la familia de las cactáceas conocida como “Reina de la noche” o “huevo de venado” que existe de manera silvestre en espacios naturales de la Comarca Lagunera. Presenta flores nocturnas, blancas y grandes que se presentan sólo una vez al año. La planta crece bajo la sombra de una planta “nodriza”, que en la Comarca Lagunera es generalmente mezquite. Debido a lo exótico de la planta, pero sobre todo a la creencia que la cocción de la raíz tiene propiedades curativas, su extracción del medio silvestre es constante. La extracción y el comercio de ejemplares silvestres de esta especie son ilegales, pues está incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, que habla de las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna silvestre nativas de México, en donde aparece en la categoría de Sujeta a Protección Especial. Una de las áreas en que esta planta ha sido saqueada sistemáticamente en la Comarca Lagunera es el “Cañón de Fernández”, que recientemente ha sido declarada como área natural protegida.

La extracción sistemática, el hecho de que la flor requiera polinizadores y la necesidad de una planta nodriza hace necesaria la instrumentación de estudios ecológicos y de preservación que

puedan orientar el manejo de esta planta. Por lo anterior el presente trabajo estará encaminado a la obtención de información básica sobre la fenología de una población de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el área Natural protegida Parque Estatal Cañón de Fernández, ubicado en el Municipio de Cd. Lerdo, Durango en un área cercana a la ribera del río Nazas. Inicialmente se realizaron recorridos prospectivos para encontrar un área con una población considerable de *P. greggii*; ésta fue localizada el 1° de marzo de 2006. Se tomaron mediciones con un posicionador satelital y se procedió a hacer un levantamiento del lugar para establecer un croquis en el que se determinó la posición relativa de 42 plantas usando cinta métrica y brújula. Las plantas fueron numeradas y etiquetadas con etiquetas colgantes. Se realizaron seis visitas desde el 14 de marzo hasta el 23 de junio de 2006, en cada ocasión se revisaron las plantas determinando la longitud y el número de brotes de cada planta, así como los eventos relativos a la generación de botones florales, apertura de flores y amarre de frutos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1 muestra el croquis de la ubicación de las 42 plantas que fueron revisadas.

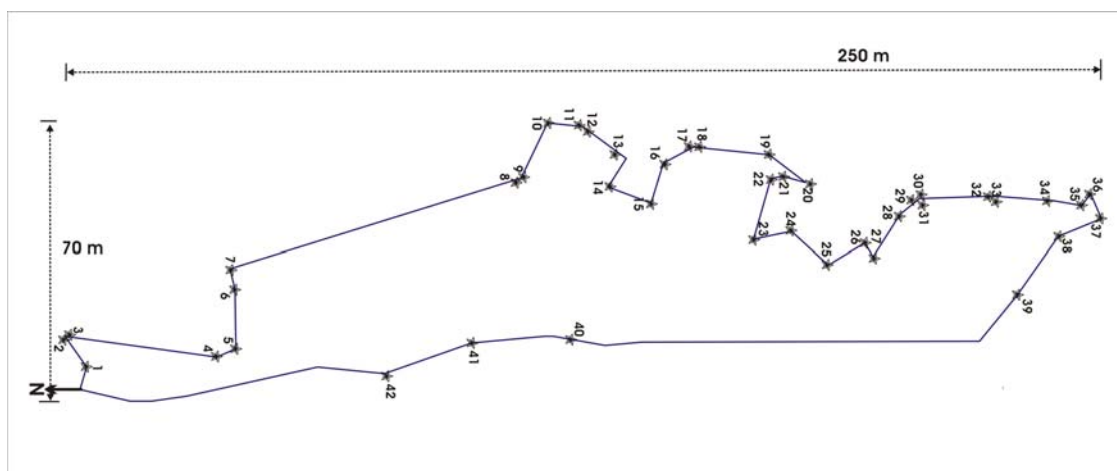


Figura 1.- Croquis de la ubicación de las 42 plantas de *Peniocereus greggii* en el área natural protegida "Parque Estatal Cañón de Fernández".

El polígono formado por las plantas etiquetadas da un área rectangular de 70 x 250 m (aproximadamente 17,500 m²). En el área se denotaba matorral xerófito, las especies vegetales que se encontraron fueron mezquite (*Prosopis* sp.), cardenche (*Opuntia imbricata*), tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), gobernadora (*Larrea tridentata*), nopal (*Opuntia* sp.), sangre de drago (*Jatropha dioica*), entre otras.

De acuerdo con la poca información referente a poblaciones naturales de esta cactácea, no es tan común que se encuentren hacinamientos como los que estudiamos en el Parque Estatal “Cañón de Fernández” (PECF); de hecho Rice (2000) señala que *P. greggii* v. *transmontanus* en el desierto de Arizona muestra plantas individuales ampliamente separadas.; por su parte Flores (2004) indica que en Viesca, Sierra Mojada y Cuatro Ciénegas Coahuila se encuentran densidades tan bajas como un individuo cada 50 metros. La presencia amplia de arbustos y sobre todo mezquite (*Prosopis* sp.) genera la población “nodriza” que permite la existencia y concurrencia del cúmulo de plantas que se encuentran en esta parte del Parque Estatal “Cañón de Fernández”.

En la Figura 2 puede observarse el crecimiento medido como incremento de la longitud observada durante el período de medición (abril a junio), la línea continua denota el valor de 12.4 cm correspondientes al valor promedio. La planta número 13 se constituyó como la de mayor desarrollo, pues incrementó la longitud de su brote principal en 48 cm. En trece casos las plantas crecieron dos centímetros o menos en el transcurso del estudio.

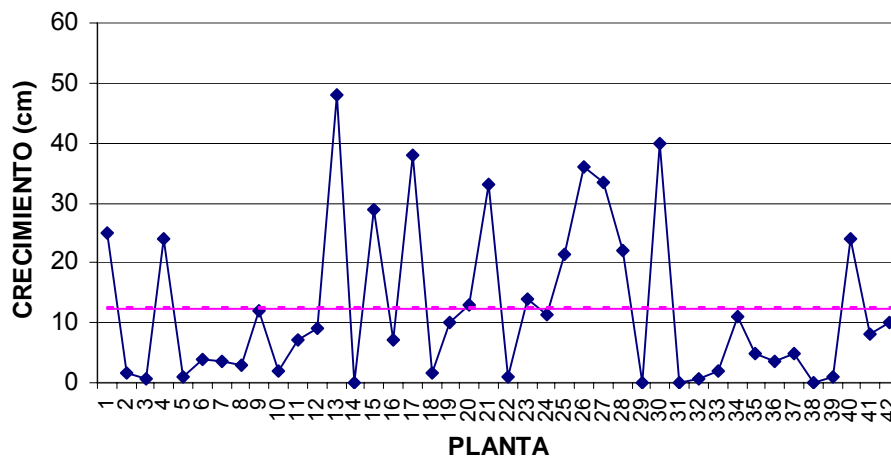


Figura 2.- Crecimiento de los brotes de 42 plantas de una población natural de *Peniocereus greggii* del 1 abril al 23 junio de 2006 en el área natural protegida “Parque Estatal Cañón de Fernández”.

Una de las posibles explicaciones de dicha variación es que la edad de las plantas es bastante incierta, pues la existencia de una raíz globosa en esta especie le da posibilidades extraordinarias para subsistir en el tiempo. De tal suerte que no sabemos si las plantas revisadas constituyan un rebrote (como resultado de herbivoría, o algún accidente mecánico) o sean nuevas plantas que se han generado. De hecho, en la tercer visita la planta número 30 se encontró con el brote roto debido a el arrastre de ramas por parte de los lugareños y fuimos

testigos de la recuperación de crecimiento a partir del brote truncado. De las plantas bajo estudio sólo dos ejemplares fueron claramente sustraídos por recolectores en el proceso.

El inicio de la floración se presentó el 4 de abril, al ocurrir este evento los botones florales próximos a abrir tenían una longitud de 18 cm. Se observó la apertura de flores en dos noches en que se visitó el lugar ex profeso. La fecha de floración no coincide con la encontrada en la literatura, que indica que la planta florece en verano entre mayo y junio Salas *et al.* (2004) ; Anónimo (s./a.) Todo pareciera indicar que bajo las condiciones de los Estados Unidos es en esa época en la que florece. En nuestro caso sólo una planta mostró seis botones florales, también sólo una tuvo cinco, dos presentaron cuatro, tres mostraron tres y cinco presentaron dos.

Se encontró que de las 12 plantas que florecieron solo once produjeron fruto, para la visita del 23 de junio de los 24 frutos aun visibles 11 de ellos aun no maduraban, 3 estaban plenamente maduros (rojos) y 10 sólo la piel roja y hueca del fruto después de haber sido devorados por las aves.

En definitiva, *Peniocereus greggii* es una planta que requiere esfuerzo de conservación, la aidez de los cactófilos inconscientes, la generación de caminos, brechas y modificación del entorno, así como la necesidad de los lugareños por allegarse recursos están contribuyendo a la desaparición de esta cactácea. La declaratoria del "Cañón de Fernández" como área protegida indica una línea a seguir que requiere de la generación de información que nos ayude a entender y conocer a las especies del lugar, para entonces generar acciones de conservación con el respaldo adecuado.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. s/a. Desert Night Blooming Cereus. Endangered Plants of the Southwest. *In*: http://www.gsrrcorp.com/swtes/PEGRT/PEGRT_text.html
- Anónimo. 2005. Night Blooming Cereus, Reina de la Noche. *In*: http://www.desert-tropicals.com/Plants/Cactaceae/Peniocereus_greggii.html
- Anderson, E.F. 2001. The cacti family. Timber Press. U.S.A. 776 p.p.
- Flores A. 2004. Guía de cactáceas del estado de Coahuila. SEP-Instituto Coahuilense de Ecología. 196 p.p
- Rice, K.2000. *Peniocereus greggii* var. *transmontanus*. Center for plant Conservation. *In* : http://www.centerforplantconservation.org/ASP/CPC_ViewProfile.asp?CPCNum=14387
- Salas S.,J. , G. Muro P. y U. Romero M. 2004. Sierra del Sarnoso: Cactáceas.Centro de Estudios Ecológicos. Escuela Superior de Biología. Univ. Juarez del Estado de Dgo.

RELACIONES ESTADÍSTICAS ENTRE METALES PESADOS Y METALOIDES EN SUELOS DEL RÍO BRAVO

¹ Héctor Iván Márquez Bustillos, ² Miguel Palomo Rodríguez,
³ Jorge L. Gardea Torresdey y ⁴ Helvia Rosa Pelayo Benavides

¹ Estudiante de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (ICB), ⁴ Maestro Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (ICB), ³ University of Texas at El Paso (Department of Chemistry), ² Investigador de INIFAP (Campo Experimental La Laguna). hpelayo@uacj.mx

RESUMEN

La investigación se desarrolló en los suelos del Río Bravo, sobre el límite de Ciudad Juárez Chihuahua y El Paso Texas. Los objetivos del estudio fueron caracterizar la concentración de metales pesados y metaloides de los suelos que corresponden a tres localidades del Río Bravo y asociar la relación que guardan entre sí. Las muestras de suelo fueron colectadas a una profundidad igual que la rizósfera que presentan las 10 especies vegetales de mayor cobertura. Los elementos que fueron determinados en laboratorio son: Mn, Cu, Zn, Fe, Pb y Al, además los elementos totales Co, Ca, P, S, Mg, Ca, Na y K. Los metales pesados totales evaluados en los suelos del Río Bravo guardan la siguiente importancia Fe > Al > Mn > Zn > Cu > Pb. Los metales pesados totales Pb-Cu, Pb-Zn, Zn-Cu, Al-Mn y Al Fe, se encuentran estrechamente asociados entre sí, con valores R² altamente significativos. Al asociar metales pesados con elementos totales, se encontró una marcada relación funcional entre Fe-Co, Mn-Ca, Mn-Mg, y Mn-S, mismas que son altamente significativas. Los elementos totales Mg-Ca, Na-S, S-Ca y Mg-S se relacionaron estrechamente con valores R² altamente significativos.

Palabras clave: Contaminación, metales pesados, suelos.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas las ciencias ambientales han abordado una diversidad de problemas asociados a contaminación por metales pesados en los recursos del suelo y agua, sobre todo para áreas próximas al Río Bravo (Assadian *et al.*, 1998 y 2003). La importancia que tiene el estudio sobre metales pesados es por su elevada toxicidad, alta persistencia y rápida acumulación por los organismos vivos. Los metales pesados a diferencia de los contaminantes orgánicos, no pueden ser degradados químicamente o biodegradados por microorganismos.

En la frontera México-Estados Unidos se ubica la industria American Smelting and Refinery Company (ASARCO), establecida desde 1887-1999 en los límites del Río Bravo, en la

Ciudad de El Paso, Texas; las emisiones de cientos de toneladas de plomo, arsénico y cadmio a las comunidades cercanas en ambos lados de la frontera, es decir Ciudad Juárez y El Paso, incluido el Río Bravo. En el periodo 1969 a 1971 el Departamento de Salud del Condado de El Paso encontraron que ASARCO había emitido mil toneladas de plomo al ambiente y para 1975 un estudio encontró una alta absorción de plomo en 43 por ciento de los habitantes que vivían en un radio de una milla de la planta y proyectaba niveles anormales de plomo en 2,700 niños de la localidad entre las edades de uno y diecinueve años de edad.

Una de las alternativas de solución para los sitios contaminados por metales pesados, es la fitorremediación que la flora nativa del Río Bravo puede ofrecer, para lo cual la UACJ, puso en marcha en el 2003 un proyecto orientado a identificar especies vegetales dominantes con presencia de fitoquelatinas capaces de acumular metales pesados. Dentro del proyecto se estructuró la presente investigación con los siguientes objetivos: a) caracterizar la concentración de metales pesados y metaloides de los suelos de tres localidades del Río Bravo y asociar la relación que guardan entre si (Méndez *et al.*, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio fue ubicada sobre el lecho del Río Bravo, ubicado en el municipio de Ciudad Juárez, que se encuentra en la frontera norte del estado de Chihuahua. Su ubicación geográfica se localiza en los 31° 44' 27" de latitud Norte y 106° 29' 22" de longitud Oeste, a una altura aproximada de 1144 metros sobre el nivel del mar. Fueron establecidas tres localidades de estudio, dos de las cuales giran en torno al sitio en que se ubica la industria ASARCO. Los sitios de estudio corresponden para: a) Localidad ubicada sobre el Río Bravo y próxima a la planta ASARCO, b) Localidad ubicada en las compuertas del Río Bravo de la Acequia Madre y c) Localidad ubicada en San Isidro.

Se delimitó un total de 44 sitios de muestreo para las tres localidades, correspondiendo a suelo una profundidad igual a la de rizósfera que presenta cada especie predominante y donde preferentemente se registra la mayor densidad de las mismas. Las muestras fueron colectadas con palas y material plástico para evitar su contaminación con material metálico. De igual manera fueron secadas y tamizadas con material plástico. En el laboratorio de The University of Texas at El Paso (UTEP), se determinaron los metales pesados Mn, Cu, Zn, Fe, Pb y Al, además los elementos totales Co, Ca, P, S, Mg, Ca, Na y K (US-EPA-, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de correlación de metales pesados de los suelos del Río Bravo, se indican en el Cuadro 1, donde se registra una diferencia altamente significativa al 1 % de probabilidad, para las relaciones lineales que corresponden a plomo-cobre ($R^2 = 0.8752^{**}$), plomo-zinc ($R^2 = 0.5166^{**}$), zinc-cobre ($R^2 = 0.5069^{**}$), aluminio-manganeso ($R^2 = 0.4724^{**}$). Por otro lado existe una relación funcional significativa al 5 % de probabilidad para aluminio-ferro ($R^2 = 0.3841^*$). De acuerdo con Rosas (2001), las relaciones entre metales pesados obedecen a que los metales se encuentran ligados a los minerales, formando parte de sus estructuras cristalinas.

Cuadro 1. Correlación (R^2) entre los metales pesados que fueron determinados en suelos que corresponden a tres localidades del Río Bravo.

	Mn	Cu	Zn	Fe	Pb	Al
Mn	1	0.0855 NS	0.0183 NS	0.2059 NS	0.0358 NS	0.4724 **
Cu		1	0.5069 **	0.1211 NS	0.8752 **	0.0747 NS
Zn			1	0.0001 NS	0.5166 **	0.0118 NS
Fe				1	0.0102 NS	0.3841 *
Pb					1	0.0776 NS
Al						1

En general la concentración de plomo y cobre en los suelos de las tres localidades de estudio, presentan una relación altamente significativa al 1 por ciento de probabilidad, donde la dispersión de observaciones en el cuadrante, se ajusta a un modelo lineal con un valor de intercepto al origen que tiende a cero y donde cobre presenta las mayores concentraciones (Figura 1).

De igual manera las relaciones entre plomo-zinc se ajustan a un modelo lineal con baja dispersión de observaciones en el cuadrante y donde zinc presenta una mayor concentración. Igualmente zinc-cobre y aluminio-manganeso se encuentran asociados con un valor de correlación altamente significativo en donde predomina zinc y aluminio.

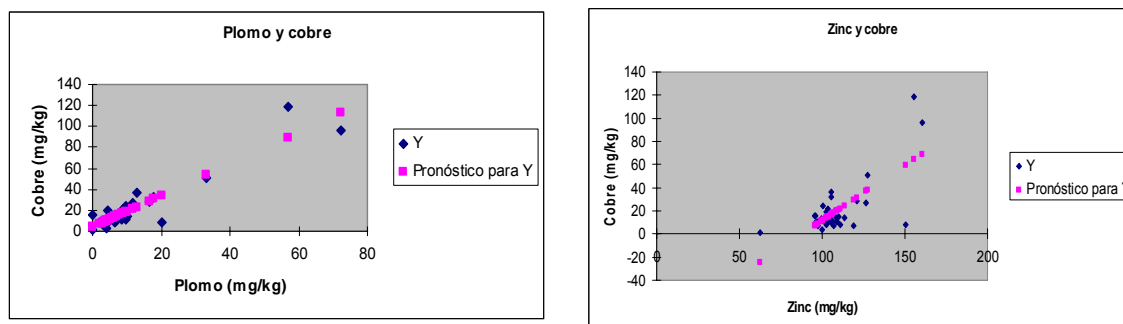


Figura 1. Relaciones funcionales que son altamente significativas entre plomo-cobre y zinc-cobre en suelos del Río Bravo.

Los niveles de referencia que existen, permiten comparar las concentraciones de metales pesados totales; al respecto Méndez *et al.*, (2001) y Méndez *et al.*, (2003), indican que la concentración manganeso de 131.866 mg/kg queda dentro de los intervalos indicados como normales, ya que están muy por debajo de aquellos que son considerados como fitotóxicos y que van hasta 1500 y 3000 mg/kg, además consideran como la media de los suelos del mundo como 545 mg/kg. El Cu con una concentración total media de 19.88 mg/kg se considera como normal por debajo de los 40 mg/kg señalados por Méndez *et al.*, (2001).

Los elementos totales cobalto, calcio, fósforo, azufre, magnesio, sodio y potasio fueron analizados estadísticamente para asociar su concentración con la de manganeso, cobre, zinc, hierro, plomo y aluminio (Cuadro 2). Destacan los valores altamente significativos al 1 % de probabilidad para las relaciones hierro-cobalto ($R^2 = 0.8071^{**}$), manganeso-calcio ($R^2 = 0.7536^{**}$), manganeso-magnesio ($R^2 = 0.5648^{**}$), cobalto-aluminio ($R^2 = 0.5599^{**}$) y manganeso-azufre ($R^2 = 0.4464^{**}$).

De un total de 42 análisis de regresión lineal solamente el 16 % presenta alguna forma de asociación que es altamente significativa y significativa al 1 % y 5 % de probabilidad. Destaca por su estrecha relación cobalto total con hierro total, así como manganeso total y calcio total.

Cuadro 2. Correlación (R^2) entre metales pesados y elementos totales que fueron determinados en suelos que corresponden a tres localidades del Río Bravo.

	Co	Ca	P	S	Mg	Na	K
Mn	0.3257 *	0.7536 **	0.1211 NS	0.4464 **	0.5648 **	0.2276 NS	0.0238 NS
Cu	0.0108 NS	0.0934 NS	0.2383 NS	0.2297 NS	0.1211 NS	0.2007 NS	0.1131 NS
Zn	0.0001 NS	0.0059 NS	0.1241 NS	0.0562 NS	0.0101 NS	0.0626 NS	0.0486 NS
Fe	0.8071 **	0.0105 NS	0.0361 NS	0.0065 NS	0.0505 NS	0.0101 NS	0.2394 NS
Pb	0.0093 NS	0.0351 NS	0.2136 NS	0.1091 NS	0.0411 NS	0.0588 NS	0.0854 NS
Al	0.5599 **	0.2466 NS	0.0823 NS	0.1041 NS	0.3553 *	0.0001 NS	0.0168 NS

CONCLUSIONES

1. Los metales pesados totales evaluados en los suelos del Río Bravo guardan la siguiente importancia $Fe > Al > Mn > Zn > Cu > Pb$.
2. Los metales pesados totales Pb-Cu, Pb-Zn, Zn-Cu, Al-Mn y Al Fe, se encuentran estrechamente asociados entre si, con valores R^2 altamente significativos.
3. Al asociar metales pesados con elementos totales, se encontró una marcada relación funcional entre Fe-Co, Mn-Ca, Mn-Mg, y Mn-S, mismas que son altamente significativas.
4. Los elementos totales Mg-Ca, Na-S, S-Ca y Mg-S se relacionaron estrechamente con valores R^2 altamente significativos.

BIBLIOGRAFIA

- Assadian, N.W., Chrisie Vogel, Zhuping Sheng, Figueroa, V. U. and Palomo, R. M. 2003. Heavy metal distribution in open canals and drains in the upper Rio Grande basin. *Soil and sediment contamination*, 12 (3):305-3023.
- Assadian N W., Esparza, L. C., Fenn, L. B., Ali, A. S., Miyamoto, S., Figueroa, V. U. and Warrick, A. W. 1998. Spatial variability of heavy metals in irrigated alfalfa fields in the upper Rio Grande River basin. *Agricultural Water Management* 36: 141-156
- Méndez, G. T., Rodríguez, D. L. y Palacios M. S. 2001. Impacto de riesgo con aguas contaminadas, evaluado a través de la presencia de metales pesados en suelos. *Terra Vol. 18 (4):277-288*
- Méndez, R. F., Blanquer, J. G., García, D. J. y Marqués, M. A. 2003. Relación estadística entre metales pesados y propiedades de suelos de cultivo regados con aguas residuales no depuradas. *Scielo. Caracas Venezuela Vol.28 No. 5 40-56*.
- US-EPA. 1991. Environmental Protection Agency U.S. Methods for the determination of metals in environmental samples. OH, EPA-600/4-91-010

SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE SOLUCIONES NUTRITIVAS

Luime Martínez Corral^{1*}, Enrique Martínez Rubin de Celis², Francisco Flores García³,
Pablo Preciado Rangel²

¹Tesista del Instituto Tecnológico de la Laguna, ²Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, ³ Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila México

*Corresponding author: Luime Martínez Corral, (52) 8717251147, luime_mc18@yahoo.com.mx

Resumen

Este trabajo describe un programa para la formulación de soluciones nutritivas. El principio de operación del sistema está basado en el método universal de preparación de soluciones nutritivas propuesto por Steiner. Los módulos de cálculo y gestión de la base de datos fueron desarrollados utilizando la plataforma de diseño Visual Basic 6 con base al modelo de programación incremental. Las características de la interfaz del sistema simplifican la formulación de la solución permitiendo la adquisición de datos interactiva con el usuario eliminando los problemas asociados a los cálculos manuales y las restricciones a las que actualmente se encuentran sujetas las hojas de cálculo tradicionales enfocadas para este fin. Con base a los resultados, el programa presenta potencial como una técnica de innovación tecnológica aplicada en el área de la agricultura facilitando el cómputo de soluciones según las relaciones agua-suelo-planta.

Palabras claves: fertilización, soluciones nutritivas, nutrición vegetal, agricultura protegida, Visual Basic

INTRODUCCION

El suelo es el medio natural de crecimiento de las plantas; sirve como soporte físico, proporciona anclaje y actúa como reserva de nutrientes minerales. La disponibilidad de los nutrientes depende en gran parte de sus propiedades químicas, físicas y biológicas ya que éstas determinarán que elementos pueden estar disponibles para su aprovechamiento, o bien, que elementos se encontrarán restringidos dependiendo de las características de éste.

Los altos rendimientos en la agricultura son el resultado de múltiples factores que se inician con un buen diagnóstico de la fertilidad del suelo y de las características del agua de riego. Con un sistema de riego inadecuado se desperdicia agua, nutrientes y energía además de causar degradación del suelo y salinización [1].

Hoy en día los trabajos en nutrición vegetal involucran el estudio de las técnicas de cultivo sin suelo o hidropónicas en las cuales se busca que los nutrientes disueltos en el agua de riego, cubran los requerimientos nutrimentales que la planta precisa, optimizando el abastecimiento hídrico y las dosis de fertilización [2]. Uno de los principales problemas para la adopción de los cultivos sin suelo o el fertirriego es el desconocimiento de los parámetros para la generación de la solución nutritiva. La formulación de una composición nutritiva está basada en los principios de la química orgánica, tema que introduce serias complicaciones debido a que la absorción de nutrimentos se realiza en forma diferencial y un desequilibrio entre los iones puede causar antagonismo y/o precipitación entre ellos [3], lo que terminaría en la toxicidad de algún elemento o bien en la absorción intrascendente de otros; si a esto se añaden la influencia de factores tales como el clima, la especie, variedad de la planta, parte de la planta que será cosechada y el hecho de que no todas las fuentes nutrimentales se pueden mezclar y utilizar en una época específica [4][2], esta gran variabilidad no permite el diseño de una solución nutritiva adecuada y común para todos los cultivos.

La incursión de tecnología al campo de la agricultura es cada vez más fuerte; actualmente los mecanismos automáticos de cálculo de soluciones nutritivas ofrecen hojas de cálculo elaboradas en Excel donde el usuario enfrenta diversos contratiempos como por ejemplo, la falta de libertad para modificar los parámetros que reflejen las propiedades de un cultivo en particular dadas sus características en un espacio y tiempo determinado, la accesibilidad a seleccionar diversas fuentes de fertilizantes según sus alcances, o simplemente que la fórmula no se encuentra alineada bajo la composición de un autor en específico. En este contexto, el objetivo de este trabajo es presentar un programa que sirva como guía en el cálculo de soluciones nutritivas satisfaciendo ciertos requerimientos de la fórmula dada tales como: a) relación de aniones / cationes, b) concentración iónica total y c) pH, de modo que resulte en una herramienta auxiliar en la formulación de cualquier solución nutritiva independiente de las características del método de siembra, estado fenológico del cultivo y experiencia del usuario en las relaciones agua-suelo-planta.

MATERIALES Y METODOS

El programa fue diseñado bajo la plataforma Visual Basic 6 (Microsoft Corp., Redmond, WA) para Windows 98, XP, NT o superiores utilizando en el proceso de programación del software el modelo incremental con el cual se aprovechan las ventajas que ofrece el modelo lineal secuencial y la filosofía interactiva de construcción de prototipos dentro de un mismo

paradigma de programación [5]. El principio de operación está basado en el método universal de preparación de soluciones nutritivas propuesto por Steiner [2][3].

Según Steiner, la composición química de una solución nutritiva está determinada por: a) el pH, b) la concentración total iónica (presión osmótica) y c) las relaciones mutuas entre los aniones y los cationes [2]. La secuencia metodológica que se siguió en el diseño de los algoritmos utilizados en el programa es: 1) selección de la solución nutritiva, 2) ajuste del pH y 3) ajuste de los macroelementos y microelementos.

Para que un cierto pH pueda ser obtenido en una solución, es necesario modificar la cantidad de H_2PO_4^- presente en la solución y el exceso de iones OH^- , lo que traería como consecuencia variaciones en las proporciones relativas de los cationes, de aquí que la relación H_2PO_4^- y OH^- se vea influenciada especialmente por la proporción $\text{K}^+:\text{Ca}^{+2}$ [2]. En función de los datos, se generaron las curvas de los desplazamientos que sufre la relación pH: H_2PO_4^- debido a la razón $\text{K}^+:\text{Ca}^{+2}$; el pH es ajustado de acuerdo a siete diferentes relaciones $\text{K}^+:\text{Ca}^{+2}$ (A – G).

Para determinar la presión osmótica de la solución nutritiva se utilizó:

$$\text{PO} = \text{CE} \times 0.36$$

y de [2] se puede obtener la concentración total de iones

$$\text{Concentración de iones} = \frac{\text{PO}}{0.024}$$

En el ajuste de los me L^{-1} de cada fertilizante, el cálculo de las concentraciones se inicia cubriendo los nutrimentos que son administrados por una sola fuente de sales, considerando que todo aporte que haga ese fertilizante no rebase lo requerido por la solución nutritiva para ningún ion; no obstante, sí se calcula cualquier contribución que haga ese compuesto a otro nutrimento, cantidad que se le va restando al aporte total previsto.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1a muestra la pantalla inicial del programa; desde aquí es posible iniciar la formulación de una nueva solución nutritiva, consultar los libros en pantalla, información de los autores o bien, salir de la aplicación. Los libros en pantalla, son una herramienta de consulta incluida en el software que permite obtener información general de cómo preparar una solución nutritiva, ejemplos de cálculo y referencias bibliográficas.

Al iniciar el cálculo de una nueva solución el primer cuadro de diálogo que se despliega es el de configuración de parámetros, el cual permite al usuario establecer dos de los

parámetros de caracterización de la solución nutritiva: el pH y la concentración total de iones. Este último parámetro puede ser definido ya sea mediante el conocimiento de la presión osmótica, la conductividad eléctrica o directamente de la concentración iónica total deseada; al definir cualquiera de los tres valores, el programa se encargará de calcular las otras dos referencias. El pH es un parámetro de introducción obligatorio. En la parte inferior del cuadro de diálogo se encuentra la especificación de la relación pH: H_2PO_4^- (o dependencia OH^- : H_2PO_4^-) la cual puede ser definida por el usuario o bien, calculada automáticamente por el programa con base a la relación de curvas $\text{K}^+:\text{Ca}^{+2}$ implícitas en el algoritmo.

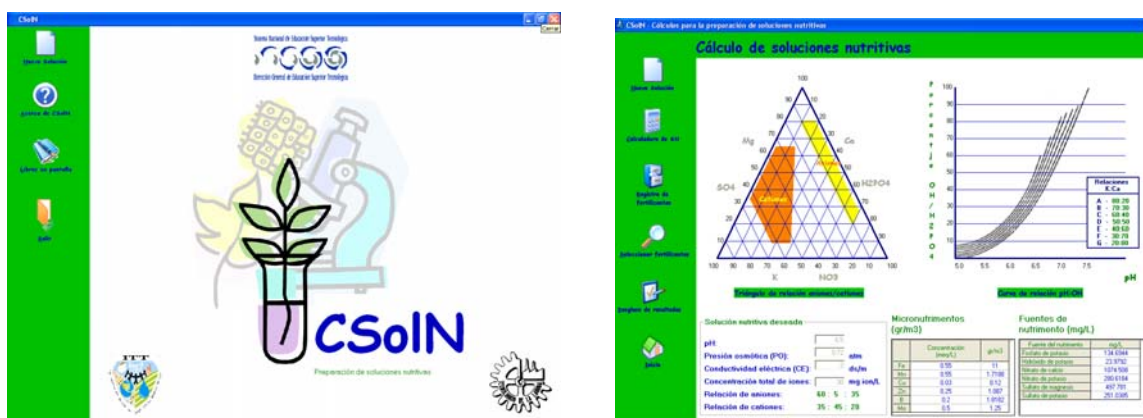


Figura 1. (a) Pantalla inicial del programa y (b) pantalla de preparación de soluciones nutritivas

Para la formulación de las soluciones se suministran tres macronutrientes en forma de aniones (nitratos, fosfatos y sulfatos) y tres en forma catiónica (potasio, calcio y magnesio). Estas concentraciones corresponden a una relación aniónica $\text{NO}_3^-:\text{H}_2\text{PO}_4^-:\text{SO}_4^{2-}$ y una relación catiónica $\text{K}^+:\text{Ca}^{+2}:\text{Mg}^{+2}$ y son solicitadas al usuario en me L^{-1} . Como las plantas han demostrado que pueden captar iones a muy bajas concentraciones, fue necesario introducir una restricción de un valor mínimo de concentración, bajo el cual la absorción no es posible o asimilable por la planta; en el otro extremo, se introdujo un valor máximo de concentración para evitar toxicidad o consumo en exceso; gráficamente, estos límites se encuentran representados en el triángulo de relaciones aniónicas/catiónicas de la pantalla de preparación de soluciones (Figura 1b).

En la preparación de soluciones nutritivas, todos los elementos esenciales se suministran a las plantas disolviendo las sales fertilizantes en agua, no obstante, algunas veces ciertas sales no están disponibles, entonces es necesario sustituir algunas fuentes o disponer de otras nuevas. Para esto, el programa cuenta con una base de datos interactiva que le permite al usuario agregar, modificar o eliminar fuentes de fertilizantes para la formulación de

una solución nutritiva. En la edición de esta base de datos, no es necesario abandonar el programa ya que puede ser alterada dentro del mismo; sin embargo si se prefiere, los registros pueden ser accedidos desde programas alternos como Excel, Bloc de notas, o cualquier otro programa compatible con bases de datos. La ventana de selección de fertilizantes (con las fuentes nutrimentales configuradas en la base de datos) ofrece al usuario la opción de escoger según su conveniencia la fuente de nutrimentos.

Una vez tomada la decisión de la solución nutritiva a utilizar y conocido el pH, el siguiente paso es calcular las cantidades de los fertilizantes necesarias para cubrir las concentraciones de los nutrimentos de la solución. La calculadora de soluciones nutritivas incluida en el programa, deduce automáticamente las aportaciones de cada fertilizante según la caracterización de la solución nutritiva que el usuario especificó en los diversos cuadros de diálogo. La estimación de las concentraciones de cada fuente se complementa con un reporte de resultados dentro del cual se desglosan los puntos que pudieran resultar de interés en la formulación de la solución; entre estos puntos se encuentran: la relación de aniones/cationes deseada (en me L^{-1} y en porcentajes), el pH y el ajuste del mismo, presión osmótica, conductividad eléctrica, la concentración de cada ion, la concentración total de iones (mg ion/L), la solución nutritiva propuesta y las fuentes de fertilizantes con sus aportes (macronutrimentos y micronutrimentos).

La presentación de resultados se efectúa en dos pantallas; en la pantalla de preparación de soluciones nutritivas (con los aportes calculados para los micro y los macronutrientes) y la pantalla de resultados la cual está diseñada para efecto de un reporte detallado de los cálculos, de los requerimientos de la fórmula solicitada, los ajustes de los diferentes parámetros, las aportaciones parciales del fertilizante (para cada ion) y la aportación final a la fórmula así como la concentración de micronutrientes. Si se desea una copia física de la información, la pantalla cuenta con un comando de impresión estándar con el reporte de la preparación.

Una herramienta adicional que se configurada es la asistencia al usuario mediante la ayuda en línea; desde cualquier parte del programa la opresión de la tecla <F1> despliega una ventana de ayuda de navegación del sistema.

El formato actual del programa no considera las aportaciones minerales del agua de riego ni el desglose de la relación $\text{N-NH}_4/\text{N-NO}_3$.

CONCLUSIONES

El programa desarrollado ofrece una herramienta en el cálculo de soluciones nutritivas el cual permite obtener una solución que satisface: a) la relación entre cationes, b) la relación entre aniones, c) el pH y d) la concentración total de iones.

Los algoritmos implementados reducen las dificultades de cálculo al exhibir protecciones en casos de desequilibrio iónico, automatismos en el ajuste del pH y cuadros de ayuda en cualquier situación del programa. La flexibilidad de las rutinas programadas, permiten la interacción del usuario mientras le brinda la oportunidad de programar fácilmente la solución según las características fenológicas del cultivo y los factores climáticos a los que se encuentre sujeto; de igual modo, la base de datos especializada en la gestión de fertilizantes, le concede la manipulación de éstos según los tenga a su alcance. La programación modular con la que se llevó a cabo el software, incluye una impresión en pantalla y vía impresora si se desea, con el reporte detallado de los cálculos de preparación de la solución.

Dadas las características de diseño del programa, este sistema puede ser utilizado por técnicos, agricultores e investigadores así como por estudiantes, para evaluar la composición nutritiva del agua de riego de una producción en especial, reduciendo errores y tiempo de cálculo mientras se incrementa la precisión y confiabilidad de los resultados.

BIBLIOGRAFIA

- Baille A. PRINCIPLES AND METHODS FOR PREDICTING CROP WATER REQUIREMENTS IN GREENHOUSE ENVIRONMENTS. Cahiers Options Méditerranéennes vol. 31 Pag. 177-187, Unité de Bioclimatologie, Cedex 9, France.
- Steiner A. A., (1961). A UNIVERSAL METHOD FOR PREPARING NUTRIENT SOLUTIONS OF A CERTAIN DESIRED COMPOSITION. Plant and Soil XV 1961.
- Preciado Rangel P., Favela Chavez E., Benavides Mendoza A., (2006). MANUAL PARA LA PREPARACION DE SOLUCIONES NUTRITIVAS.
- Juarez Hernandez, Ma. De Jesús, Baca Castillo, Gustavo A, Lorenzo, A *et al.* "FORMULATION OF NUTRIENT SOLUTIONS FOR PLANT NUTRITION STUDIES. A PROPOSAL". *INCI*, Apr. 2006, vol.31, no.4, p.246-253. ISSN 0378-1844.
- Presuman, S. Roger, 1998, "INGENIERÍA DEL SOFTWARE: UN ENFOQUE PRÁCTICO", Editorial McGraw Hill 4ta. Edición, pág. 18-35.

CALIBRACION DEL MODELO HIDROLOGICO SWAT EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO AGUANAVAL

Juan G. Martínez Rodríguez¹, Vicente de Paul Álvarez R². y José E. Frías R.²

¹ INIFAP CIRNOC Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.

² Profesor Investigador Instituto Tecnológico de Torreón. Torreón, Coah.

e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

RESUMEN

El modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool), ligado a un Sistema de Información Geográfica se utilizó en la modelación de procesos hidrológicos en la parte alta de la cuenca del río Aguanaval. Uno de los primeros pasos para la utilización local de cualquier modelo es la calibración del mismo, esto es, la definición de parámetros de entrada, que tienen que ver con el procesos de interés en este caso el escurrimiento, deben arrojar resultados lo mas parecido a aquellos directamente recolectados en puntos o estaciones de aforo de canales.

En este estudio, se generaron las bases de datos digitales (suelo, clima, cubierta vegetal, topografía) necesarias para correr el modelo. El periodo de calibración comprendió los años de 1970 a 1976, por ser estos los que cumplieron con el criterio de continuidad. Una de las grandes ventajas de utilizar modelos distribuidos en la capacidad de representar unidades con características diferenciales de paisaje, así pues, se probaron diferentes configuraciones de cuenca, representadas como unidades de respuesta hidrológica.

Los resultados indican que el modelo SWAT presenta eficiencia alta de acuerdo a el coeficiente de Nash-Sutcliffe (R^2) se sitúan 0.6 para la diferentes configuraciones geométricos, la diferencia en parte se debe a que los son estimados y no tomados por parte de la CNA. También, a menor número de arreglos geométricos, menor es el escurrimiento superficial, pero las combinaciones en las subcuencas modifican la forma del escurrimiento.

Palabras clave: hidrología, modelo swat, escurrimiento, aguanaval

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas actuales, es el cambio en la calidad y disponibilidad del agua; la irregular distribución del agua e incremento en su demanda, obliga necesariamente a comprender que aquella privilegiada condición que prevalecía a principios de siglo pasado, de abundancia y ausencia de contaminación, ha cambiado dramáticamente, principalmente en las regiones donde la población y economía crecieron de manera significativa, cuando hacemos uso del agua, nos damos cuenta que respecto al tiempo se van modificando a grado tal que en las

zonas de almacenamiento encontramos mayor cantidad de azolve se incrementa año con año. Actualmente, el agua puede arrastrar a su paso, una cantidad mayor cada vez, debido a modificaciones que se han tenido; la superficie de suelos desnudos cada vez aumenta, aplicación de nuevos agroquímicos en zonas agrícolas, arrastre de desechos en establos por el agua, lo cual cambia drásticamente la composición del agua.

El ser humano ha tenido contribuciones en las modificaciones que ha sufrido parte del ciclo hidrológico en la concentración del agua en la superficie, se han provocado alteraciones; al deforestar, construir presas, compactar el suelo (Vázquez, 2000) todo esto contribuye a modificar el modo en que se realiza el escurrimiento e infiltración.

La deforestación o reducción en la cobertura vegetal, es una actividad que modifica la forma en que se realiza el ciclo hidrológico; cuando la lluvia toca la superficie del suelo que se encuentra semidesnudo hace que el proceso de infiltración sea diferente con respecto a suelos con cobertura vegetal, al haber menos plantas, el escurrimiento es mayor y el arrastre de suelo.

Al tratar de integrar los procesos del ciclo hidrológico en tiempo y espacio, al final se tendrá como resultado un volumen de agua con cierta calidad (López, 1993). La influencia sobre la calidad del agua inicia desde que el agua de lluvia tiene contacto con la superficie hasta el lugar de almacenaje, por lo cual al tratar de hacer una descripción de la ruta que sigue el agua en el suelo es complejo.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), proporcionan un medio eficaz para generar, almacenar, analizar y visualizar datos espacialmente distribuidos, lo que los hace una herramienta idónea en la generación de parámetros para la entrada a modelos (Martínez et al., 2003) y así poder crear las condiciones para utilizar un modelo de simulación que considere todas estas características que influyen y modifican la parte superficial del ciclo hidrológico, y poder usar otra variable que será el tiempo, en periodos diferentes donde se ha producido modificaciones en la cobertura vegetal.

El modelo de simulación de procesos hidrológicos SWAT (acrónimo para Soil and Water Assessment Tool), se utiliza para predecir el impacto a largo plazo que las partículas ejercen sobre el agua, sedimentos y agroquímicos (Martínez y Sánchez, 2003). Este modelo está ligado con un SIG, el cual permite generar los parámetros de entrada necesarios para la modelación de los procesos. Este modelo ha sido ampliamente usado en el mundo y se adecua bien a las condiciones del norte de nuestro país. El objetivo del presente trabajo fue el calibrar el modelo SWAT con las bases de datos digitales disponibles en México, de tal manera que en un futuro cercano sirva como una herramienta que facilite la toma de decisiones en aspectos relacionados con recursos hídricos.

MATERIALES Y METODOS

La cueca en estudio forma parte de la región hidrológica 36 que comprende las cuencas del río Nazas y Aguanaval, constituye una amplia zona endorreica enclavada en la mesa del norte de la República Mexicana entre los paralelos 22° 40' y 26° 15' en la latitud norte y los meridianos 101° 30' y 106° 20' de longitud oeste, se sitúa en porciones de los estados de: Zacatecas, Durango y Coahuila. Tiene una superficie total de 94,372 km² de los cuales 59,632 km² (63.2 %) corresponden a la cuenca del río Nazas y los restantes 34,740 km² (36.8 %) a la cuenca del río Aguanaval.

El clima de la cuenca del río Aguanaval es muy variado, de acuerdo a la clasificación de Koppen, en la parte alta de la cuenca en los Ríos Chico y de los Lazos, así como parte del río Trujillo se tiene clima "frío estepario" (BSkw). En la parte media del río a aproximadamente desde la estación hidrométrica Cazaderos hasta donde el río entra a la planicie de la laguna de Viesca, el clima es "caliente desértico" (BWhw). La temperatura media anual es del orden de 18° C a 22° C, la mínima promedio de 13° C y la máxima promedio de casi 30° C. La evaporación potencial media anual es del orden de 2500 mm.

La precipitación anual, promedio de los años registro va desde 174.37 a 495.33 mm. (Boletín hidrológico No. 35 de Secretaria de Recursos Hidráulicos de la Región No. 36), en general el período de lluvias, se presenta de junio a octubre, siendo julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos.

La Información requerida por el modelo hidrológico SWAT comprende: el modelo de elevación digital del terreno, cartografía digital de edafología y cobertura de suelos, información climática con resolución diaria, así como la información de aforo de las vertientes de la cuenca. Más específicamente, los datos de clima requeridos son: la precipitación pluvial, las temperaturas máximas y mínima, radiación solar, velocidad del viento y humedad relativa.

Se analizaron 23 estaciones de clima y se seleccionaron aquellas con registros diarios continuos; el periodo que cumplió con lo anterior fue de 1970 a 1976, por lo que fue éste el que se utilizó para la calibración del modelo.

RESULTADOS

La calibración del modelo se realizó en una configuración de 15 elementos o subcuencas (Figura 1). Esta configuración es el resultado de análisis de efectos que la segmentación de cuencas tiene sobre los componentes del balance de agua.

La información de escurrimiento (m^3/s) anual fue extraída del balance de agua almacenada realizado a la presa Leobardo Reynoso (Presa Trujillo), lo anterior debido a que no se cuenta con registros aforados directamente en el cauce que alimenta dicha presa.

Un de las grandes ventajas de utilizar los Sistemas de Información Geográfica es la capacidad de representar de manera gráfica la distribución espacial de los procesos hidrológicos que intervienen en el balance de agua de la cuenca. Lo anterior lo podemos observar en la Figura 1, la cual representa la distribución de las cuencas incluida en el área de estudio. Como se aprecia la cuenca esta compuesta por 15 subcuencas (cuya área fluctúa de 27.7 ha. a 19702.1 ha).

Las subcuencas con mayor área corresponden a 9, 10 y 8 con 19702.1, 19500.5 y 14901.1 ha., respectivamente; la subcuenca con menor área es la cual encuentra en la salida, la No.13 con un áreas de 27.7 ha.

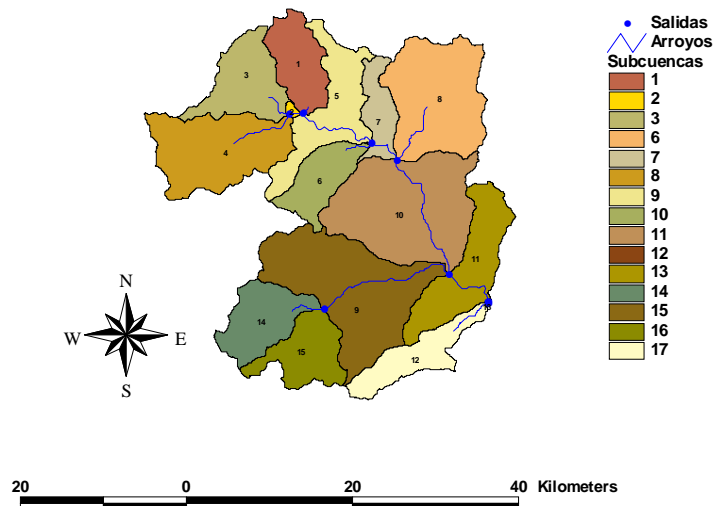


Figura. 1. distribución espacial de las subcuencas.

Para la calibración del modelo en este periodo de tiempo, se utilizó la información de los trabajos provenientes de Jasso I. R. (1998) y Di Luzio, (2002). En estos se que el modelo es sensible a los parámetros de curva numérica, grupo hidrológico y conductividad hidráulica, dichos parámetros fueron los que se modificaron hasta tener un valor aceptable en el coeficiente de Nash-Sutcliffe en nuestros datos. El coeficientes de Nash-Sutcliffe obtenido fue de 0.6, el cual es razonable, considerado que los datos de calibración observados no provienen de observaciones directas (Aforo en el cauce).

La Figura. 2 presenta la tendencia de valores observados y valores simulados por el modelo, en ella se observa, que a excepción del año 1973, el registro de los años se ajusta razonablemente.

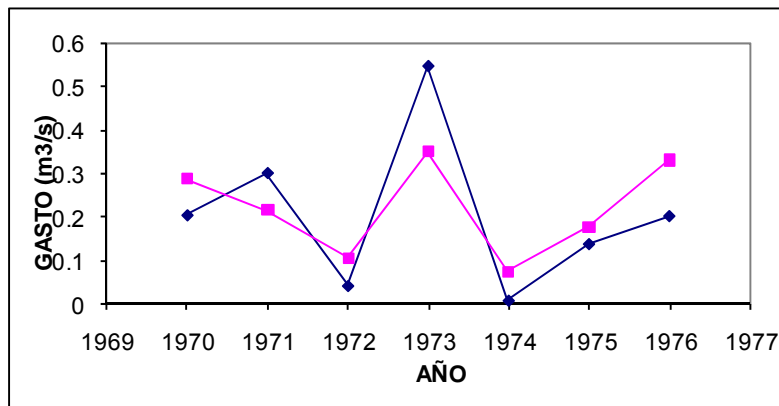


Figura. 2 Gasto medio anual en m³/s para valores simulados y observados en calibración de la vegetación.

CONCLUSIONES

El modelo SWAT creado por el USDA-ARS presenta eficiencia alta de acuerdo a el coeficiente de Nash-Sutcliffe (R^2) se sitúan 0.6 para la diferentes configuraciones geométricos, la diferencia en parte se debe a que los son estimados y no tomados por parte de la CNA.

El uso de Sistemas de Información Geográfica para desarrollar un modelo hidrológico es una herramienta que nos permite ver la información generada en una forma más sencilla de manera de mapa temático y de esta manera explicar el comportamiento dentro de una cuenca y la información que ahí se genera.

La información meteorológica y climática de frecuencia diaria es una limitante para la aplicación de estos modelos en zonas donde se suspenden la toma de datos al menos un día al año.

BIBLIOGRAFIA

- DeMers, M.N., 1997. Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley and Sons, New York, 486 p.
- Jasso I., R. 1998. Sensitivity of water and sediment yield to parameter values and their spatial aggregation using SWAT watershed simulation model. Dissertation Submitted to the Faculty of the School of Renewable Natural Resources. Graduate Collage. University of Arizona.
- 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
- Maidment, D.R.1993. Developing a spatially distributed unit hydrograph by using GIS. IAHS publication n°211, Walligford, Reino Unido (ie, pp: 181-189).
- Martínez, R. J.G y Moreno, S. F. 2003. Modelación Hidrológica de la Parte Alta de la Parte Alta de la Cuenca del Nazas, Utilizando El Modelo SWAT, Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Durango México. (ie, pp: 181-186).
- Nash, J. E. and J. V. Sutcliffe. 1970. River flow forecasting through conceptual models. *Journal of hydrology*, 10: 282-290.

CAMBIOS TEMPORALES DE VEGETACION EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO NAZAS

Juan G. Martínez Rodríguez¹, Ramón Trucíos Caciano² y Andrés Quiñones Ch.³

¹ INIFAP CIRNOC Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.

² Asistente de Investigación. INIFAP – CENID – RASPA. Gómez Palacio, Dgo.

³ INIFAP CIRNOC Campo Experimental "Valle del Guadiana" Durango, Dgo.

e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

RESUMEN

El cambio temporal de la vegetación en la parte alta de la cuenca del río Nazas se determinó utilizando la metodología de análisis de cambio en el uso del suelo desarrollada en el Instituto Nacional de Ecología y la UNAM. En este trabajo se utilizaron las Series I y II de uso de suelo y vegetación del INEGI. La primera de estas series se generó en 1976, mientras que la segunda se generó en 1993, aproximadamente. Por lo que el periodo que cubre este estudio es de aproximadamente 17 años de diferencia. Se utilizó un sistema de información geográfica (ArcView GIS) para establecer las áreas correspondientes a todos y cada una de los diferentes tipos de cobertura vegetal y uso de suelo. Se generaron las diferentes ecuaciones que describen la dinámica de cambio para cada tipo de vegetación, y se estableció la probable causa principal del cambio y la vegetación resultante.

Los resultados indican que las coberturas vegetales en el área de estudio con mayor cambio con respecto al tiempo son Bosque de pinos y Pastizal natural con un decremento estimado de 247.67 y 136.8 ha año⁻¹ respectivamente mientras que las coberturas que crecieron fueron a su vez Chaparral y Bosque Bajo Abierto con un incremento estimado de 181.50 y 178.74 ha año⁻¹ respectivamente.

El cambio de vegetación en el área de estudio se influenció en mayor proporción por deforestación en comparación con el cambio de cobertura vegetal generado por ganadería

Palabras clave: vegetación, hidrología, río Sextín, análisis de cambio

INTRODUCCIÓN

En nuestro país el cambio de uso de suelo ha experimentado diferencias sustanciales a un periodo corto de tiempo (1993-2000). En éste, el bosque desapareció a una tasa de 0.79% o 2,672 km² al año; las selvas a tasa de 1.58%; y los matorrales a 0.48%. La actividad que se considera responsable es la ganadería, la cual, incremento en este mismo periodo su superficie para pastizales en 57,000 km² o tasa de 4.07% (SEMARNAT, 2003).

El papel fundamental que desempeña la vegetación, principalmente los bosques, sobre el escurrimiento de agua superficial es que modifica la forma en que las aguas acceden a los cauces, disminuyendo drásticamente las aportaciones superficiales y aumentando en consecuencia las aportaciones subsuperficiales. De esta manera, las condiciones climáticas y edafológicas limitan las condiciones hidrológicas de una región, así como también la cobertura vegetal de la misma, por tal motivo, los cambios inducidos por el hombre en cobertura vegetal a través de cambio de uso del suelo, sobre - pastoreo y explotación forestal están relacionados en la formación de escurrimientos no solamente en cantidad de agua sino también en calidad de la misma.

La generación de información directa en campo para evaluar las modificaciones que en tiempo y espacio ha sufrido la cubierta vegetal de un área, requiere de muchos años de estudio y de recursos económicos considerables. Esto se acentúa si los cambios en cubierta vegetal los asociamos a modificaciones de procesos hidrológicos a nivel cuenca. Lo cual hace la investigación hidrológica en aéreas forestales casi imposible. Lo anterior, actualmente se subsana con la utilización de modelos de simulación de procesos hidrológicos, asociados a sistemas de información geográfica (GIS, por sus siglas en ingles) (Martínez y Moreno, 2003).

El objetivo de este trabajo es presentar de manera cuantitativa los cambios espaciales y temporales de la vegetación de la cuenca del río Sextin utilizando la metodología generada por la UNAM.

MATERIALES Y METODOS

El Río Sextín (Figura 1) se encuentra en el estado de Durango, situado dentro de los municipios de Tepehuanes, Guanaceví, Ocampo, San Bernardo, El Oro e Inde. Tiene su origen en la Sierra Madre Occidental, hacia el Oriente de las cuencas de los ríos de Balleza y Colorado, al Sur de la Sierra del Oso y al Noroeste de la sierra de la Candela. El parteaguas principal que origina esta cuenca se encuentra a elevaciones que varían entre los 2,258 msnm y los 3,315 msnm. Se sitúa entre los paralelos 25° 34' y 26° 30' de latitud Norte y los meridianos 104° 57' y 106° 20' de longitud Oeste (SRH, 1970).

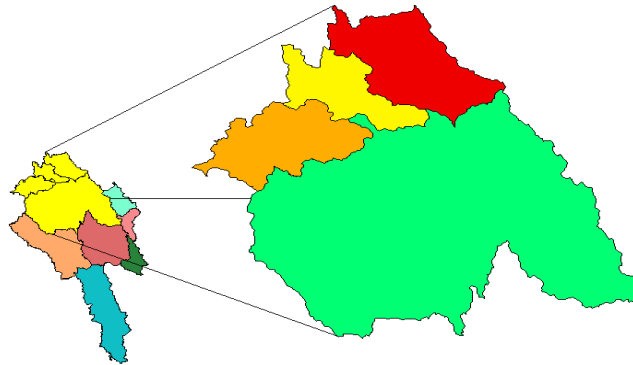


Figura 1. Localización de la Cuenca del Río Sextín dentro de la cuenca de la Presa Lázaro Cárdenas.

El análisis de cambio de uso de suelo consistió en la comparación de dos series de vegetación con un tiempo de realización promedio entre ellas de 17 años, siendo estas la Serie I y la Serie II de INEGI. A continuación se describe cada una de ellas.

En la serie I, la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI, escala 1:250,000, se elaboró con base en la interpretación de fotografías aéreas tomadas entre los años 1968 y 1986, así como un intenso trabajo de campo. El sistema clasificatorio es muy detallado: comprende más de 600 clases que dan cuenta de los diferentes tipos de vegetación con base en criterios de fisonomía, florística, fenología y estado de conservación, de los tipos de uso del suelo así como de la presencia de erosión. No existe evaluación cuantitativa de la confiabilidad de la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI aunque, generalmente, se acepta que los datos son de buena calidad. Los datos originales existían únicamente en formato analógico por lo cual se hicieron diferentes esfuerzos de digitalización de esta información como el realizado por el INE (Instituto Nacional de Ecología).

Al principio de los 90's, el INEGI llevó a cabo una actualización de la cartografía serie I con base en la interpretación visual de espaciomapas. Los espaciomapas fueron derivados de la composición a color de imágenes Landsat TM (combinación de bandas del infrarrojo y visible 4, 3, 2) impresos a escala 1:250,000, siendo ésta la serie II. El sistema clasificatorio es aún más detallado que el de la serie I con aproximadamente 600 categorías. Los datos se encuentran en formato digital.

Debido a que fueron diferentes criterios para la elaboración de la Serie I y Serie II estas cuentan con categorías de tipo de vegetación diferentes entre si, por lo tanto, se determinó agrupar los tipos de vegetación en su formación principal, es decir, se asociaron todos los tipos que comprenden los bosques de pino, bosques de pino- encino, bosques de pino con vegetación secundaria, bosques de pino- encino con vegetación secundaria, en su formación principal

como bosque de pino. Este criterio fue el único que se pudo adoptar debido a que la Serie I solamente tiene esta categoría compatible con la Serie II. La siguiente tabla muestra cual fue la categoría que agrupo a los datos de la Serie II haciéndolos compatibles con la Serie I.

La tasa de cambio de la vegetación representa el porcentaje de modificación entre los periodos de estudio. Fue generada por FAO (1996) citado por Velásquez *et al.* (2002) y utilizada para cálculos de deforestación y expresa el cambio en porcentaje de superficie para cada año dentro del periodo de estudio.

$$t = \left(1 - \frac{S_1 - S_2}{S_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Donde:

- t = es la tasa de cambio (para expresar en % hay que multiplicar por 100)
- S₁ = superficie en la fecha 1
- S₂ = superficie en la fecha 2
- n = número de años entre las fechas

Para calcular y expresar la tasa de cambio de un periodo conforme a su pendiente para el tipo de vegetación se utilizó la siguiente fórmula generada por Instituto de Geografía de la UNAM (Velásquez *et al.*, 2002) siendo esta:

$$e = \frac{(S_{x_2} - S_{x_1})}{p_{x_1}, p_{x_2}}$$

Donde:

- e = estimación de tasa de cambio
- S_{x_t} = superficie del tipo de vegetación X (Serie I, Serie II)
- X = tipo de vegetación
- p = periodo transcurrido en años
- t1 = fecha 1
- t2 = fecha 2

RESULTADOS

La Tabla 1 presenta el cambio del tipo de vegetación resultante de la comparación de la Serie I (1976) y la serie II (1993) de INEGI. En esta se muestra la tasa de cambio que se presentó entre los periodos de estudio tomando como base la ecuación utilizada por FAO (1996). Los datos se presentan como valores positivos o negativos en función de si fue un incremento en

superficie o una disminución de la misma y finalmente la tasa de cambio representa que porcentaje se modificó en cada tipo de vegetación en base al año anterior. Por ejemplo, en el caso de Área sin vegetación aparente el incremento estimado de 1976 a 1977 fue de 0.74% llegando a una superficie de 1107.54 ha, posteriormente el crecimiento de 1977 a 1978 fue de 0.74% (1115.74 ha) y así sucesivamente hasta el año 1992 a 1993 con 1248.21 ha). Esta misma interpretación corresponde a todos los demás tipos de vegetación con excepción de los cuerpos de agua que no había en 1976 y para 1993 ya figuraban con 9.75 ha; también es el caso del mezquital que en el área de estudio había 28.26 Ha en 1976 pero en 1993 ya había desaparecido.

Tabla 1. Cambio de vegetación y tasa de cambio entre Serie I y Serie II de INEGI.

Tipo de Vegetación	sup. (ha) Serie I	%	sup. (ha) Serie II	%	Cambio ha	Cambio %	Tasa de Cambio
Área sin vegetación aparente	1,099.41	0.22	1,248.21	0.25	148.81	0.03	0.74
Cuerpos de agua	0.00	0.00	9.75	0.00	9.75	0.00	100.00
Vegetación de galería	588.50	0.12	667.00	0.13	78.50	0.01	0.73
Bosque de coníferas distintas a pino	429.05	0.09	436.31	0.09	7.26	0.00	0.10
Pastizal inducido	19,346.25	3.89	19,501.79	3.92	155.54	0.03	0.05
Pastizal natural	58,094.51	11.68	55,768.96	11.21	-2,325.55	-0.47	-0.24
Mezquital	28.26	0.01	0.00	0.00	-28.25	-0.01	-100
Chaparral	21,076.18	4.24	24,161.60	4.86	3,085.42	0.62	0.80
Bosque bajo abierto	86,943.92	17.48	89,982.45	18.09	3,038.52	0.61	0.20
Bosque de Pinos	106,916.03	21.50	102,706.12	20.65	-4,209.91	-0.85	-0.24
Bosque de encinos	38,760.72	7.79	38,709.20	7.78	-51.51	-0.01	-0.01
Bosque de Pino-encino	143,264.09	28.81	143,205.84	28.79	-58.25	-0.02	0.00
temporal	19,549.69	3.93	19,640.90	3.95	91.21	0.02	0.03
riego	1,234.01	0.25	1,292.48	0.26	58.47	0.01	0.27
Superficie Total	497,330.61	100.00	497,330.61	100.00			

De acuerdo a los cambios presentados en la comparación entre la Serie I y Serie II se determinaron las categorías de los mismos de acuerdo al modelo de cambio por procesos de deforestación generado por el Instituto de geografía de la UNAM (Velásquez *et al.*, 2002) obteniéndose la matriz de cambios (Trucios Caciono, 2005).

En esta matriz, este análisis está dirigido a diferenciar los cambios de vegetación presumiblemente provocados por actividades humanas hacia las coberturas vegetales existentes, se pueden considerar cambios favorables los correspondientes a las categorías 2 y 6, y cambios desfavorables en las categorías 1, 4 y 5. Tomando en cuenta esto, si se concentran las superficies resulta mayor la correspondiente a cambios desfavorables con

20,509.26 ha respecto a 15,938.94 ha de cambios favorables hacia la vegetación. Se debe tomar en cuenta además que dentro de los cambios desfavorables, estos en su mayoría son procesos de alteración y deforestación, es decir, que no son procesos reversibles a corto o mediano plazo y que tienden a la degradación del medio ambiente. Una de las categorías que no correspondieron a ninguno de los cambios anteriores es el falso cambio que pudo ser causa de confusión en la asignación de categoría de la Serie II o en la digitalización de la Serie I con 305.59 ha y finalmente este análisis agregó la categoría cero para considerar en ella a las coberturas vegetales que se modificaran dentro de la misma actividad como es el caso de las actividades humanas (ejemplo: cambio de agricultura de riego a agricultura de temporal) con 2,274.75 ha.

CONCLUSIONES

- Las coberturas vegetales en el área de estudio con mayor cambio con respecto al tiempo son Bosque de pinos y Pastizal natural con un decremento estimado de 247.67 y 136.8 ha año⁻¹ respectivamente mientras que las coberturas que crecieron fueron a su vez Chaparral y Bosque Bajo Abierto con un incremento estimado de 181.50 y 178.74 ha año⁻¹ respectivamente.
- El cambio de vegetación en el área de estudio se influenció en mayor proporción por deforestación en comparación con el cambio de cobertura vegetal generado por ganadería.

BIBLIOGRAFIA

- FAO, 1996. Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of chain processes. Nr. 130. Rome, Italy.
- Martínez R., J. G. y F. Moreno S. 2003. Sistema de información geográfica de las cuencas de los Ríos Nazas y Aguanaval como herramienta en la modelación de procesos hidrológicos. Simposio Binacional de Modelaje y Sensores Remotos México – USA. Aguascalientes, Ags.
- SEMARNAT, 2003. Informe de la situación del medio ambiente en México, 2002: Compendio de estadísticas nacionales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F.
- SRH, 1970. Boletín Hidrológico Num. 35. Región Hidrológica Num. 36. Zona de los ríos Nazas y Aguanaval. Tomo I: Datos Hidrométricos de corrientes de acarreo en suspensión e hidrométricos en vasos. Jefatura de irrigación y control de ríos. Dirección de Hidrología.
- Trucios Caciono, R. 2005. Efecto del cambio temporal de la vegetación sobre la producción de agua en la cuenca del río Sextín. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. URUZA. Bermejillo, Dgo. 138 p.
- Velásquez, A.; J. F. Mas y J. L. Palacio. 2002. Análisis del cambio de uso de suelo. Convenio INE-IGg (UNAM). Instituto de Geografía, UNAM. México.

USO DEL MODELO DSSAT PARA ESTUDIOS SOBRE CAMBIO CLIMATICO EN CULTIVOS AGRICOLAS: DESCRIPCION DEL MODELO

Juan G. Martínez Rodríguez¹, Gregorio Nuñez Hernández¹ y Rodolfo Faz Contreras¹

¹ INIFAP CIRNOC Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
e-mail: martinez.juanquillermo@inifap.gob.mx

RESUMEN

Un sistema de producción agrícola se constituye de una serie de componentes o procesos, que presentan características propias y que reaccionan de manera particular a los diferentes estímulos del medio ambiente. Tales subsistemas interactúan entre si y no es sencillo predecir el comportamiento total del sistema bajo ciertas condiciones iniciales.

El número de factores que influyen sobre el funcionamiento de estos componentes, aunado al conjunto de combinaciones posibles, resulta en un verdadero desafío a la captación y comprensión humana. Por otra parte, el modelado de un sistema implica que se le comprende a fondo, y no es lo mismo, cuando se trata de un sistema creado por el ser humano (en el caso de una fábrica, por ejemplo), que cuando se trata de un sistema cuyas características deberán descubrirse lentamente a través de una larga serie de estudios y experimentos minuciosos (Hunt y Boote, 1998).

Por este motivo se ha considerado generalmente que la producción agrícola es una actividad manejada en forma subjetiva, por gente que integra amplios conocimientos intangibles en forma intuitiva, y por demás de manera irreproducible. Es decir, dadas las mismas condiciones no siempre decidiría obrar de la misma forma un productor determinado (Hunt y Boote, 1998).

Sin embargo, existen ciertos avances de tipo tanto conceptual, como en técnicas experimentales y de cómputo, que han permitido que este campo se haya desarrollado en forma productiva y aportado varias contribuciones importantes a la ciencia agrícola. Uno de estos productos es el Sistema de Apoyo para Decisiones de Transferencia de Agrotecnología (DSSAT por sus siglas en inglés). Este trabajo tiene como objetivo describir este modelo y presentar la información requerida para su uso en sistemas agrícolas locales.

Palabras clave: modelo DSSAT, sistemas agrícolas, cambio climático

INTRODUCCION

Los modelos de simulación de cultivos tienen varias aplicaciones actuales y potenciales en respuesta a temas relacionados con investigación, manejo de cultivos y planificación. Los modelos pueden ayudar a la comprensión de las interacciones genético-fisiológico-ambiental, con una integración interdisciplinaria. Permiten definir estrategias de producción en la etapa de planificación de un cultivo futuro o bien ayudar a tomar decisiones tácticas durante el ciclo del cultivo tales como: prácticas culturales, fertilización, irrigación y uso de pesticidas (Boote *et al.*, 1996).

Como herramienta de planificación permiten cuantificar a través de la predicción el impacto de los procesos de erosión, contaminación por agroquímicos, distintas estrategias ante el cambio climático y el pronóstico de rendimiento a nivel regional (Boote *et al.*, 1996).

Por otra parte estos modelos tienen una gran potencialidad como herramienta para evaluar factores genéticos que determinan la acumulación y ubicación de la materia seca producida, para distintos ambientes y diferentes prácticas de manejo; permitiendo entonces evaluar características genéticas para incrementar el rendimiento potencial mediante, por ejemplo, una mejora en: fotosíntesis, partición de los asimilados, removilización desde las partes vegetativas y mayor duración del período de llenado del grano (Boote y Tollenaar, 1994).

Modificando la escala de espacio y tiempo los modelos permiten abordar fenómenos climáticos como el ENSO (El Niño Oscilación del Sur) analizando en forma interactiva el impacto de la variabilidad climática y las decisiones de manejo sobre la productividad de los cultivos, resultado difícil de obtener a partir de análisis estadísticos clásicos o experimentos agronómicos tradicionales (Royce *et al.*, 1998).

REVISION DE LITERATURA

Descripción del Sistema DSSAT

El modelo DSSAT – CSM (Cropping System Model) simula el crecimiento, desarrollo y rendimiento de un cultivo creciendo sobre un área de suelo bajo manejo prescrito. También, simula los cambios en la solución del suelo y la dinámica del carbono y nitrógeno a través del tiempo. El DSSAT – CSM está estructurado utilizando un formato modular descrito por Jones *et al.*, (2001) y Porter *et al.*, (2000).

El DSSAT-CSM tiene un programa principal, un módulo de unidad de suelo, y módulos para los complementos primarios que conforman una unidad de terreno en un sistema de cultivos. Los módulos primarios son el clima, suelo, planta, plantilla CROPGRO, la interface suelo – planta – atmósfera y los componentes de manejo. Colectivamente estos componentes describen los

cambios a través del tiempo en suelo y planta los cuales ocurren en una unidad de terreno como respuesta al clima y manejo. Cada módulo tiene seis pasos operacionales, lo cual puede verse en la Figura 1 (inicialización de la corrida, inicialización de la estación, cálculo de variables, integración, salidas diarias, y resumen de salidas). El programa principal controla la secuencia de estos pasos, y establece el tiempo en el cual cada uno de los módulos debe ejecutarse. De esta manera se permite a cada módulo leer sus propios datos de entrada, inicializarse, calcular los valores, integrar sus propias variables del estado y escribir su salida completamente independiente de las operaciones de otros módulos. Sólo unas cuantas variables de la interface se comunican hacia y desde cada uno a los módulos. Esto permite “desconectar” un módulo y reemplazarlo con otro diferente en tanto que éste comunique las mismas variables al resto de los módulos, aún si los parámetros de las variables de estado, y los archivos de entrada del módulo son diferentes. Las variables de estado se escriben después de la integración para representar el estado del sistema al final del día, y los valores iniciales son escritos durante la inicialización para el día cero. Mayores detalles de éste diseño modular pueden ser encontrados en Porter *et al.*, (2000).

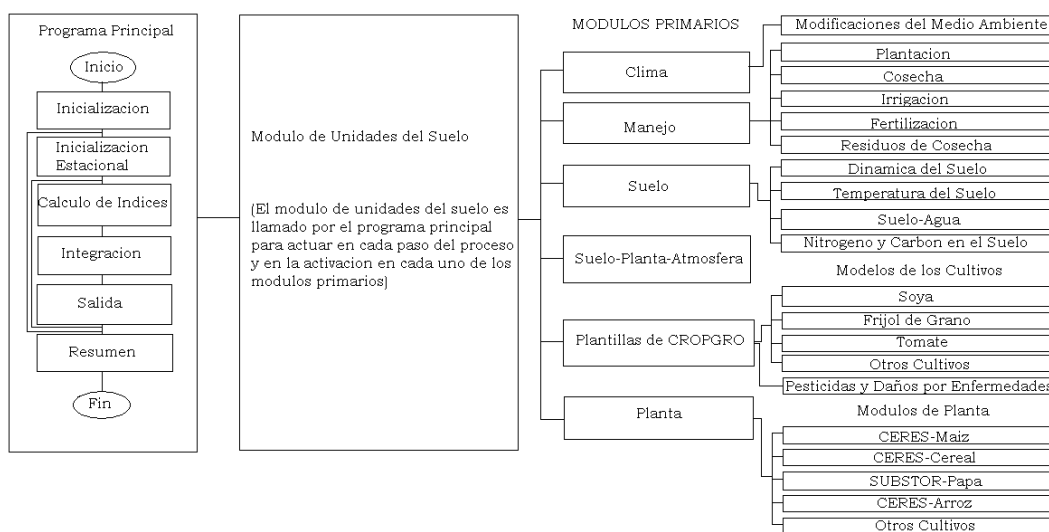


Figura 1. Apreciación global de los componentes y estructura modular del DSSAT-CSM.

Descripción de Componentes

El programa principal lee información desde el archivo estándar de DSSAT que describe una situación o pedimento particular a ser simulado (Hunt *et al.*, 2001) y establece un número de variables para controlar una corrida de simulación. Se inicia la simulación estableciendo la variable DYNAMIC para inicializar la corrida y llama al módulo de unidad de terreno. Luego inicia una estación de cultivo en un lapso de tiempo y llama al módulo de unidades suelo para inicializar las variables que deben estar al comienzo de cada estación. Después de inicializar el

período estacional, el programa principal inicia una vuelta diaria y llama al módulo de unidad de terreno tres veces en secuencia, primero para calcular, segundo para integrar, y finalmente para el reporte de salidas diarias. Después de que una estación de cultivo ha sido completada, llama al módulo de unidad de terreno para producir las variables de fin de estación y generar un archivo con un resumen de los resultados de salida. El programa principal da los tiempos y variables de control de simulación para todos los módulos. El módulo de unidad de terreno llama a todos y cada uno de los módulos de los sistemas de cultivo. Todos los días al inicio de cada nueva estación de cultivo, se obtiene la información de manejo a partir del archivo de entrada de DSSAT. La unidad de terreno y módulos primarios se ligan a los modelos, y éstos son usados para crear procesos e información describiendo componentes sucesivos de los sistemas de cultivo. Por ejemplo el módulo de suelo tiene cuatro módulos que integran eslabones suelo, carbón y nitrógeno en el suelo, temperatura del suelo y los procesos dinámicos del suelo. El módulo de planta tiene submódulos para varios cultivos.

Datos Requeridos

Los modelos DSSAT requieren de datos mínimos para correr. Estos incluyen información del sitio en el cual el modelo se va a utilizar, también se requiere información de clima con resolución diaria a lo largo del periodo de crecimiento de cultivo a ser modelado, las características del suelo al inicio de la estación de crecimiento y la información referente al manejo del cultivo (ej. Índice de siembra, aplicaciones de fertilización, riego).

La información de clima comprende: temperaturas máximas y mínimas, velocidad de viento, radiación solar (requeridas para calcular la evapotranspiración del cultivo y el balance de agua en el suelo), precipitación, etc. En el caso de no existir datos diarios de clima, pueden utilizarse los valores mensuales de tal manera que se calculan los parámetros estadísticos y en función de ellos se genera información sintética de clima y esta es la que se usa en el modelo.

El DSSAT-CSM requiere de información de entrada de las características de retención de agua de diferentes capas del suelo. Necesita un factor de peso de la raíz, pH del suelo, impedancia del suelo, y salinidad. Además, los parámetros de suelo son necesarios para el cálculo de escurrimiento superficial, evaporación de la superficie del suelo, y drenaje (Ritchie, 1972). Los valores de contenido inicial de agua en el suelo, concentración de nitratos y amonio son necesarios así como una estimación de la cantidad de residuos del cultivo anterior dejados en el suelo. Todos los aspectos de manejo del cultivo incluyendo modificaciones del medio ambiente (incremento en concentraciones de CO₂) son necesarios. El manejo incluye factores de fecha de siembra, profundidad de siembra, espacio entre surcos, densidad de plantación, fertilización,

riego e inoculación. La dimensiones de la parcela y altura del dosel del cultivo es necesaria para algunos cultivos en particular, así como algunos coeficientes de cultivo de acuerdo a la longitud del ciclo del genotipo involucrado (Jones y Kiniry, 1986; Ritchie y Otter, 1985; Ritchie *et al.*, 1998).

CONCLUSIONES

El modelo DSSAT y sus componentes representan una buena opción para determinar el efecto de modificaciones tanto climáticas como de manejo del cultivo sobre el crecimiento y rendimiento de cultivos regionales. La información de clima requerida por el modelo es la que rutinariamente se toma en las estaciones automatizadas regionales. Con respecto a la información de suelo y cultivos, se requiere que sea específica del área bajo estudio y propia del tipo de cultivar considerado.

BIBLIOGRAFIA

- Boote K. J. and M. Tollenaar. 1994. Modeling genetic yield potential. pp: 533-565. In: Boote K. J., J. M. Bennett, T. R. Sinclair and G. M. Paulsen (eds) Physiology and determination of crop yield. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.
- Boote K. J., Jones J. W., and N. B. Pickering. 1996. Potential uses and limitations of crop models. *Agronomy Journal*. 98:704-716.
- Hunt L. A. and K. J. Boote. 1998. Data for model operation, calibration, and evaluation. p. 9-41. In G.Y. Tsuji, G. Hoogenboom, and P.K. Thornton (eds.) Understanding options for agricultural production. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Hunt L. A., White J. W., and Hoogenboom G. 2001. Agronomic data: advances in documentation and protocols for exchange and use. *Agricultural Systems* 70: 477-492.
- Jones C. A., and Kiniry J. R. 1986. CERES-Maize: A Simulation Model of Maize Growth and Development. Texas A&M University Press, College Station, Texas. 37: 341-350
- Jones J.W., Keating B.A., and Porter C.H. 2001. Approaches to modular model development. *Agricultural Systems* 70: 421-443.
- Jones J. W., Tsuji G. Y., Hoogenboom G., Hunt L. A., Thornton P. K., Wilkens P. W., Imamura D. T., Bowen W. T., and Singh U. 1998. Decision support system for agrotechnology transfer; DSSAT v3. In: Tsuji G. Y., Hoogenboom, G., Thornton P. K. (Eds.), Understanding Options for Agricultural Production. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp: 157-177.
- Porter C., Jones J. W., and Braga R. 2000. An approach for modular crop model development. International Consortium for Agricultural Systems Applications, 2440 Campus Rd., 527 Honolulu, HI 96822, pp. 13. Available from <http://www.icasanet.org/modular/index.html>.
- Ritchie J. T. 1972. Model for predicting evaporation from a row crop with incomplete cover. *Water Resources Research* 8: 1204-1213.
- Ritchie J. T., and Otter S. 1985. Description and performance of CERES-Wheat: a user-oriented wheat yield model. In: ARS Wheat Yield Project. ARS-38. Natl Tech Info Serv, Spring-field, Missouri, pp: 159-175.
- 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.

EFFECTO DEL CAMBIO TEMPORAL DE LA VEGETACION SOBRE LA PRODUCCION DE AGUA EN LA CUENCA DEL RIO SEXTIN

Juan G. Martínez Rodríguez¹, Ramón Trucíos Cacioano²

¹ INIFAP CIRNOC Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.

² Asistente de Investigación. INIFAP – CENID – RASPA. Gómez Palacio, Dgo.

e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

RESUMEN

El modelo de simulación de procesos hidrológicos SWAT, ligado a un sistema de información geográfica, sirvió para determinar el efecto del cambio temporal de la vegetación sobre la producción de agua de la cuenca del río Sextín. Se utilizó la cartografía temática digital generada por INEGI, de uso de suelo y vegetación en dos épocas diferentes; la serie I es de 1976 y la serie II es de 1993. Con la información anterior se calibró y validó el modelo, utilizando diferentes configuraciones de cuenca, así como también diferentes periodos de tiempo en ambas coberturas vegetales. Una vez que se estableció la mejor configuración de cuenca (número de unidades de respuesta hidrológica), se utilizó un registro de precipitaciones único en ambas coberturas vegetales (1975 – 1979).

Los resultados indicaron que el cambio de vegetación se debe, en mayor proporción a la deforestación y en menor grado al cambio de cobertura vegetal causado por la ganadería. También, este cambio de vegetación afecta negativamente la producción de agua en aproximadamente 14% lo que representa para esta cuenca 70 Mm³ anuales. Este volumen pudiera utilizarse en el riego de 5800 has, aproximadamente, si se toma como base una lámina de riego de 1.2 m ha⁻¹.

Palabras clave: producción de agua, hidrología, río Sextín, modelo SWAT

INTRODUCCIÓN

La tesis básica en el manejo de cuencas es la existencia de una liga directa y poderosa entre los procesos de la Cuenca y las propiedades espacialmente distribuidas de la misma. Los cambios en la calidad de agua de los arroyos, especialmente debidos a la erosión y a la descarga de sedimentos, están ligados directamente a los usos de suelo presentes dentro de la cuenca. Por ejemplo, la susceptibilidad a la erosión se incrementa cuando la agricultura se practica en terrenos relativamente pronunciados, aunados a severas alteraciones en la cubierta vegetal pueden producir hasta un 90% mas de escurrimiento con respecto a cuencas inalteradas por la actividad humana.

Las tres propiedades principales de la cuenca que gobiernan la variabilidad hidrológica en la forma de la respuesta lluvia – escurrimiento son: el suelo, la cubierta del suelo, y la topografía. Mientras que las características topográficas pueden modificarse a una escala pequeña (implementando labranza en contorno o terrazas en campos agrícolas), la variación de la respuesta hidrológica a escala de cuenca a través del tiempo se debe principalmente a cambios en el tipo y distribución de la cubierta del suelo.

Las técnicas de modelación en cuencas son de gran utilidad para investigar la interacción entre los diferentes componentes de la cuenca y su respuesta hidrológica (definida como la relación lluvia – escurrimiento). Los modelos basados en leyes físicas como KINEROS (KINEmatic Runoff and EROSIon, por sus siglas en inglés) están diseñados para simular los procesos físicos que gobiernan el escurrimiento y la erosión (y la producción subsecuente de sedimentos) en una cuenca. Mientras que los modelos como el SWAT (Soil & Water Assessment Tool) son modelos estratégicos para investigar la respuesta de la cuenca a largo plazo. Estos modelos pueden ser de utilidad para entender e interpretar las interacciones entre características espaciales de una cuenca en tanto que los modelos representen adecuadamente esos procesos.

El porcentaje y la distribución de la cubierta del suelo influencia la cantidad de energía que esta disponible para mover el agua y los materiales. Las cuencas forestales disipan la energía asociada con la lluvia, mientras que por el contrario, las cuencas con suelos desnudos y cubiertas antrópicas tienen una menor capacidad de disiparla. El porcentaje de la superficie de una cuenca que es impermeable, debido a áreas urbanas y caminos, influencia el volumen de agua que escurre e incrementa la cantidad de sedimento que puede ser movido.

El objetivo de este trabajo es presentar de manera cuantitativa el efecto que el cambio de la cubierta vegetal, a lo largo de 17 años, tiene sobre la producción de agua de la cuenca del río Sextín, la cual se sitúa en la parte alta de la cuenca del Río Nazas.

MATERIALES Y METODOS

El Río Sextín se encuentra en el estado de Durango, situado dentro de los municipios de Tepehuanes, Guanaceví, Ocampo, San Bernardo, El Oro e Inde. Tiene su origen en la Sierra Madre Occidental, hacia el Oriente de las cuencas de los ríos de Balleza y Colorado, al Sur de la Sierra del Oso y al Noroeste de la sierra de la Candela. El parteaguas principal que origina esta cuenca se encuentra a elevaciones que varían entre los 2,258 msnm y los 3,315 msnm. Se sitúa entre los paralelos 25° 34' y 26° 30' de latitud Norte y los meridianos 104° 57' y 106° 20' de longitud Oeste (SRH, 1970).

La cartografía digital básica para la modelación de procesos hidrológicos utilizando el modelo SWAT a través de la interface con ArcView 3.2 son: clima, edafología, uso de suelo y vegetación y topografía del terreno (modelos digitales de elevación).

La interfase Arcview® SWAT posee una base de datos con suelos de Estados Unidos de Norteamérica, por lo que hay que adecuar La bases de datos de México para satisfacer los parámetros de entrada a la interface y al modelo. Se describen a continuación los parámetros requeridos y la forma en que se obtuvieron; algunos son de fácil acceso ya que son explícitos en los mapas de INEGI (escala 1:250,000) que contienen información detallada de cada tipo de suelo.

Las propiedades físicas y químicas de los suelos fueron tomadas de las cartas edafológicas escala 1:50,000 del área de estudio. En base a estos datos fueron calculados otros parámetros, como conductividad hidráulica, porcentaje de humedad aprovechable y el factor de erodabilidad. Para los dos primeros se uso la calculadora de características hidráulicas (Saxton *et al.*, 1986) la cual toma como base los porcentajes de arena, limo y arcilla para determinar dichos parámetros. Para el cálculo del factor K de erodabilidad del suelo se utilizó una hoja de cálculo Excel (Trucíos, 2005).

La información correspondiente a las estaciones de clima utilizadas fue proporcionada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Inicialmente se tuvieron 14 estaciones del área de estudio; la mayoría de ellas no tienen la información completa, por tal motivo, se redujo el número de estaciones debido a que para el procesamiento del SWAT es necesario, como mínimo, el uso de periodos de 5 años de información climática completa (precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, radiación solar). De esta manera los periodos seleccionados fueron 1975-1979, 1981-1985 y 1991-1995 en cinco estaciones distribuidas dentro de la cuenca.

La información utilizada para la simulación del clima fue: precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad de viento, radiación solar y humedad relativa.

Con la información anterior se calibró y validó el modelo, utilizando diferentes configuraciones de cuenca, así como también diferentes periodos de tiempo en ambas coberturas vegetales. Una vez que se estableció la mejor configuración de cuenca (número de unidades de respuesta hidrológica), se utilizo un registro de precipitaciones único en ambas coberturas vegetales (Martínez Rodríguez *et al.*, 2006).

RESULTADOS

Las Tablas 1 y 2 muestran los parámetros simulados por el modelo SWAT en base a los datos ingresados de las características de la cuenca. Dichos parámetros no son los únicos que genera SWAT, sin embargo para este estudio son los necesarios para explicar las diferencias en el proceso hidrológico con la vegetación de 1976 y 1993 para la cuenca en estudio.

Para poder realizar la comparación de la diferencia en el escurrimiento en la cuenca fue necesario primero correr los datos de las dos capas de vegetación (Serie I y Serie II) en una misma configuración, en este caso con el periodo de clima 1975-1979 y tamaño de 750 ha para los arreglos geométricos para ambas vegetaciones. A continuación se presentan los datos de salida generados por el SWAT para ambos periodos de vegetación.

Tabla 1. Datos de salida estimados del modelo SWAT para la vegetación de 1976 (Serie I) usando el periodo de clima de 1975-1979.

Año	Precipitación	ETP actual	Percolación	Escurrimiento	Producción de agua
	mm	mm	mm	mm	mm
1975	399.500	283.585	20.884	0.848	17.803
1976	578.300	441.240	121.222	3.850	107.916
1977	427.900	414.834	27.125	2.491	30.098
1978	547.800	437.025	101.425	2.230	90.473
1979	436.800	397.457	42.768	1.170	40.778
Promedio	478.060	394.828	62.685	2.118	57.413

El efecto estimado provocado por la disminución de la cobertura vegetal, aún cuando es mínimo, se puede observar en los datos generados por el modelo SWAT para el período de 1975 a 1979, tales como el *incremento* en el valor promedio de la evapotranspiración actual de 394.828 mm en 1976 a 478.06 mm en 1993. La lámina de escurrimiento, por su parte, se *incrementó* de 2.118 mm a 3.449 mm, mientras que la producción de agua *disminuyó* de 57.413 mm en 1976 a 48.958 en 1993 en promedio. Se debe considerar que la lámina de escurrimiento solamente es la capa de agua que escurre sobre la superficie del suelo, mientras que la producción de agua comprende todas las aportaciones de agua (superficial, sub superficial, y flujo base) menos las pérdidas de la misma (extracción de agua y pérdidas de el lecho del cauce por transmisión) en la cuenca (Di Luzio *et al.*, 2002). Esta diferencia de 8.45 mm, representa 70 Mm³ que han dejado de entrar a la presa "Lazaro Cardenas" y que dejan de irrigar 5800 has, aproximadamente (tomando como base 1.2 mha⁻¹).

Tabla 2. Datos de salida del modelo SWAT para la vegetación de 1993 (Serie II) usando el periodo de clima de 1975-1979.

Año	Precipitación	ETP actual	Percolación	Escurrimiento	Producción de agua
	mm	mm	mm	mm	mm
1975	399.500	283.399	19.822	2.128	18.184
1976	578.300	446.875	113.342	6.482	103.467
1977	427.900	431.107	10.871	2.756	17.680
1978	547.800	448.358	88.644	4.153	80.665
1979	436.800	415.412	24.195	1.724	24.793
Promedio	478.060	405.030	51.375	3.449	48.958

CONCLUSIONES

El cambio de vegetación afecta negativamente la producción de agua en aproximadamente 14% lo que representa para esta cuenca en 70 Mm³ anuales. Este volumen pudiera utilizarse en el riego de 5800 has, aproximadamente. Lo anterior demuestra que el cambio de vegetación afecta de manera negativa la calidad de agua así como también la producción de la misma.

El cambio de vegetación en el área de estudio se influenció en mayor proporción por deforestación en comparación con el cambio de cobertura vegetal generado por ganadería.

BIBLIOGRAFIA

- Martínez Rodríguez, J. G., A. Quiñones Ch y R. Trucíos C. 2006. Producción de agua en la cuenca del río Sextín: Calibración del modelo SWAT. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Forestal. 17 al 19 de Mayo de 2006. CENID – COMEF - INIFAP, Coyoacán, D.F. ISBN:970-43-0028-X.
- SEMARNAT, 2003. Informe de la situación del medio ambiente en México, 2002: Compendio de estadísticas nacionales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F.
- SRH, 1970. Boletín Hidrológico Num. 35. Región Hidrológica Num. 36. Zona de los ríos Nazas y Aguanaval. Tomo I: Datos Hidrométricos de corrientes de acarreo en suspensión e hidrométricos en vasos. Jefatura de irrigación y control de ríos. Dirección de Hidrología.
- Trucíos Caciono, R. 2005. Efecto del cambio temporal de la vegetación sobre la producción de agua en la cuenca del río Sextín. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. URUZA. Bermejillo, Dgo. 138 p.
- Saxton, K.E., W.J. Rawls, J.S. Romberger, and R.I. Papendick. 1986. Estimating generalized soil-water characteristics from texture. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50(4):1031-1036 <http://www.pedosphere.com/resources/texture/>

DINAMICA DE CRECIMIENTO DE LA RAIZ DE NOGAL PECANERO EN DIFERENTES CONTENEDORES

Josefina Martínez Saldaña¹ Claudio Godoy Avila² Hilario Macias R.¹ Miguel Rivera G.¹

¹Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua- Suelo- Planta- Atmósfera (CENID RASPA INIFAP), km 6.5 margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. México. E-mail: martinez.josefina@inifap.gob.mx

³Campo experimental La Laguna, Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP Matamoros, Coah. México. E-mail: godoy.claudio@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El nogal es de gran importancia por la producción de sus frutos y por la comercialización de estos, es una de las especies más rentables. China es el principal país productor de nuez, siguiendo Estados Unidos y México ocupa el onceavo lugar en producción de nuez pecanera. En México Los principales estados productores de nogal son Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, Nuevo León. En la última década, se ha ido incrementando la superficie de huertos de nogal debido a que se ha ido diversificando el uso de la nuez, en la característica del aceite, al reducir los problemas cardiovasculares, esto ha permitido que la demanda siga creciendo, así como la industria del dulce, la utilización de nuez en los diferentes platillos, el aumento del consumo de nuez encarcelada y otros. Debido a su rentabilidad, se ha ido incrementando la superficie de nogal, por tanto, es necesario realizar investigación en plántulas de porta injerto. El objetivo de este trabajo fue estudiar el desarrollo de nogal criollo en diferentes contenedores.

MATERIALES Y METODOS

Se desarrollo el trabajo de investigación en producción de plántula de nogal en los invernaderos de bajo costo del campo experimental del INIFAP del CENID-RASPA ubicado en la Región Lagunera de Durango. Este estudio es parte de un Proyecto Financiado por Fundación Coahuila.

Invernadero

Se utilizó un invernadero de baja costo tipo macrotúnel de 14 m de largo y 4 m de ancho y 3.5 m de altura, de estructura de tubo galvanizado, recubierto de platico en la parte alta y en las laterales se colocó malla antiáfidos. En el invernadero se germino y se desarrollo la plántula de nogal criollo.

Siembra

La semilla se lavo con agua y se le dio un tratamiento de estratificación: se coloco en agua potable en un recipiente de plástico con tapa, durante 15 días, cambiando el agua cada cinco

días. La siembra se realizó en el mes de Marzo del 2007 en sustrato comercial, se colocó para su germinación en recipientes de aluminio de 0.20 por 0.40 m. en cada contenedor se colocó una sola capa de semillas. Cuando emergió la plántula, se cambió a los diferentes contenedores. En la figura 1 se observan los diferentes contenedores que fueron de aluminio y bolsas de plástico.



Figura 1 Diferentes contenedores de metal y plástico.

Tratamientos

Los tratamientos fueron tres diferentes contenedores, uno con las medidas de altura 15 por 40 cm, se utilizó un recipiente de aluminio (tipo caja), en este contenedor (las plantas no se cambiaron a bolsas) el segundo tratamiento fue con bolsas de plástico de largo 25 por 25 cm de diámetro y el tercer tratamiento fueron bolsas de 70 de largo por 20 cm de diámetro. Se colocó en los contenedores una mezcla de sustrato comercial y arena (50 y 50 %) para el desarrollo de la plántula. En la figura 2 se observan el desarrollo de raíz de los diferentes contenedores.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables en estudio fueron: altura de la plántula de nogal, número de hojas, diámetro del tallo, longitud de la raíz, diámetro y peso de la raíz pivotante y raíz fibrosa en peso húmedo y seco. Esto se realizó a los siete meses después de la siembra de la semilla de nogal.



Figura 2 Desarrollo de las raíces de los diferentes tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las raíces se lavaron con agua y se fueron cortando de acuerdo a las variables que se estudiaron. Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza. Los resultados de cada una de las medias de las diferentes variables de los tratamientos se localizan en el cuadro 1 en donde se observa que el peso del tallo y altura de la planta no hubo diferencias significativas, así como en el diámetro de la raíz; en la variable de la longitud de la raíz fueron iguales los tratamientos uno y tres con 54.53 y 63.75 cm, sin embargo en el tratamiento tres es mayor el crecimiento de la raíz. En el peso de las hojas se obtuvo diferencia significativa en el tratamiento tres con 6.59 g, en el peso de la raíz pivotante o central, se obtuvo diferencia significativa en el tratamiento tres con 6.59 g. En el peso de la raíz fibrosa o lateral la significancia fue en el tratamiento tres con 3.74 g.

Cuadro 1. Promedio de las variables de los diferentes tratamientos.

Tratam Conten	Peso Tallo gm	Altura Planta Cm	Long Raíz cm	Diámetro raíz cm	Peso de la hojas Gm	raíz pivotante Gm	Peso raíz Fibrosa gm
10 X 40	2.99 A	15.10 A	54.53 A*	1.90 A	1.97 B	24.5 AB	1.40 B
25 X 25	2.32 A	18.87 A	25.25 B	0.82 A	3.09 AB	8.63 B	1.18 B
70 X 20	4.01 A	22.59 A	63.75 A*	0.97 A	6.56 A	6.59 A	3.74 A

Nivel de Significancia = 0.05

*Altamente significativo= 001

En la figura 3 se observan la comparación del tallo y la raíz de cada una de los tratamientos, en donde el primer tratamiento (contenedor de 20 por 40 cm) el tallo tenía 15 cm de altura y la longitud de la raíz casi tres veces más 53 cm, la raíz en este contenedor estaba muy

enmarañada pero sin embargo tenía 40 cm para desarrollar la raíz y no se observó la cofia contenedor (tipo caja).

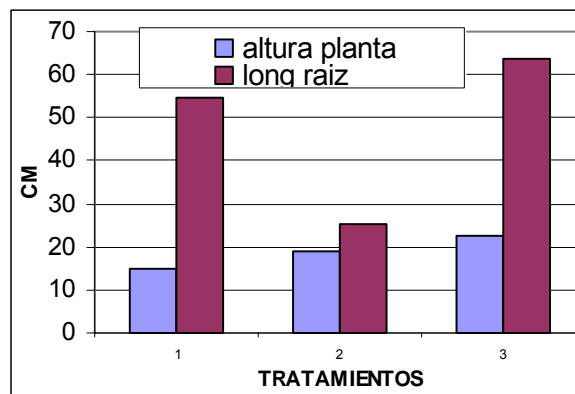


Figura 3 Altura de la planta y longitud de la raíz.

En el tratamiento 2 (25 por 25 cm) la media de la altura de la plántula fue de 18.87 cm y la longitud de la raíz fue de 25.25 cm. En tallo y la raíz son muy semejantes en el desarrollo. En el tratamiento tres se observó el tallo con 22.9 cm y la raíz con 63 cm la tendencia de la raíz superó tres veces más grande que el tallo, en la mayoría de las raíces se conservó la cofia. En este tratamiento la raíz fibrosa fue más abundante de 3.74 gm, a diferencia de los otros tratamientos fue menor.

Cuadro 2. Promedio de las variables de peso seco los diferentes tratamientos.

Trata	Peso Tallo	Peso hojas	Raíz pivotante	Raíz Fibrosa
1	0.65 A	1.62 A	10.31 A	0.37 B
2	0.81 B	1.45 A	3.82 A	0.55 AB
3	1.74 A	3.32 A	13.59 A	0.86 A*

Nivel de Significancia = 0.05

*Altamente significativo= 001

En el cuadro 2 se observan las medias de las variables de peso seco en los diferentes tratamientos en donde el peso del tallo de los tratamientos uno y tres son iguales en la significancia y diferente en el tratamiento dos, en el peso de hoja seca y la raíz pivotante no se encontró diferencia significativa, el peso seco de la raíz pivotante se obtuvo significancia en el tratamiento tres.

CONCLUSIONES

La tendencia del crecimiento de la raíz del tratamiento tres fue superior tres veces al tallo.

En el tratamiento tres la tendencia de crecimiento de la raíz fue tres veces superior a la del tallo.

En la siguiente etapa se evaluará manejo nutrimental.

Estos resultados corresponden a la primera etapa de estudio de tres ciclos del desarrollo de la plántula de nogal.

BIBLIOGRAFÍA

Godoy A. C. y Huitrón R. Ma. V. 1998. Relaciones hídricas de hojas y frutos de nogal pecanero durante el crecimiento y desarrollo de la nuez. *Agrociencia* Vol. 32, Núm. 4.

<http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/nuez.pdf>

Orona C. I., Espinoza A. J. de J., Vega P. A., Bernardo Murillo A. B., González C. G., García H. J. L y troyo D. E. 2005 Producción y comercialización de nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch) en el Municipio de Nazas, Durango.

Martínez R., O. A., Rodríguez D. L., y Lagarda M. A. 2001. Determinación de los requerimientos de estratificación de nueces en diferentes tipos de nogal pecadero. (*Carya illinoensis*, Wang koch). *Revista Chapingo*. Vol II Num.1.

LA CASEÍNA YODADA Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRAS BAJO UN SISTEMA ESTABULADO.

Miguel Miguel Roberto¹, Romero Paredes Rubio Jaime Isaías^{*2}, Hernández Vera Marco Alfredo¹, Pastor López Francisco Javier².

¹Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Unidad laguna, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Laguna.
Blvd José Santos Valdéz 1200 poniente, Matamoros, Coahuila. romeropj@yahoo.com

RESUMEN

El presente trabajo se llevo a cabo con el objeto de determinar el efecto que tiene la administración de caseína yodada sobre la producción de leche y su calidad, de cabras mantenidas bajo un sistema estabulado. Se utilizaron 101 cabras de la raza Saanen, divididas en dos grupos (grupo A, n= 51; grupo B, n= 50). Los animales se distribuyeron en dos corrales mediante un diseño en bloques al azar, el factor bloque fue el número de lactancia. A ambos grupos se les proporciono una alimentación en base a alfalfa, alimento concentrado, soya, semilla de algodón, maíz roado y bicarbonato de sodio. El grupo A recibió además 100 g por animal por día de caseína yodada. Cada 14 días durante un periodo de 57 días, se midió el peso de la producción de leche, por la mañana y por la tarde. Se determinó proteína cruda, grasa, sólidos no grasos y sólidos totales en leche. Se calculo la producción de leche corregida a grasa. Los resultados indican que la producción de leche tuvo una tendencia a ser mayor con la dieta que contenía la caseína yodada: 3.24 vs 3.05 kg (p= 0.07). Los valores de leche corregida a grasa, así como los que corresponden a calidad de leche no tuvieron diferencia significativa, con excepción de los sólidos no grasos: 9.24 vs 8.91 %, para el grupo A y B respectivamente (p<0.05). Para las cabras de segunda lactancia, en los días 14 y 27, hubo diferencias significativas en producción de leche (p<0.05): 3.44 vs 3.03 kg para el día 14 y para el día 27: 3.36 vs 2.91 kg y para los grupos A y B respectivamente. Se concluye que el efecto de la administración de caseína yodada sobre la producción de leche, se presenta en cabras de segunda lactancia y en el porcentaje de sólidos no grasos.

Palabras clave: caseína yodada, cabras, lactancia, raza Saanen.

INTRODUCCIÓN

En el ganado bovino productor de leche las Hormonas Tiroideas, además de las funciones conocidas que desempeñan en el mantenimiento del metabolismo basal y el funcionamiento de los sistemas orgánicos, son parte importante de los fenómenos reproductivos y de la producción láctea (Morales y Rodríguez, 2005).

El papel de la tiroxina en el control del crecimiento y el metabolismo ha orientado la investigación sobre el uso de materiales que activan la tiroides, con el objeto de estimular el crecimiento de los tejidos corporales y la secreción de leche, provocando un estado de hipertiroidismo moderado. En las vacas lecheras, la alimentación con tiroproteína por lo general aumenta la producción de leche. (Maynard et al., 1998).

Se han desarrollado fuentes comerciales de caseína yodada para aplicarse en animales de producción. Estudios posteriores han demostrado que la administración de este producto u otros similares, ocasionan aumentos significativos en la producción de leche y grasa láctea en vacas muy productoras en la segunda mitad de la lactación (Davis. R. F., 1973; Maynard et al., 1998).

La producción de leche por el ganado caprino lechero comienza adquirir importancia en nuestro país no sólo por la cajeta o dulces elaborados de ella, sino también por las características nutricionales de los quesos y la leche misma, que difieren de la leche de vaca.

La caseína yodada es uno de los productos que puede ser una alternativa, como complemento en la dieta en rumiantes, para mejorar la producción de leche, no solo del ganado bovino sino también del caprino productor de leche. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto que tiene la administración de caseína yodada sobre la producción de leche y su calidad de cabras mantenidas bajo un sistema estabulado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el “Establo El Milagro”, propiedad del Sr. Tomas Regueiro. Granja caprina ubicada en el Ejido El Pacífico, en la carretera Matamoros-La Partida Km 3 en Torreón, Coahuila, en la Región Lagunera. Ubicada en las coordenadas geográficas 25° 32' Latitud norte y 130° 27' de Longitud oeste, a una altitud de 1,120 m.s.n.m., con una precipitación de 250 mm y una temperatura media anual de 22.15°C (INEGI, 2003; CONAGUA, 2000).

Para el experimento se utilizaron 101 cabras de la Raza Saanen, divididas en dos grupos uno de 51 (Grupo A) y otro de 50 (Grupo B), alojadas en dos corrales diferentes. Los animales fueron distribuidos en un diseño en bloques al azar, el factor bloque fue el número de lactancia. El número promedio de días en leche fueron para el grupo A de 256.2 días y de 257.6 para el grupo B, con una producción promedio de leche inicial de 3.73 y 3.68 lts para cada grupo respectivamente.

Ambos grupos fueron sujetos a una alimentación en base a alfalfa, alimento comercial concentrado (DESCO®), soya, semilla de algodón, maíz roado y bicarbonato de sodio (Cuadro

1), los cuales fueron mezclados y ofrecido a los animales tres veces en el día, cada grupo recibió la misma cantidad de alimento. Para el grupo A se les adicionó 100g por animal de caseína yodada la cual fue mezclada previamente con el alimento y administrada todos los días únicamente por la mañana después del ordeño durante un periodo de 57 días.

Cuadro 1. Ingredientes utilizados en la dieta proporcionada en la alimentación de las cabras.

Cantidad proporcionada por corral.

INGREDIENTE	%	KG
Alfalfa	53.2	79.8
Soya	9.6	14.4
Maíz Rolado	13.8	20.6
Desco®	9.6	14.4
Semilla de algodón	9.6	14.4
Bicarbonato de sodio	4.3	6.4
TOTAL	100.1	150.0

Por la mañana se recogían y pesaban los sobrantes de alimento de cada corral, se tomaban muestras del sobrante y del alimento ofrecido para su análisis. Las muestras se agruparon por corral por cada periodo, se les determino: materia seca (MS), extracto etéreo (EE), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y cenizas para calcular la materia orgánica (MO) mediante una diferencia a 100 (A.O.A.C., 1980). Con la información se calculo el consumo de MS, PC, FDN, FDA y de MO por corral.

Cuadro 2. Análisis de la dieta proporcionada a las cabras del experimento

NUTRIMENTO	%
Materia seca	92.5
Proteína cruda	24.4
Extracto etéreo	2.6
Fibra detergente neutro	40.5
Fibra detergente ácido	21.9
Cenizas	11.4
Materia orgánica	88.6

Cada 14 días durante un periodo de 57 días, se midió el peso de la producción de leche de cada cabra por la mañana y por la tarde y se tomó una muestra para su análisis

posterior de 12 cabras seleccionadas en bloques al azar, se les determino Proteína cruda por el método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1980), Grasa en leche por el método de Gerber (Rios, 1994), sólidos no grasos y sólidos totales (Revilla, 1985). Se calculo la Producción de leche corregida a grasa por medio de los valores de producción de leche y grasa obtenidos previamente (NRC, 1988). Los resultados se sometieron a un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico de SAS por el procedimiento de GLM (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que la producción de leche tuvo una tendencia a ser más alta con la dieta que contenía la caseína yodada ($p= 0.07$) 3.24 vs 3.05 para el grupo A y B respectivamente (Cuadro 3). Los valores de Leche corregida a grasa, así como los que corresponden a calidad de la leche como son: la grasa, proteína y sólidos totales no tuvieron diferencia significativa entre los dos grupos. Únicamente se encontraron diferencias para los sólidos no grasos con 9.24 vs 8.91 para el grupo A que se le administro la caseína yodada y el grupo B o control, respectivamente (Cuadro 3). Al considerar únicamente los valores obtenidos con las cabras a las que se tomaron las muestras de leche, la administración de la caseína yodada tuvo efecto en las cabras de primera lactancia; hubo diferencias significativas en producción de leche ($p=0.026$) y producción corregida a grasa ($p=0.006$), 3.25 vs 2.50 kg y 3.67 vs 2.63 kg para los grupos A y B, respectivamente, a diferencia de las de segunda o tercera lactancia en que no se encontraron diferencias ($p>0.05$). En cambio al considerar los datos de producción de leche de todas las cabras de cada grupo, en los días 14 y 27, las cabras de segunda lactancia mostraron diferencias significativas en producción de leche ($p<0.05$): 3.44 vs 3.03 kg; 3.36 vs 2.91 kg para el día 14 y 27 y para los grupos A y B respectivamente (Cuadro 4). En la Gráfica 1 se observa un ligero aumento en la producción de leche en los días 14 y 27 por efecto de la administración de la caseína yodada. Los resultados encontrados en el presente trabajo concuerdan con lo mencionado por otros autores, en donde la administración exógena de triiodotironina (T3) ó tetraiodotironina ó tiroxina (T4) estimula la lactancia en vacas lecheras (Hindery and Turner, 1965; Knobil *et al*, 1994).

En cuanto al consumo de materia seca y nutrimentos, se puede observar en el Cuadro 5 que las cantidades de materia seca, proteína, materia orgánica, y las fracciones de fibra, fueron similares para ambos grupos ($p>0.05$).

CONCLUSIONES

Con los resultados del presente trabajo se concluye que el efecto de la administración de caseína yodada se presenta principalmente en cabras de segunda lactancia. Para verificar el

efecto sobre la producción de leche corregida a grasa, así como para el efecto de la administración de la caseína yodada sobre las cabras de primera lactancia, se sugiere tener un mayor número de observaciones. El porcentaje de sólidos no grasos en leche fue mayor en las cabras suplementadas con caseína yodada.

Cuadro 3. Producción y componentes de la leche, producción corregida a 4% de grasa en cabras suplementadas con caseína yodada.

VARIABLE	Caseína Yodada	EEM	Control	EEM
Días en leche	256.2	21.59	257.6	22.3
Producción de leche, kg	3.24	0.08	3.05	0.08
Leche corregida a 4% de grasa, kg	3.12	0.12	3.06	0.13
Proteína, %	2.93	0.06	2.98	0.07
Grasa, %	4.10	0.12	4.10	0.12
Sólidos Totales, %	13.32	0.14	13.16	0.15
Sólidos no grasos, % *	9.24 a	0.11	8.91 b	0.12

* Diferencia significativa $p < 0.05$

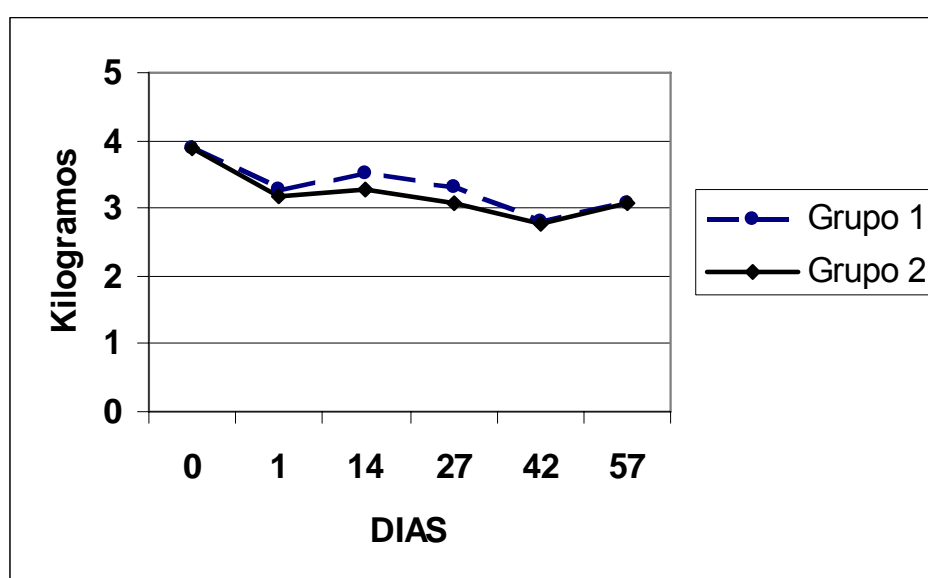
Cuadro 4. Producción de leche, de acuerdo al número de lactancia en los días 14 y 27 del experimento.

No de Lactancia	Caseína yodada, kg	EEM	Control, kg	EEM	P=
Día 14					
1	3.35	0.184	3.04	0.177	NS
2	3.44 a	0.135	3.03 b	0.139	0.039
3	3.73	0.153	3.76	0.158	NS
Día 27					
1	3.17	0.165	2.94	0.174	NS
2	3.36 a	0.133	2.91 b	0.123	0.014
3	3.37	0.138	3.39	0.140	NS

Cuadro 5. Consumo promedio por corral de MS y nutrimentos para ambos grupos de cabras (Kg).

VARIABLE	GRUPO A Caseína yodada	GRUPO B Control	EEM
Materia seca	117.5	122.8	1.8
Materia orgánica	104.1	109.0	1.6
Proteína cruda	27.8	29.6	0.44
Fibra detergente neutro	71.14	74.58	1.08
Fibra detergente ácido	50.04	51.8	0.74

P>0.05



Gráfica 1. Producción de leche para las cabras que se le administro caseína yodada (Grupo 1) y el control (Grupo 2), durante el periodo experimental (P>0.05).

BIBLIOGRAFIA

- Anuario Estadístico del Estado de Coahuila. INEGI. 2003.
http://servidor.sepladecoahuila.gob.mx/ohs_images/seplade/files/Torreon.pdf
- A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13 th edition, Washington, D.C., USA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2000. (Promedio de la última década).
http://servidor.sepladecoahuila.gob.mx/ohs_images/seplade/files/Torreon.pdf
- Davis, R.F.; 1975. La vaca lechera su cuidado y explotación. Cuarta reimpresión Limusa. México. Pp.58.
- Hindery G.A., Turner CW. 1965. Effect of administration of L-Thyroxine 25 and 50% above secretion rate on lactating cows. J Dairy Sci; 48: 596-601. En: Morales C.A., Rodríguez N. 2005. Hormonas tiroideas en la reproducción y en la producción láctea del ganado lechero: revisión de literatura. Rev Col Cienc Pec Vol 18:2, 136-148.
- Knobil E, Neill JD. 1994. The Physiology of Reproduction. 2nd ed. New York: Rasven Press, p. 1083. En: Morales C.A., Rodríguez N. 2005. Hormonas tiroideas en la reproducción y en la producción láctea del ganado lechero: revisión de literatura. Rev Col Cienc Pec Vol 18:2, 136-148.

- Maynard, L. A.; John, K.L.; Harold, F. H.; Richard, G. W. 1998. Nutrición animal. Cuarta edición en español. Mc Graw Hill Interamericana. México. Pp 389-390.
- Morales C.A., Rodríguez N. 2005. Hormonas tiroideas en la reproducción y en la producción láctea del ganado lechero: revisión de literatura. Rev Col Cienc Pec Vol 18:2, 136-148.
- National Research Council. 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C. USA. p 78.
- Revilla, A., 1985. Tecnología de la leche. Procesamiento, manufactura y análisis. Ed ICCA. San José Costa Rica, p 334.
- Rios, Z.S. 1994. Manual de métodos de análisis de leche fluida. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Unidad Laguna, México, p 11.
- Statistical Analysis System Institute, 1989. SAS User's Guide, Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.

PROGRAMA PARA EL DISEÑO DEL RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL Ó SUBTERRÁNEO PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJES (DIRIGOS)

Miguel Rivera González, Juan Estrada Ávalos y José Antonio Cueto Wong

CENID-RASPA, INIFAP, Canal Sacramento Km.6.5 Margen Derecha Gómez Palacio Durango. Email: rivera.miguel @inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El riego por goteo subterráneo es en la actualidad uno de los sistemas de riego mas prometedores para la producción de forrajes. Los incrementos de rendimiento y la mayor eficiencia en el uso del agua encontrados para alfalfa (Phene, 1999; Neufeld, 2001; Rivera *et al* 2001; Rivera y Estrada, 2002; Figueroa *et al* 2003; Marcos *et al* 2003; Somohano, 2003; Godoy y Reyes 2004; Montemayor *et al* 2005 Montemayor *et al* 2006) y maíz forrajero (Montemayor *et al* 2004; Rivera *et al* 2004; Olague *et al* 2006) al compararlo contra el riego por aspersión o gravedad lo sitúan como uno de los sistemas de riego del futuro para regiones con escasa disponibilidad de agua del país. En la actualidad se han generado programas para el diseño del riego por goteo superficial (Herrera *et al* 2000; García, 2003) mas no específicamente para el riego por goteo subterráneo. En riego por goteo superficial el espaciamiento entre regantes está condicionado por la separación entre surcos o hileras de plantas, sin embargo para el riego por goteo subsuperficial para la producción de forrajes, el espaciamiento entre líneas regantes se diseña de tal forma que permita humedecer en forma subsuperficial toda la superficie del suelo, para regar tanto cultivos en hilera como de cobertura total.

Uno de los aspectos claves en el diseño hidráulico de este sistema es la selección del espaciamiento entre líneas regante y su profundidad de instalación. El presenta programa utiliza un modelo empírico generado por el CENID-RASPA que permite determinar el espaciamiento óptimo entre líneas regantes en función de el gasto del emisor, tiempo de riego y la infiltración básica del suelo, para un contenido de humedad equivalente a un 80 % de la humedad aprovechable o disponible del suelo.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA:

El menú principal del programa comprende las siguientes opciones o submenús: Selección del gasto del emisor, diseño de la unidad de riego, cálculo de la potencia del motor y bomba y el submenú reporte (Figura 1).

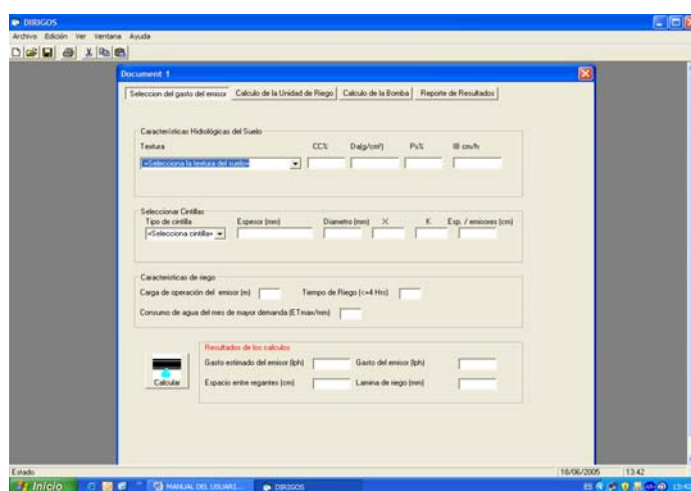


Figura 1.- Menú principal del programa

Submenú selección del gasto del emisor.

Este submenú presenta dos opciones. Una cuando se conoce la velocidad de infiltración básica del suelo (IB) y su contenido de humedad equivalente a un 80% de la humedad aprovechable (Ps %). y la segunda opción cuando únicamente se conoce la textura del suelo.

Primera opción (cuando se conoce la IB y el Ps %): Para activar esta opción Al seleccionar textura aparece una lista de las texturas disponibles y al final aparece textura desconocida, si se selecciona esta, en seguida el programa inhabilita las casillas de capacidad de campo (CC), Densidad aparente (Da). Se procede a introducir los valores de Infiltración básica (cm h^{-1}) y el contenido de humedad del suelo en base a suelo seco equivalente a un 80% de la humedad aprovechable (Ps). En seguida se selecciona una cistilla de goteo, automáticamente el programa presenta los valores de k y x de la ecuación de carga gasto del emisor, el diámetro de la cistilla (mm.), y el espaciamiento entre emisores (cm.). El programa pide la carga de operación del emisor (He) en metros y el tiempo de riego (h), el cual se recomienda no debe de exceder de 4 horas esto para garantizar una simetría de los bulbos de humedecimiento y evitar pérdidas de agua por percolación profunda (García, 2002)

Con esta información el programa calcula el espaciamiento entre líneas regantes (E_r), el gasto estimado del emisor (Q_{ee}) y la lámina de riego (L_r). Compara que el gasto propuesto (Q_e) sea menor o igual que el Q_{ee} y que la lámina de riego calculada sea mayor o igual que la ET_{max} . Si esta condición no se cumple el programa solicita que se selecciona otra cintilla. Si la condición se cumple el programa exhibe el gasto del emisor estimado (Q_{ee}), el gasto del emisor (Q_e) el espaciamiento entre regantes (E_r) y la lámina de riego (L_r) en mm. que se puede aplicar en mm./evento de riego.

Segunda opción: cuando se conoce únicamente la textura del suelo:

Al seleccionar esta opción el programa presenta una lista de las texturas de suelo disponibles (Figura 2), se selecciona una de ellas y se presentan las características físicas tales como velocidad de infiltración básica, y el contenido de humedad del suelo equivalente al 80 % de la humedad aprovechable. Se selecciona el tipo de cintilla de goteo y se sigue el mismo procedimiento de la primera opción.

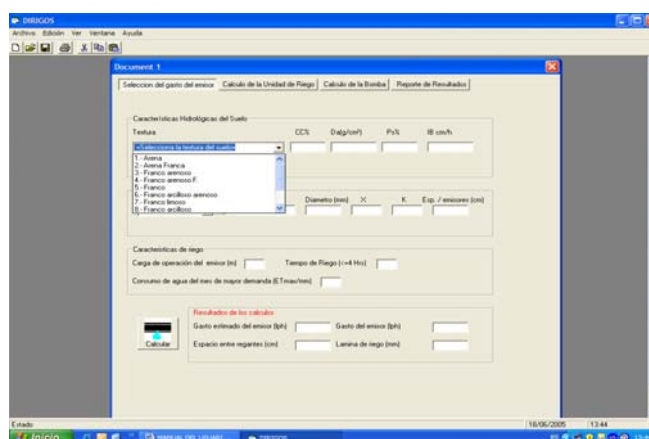


Figura 2.- Texturas de suelo disponibles

Submenú diseño de la unidad de riego.

Este submenú presenta dos opciones: La unidad de riego óptima y Unidad de riego prediseñada (Figura 3).

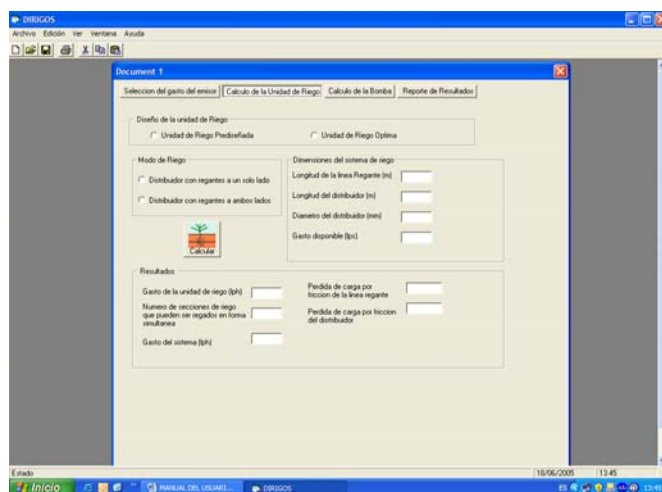


Figura 3.- Opciones del submenú diseño de la unidad de riego

Opción: unidad de riego óptima.

Esta condición diseña el tamaño máximo de la unidad de riego. Para el caso de diseño hidráulico de una unidad de riego por goteo o cualquier otro método de riego presurizado que sea fijo, se diseña como una unidad o sección de riego, la cual en términos generales tiene un distribuidor que es aprovisionado al centro con laterales a ambos lados como lo describe Keller y Karmeli (1975). Esta situación hace que el criterio de diseño hidráulico permita una variación en gasto de 10 por ciento entre los goteros más favorecidos y los menos favorecidos, y que conlleven a una pérdida permisible, misma que debe ser formada por una pérdida permisible en el lateral y la otra parte la pérdida permisible en el distribuidor, pero que por supuesto la suma debe ser menor o igual a la permisible total en toda la unidad.

La situación anterior hace pensar que para condiciones fijas de diámetro de lateral y distribuidor, gasto y separación de las salidas, factor de fricción y localizadas, constantes y en plano, se puede lograr varios arreglos de diferentes tamaños y conformación de las unidades que garanticen con la condición de que la pérdida de carga permisible en el lateral más la permisible en el distribuidor no superen a la pérdida de carga total en la unidad, moviéndose en el rango de laterales muy cortos y distribuidores largos hasta laterales muy largos y distribuidores cortos; ante esta situación se puede pensar que puede existir una combinación tal que sea de costo mínimo.

En otro sentido se puede decir que el costo para una unidad de riego, es proporcional en mangueras, conexiones, tapones y emisores al área que cubra. Sin embargo, los costos debidos a los puntos de control que tendrán que ser de costo fijo por cada unidad de riego,

serán costos unitarios menores ($\$ \text{m}^{-2}$) en cuanto el área de la unidad sea mas grande, por lo que una unidad de costo mínimo ($\$ \text{m}^{-2}$) será equivalente a una unidad de área máxima.

Con la explicación anterior, el programa lo que hace es investigar diferentes tamaños de unidades de riego dentro de los rangos aceptables de pérdida permisible en lateral y distribuidor.

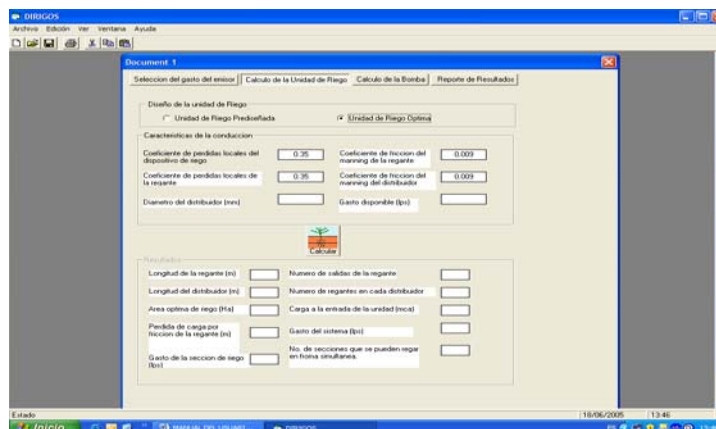


Figura 4.- Diseño de unidad de riego óptima.

Unidad de riego prediseñada.

En esta opción el diseño de la unidad de riego se condiciona a un área de dimensiones establecidas, es decir se conoce la longitud de la línea regante y del distribuidor. El programa presenta dos opciones, una cuando el distribuidor se diseña con regantes a un solo lado y a ambos lados. Primero se selecciona una de las opciones anteriores. En seguida se dan de alta las longitudes de la línea regante y el distribuidor, el diámetro del distribuidor así como gasto disponible (Figura 5).

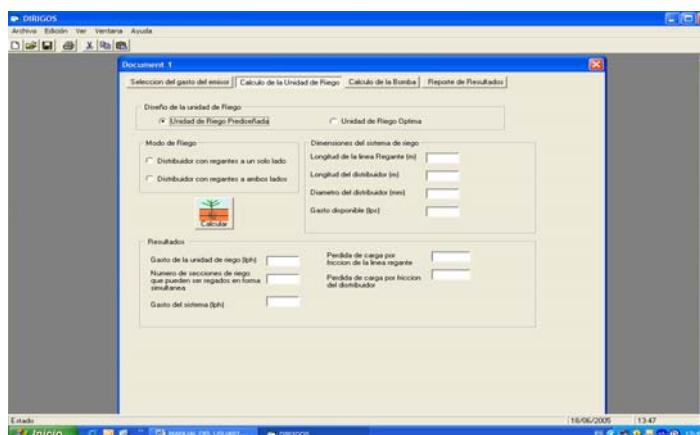


Figura 5.- Unidad de riego prediseñada, parámetros de entrada y salida

Con las características de la cintilla seleccionada previamente, el programa calcula la pérdida de carga permisible de la regante y el distribuidor, calcula las pérdidas de carga por fricción de la regante, si esta es mayor que la permisible se debe de regresar al submenú selección del gasto del emisor y seleccionar una cintilla de mayor diámetro. Una vez que la pérdida de carga por fricción de la regante es menor o igual a la permisible se calcula la pérdida de carga por fricción del distribuidor, si esta es mayor que la permisible, se debe proponer un diámetro mayor. Cuando las dos condiciones se cumplen el programa presenta los siguientes resultados:

- Gasto de la sección de riego ($L h^{-1}$)
- Número de secciones de riego que pueden regarse en forma simultánea
- Gasto del sistema de riego ($L s^{-1}$)
- Pérdida de carga por fricción de la regante (m)
- Pérdida de carga por fricción del distribuidor(m)

Submenú calculo de la potencia de la bomba.

En este submenú el programa pide la siguiente información:

- Las pérdidas de carga en el filtro y en el tanque fertilizador (m)
- La eficiencia de la bomba y del motor
- La longitud de la conducción (m)
- El desnivel (m)

En seguida se presiona la opción cargar los diámetros donde le programa propone un

rango de diámetros entre el mínimo y máximo recomendados para la tubería de conducción. Si se selecciona el diámetro mínimo recomendado el costo de la tubería de conducción es menor, pero se incrementan las pérdidas de carga por fricción y la potencia de la motobomba, por lo cual se incrementa su costo y viceversa, si se selecciona el diámetro recomendado máximo, el costo de la tubería de conducción se incrementa pero disminuyen las pérdidas de carga por fricción, la potencia de la motobomba disminuye así como su costo.

Este submenú da como salida la potencia de la bomba y motor que requiere el sistema de riego (figura 6)

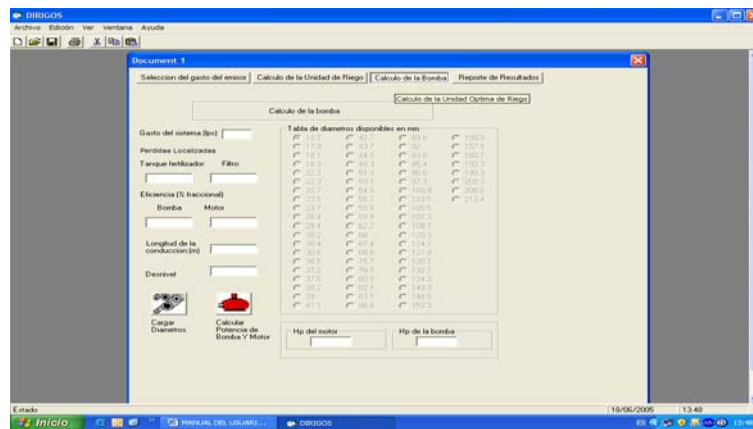


Figura 5.- Submenú cálculo de la potencia de la bomba y motor

Submenú reporte.

En este submenú se da un resumen de las características del diseño efectuado (Figura 6).

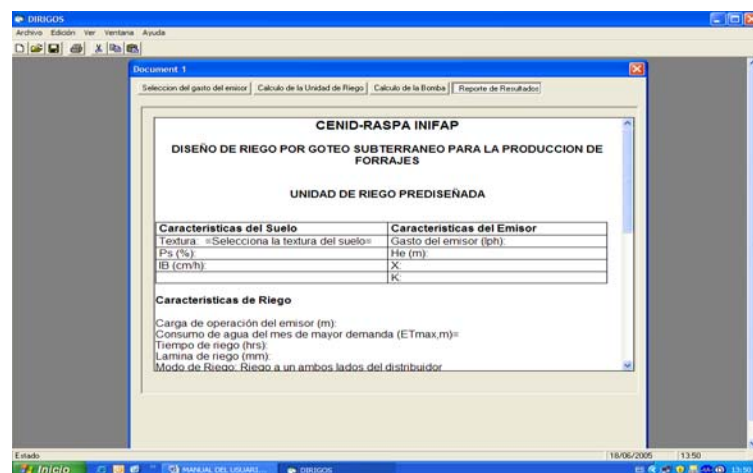


Figura 6. Submenú reporte

CONCLUSIONES

El presente programa facilita los cálculos del diseño hidráulico del sistema de riego por goteo subterráneo para la producción de forrajes. Dada la rapidez con que se realiza el diseño, permite la evaluación de diferentes alternativas de diseño. Además el programa presenta la opción para el diseño de la sección de riego óptima, lo cual trae como beneficio un ahorro en material para conformar el sistema de riego.

LITERATURA CITADA

- Figuerola V. R., Ramírez B.A., Berumen P. S., Gallegos P.A., y Castellanos P.E. 2003. Uso eficiente del agua en la producción de forrajes en la Comarca Lagunera. Memorias de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Pag. 46-51.
- García P., Y. 2002. Evaluación de modelos matemáticos, para estimar patrones de humedecimiento en riego por goteo subsuperficial. Tesis de maestría en Ciencias en Irrigación. Instituto Tecnológico Agropecuario N° 10. 63 pag.
- García H.,F. 2003. Un programa de cómputo para el diseño del riego localizado. Memorias del XII. Congreso Nacional de Irrigación. Zacatecas Zac. Pag. 73-79.
- Godoy A., C e I.J. Reyes. 2004. Fertirriego en alfalfa. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. pag. 212-216
- Herrera P., J.C., E. Peña P. y J.M. González. 2000. Sistemas de riego presurizados. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Keller J. and D. Karmeli 1975. Trickler irrigation design. Edited and published by Rain Bird sprinkler corporation, Glendora, California 91740 USA. Pag. 20-25
- Marcos S., A.H., G. Medina B., M. López R., A. García E., J.C. Herrera P. 2003. La reconversión productiva de la alfalfa mediante cinta de riego en el valle de Santo Domingo, BCS. Memorias de XII Congreso Nacional de Irrigación. Zacatecas, Zac. México. Pag. 107-114.
- Montemayor T., J. A., A. O. Gómez M. y J. Olague R. 2004. Adopción del riego por goteo subsuperficial para maíz forrajero en la Comarca Lagunera. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. pag. 534-538.
- Montemayor T., J.A., H.W. Aguirre A., A. Huerta R., J. Olague R., J. Castruita L. 2005. Consumo de agua en la alfalfa durante el establecimiento con riego superficial. Memorias de la XVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. pag. 417-420.
- Montemayor T., J. A., H. Aguirre A., M. Fortis H., J. Olague R., J. C. Rodríguez R. J. A. Chavira G., R. Aldaco N., S. R. Bravo S., A. Huerta R. y L. Galindo G. 2006. Uso del agua en la alfalfa con riego subsuperficial II. Memoria de la XVIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Pag. 168-173.
- Neufeld J. 2001. Water conservation with subsurface drip irrigation. Drought Symposium sponsored by Senator Larry Craig Collage of Southen Idaho. USA.
- Olague R.,J., J.A. Montemayor T., S. R. Bravo S., M. Fortis H., R. A. Aldaco N., E. Ruíz C. 2006. Características agronómicas y calidad del maíz forrajero con riego subsuperficial. Técnica Pecuaria. 44(3): 351-357.

- Phene, C. 1999. Producción de alfalfa con riego por goteo. Memorias del Primer Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León Guanajuato, México pp. 75-83.
- Rivera G., M. C. Orona I., C. Sánchez I., R. Macías I., S. Martínez J. Y A. Estrada A. 2001. Obtención de una función de producción del agua para el cultivo de alfalfa mediante riego por goteo subsuperficial (cintilla de goteo) en la Región Lagunera. Memorias del XI Congreso Nacional de Irrigación (ANEI). Guanajuato. Guanajuato México. Pág. 165-168.
- Rivera G., M. y J. Estrada A. 2002. Producción de alfalfa mediante riego por goteo subterráneo (dos años de evaluación). Memorias del XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón Coah. México.
- Rivera G., M. y J. A. Estrada, I. C. Orona y G. C. González. 2004. Funciones de producción hídricas para la alfalfa (Medicago sativa) en riego por goteo subsuperficial o subterráneo. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. pag.642-646.
- Somohano M., D. 2003. Sistema de goteo con cinta enterrada para la producción e forrajes. ENGALEC.Torreón, Coah. México.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA Y MAÍZ FORRAJERO CON RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO

Miguel Rivera González, Juan Estrada Avalos, José Antonio Cueto Wong y Josefina Martínez Saldaña

CENID-RASPA, INIFAP, Canal Sacramento Km.6.5 Margen Derecha Gómez Palacio Durango. Email: rivera.miguel @inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Desde 1999, en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA) del INIFAP, se han desarrollado una serie de trabajos de investigación enfocados a la producción de forrajes utilizando el sistema de riego por goteo subterráneo. En estos trabajos, los temas de estudio que han sido abordados son los siguientes: eficiencia de transformación de agua a biomasa (funciones de producción de uso de agua), nutrición, salinidad, compactación del suelo y la optimización del diseño hidráulico del sistema de riego. Como producto de estas investigaciones, se generó una tecnología para la producción de alfalfa y maíz forrajero en riego por goteo subterráneo, la cual se describe en el presente artículo.

DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

INSTALACIÓN DE LAS REGANTES.

La instalación de las líneas regantes o cintas de riego es un importante paso que debe ser supervisado para garantizar el buen funcionamiento del sistema de riego. Para llevar a cabo esta instalación, se recomienda previamente efectuar un subsuelo que permita romper el piso de arado, y posteriormente un barbecho cruzado y un rastreo. La instalación de las cintas de goteo se puede efectuar utilizando un equipo sencillo como el que se presenta en la Figura 1.

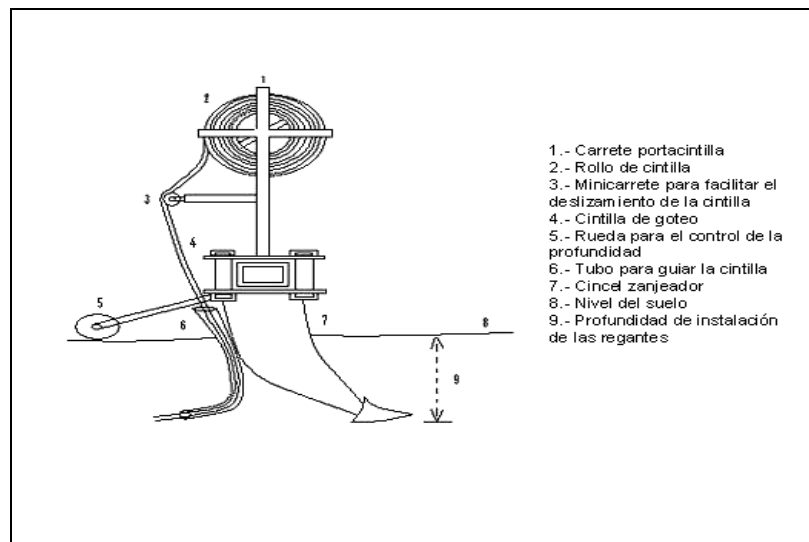


Figura 1. Equipo usado para la instalación de cintilla de goteo.

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.

El sistema de riego se diseña de tal forma que se puedan producir tanto cultivos de cobertura total como la alfalfa, como cultivos en hileras tales como el maíz forrajero.

CARACTERÍSTICAS DE LAS REGANTES.

Diámetro interior y espesor de pared.

Los diámetros de las regantes que mas se utilizan en riego por goteo para la producción de forrajes son de 16 y 22 milímetros. Se recomiendan diámetros de 16 mm para longitudes de 100 metros, y de 22 mm para longitudes mayores de 100 metros. Con respecto al espesor de pared para riego por goteo subsuperficial, se recomiendan espesores de 0.375 mm.

Espaciamiento entre emisores y regantes.

La selección del espaciamiento entre emisores y líneas regantes es un factor muy importante debido a que influye de manera directa en el costo del sistema de riego. La selección de este espaciamiento se puede realizar en forma adecuada si se conoce las dimensiones de los bulbos de humedecimiento de los emisores, los cuales deberán humedecer toda la superficie del suelo en forma subsuperficial. En un análisis realizado por Rivera *et al* (2006) concluyen que la mayor producción de materia seca de alfalfa se obtiene con espaciamientos entre regantes de 70 a 80 cm, y un espaciamiento entre emisores de 20 a 30 cm para suelos de textura franca, migajón arcillo arenoso y migajón arcilloso; esto concuerda por lo reportado por

Rivera y Estrada (2002); Martínez *et al* (2003) y Montemayor *et al* (2006) para alfalfa y Manges *et al* (1995) para maíz grano.

Gasto del emisor.

En riego por goteo subsuperficial para la producción de alfalfa y maíz forrajero, se han utilizado gastos de los emisores en un rango que va de 0.5 a 2.3 litros por hora. Sin embargo, para el uso de la presente tecnología se recomienda utilizar un gasto del emisor de 0.5 a 1.0 litros por hora.

Profundidad de instalación de las regantes.

La profundidad de instalación de las regantes deberá permitir efectuar tanto el barbecho y rastreo como la rotación de cultivos. Con base a una gran cantidad de trabajos realizados para alfalfa (Kruse e Israelí, 1987; Phene, 1999; Shock *et al*, 2000 y Alam *et al*, 2002), como para maíz forrajero y para grano (Lamm y Trooien, 2003; Montemayor *et al*, 2004) se recomienda instalar las regantes a una profundidad de 40 a 50 cm.

ASPECTOS AGRONÓMICOS Y RIEGO.

Siembra y fertilización.

En el Cuadro 1 se presenta la siembra y fertilización para la alfalfa y el maíz forrajero. Para ambos cultivos la siembra se puede realizar en seco o en húmedo. Para el caso del maíz forrajero se recomienda utilizar semilla de variedades o híbridos tolerantes al acame. Para la alfalfa a partir del segundo año de establecimiento se aplica una cantidad de fósforo equivalente a un 300 por ciento de su extracción foliar por tonelada de materia seca (8.3 kg de fósforo por tonelada de materia seca), utilizando de preferencia como fuente de fósforo al ácido fosfórico.

Cuadro 1. Siembra y fertilización para alfalfa y maíz forrajero en riego por goteo subterráneo.

Alfalfa	Maíz forrajero
Siembra:	Siembra:
En seco	En seco o en húmedo
De 30 a 40 kg de semilla por hectárea	Surco estrecho (38 a 50 cm.)
Fertilización:	Población = 100-120 mil p ha⁻¹.
100-80 (Primer año)	Fertilización:
y 8.3 kg. de fósforo por tonelada de materia seca. (a partir del segundo año después de cada corte)	240-71-00 Fraccionada por etapa fenológica

En el cuadro 2 se presenta la aplicación del nitrógeno para el maíz forrajero, su porcentaje por etapa fenológica y los kilogramos de nitrógeno por hectárea. La mayor parte del nitrógeno se aplica en la etapa de inicio de encañe (48 %), siguiéndole en orden descendente la siembra y por último la etapa de emergencia de estigmas. La cantidad de nitrógeno que se recomienda aplicar por etapa fenológica, debe ser fraccionarse en ocho aplicaciones.

Cuadro 2. Nitrógeno aplicado (% y kg h⁻¹) por etapa fenológica y su equivalente en kilogramos de urea, para maíz forrajero en riego por goteo subsuperficial o subterráneo.

Etapa fenológica	Nitrógeno aplicado en (%)	Nitrógeno aplicado (kg ha ⁻¹)	Urea aplicada (kg ha ⁻¹)
Siembra	25	60	130.4
Inicio de encañe	48	115	250
Inicio de crecimiento de mazorca	19	46	100
Emergencia de estigmas	8	19	41.3

Aplicación de los riegos.

Tanto para alfalfa como para maíz forrajero, el riego de establecimiento o riego de presiembra se aplica mediante gravedad o aspersion, y posteriormente los riegos de auxilio con el sistema de riego por goteo subterráneo.

Para realizar el establecimiento de alfalfa, se recomienda aplicar dos riegos de 5 cm cada uno y posteriormente aplicar los riegos siguientes con el sistema de riego por goteo subterráneo. Los riegos se realizan cada tercer día aplicando una lámina de riego equivalente a un 80 por ciento de la evapotranspiración de referencia, restando a esta la precipitación pluvial ocurrida.

Para maíz forrajero el riego de establecimiento es de 10 cm. aplicado mediante riego por gravedad y aspersion antes o después de la siembra, y posteriormente los riegos de auxilio se aplican cada tercer día utilizando el riego por goteo subterráneo. Se aplica una lámina de riego equivalente al 80 por ciento de la evapotranspiración real calculada para maíz forrajero en riego por gravedad. Para el cálculo de ésta se puede utilizar el programa presentado por Catalán *et al* (2005).

COSTOS Y BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA.

Costos de la tecnología y ámbito de aplicación

Únicamente se hace referencia al costo del sistema de riego el cual varía entre 20 y 25 mil pesos por hectárea, dependiendo de la complejidad del sistema de riego y al número de hectáreas a establecer. La tecnología puede ser aplicada en las regiones áridas y semiáridas de México, así como, en aquellas regiones con problemas de disponibilidad de agua.

Beneficios de la tecnología.

En el Cuadro 3 se presentan los beneficios de la tecnología de producción de forrajes con riego por goteo subterráneo en comparación al riego por gravedad. Para la alfalfa se tienen producciones de 27.4 Ton ha⁻¹ de forraje al 15.5 por ciento de humedad (forraje heno), aplicando una lámina de riego anual de 133 cm, y para maíz forrajero de 67.1 Ton ha⁻¹ de forraje verde aplicando una lámina de riego de 48.3 cm en siembras de verano.

Cuadro 3. Beneficios del riego por goteo subterráneo con respecto al riego por gravedad.

Alfalfa	Maíz forrajero
Incrementos de forraje heno del 64 % (10.7 Ton ha ⁻¹ por año)	En siembras de verano: Incrementos de forraje verde de 12.3 Ton ha ⁻¹ por ciclo. Ahorros de agua de 9.7 cm por ciclo (970 m ³ ha ⁻¹ por ciclo de cultivo).
Ahorro de agua de 37 cm por año (3,700 m ³ ha ⁻¹)	En siembras de primavera: Se obtienen producciones hasta de 100 Ton ha ⁻¹ de forraje verde.

CONCLUSIONES

La tecnología de producción de alfalfa y maíz forrajero utilizando el riego por goteo subsuperficial o subterráneo es una técnica prometedora para aumentar la producción de forraje y disminuir los volúmenes de agua aplicados en regiones con problemas de disponibilidad de agua y abatimiento de acuíferos. Un aspecto clave para el éxito de esta tecnología es la implementación de medidas preventivas para evitar el taponamiento de los emisores, también es importante comentar que para lograr la transferencia de esta tecnología se requiere de apoyos gubernamentales para ayudar al productor en la adquisición del equipo de riego, así como el establecimiento de módulos demostrativos y de capacitación.

BIBLIOGRAFIA

- Alam M., T. P. Trooien, D. H. Rogers and T. J. Dumler. 2002. An efficient irrigation technology for alfalfa . *Journal of extension* vol 40(3).
- Catalán V. E., I. Sánchez C., M. Villa C., M. A. Inzunza I., S. F. Mendoza M. 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. Publicación Semestral. Vol 5 N° 3 pp. 51-58.
- Kruse, E. G. and I. Israelí 1987. Evaluation of subsurface trial irrigation system . ASAE. Paper N° 87-2034 St. Joseph Mich: ASAE.
- Lamm, F. R. and T. P. Trooien. 2003. Effect of dripline depth on field corn production in Kansas. 24th Annual International Irrigation Association Exposition and Technical Conference, San Diego, California, November 18-20. Paper N° IA03-0495. Proceeding available on CD-Rom from Irrigation Association, Falls Church. Virginia.
- Manges, H.L. , W.E. Spurgeon, Z. M. Huang, and D.J. Tomsicek. 1995. Subsurface dripline spacing and plant population for corn production. In Proceedings of the fifth Int'L Microirrigation Congress, Orlando Florida, Abril 2-6 pp. 388-394 ASAE, St. Joshep, MI, USA. 978 pp.

- Martínez E., R., S. Pérez N. e I. Salazar S. 2003. Evaluación del riego subsuperficial en el cultivo de alfalfa XII. Congreso Nacional de Irrigación pp. 139-147.
- Montemayor T., J. A., A. O. Gómez M. y J. Olague R. 2004. Adopción del riego por goteo subsuperficial para maíz forrajero en la Comarca Lagunera. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. pag. 534-538.
- Montemayor T., J. A., H. Aguirre A., M. Fortis H., J. Olague R., J. C. Rodríguez R. J. A. Chavira G., R. Aldaco N., S. R. Bravo S., A. Huerta R. y L. Galindo G. 2006. Uso del agua en la alfalfa con riego subsuperficial II. Memoria de la XVIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Pag. 168-173.
- Phene, C. 1999. Producción de alfalfa con riego por goteo. Memorias del Primer Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León Guanajuato, México pp. 75-83.
- Rivera G., M. y J. Estrada A. 2002. Producción de alfalfa mediante riego por goteo subterráneo (dos años de evaluación). Memorias del XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón Coah. México.
- Rivera G., M., J. Estrada A., J. G. Martínez R., J. Martínez S. e I. Orona C. 2006. La producción de alfalfa y eficiencia en el aprovechamiento del agua para la alfalfa en riego por goteo subsuperficial o subterráneo. AGROFAZ edición especial Vol. 6 N° 3 pp. 309 - 314.
- Shock, C., M. Sunders, B. Horton and E. Saunders. 2000. Adaptation of subsurface drip irrigation to alfalfa seed production. Malheur Experiment Station. Oregon State University.

HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES PARA LAS ÁREAS MARGINALES DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Misael López Lozano ✉, Armando Espinoza Banda

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia
Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Km 35 S/N, Venecia, Dgo. México CP 35000

misaell79@hotmail.com.mx

RESUMEN

Incorporar híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en programas de mejoramiento genético y obtener híbridos no convencionales, es una alternativa que reduce costos de semilla y hace a los agricultores más competitivos. En la Comarca Lagunera, México, se obtuvieron las generaciones F₁, F₂ y F₃, de la cruce de ocho híbridos comerciales y se evaluaron durante los ciclos primavera y verano de 2002 y 2003 respectivamente. El promedio del rendimiento fue de 10102, 9582, 9683 y 8799 kg ha⁻¹ para los progenitores y las F₁, F₂ y F₃ respectivamente. Los objetivos de este trabajo fueron comparar el comportamiento agronómico de híbridos comerciales contra las generaciones avanzadas de sus cruces y buscar fuentes de germoplasma para la producción de semilla más barata. El uso de híbridos altamente seleccionados y adaptados, permitió el buen comportamiento agronómico de las generaciones avanzadas y redujo la variación en rendimiento, como respuesta al número de líneas que conformaron los híbridos comerciales.

Palabras clave: ***Zea Mayz* L. · Generaciones avanzadas · Híbridos no convencionales · sustentabilidad.**

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera el rendimiento promedio de maíz grano bajo riego es de 3.6 t ha⁻¹ con un punto de equilibrio de 8.17 t ha⁻¹ utilizando híbridos comerciales donde la semilla aumenta del 17-20 % los costos de producción. En temporal, con variedades de polinización libre, se producen 0.742 t ha⁻¹ de grano (SAGARPA, FIRA 2006). Algunos agricultores reciclan semilla de híbridos comerciales, lo que disminuye los rendimientos. Una ventaja, es que se mantienen rasgos cuantitativos como tamaño, forma, textura y calidad del grano y la tolerancia a diferentes estreses (Coutiño *et al.* 2004). Las cruces entre estos híbridos se comportan diferente a la autofecundación de híbridos comerciales; de La Cruz *et al.* (2003) encontraron en cruces de adaptados por exóticos, que la heterosis fue superior (73 %) a la encontrada en adaptados por adaptados (59 %), y exóticos por exóticos (62 %). Para usar híbridos comerciales en la

formación de híbridos no convencionales, es recomendable realizar una previa identificación de los que han mostrado un mejor comportamiento agronómico (Carrera y Cervantes 2002) y tomar las medidas necesarias para que el avance ocurra en ausencia de fuerzas modificadoras de la frecuencia génica, sobre todo en la obtención de semilla para las generaciones subsecuentes (Pugh y Layrisse, 2005). Por otra parte, el comportamiento en rendimiento se ha mostrado diferente cuando se trata de híbridos cruza simple, doble o triple así como del nivel de endogamia de las líneas parentales usadas (Melchinger *et al.*, 2003). Producir híbridos es el resultado de un proceso cíclico (Gepts 2002), Zhu & Reid (2000) mencionan que siguiendo métodos de mejoramiento tradicional, se necesitan cerca de 10 años para desarrollar un híbrido que dura de 3-5 años en el mercado, por lo que se requiere desarrollar tecnologías, o utilizar las ya existentes, que hagan sustentables las actividades agrícolas (López y Aguilar, 2006). Los objetivos de este trabajo fueron comparar el comportamiento agronómico de híbridos comerciales contra las generaciones avanzadas de sus cruza y buscar fuentes de germoplasma para la producción de semilla más barata.

MATERIALES Y MÉTODOS

El germoplasma evaluado fueron ocho híbridos comerciales, cinco triples y tres simples y las generaciones F_1 , F_2 y F_3 de sus cruza, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ($25^\circ 32' 40''$ latitud norte y $103^\circ 26' 33''$ longitud oeste, a una altura de 1,120 m.s.n.m.). Bajo riego, en primavera y verano del 2003 Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, una población de 62,500 plantas ha^{-1} , la parcela útil consistió de dos surcos centrales de 0.80 m de ancho y 5 m de largo Se midió altura de planta (A_p), altura de mazorca (A_m), longitud de mazorca (L_m), diámetro de mazorca (D_m), número de hileras (NoH), número de granos por hilera (NGh) y rendimiento de grano en $kg ha^{-1}$ (Rg). Se realizaron los análisis de varianza para cada localidad (SAS, 1999) de acuerdo al modelo estadístico: $Y_{ijk} = \mu + R_i + G_j + (G^*R)_{ik} + (T/G)_{jk} + \epsilon_{ijk}$. Se hicieron comparaciones ortogonales entre los grupos, se hicieron pruebas de DMS ($P = 0.05$). Se calculó la heterosis y su porcentaje se estimó utilizando el promedio de los padres (P1) y de las F_1 , F_2 y F_3 respectivas, así como correlaciones entre variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Solo se observaron diferencias significativas en el Rg entre los P1 y las generaciones avanzadas en el ciclo de primavera, (Cuadro 1). Respecto a NGh y L_m , tuvieron parecido comportamiento en los dos ciclos, disminuyendo sus valores a medida que avanzan sus

generaciones, aún y cuando cabría esperar una mayor divergencia en los rendimientos y sus características agronómicas. Estos resultados coinciden con los más altos hallados por de La Cruz *et al.* (2003) lo que también se observa en el análisis de los contrastes ortogonales, en los que nada más Lm presenta alta significancia en la comparación C1 y significativas en C2. Para el ciclo de verano los componentes del rendimiento fueron los que mostraron alta significancia en las comparaciones entre G.

Cuadro 1

Esto, coincide con los resultados obtenidos por Espinosa *et al.*, (1999), no obstante que en su trabajo cruzaron híbridos simples con variedades mejoradas y nativas y los rendimientos de los híbridos no convencionales fueron 40 % más elevados. Engelen *et al.*, (2004) encontraron, que los rendimientos de algunas F₁ no fueron significativamente diferentes del de sus progenitores y Alezones, (2002) encontró que siete de 21 híbridos intervarietales muestran disminuciones en las F₁. De La Cruz *et al.*, 2003 hallaron que en la cruce de híbridos adaptados por adaptados, su heterosis no fue alta en la F₂, ya que el rendimiento *per se* de los progenitores fueron los más elevados.

Cuadro 2

En el Cuadro 2, se muestran los rendimientos medios de los G, observándose en términos generales una disminución de la media de los padres y de sus generaciones avanzadas. 520, 419 y 1303 Kg., lo que corresponde al 5.1% en F₁, 4.1% en F₂ y 12.9% en F₃, respectivamente. Destaca en primavera la cruce 1x6 con aumentos de rendimiento en las tres generaciones avanzadas. Se subraya, que en ningún caso el rendimiento promedio de los padres y sus generaciones avanzadas disminuyeron por debajo del punto de equilibrio (8.17 t ha⁻¹), superando en todos los casos la media regional (3.6 t ha⁻¹). Al particularizar en el análisis de este ciclo, solo 3x5 disminuye sus rendimientos por debajo del punto de equilibrio en F₁, en F₂ ninguna y 7x2, 3x5 y 2x5 en F₃. En verano sobresalen 2x3 y 8x5 con aumentos en las F₁ y F₂. En este ciclo, solo 3x5 en F₂ y 8x4 en F₃ disminuyen sus rendimientos por debajo del punto de equilibrio.

En otras investigaciones, esto se atribuye a las diferencias en el origen de las líneas que formaron los progenitores, a que comparten un fondo genético común de patrones y grupos heteróticos, y a que son cruces entre o dentro de grupos heteróticos, (De León *et al.* 2004). Según Melchinger *et al.*, (2003) y Dias *et al.*, (2004), recombinar un selecto grupo de genotipos, juega un papel clave en el mejoramiento de plantas y en la generación de una nueva población base. El uso de híbridos altamente seleccionados y adaptados, redujo la variación en rendimiento, como respuesta al número de líneas que conformaron los híbridos intervarietales,

(Melchinger *et al.*, 2003). En este caso, la adaptación determinó superioridad sobre la heterosis, lo que coincide con Troyer, (2005). Lo anterior, es congruente con los resultados que se observan en el Cuadro 3, en donde el Rg, se correlacionó alta y significativamente ($P \leq 0.01\%$) con sus componentes, que son en gran medida responsables del rendimiento, la no significancia de Ap y los valores de correlación encontrados coinciden con los reportados por Hallauer y Miranda (1981), lo que permite inferir que la adaptación al medio ambiente es responsable del comportamiento del rendimiento en éstos resultados.

Cuadro 3

CONCLUSIONES

Cruzar híbridos altamente seleccionados y adaptados, redujo la variación en las características agronómicas y en el rendimiento de los híbridos no convencionales y sus generaciones avanzadas

Esta tecnología disminuye el tiempo y costos de la producción de semilla de maíz por lo que es una opción que aumenta la sostenibilidad de los agricultores, principalmente de las áreas marginales.

BIBLIOGRAFÍA

- Alezones G J (2002) Evaluación de la heterosis en un cruzamiento dialélico entre siete poblaciones de maíz blanco (*Zea mays* L.). Investigación Agrícola 7:1.
- Carrera VJ A, Cervantes S T (2002) Comportamiento *per se* y en cruzas de poblaciones tropicales de maíz seleccionadas en valles altos. Agrociencia 36: 693-701.
- Coutiño E B, Sanchez G G y Vidal M V A (2004) El uso de semilla F₂ de híbridos de maíz en La Frailesca, Chiapas reduce el rendimiento y las ganancias netas. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 27:261-266.
- De La Cruz L L, Ron P J, Ramírez DJ L, Sánchez G J de J, Morales R M M, Chuela B M, Hurtado de la P S A y Mena M S (2003) Heterosis y aptitud combinatoria entre híbridos comerciales y germoplasma exótico de maíz en Jalisco, México. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 26: 1-10.
- De León C H, Sámano G D, Rincón S F y Espinoza V J (2004) Varianzas y efectos genéticos de seis variables agronómicas en una población de maíz con alta calidad proteínica. www.uaaan.mx/Dirinv/Result/Memoria2004/Maíz
- Dias dos S, L A, de Toledo P E A, Barros R R, Couto A A (2004) *A priori* choice of hybrid parents in plants. Genet. Mol. Res. 3: 356-368.
- Engelen S, Rhuel D and De Cauwer B (2004) The quantitative and qualitative difference between a F1 hybrid of maize and its F2 generation. Commun. Agric. Appl. Biol. Sci. 69: 41-7.
- Espinosa C A, Tadeo R M y Tapia N A (1999) Variedades mejoradas no convencionales de maíz para agrosistemas de mediana productividad. Agricultura Técnica en México. INIFAP. Vol. 25 Num. 2.
- Gepts P (2002) A Comparison between Crop Domestication, Classical Plant Breeding and Genetics Engineering. Crop Sci. 42: 1780-1790.
- Hallauer, A. R., Miranda, J. B. (1981) Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, U. S. A. 468 p.
- López, L M y Aguilar V A (2006) Como lograr que la ganadería lechera mexicana sea competitiva a nivel internacional. Revista Mexicana de Agronegocios. 18: 862-874.
- Melchinger A E, Geiger H H, Utz H F and Schnell F W (2003) Effect of recombination in the parent populations on the means and combining ability variances in hybrid populations of maize (*Zea mays* L.). Theor Appl Genet. 106:332-40.

- Pugh, T y Larysse A (2005) Utilización de generaciones avanzadas de híbridos simples como progenitores de híbridos dobles de maíz. *Agronomía Tropical*. Vol. 55: 102-116.
- SAGARPA-FIRA (2006) In: Resumen económico anual de la Comarca Lagunera. Sector agropecuario. Edición especial, El Siglo de Torreón. <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/>
- Sahagún C J y Villanueva V C (2003) Coeficiente de endogamia de las variedades sintéticas de cruza dobles. *Agrociencia* 37: 641-653.
- SAS (1999) SAS Institute Inc. V.8. Cary, NC, USA.
- Troyer A F (2005) Adaptedness and heterosis in corn and mule hybrids. *Crop Sci.* 46: 528-543.
- Witcombe, J R and Virk, D S (2001) Number of crosses and populations size for participatory and classical plant breeding. *Euphytica* 122: 451-462.
- Zhu, X and Reid L M (2000). Computer Breeding for Corn. 8th Interregional Corn Conference. [http://corn2.agron.iastate.edu/NCR167/Minutes/2000 NCR167 minutes.pdf](http://corn2.agron.iastate.edu/NCR167/Minutes/2000%20NCR167%20minutes.pdf)

HÍBRIDOS COMERCIALES Y GENERACIONES AVANZADAS DE MAÍZ COMO FUENTE DE GERMOPLASMA

Misael López-Lozano^{1*}, Armando Espinoza-Banda¹

¹Universidad Juárez del Estado de Durango Facultad de Agricultura y Zootecnia.
Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Km 35 S/N, Venecia, Dgo. México CP 35000

**misae1179@hotmail.com*

RESUMEN

En la Comarca Lagunera, México, se evaluaron las generaciones F₁, F₂ y F₃ producto de la cruce de ocho híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L) en primavera y verano de 2003. Se estimaron las medias y varianzas genéticas en las poblaciones obtenidas, las que se dividieron en cuatro grupos de ocho tratamientos cada uno. Los objetivos fueron determinar los efectos genéticos en las características agronómicas de importancia y determinar si los híbridos y/o sus generaciones avanzadas se pueden integrar en programas de mejoramiento como fuente de germoplasma. El rendimiento disminuyó 4.3 % en F₁, 4.7 % en F₂ y 11.8 % en F₃ respecto a la media de los padres en los dos ciclos. Esto, permite sugerir su empleo como fuente de germoplasma en el reciclaje de líneas, en la formación de híbridos intervarietales y variedades sintéticas, para adicionar diversidad, incrementar la base genética y mejorar características agronómicas, que aumenten su resistencia a factores adversos. La selección previa de híbridos adaptados, logró reducir la tendencia a la disminución en el rendimiento.

Palabras clave: *Zea mays* L. · híbridos comerciales · generaciones avanzadas.

INTRODUCCIÓN

El germoplasma exótico, ha sido sugerido para aumentar la variabilidad genética en programas de mejoramiento del maíz (Šimić *et al.*, 2003; Glover *et al.*, 2005; Pugh y Lairysse, 2005). En México, lo proponen de La Cruz *et al.*, (2003). Utilizar la semilla de híbridos comerciales es una práctica que reduce los rendimientos (Coutiño *et al.*, 2004), los híbridos intervarietales, lo han aumentado (De La Cruz *et al.*, 2003; Pugh y Lairysse, 2005) y sugieren su uso para el reciclaje de líneas, en la formación de líneas homocigotas para la formación de híbridos convencionales, híbridos intervarietales y variedades sintéticas (Córdova *et al.*, 2002; Mikel y Dudley, 2006). Al seleccionar poblaciones adaptadas que no presenten problemas agronómicos ni de adaptación, se aumentan las probabilidades de éxito (Carrera y Cervantes, 2002), lo que concuerda con Troyer, (2005) en el sentido de que

la adaptación demuestra superioridad sobre y por encima de la heterosis. Este estudio comparó híbridos comerciales con las generaciones avanzadas de sus cruza. Los objetivos fueron: (i) determinar el efecto genético en las características agronómicas de importancia en los híbridos y sus generaciones F_1 , F_2 y F_3 (ii) determinar si estos se pueden integrar en programas de mejoramiento como fuente de germoplasma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los progenitores fueron cinco híbridos comerciales cruza triple y tres cruza simple. Se obtuvieron las generaciones F_1 , F_2 y F_3 en 2002 formándose cuatro grupos (G): P_1 , F_1 , F_2 y F_3 (G_1 , G_2 , G_3 y G_4 , respectivamente), que constituyeron 32 tratamientos (T).

Se evaluaron en primavera y verano del 2003 en el Campo Experimental de la UAAAN-UL (25° 32' 40" latitud norte y 103° 26' 33" longitud oeste a 1,120 m.s.n.m), en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Parcela experimental de cuatro surcos de 5 m de largo y 0.80 m de ancho, con una población de 62,500 plantas ha^{-1} . Se midieron: altura de planta (A_p), longitud y diámetro de mazorca (L_m y D_m), número de hileras de grano (NoH) y número de granos por hilera (NGh), el peso de olote (P_o) y el rendimiento de grano en $kg\ ha^{-1}$ (R_g).

Se realizaron los análisis de varianza para cada ciclo (SAS, 1999) de acuerdo al modelo estadístico: $Y_{ijk} = \mu + R_i + G_j + (G \cdot R)_{jk} + (T/G)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$. A partir de los componentes de varianza se estimó la heredabilidad en sentido amplio para los caracteres evaluados. Se hicieron comparaciones ortogonales entre los grupos, pruebas de DMS ($P = 0.05$) y correlaciones entre las variables estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuadros 1 y 2 se observa que, para la fuente de variación G, al igual que en los Tratamientos dentro de Grupos (T/G) el R_g no muestra diferencias significativas, tanto en primavera como en verano, solo se observan en el resto de las variables,. Ello, confirma que solo existen diferencias en los componentes del R_g .

A partir de los componentes de varianza se estimó la heredabilidad, para el conjunto de caracteres, observándose dentro de G y T/G altos valores del cuadrado medio del error, lo que determinó valores negativos y heredabilidad de cero en R_g y NGh en primavera y bajo (6.4) en verano, lo anterior, coincide con De León *et al.*, (2004) quienes encuentran valores de cero en la varianza aditiva y la heredabilidad, concluyendo que estas variables están gobernadas mayormente por genes con acción de dominancia. También, se infiere un uso

inadecuado del modelo estadístico (De La Cruz y Sahagún, 1995) y a una deficiente técnica de muestreo (Hallauer y Miranda, 1981). En el mismo sentido, concluyen Wolf *et al.*, (2000). Bolaños y Edmeades (1993) hallaron valores de heredabilidad para rendimiento de grano de 0.5-0.6. Para el resto de variables se encontraron valores de medios a altos, Chávez, (1995), considerándose que poseen mayor cantidad de genes con acción aditiva.

Los contrastes ortogonales de los G, no muestran diferencias significativas para Rg pero si en sus componentes. Lo anterior se debe al parecido morfológico de los P1 y a su grado de adaptación y como consecuencia de sus generaciones avanzadas, lo que concuerda con de La Cruz *et al.*, (2003).

Cuadros 1 y 2

El Rg en primavera disminuyó 4.8 % en las F_s 1, en las F_s 2 4.4 % y 15.3 % las F_s 3. En verano, fue del 3.8 %, 5.0 % y 8.4 % (P < 0.05) respectivamente, respecto a los padres, lo que se explica por el comportamiento genético de las generaciones avanzadas.

En el cuadro 3, se observan correlaciones altamente significativas entre Rg y los componentes del rendimiento. Estos resultados coinciden con Hallauer y Miranda (1981). Al respecto, Falconer (1981), menciona que, cuando el apareamiento entre los progenitores no es aleatorio sino que se hace de acuerdo con el parecido fenotípico, existirán estas correlaciones en su descendencia. Paterniani (1996) expresa que para fines prácticos, es mejor utilizar poblaciones que presenten caracteres deseables en grado satisfactorio y que contengan una razonable variabilidad genética; eso asegura progreso significativo a corto plazo.

Cuadro 3

CONCLUSIONES

Los híbridos intervarietales de maíz disminuyeron el rendimiento en sus generaciones avanzadas: 4.3% en F₁, 4.7% en F₂ y 11.8% en F₃ respecto a la media de los padres, representando 418, 468 y 1200 kg ha⁻¹ respectivamente.

Las generaciones avanzadas se pueden utilizar como semilla.

Usar híbridos adaptados como progenitores, demostró que la selección es más ventajosa que el vigor híbrido. Los híbridos comerciales pueden ser empleados como fuente de germoplasma. La varianza de dominancia fue más importante que la varianza aditiva en el rendimiento de grano. Para las otras características evaluadas, la varianza genética aditiva fue más importante.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolaños, J. and Edmeades, G.O. 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. I. Responses in grain yield, biomass, and radiation utilization. *Field Crops Res.*, 31: 233-252.
- Carrera, V, J. A, y Cervantes S. T. 2002. Comportamiento *per se* y en cruza de poblaciones tropicales de maíz seleccionadas en valles altos. *Agrociencia* 36: 693-701.
- Córdova, H., Castellanos S., Barreto, H., Bolaños J. 2002. Veinticinco años de mejoramiento en los sistemas de maíz en Centro América: Logros y estrategias hacia el año 2000. *Agronomía Mesoamericana* 13: 73-84.
- Coutiño, E., B., Sánchez G. G. y Vidal M. V. A. 2004. El uso de semilla F₂ de híbridos de maíz en La Frailesca, Chiapas reduce el rendimiento y las ganancias netas. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 27:261-266.
- Chávez, A. J. L. 1995. Mejoramiento de plantas 2. Métodos específicos de plantas alógamas. Primera edición. Editorial Trillas. México.
- De La Cruz-Torres, E. y Sahagún-Castellanos, J. 1995. Determinación de componentes de varianza genética y heredabilidad en caracteres de interés en aguacate. www.avocadosource.com/Journals/CITAMEX/CITAMEX-1995/fitos (20 marzo 2006).
- De La Cruz, L. L., Ron P. J. Ramírez, D. J. L. Sánchez, G. J de J. Morales, R. M. M. Chuela B. M., Hurtado de la P. S. A. y Mena, M. S. 2003. Heterosis y aptitud combinatoria entre híbridos comerciales y germoplasma exótico de maíz en Jalisco, México. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol 26: 1-10.
- De León, C. H., Sámano G. D., Rincón S. F. y Espinoza V. J. 2004. Varianzas y efectos genéticos de seis variables agronómicas en una población de maíz con alta calidad proteínica. [www.uaaan.mx/Dir inv/Result/Memoria2004/Maiz_20](http://www.uaaan.mx/Dir_inv/Result/Memoria2004/Maiz_20) marzo 2006).
- Falconer, D. S. 1981. Introducción a la genética cuantitativa. Décima primera impresión. Editorial CECSA. México.
- Glover, A. M., Willmont, D. B., Darrah, L.B., Hibbard, E. and X. Zhu, 2005. Diallel analyses of agronomic traits using Chinese and U.S. maize germplasm. *Crop Sci.* 45: 1096-1102.
- Hallauer, A. R., and Miranda, J. B. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, U. S. A. 468 p.
- Mikel, A. M. and Dudley, J. W. 2006. Evolution of North American dent corn from public to proprietary germplasm. *Crop Sci.* 46: 1193-1205.
- Paterniani, E. 1996. Factores que afectan la eficiencia de la selección en maíz. Universidad de Sao Paulo, Brasil. *Revista Investigación Agrícola-No 1-DANAC*.
- Pugh, T. y Larysse, A. 2005. Utilización de generaciones avanzadas de híbridos simples como progenitores de híbridos dobles de maíz. *Agronomía Tropical.* 55: 102-116.
- SAS Institute Inc. 1999. V. 8. N C 27513, USA.
- Šimić, D., Presterl, T., Seitz, G. and Geiger, H. H. 2003. Comparing methods for integrating germplasm into european forage maize breeding programs. *Crop Sci.* 43: 1952-1959.
- Troyer, A. F. 2005. Adaptness and heterosis in corn and mule hybrids. *Crop Sci.* 46:528-543.
- Wolf, D. P., Paternelli, L. A. and Hallauer, A. R. 2000. Estimates of genetic variance in an F₂ maize population. *Journal of Heredity* 91:384-391.

TE DE COMPOSTA COMO SUSTITUTO DE LA SOLUCION NUTRITIVA EN LA PRODUCCION DE TOMATE

Esmeralda Ochoa Martínez¹, Pablo Preciado Rangel^{1*}, Uriel Figueroa Viramontes² Pedro Cano Ríos² y Miguel Ángel Segura Castruita¹

¹Instituto Tecnológico de Torreón

²INIFAP-Campo Experimental la Laguna

ppreciador@yahoo.com.mx

RESUMEN

La utilización de residuos orgánicos para fertilizar los cultivos es una práctica obligada en la agricultura orgánica, estos materiales tienen un alto contenido de materia orgánica, microorganismos y una elevada concentración de nutrientes. En este sentido en la presente investigación se evaluaron tres tratamientos de fertilización orgánica (té de composta, té diluido, composta) y un testigo con fertilización inorgánica (solución nutritiva), en tres genotipos de tomate (PX 01636262, Romina y Bosky), con el objetivo de valorar el potencial de los residuos orgánicos como fertilizantes orgánicos. Se determinó el rendimiento fruto. El mayor rendimiento fue obtenido por la fertilización inorgánica seguido por el té de composta, los genotipos PX01636262 y Bosky obtuvieron los más altos rendimientos.

INTRODUCCIÓN

La gran cantidad de estiércol producido en las regiones ganaderas, es considerado un problema y una fuente potencial de contaminación ambiental (Capulín, 2001), debido al manejo inadecuado y la aplicación excesiva de los residuos ganaderos. Para disminuir este problema derivado por la disposición inadecuada de los subproductos ganaderos se han desarrollado sistemas de manejo que permiten reutilizar dichos subproductos, como lo es la elaboración de la composta o la vermicomposta (Lamas *et al.*, 2003), y su posterior utilización como abonos orgánicos, los cuales son utilizados como una alternativa ecológica para satisfacer la demanda nutrimental de los cultivos y sustituir el uso de fertilizantes inorgánicos (Rippy *et al.*, 2004). Se ha comprobado que la composta puede satisfacer los requerimientos nutrimentales del cultivo de tomate en invernadero, durante los primeros dos meses después del trasplante (Raviv *et al.*, 2004, Márquez y Cano, 2004), ya que después de ese tiempo el cultivo manifiesta deficiencias nutrimentales, principalmente de nitrógeno, debido al agotamiento y la baja mineralización del nitrógeno orgánico en el sustrato (Eghball, 2000); para evitar el estrés nutrimental del cultivo, cuando se utilizan estos sustratos, es necesario el suministro exógeno de nutrientes. Sin embargo el empleo de este tipo de materiales requiere el manejo de grandes volúmenes, para evitar lo anterior se puede utilizar el té de composta ya que este

contiene nutrientes solubles y microorganismos benéficos (Salter 2006), y puede ser aplicado directamente o a través de los sistemas de riego presurizado, en la producción orgánica certificada (Rippy, 2004), promoviendo así el reciclaje de los residuos orgánicos. Bajo esta perspectiva es factible suponer que el uso de la composta y el té de composta pueden ser utilizados como fuentes alternativas de fertilización del cultivo de tomate en invernadero.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue establecido bajo condiciones de invernadero en el ciclo otoño – invierno 2005–2006, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Los tratamientos fueron conformados de acuerdo a un arreglo factorial que consistió en cuatro tipos de fertilización y tres cultivares de tomate, evaluados en un diseño completamente al azar; los tipos de fertilización consistieron en: F1= Solución nutritiva (Zaidán, 1997), F2= Té de composta, F3= Té de composta diluido en una relación 1:3 (té: agua) y F4= Incorporación gradual de composta (50 % al inicio, el resto distribuido en dos porcentajes iguales a los 75 y 150 días después del trasplante (ddt), el sustrato utilizado en los dos primeros tratamientos fue arena de río, el tercer tratamiento se desarrolló en un sustrato de arena/composta (50:50 % v:v). Los cultivares evaluados fueron: PX 01636262, Romina y Bosky, provenientes de la casa comercial Peto Seed, Seminis y Bruinsman, respectivamente. El trasplante se efectuó el 2 de septiembre del 2005, con una densidad de población de 4.2 plantas m⁻², una planta por maceta con una capacidad de 20 L, el té de composta se elaboró de acuerdo a la metodología señalada por Ingham (2003) con algunas modificaciones para reducir las sales solubles e incrementar el contenido de nitrógeno y fósforo. Se utilizó un sistema de riego por goteo para cumplir con la demanda hídrica del cultivo, la cual varió dependiendo de la etapa fenológica; las plantas fueron conducidas con un solo tallo principal, el cual fue sostenido con un hilo de rafia de la parte superior del invernadero, los brotes axilares fueron eliminados al momento de su aparición, la polinización se realizó diariamente de manera mecánica con un vibrador eléctrico al inicio de la apertura de las flores en un horario entre las 12 y las 14:00 h. Las variables respuesta fueron el rendimiento y sus componentes, a los que se les realizó un análisis de varianza y una separación de medias (Tukey \leq 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza mostró diferencias significativas en la mayoría de las variables evaluadas, para los factores y niveles estudiados (Cuadro 2). El más alto rendimiento lo obtuvo la fertilización inorgánica (F1) ocasionado por el mayor peso de frutos y racimos, como resultado de la adecuada nutrición del cultivo (datos no mostrados), lo que repercutió positivamente en un incremento en el rendimiento ya que la demanda de fotoasimilados y nutrientes por el fruto fueron cubiertos (Aguirrezával *et al.*, 2001); el rendimiento de los tratamientos a base del té de composta superaron ampliamente al de la aplicación fraccionada de la composta coincidiendo con lo reportado Raviv *et al.*, (2004), al encontrar disminuciones en el rendimiento, atribuible a que la demanda nutricional del cultivo sobrepasa el contenido de nutrientes en la composta, aunado a la baja mineralización del nitrógeno en el sustrato (Eghball, 2000) y a la lixiviación de los iones solubles de la composta (alta CE en los lixiviados). A pesar del mayor rendimiento obtenido en la fertilización inorgánica, la relación beneficio costo es superior en la producción orgánica, debido a la obtención de precios *Premium* (Gómez, *et al.*, 1999) y al bajo costo que representa la fertilización orgánica, en comparación con la fertilización tradicional (Márquez y Cano, 2004).

Cuadro 1. Componentes del rendimiento de tomate en diferentes tratamientos de fertilización.

Factor	Nivel	Peso de fruto	Peso racimo	Rendimiento kg m ²
Fertilización	F1	223.373 a [†]	706.04 a	21.839 a
	T2	177.212 b	584.04 b	18.212 b
	T3	184.833 b	572.93 b	17.455 b
	F4	164.875 c	489.49 c	12.482 c
Genotipo	Bosky	217.72 a	686.50 a	19.092 a
	Romina	177.50 c	533.52 c	15.872 b
Fertilización x Genotipo	PX01636262	185.04 b	618.17 b	19.933 a
		**	**	N. S.

[†]: Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa,

*, **: Significativo y altamente significativo (Tukey ≤ 0.05).

De los genotipos evaluados, Bosky y PX 01636262 obtuvieron rendimientos similares, superando al genotipo Romina. Lo anterior es debido al menor peso del fruto y de racimos.

La interacción fertilización-genotipo afecto al peso del fruto y de racimos (Figuras 1, 2) en ambas figuras se muestra que independientemente del genotipo utilizado la fertilización inorgánica obtuvo los mayores valores, demostrando que la adecuada condición nutrimental de la planta proporciona los asimilados y nutrientes minerales que requieren los frutos (Aguirrezával *et al.*, 2001). Asociado a una mejor distribución de fotoasimilados ya que por racimo, se dejaron cuatro frutos para lograr frutos de tamaño y maduración uniforme (Ucan *et al.*, 2005, Artés y Artés, 2005).

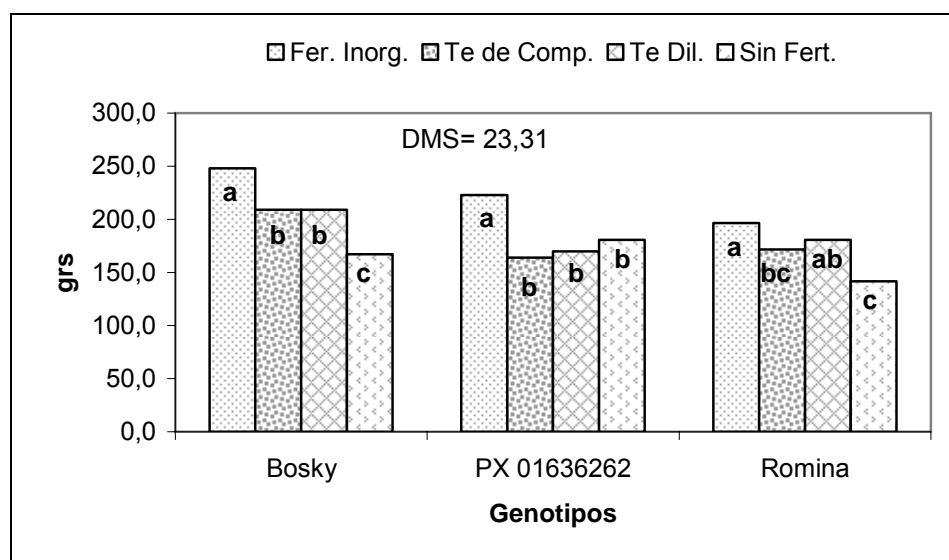


Figura 1. Peso promedio por fruto de tres genotipos de tomate en cuatro tratamientos de fertilización.

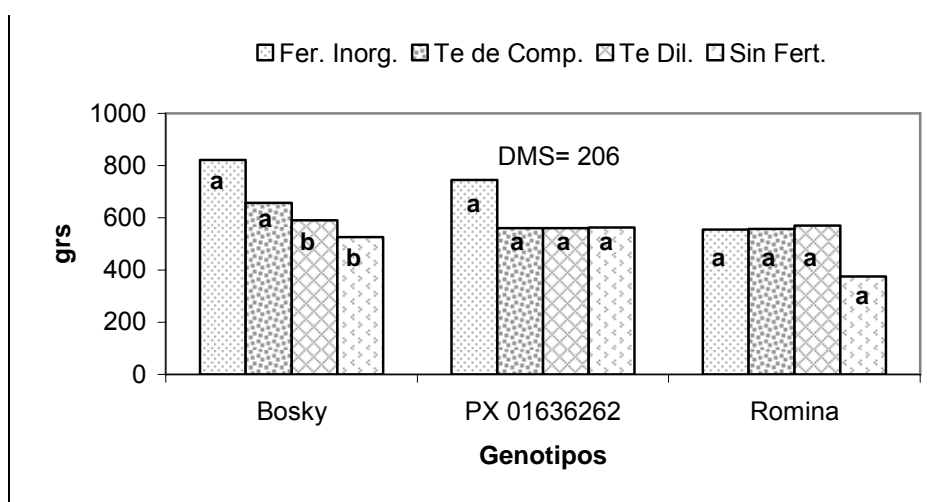


Figura 2. Interacción tipo de fertilización-genotipo en el peso promedio de racimo.

CONCLUSIONES

El tipo de fertilización influyó significativamente en el rendimiento y sus componentes, la fertilización inorgánica obtuvo el mayor rendimiento en comparación con los tratamientos orgánicos.

Los genotipos PX 01636262 y Bosky obtuvieron un rendimiento similar.

El té de composta puede ser utilizado como un sustituto de la solución nutritiva en la producción de tomate orgánico en invernadero.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirrezával, L. A. N., G. Orioli A., F. Hernández L., R. Pereyra V. y P. Miravé J. 2001. Girasol: Aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento. Buenos Aires Argentina.
- Artés, Calero F. y F. Artés H. 2005. Tratamientos postrecolección del tomate fresco, tendencias e innovaciones. Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Departamento de Ingeniería de Alimentos. Universidad Politécnica de Cartagena. Pº. Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Murcia. España.
- Capulín G., J., R. Núñez E., J.D. Etchevers B. y G.A. Baca C. 2001. Evaluación del extracto líquido de estiércol bovino como insumo de nutrición vegetal en hidroponía. Revista Agrociencia 35: 287-299.
- Eghball, B. 2000. Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. Soil Sci. Am. J. 64:2002-2030.
- Gómez, T. L.; Gómez, C. M. A.; Schwentesius, R. R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México, pp. 121-158. In: Gramont de C., H.; Gómez C., M. A.; González, H.; Schwentesius R., R. (eds.). Agricultura de exportación en tiempos de globalización, el caso de las hortalizas, flores y frutos. CIEESTAM/UACH. México, D. F.

- Ingham, R. E. 2003. The Compost Tea Brewing Manual. Lastes Recipes, Methods and Research. Cuarta Edición. Corvallis.
- Lamas, N. M. A., N Flores O., G Sánchez R y R. Galavis R. 2003. Agricultura Orgánica. FIRA. Boletín informativo. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. Boletín Informativo. Num. 332 Vol. XXXV.
- Márquez, H., C. y P. Cano R. 2004. Producción Orgánica de Tomate Bajo Invernadero. Pag. 1-11. *In*: C. A. Leal Ch. y J. A Garza G. (Eds). Memorias del Segundo Simposio Internacional de Producción de Cultivos en invernaderos. Facultad de Agronomía-UANL, Monterrey N. L.
- Raviv, M.; Oka Y.; Katan, J.; Hadar Y.; Yogev A.; Medina S.; Krasnovsky; A. and Ziadna, H. 2004. High – nitrogen compost as a médium for organic container-grown crops. Israel. Bioresour Technol.; 96 (4):419-27 (abstract). (Online) 27 Marzo 2005).
- Rippy, J.F.M; Peet, M.M; Louis, F.J; Nelson, P.V. 2004. Plant development and harvest yield of grenhouse tomatoes in six organic growing sytems. Hortscience, Vol. 39 (2): 223-229.
- Salter, C. 2004. Compost Tea – Rebuilding Soil & Plant Biological Health. New Mexico Recycling Coalition Conference.
- Ucan, C. I., F. Sánchez Del C., E. Contreras M y T. Corona S. 2005. Efecto de la densidad de población y raleo de frutos sobre el rendimiento y tamaño del fruto en tomate. Revista Fitotecnia Mexicana, 28 (1): 33-38.
- Zaidán, O. (1997). El Cultivo de tomate de mesa en terreno abierto.18 p. *En*: Curso internacional sobre producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales. Recopilación de artículos sobre: producción de tomate *Ed*: Zaidan O. y R Natan MASHAV (Centro de Cooperación Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Centro Internacional para el desarrollo

EVALUACIÓN DEL TÉ DE COMPOSTA EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO

Esmeralda Ochoa Martínez⁽¹⁾, Uriel Figueroa Viramontes⁽²⁾,
Pedro Cano Ríos⁽²⁾, Pablo Preciado Rangel⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Tecnológico de Torreón, ⁽²⁾INIFAP, Campo Experimental La Laguna.

RESUMEN

Se establecieron cuatro tratamientos con la finalidad de conocer el efecto del tipo de fertilización (orgánica e inorgánica), en el rendimiento del cultivo de tomate en invernadero, en tres genotipos de tomate (PX 01636262, Romina y Bosky), los tratamientos se conformaron de acuerdo a un arreglo factorial 4 x 3, bajo un diseño experimental completamente al azar. Las variables evaluadas fueron el rendimiento, peso por fruto y sólidos solubles. Los resultados obtenidos indican que en el tratamiento en el que se utilizó la solución nutritiva, superó significativamente al resto de los tratamientos en rendimiento pero la menor concentración de °Brix, El tratamiento composta fraccionada obtuvo los menores valores en la mayoría de las variables evaluadas, con excepción de °Brix. El té de composta y té de composta diluido se comportaron estadísticamente similares en el rendimiento, superando al tratamiento constituido únicamente por el sustrato de arena-composta.

Palabras clave: Producción orgánica, composta , rendimiento.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, principal cuenca lechera del país, se produce anualmente alrededor de un millón de toneladas de estiércol fresco (Figueroa *et al.*, 2006); del cual una vez composteado se puede utilizar en la elaboración del té de composta, en el cual se encuentran una gran cantidad de organismos benéficos (bacterias, hongos, protozoarios) y nutrimentos esenciales con los que se pueden fertilizar los cultivos (Ingham, 2003; Salter, 2004). De esta manera se estarían implementando nuevas técnicas de producción enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiendan hacia una agricultura sustentable, como es la agricultura orgánica (Ruiz, 2004). En este sistema de producción se utilizan productos naturales, y para la fertilización de los cultivos, se utilizan residuos orgánicos, como estiércol, residuos de cosecha y compostas. El manejo irracional de los fertilizantes nitrogenados provoca la contaminación de los mantos freáticos que se encuentran cerca de la superficie, debido a que el $N-NO_3^-$ puede ser lixiviado y posteriormente incorporado en el agua subterránea o bien ser arrastrado a los cauces

y reservorios superficiales (Chávez *et al.*, 2000), En la producción orgánica de tomate en invernadero se han utilizado principalmente abonos (sustratos orgánicos), con rendimientos superiores a los obtenidos en campo (Márquez *et al.*, 2005; Márquez y Cano, 2004). Sin embargo, en ninguno de los anteriores trabajos existía sincronía entre la demanda del cultivo y la capacidad del sustrato o abono de proporcionados, debido a que los nutrientes contenidos en el sustrato se agotan durante los primeros dos meses del desarrollo del cultivo de tomate (Raviv *et al.*, 2004), por lo que es necesaria su adición para cubrir los requerimientos nutrimentales de los cultivos. Por lo anteriormente expuesto se desarrollo la presente investigación con el objetivo de evaluar la aplicación del té de composta en la producción del cultivo de tomate en invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo durante el ciclo 2005-2006; en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UL, evaluando tres genotipos de tomate bola (Bosky, Romina y PX 01636262). La densidad de plantas fue de 4 m⁻², con una planta por maceta. Se utilizaron bolsas de plástico de 20 L de capacidad. Los tratamientos evaluados fueron cuatro, el primero corresponde a una solución nutritiva (F1)+arena recomendada por Zaidán (1997); el segundo y tercer tratamiento correspondieron a la aplicación del té y té de composta diluido (TE y TED) + composta-arena (1:1), al igual que el cuarto tratamiento a diferencia que en este último la mezcla fue añadida gradualmente: 50% inicial + 25% a 75 ddt + 25% a 150 ddt. Los tratamientos se conformaron de acuerdo a un arreglo factorial 4 x 3, bajo un diseño experimental completamente al azar. Para evaluar el efecto de los tratamientos en el cultivo de tomate; se evaluaron los siguientes parámetros: rendimiento (kg m²), peso de fruto y sólidos solubles. Se realizó un análisis de varianza a los resultados obtenidos y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey, mediante el paquete estadístico SAS®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza realizado reportó diferencia estadística entre tratamientos en las variables evaluadas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Componentes del rendimiento en el cultivo de tomate

Tratamientos	Rendimiento		Peso por Fruto	Sólidos solubles
	(Kg m ⁻²)		(g)	°Brix
Fertilización Inorgánica (FI)	21.8 [†]	a	223.3 a	3.71 c
Te de composta (Te)	18.2	b	177.2 b	4.41 ab
Té Diluido (TeD)*	17.4	b	184.8 b	4.33 b
Composta Fraccionada (CF)**	12.5	c	164.8 c	4.59 a
Genotipos				
Bosky	19.1	a	3.1 a b	4.12 a
Romina	15.9	b	2.9 b	4.16 a
PX 01636262	19.9	a	3.3 a	4.28 a

[†]Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa (Tukey ≥ 0.05)

* Proporción 1:3 Té:agua.

** Mezcla añadida gradualmente: 50% inicial + 25% a 75 ddt + 25% a 150 ddt.

En el tratamiento en el que se utilizó la solución nutritiva, obtuvo el mayor rendimiento (Cuadro 1), debido al mayor peso por fruto, lo que a su vez es un reflejo del adecuado balance iónico de la solución nutritiva. El adecuado estado nutricional del cultivo permitió abastecer demanda de fotoasimilados y nutrientes a los frutos (Aguirrezával *et al.*, 2001). Sin embargo la fertilización inorgánica trae consigo un costo alto en la inversión de los fertilizantes si lo comparamos con la producción a base de compostas, con la cual se tiene un ahorro cercano al 90 % del costo total de los fertilizantes (Márquez y Cano, 2004). Además que la sobre fertilización nitrogenada puede causar una acumulación de nitratos en los frutos (Leyva *et al.*, 2005). Los tratamientos a base del té de composta no mostraron diferencia significativa en el rendimiento a pesar de que el té de composta tiene un contenido de nitrógeno muy similar al de la solución nutritiva. El tratamiento composta fraccionada en las variables evaluadas obtuvo los menores valores, debido a que el sustrato no fue capaz de proporcionar los nutrimentos requeridos durante todo el ciclo de cultivo, ya que de acuerdo con Raviv *et al.*, (2004), las compostas solo satisfacen los requerimientos nutrimentales del cultivo de tomate los primeros dos meses del desarrollo, por lo cual es necesario la adición de éstos para poder cubrir la demanda de nutrimentos y fotoasimilados por el fruto. Por otra parte, el tratamiento con solución nutritiva tuvo el menor valor de °Brix, mientras que en los demás tratamientos fue similar. Márquez y Cano (2004) mencionan que con el uso de sustratos a base de compostas los frutos adquieren un nivel mayor de °Brix y que el contenido de azúcares en los frutos es influido por el aumento de la salinidad en el sustrato (Casierra y García, 2006).

CONCLUSIONES

Tanto la fertilización inorgánica y orgánica influye significativamente en el rendimiento.

El té de composta puede ser una opción para la fertilización orgánica en la producción de tomate bajo condiciones de invernadero reduciendo los costos de producción en fertilizantes químicos

BIBLIOGRAFIA

- Aguirrezával, L. A. N., G. Orioli A., F. Hernández L., R. Pereyra V. y P. Miravé J. 2001. Girasol: Aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento. Buenos Aires Argentina
- Casierra, P. F. y N. García. R. 2006. Producción de calidad de fruta en cultivares de fresa (*Fragaria* sp.) afectados por estrés salino. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Vol. 59 No. 2. Colombia. (Online) Available at http://www.agro.unalmed.edu.co/publicaciones/revista/index.php?id_vol=27&id_art=179. (Verificada 26 Feb 2007)
- Chávez, S. N., M. Barboza M. y J. A. Cueto W. 2000. Requerimientos nutricionales y programación de la fertirrigación en hortalizas. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Figueroa, V. U., Márquez R. J. L., Faz C. R., Cueto W J. A. y Palomo G. A. 2006. Uso eficiente de estiércol como fertilizante orgánico en cultivos forrajeros. *En: Memorias de la XVIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED*.
- Ingham, R. E. 2003. *The Compost Tea Brewing Manual. Lastes Recipes, Methods and Research*. Cuarta Edición. Corvallis, Oregon.
- Leyva, R. G., P. Sanchez G., G. Alcántar G., J. Gpe. Valenzuela U, Fco. Gavi R y A. Martínez G. 2005. Contenido de nitratos en extractos celulares de peciolas y frutos de tomate. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 28 (2): 145-150.
- Márquez, H. C., P. Cano R. y Víctor M. C. 2005. Fertilización orgánica para la producción de tomate bajo invernadero. Tercer Simposio Internacional de Producción de Cultivos en Invernaderos. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Márquez, H., C. y P. Cano R. 2004. Producción Orgánica de Tomate Bajo Invernadero. Pag. 1-11. *En* : C. A. Leal Ch. y J. A. Garza G. (Eds). *Memorias del Segundo Simposio Internacional de Producción de Cultivos en invernaderos*. Facultad de Agronomía-UANL, Monterrey N. L.
- Raviv, M.; Oka Y.; Katan, J.; Hadar Y.; Yogev A.; Medina S.; Krasnovsky; A. and Ziadna, H. 2004. High – nitrogen compost as a médium for organic container-grown crops. *Israel. Bioresour Technol*. 96 (4): 419-427.
- Ruiz, F. J. F. 2004. ¿Porqué los Organismos Genéticamente Modificados (transgénicos), no se Utilizan en Agricultura Orgánica? Universidad Autónoma de Chapingo. Consejo Nacional Regulador De Agricultura Orgánica. A. C
- Salter, C. 2004. Compost Tea – Rebuilding Soil & Plant Biological
- Zaidán, O. (1997). El Cultivo de tomate de mesa en terreno abierto. 18 p. *En: Curso internacional sobre producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales*. Recopilación de artículos sobre: producción de tomate *Ed: Zaidan O. y R. Natan MASHAV* (Centro de Cooperación Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Centro Internacional para el desarrollo Agrícola del estado de Israel.

RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE ALGODÓN EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS Y DENSIDAD POBLACIONAL

Alfredo Ogaz^{1*}, Arturo Palomo Gil¹, Armando Espinosa Banda ¹, David G. Reta-Sánchez² y Jorge A. Orozco Vidal³

¹Posgrado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico y Carretera a Santa Fe. Apdo. Postal 940. C.P. 27 000, Torreón, Coahuila, México. Tel. y Fax 01(871) 7 29 76 76, e-mail: ogazalf@hotmail.com. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Apartado Postal 247, Torreón, Coahuila México. ³Instituto tecnológico de Torreón, Coahuila, México. * Autor para correspondencia

RESUMEN

En 2006 se llevo a cabo un estudio para determinar el efecto de la siembra en surcos ultra-estrechos y la densidad poblacional sobre el rendimiento y componentes de rendimiento de algodón. Se evaluaron distancias de 35, 50 y 75 cm entre surcos y densidades de población de 5.5, 6.5 y 7.5 plantas m⁻². Se obtuvieron diferencias significativas en rendimiento de algodón hueso, algodón pluma y número de capullos por m⁻² a favor de los surcos de 35 sobre los surcos a 50 y 75 cm con rendimientos por hectárea de 5269 Kg., 2155 Kg., 104 capullos por m⁻² y 7563 Kg., 3039 Kg., 144 capullos por m⁻² para las distancias de 75 y 35cm respectivamente, representando 43, 41 y 38 por ciento más a favor de la distancia a 35 cm. No se encontró diferencia en rendimiento, componentes de rendimiento para las tres densidades de población estudiadas a excepción del índice de semilla el cual disminuyo conforme se incremento la densidad de población.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., surcos ultra estrechos, rendimiento, densidad de población.

INTRODUCCIÓN

Una alternativa para hacer un uso más eficiente del agua, reducir costos de producción e incrementar los rendimientos en el cultivo del algodón es el establecimiento de siembras de algodón en surcos menores a 76 cm con alta densidad de de población. La razón para modificar la distancia entre surcos es mejorar la intercepción de luz (Shaw y Weber, 1967). El incremento en la intercepción de luz total durante la estación de crecimiento del algodón puede potencialmente incrementar el rendimiento de algodón (Heitholt *et al.*, 1992; Steglich *et al.*, 2000).

Se ha probado un amplio rango de densidades de población en el sistema de producción de surcos ultra estrechos (SSUE) con poco efecto en incrementar rendimiento. Jost

y Cothren (2001) encontraron que incrementar las densidades de población en SSUE, de 12 a 45 plantas m^{-2} contribuyó a una madurez del cultivo más temprana pero no afectó el rendimiento ni la calidad de la fibra. Berdnarz *et al.*, (2006) no encontraron diferencia en densidades de población de 9.0, 12.6 y 21.5 plantas m^{-2} .

El objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de los surcos ultra-estrechos y de la densidad de población en el rendimiento y componentes de rendimiento de algodón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el año 2006, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón, Coahuila. Se evaluaron tres sistemas de producción diferenciados por la distancia entre surcos, siendo ellos: Distancias de 75, 50 y 35 cm y tres densidades de población, las cuales fueron 5.5, 6.5 y 7.5 plantas m^{-2} . Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y con arreglo de parcelas divididas, siendo la parcela mayor las distancias entre surcos y la parcela menor las densidades de población. La parcela experimental consistió de ocho surcos de 5 m de longitud y la útil, para evaluar rendimiento, de dos surcos de 3m de largo. La siembra se realizó el 7 de abril respectivamente utilizándose la variedad Laguna 89. No se fertilizó. Se aplicaron cuatro riegos, uno de pre-siembra y tres de auxilio. El manejo de plagas y malezas se realizó de acuerdo a las recomendaciones aplicadas en la región. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y algodón pluma ($kg. ha^{-1}$) y, en una muestra de 20 capullos por parcela⁻¹, se evaluaron componentes del rendimiento, peso de capullo, porcentaje de fibra e índice de semilla (peso de 100 semillas). Todos los datos se sometieron a análisis de varianza, y comparación de medias por DMS (DMS, 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron rendimientos de algodón hueso, algodón pluma y capullos por m^{-2} , significativamente más altos, para la distancia entre surcos a 35 cm comparada con las distancias a 50 y 75 cm (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los encontrados por Vories y Glover (2006) quienes encontraron rendimientos más altos para algodón sembrado a 19 cm en comparación con surcos de 97 cm. El componente de capullos por m^{-2} fue el que determinó las ventajas en rendimiento de algodón hueso y algodón pluma de los surcos a 35 cm sobre los

surcos a 50 y 75 cm. Estos resultados coinciden con los encontrados por (Boquet, 2005), Jost y Cothren (2000) y con Reta-Sanchez y Fowler (2002).

Cuadro 1. Rendimiento (kg ha^{-1}) y componentes de rendimiento de algodón en surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2006.

Distancia Surcos (cm)	Rendimiento de algodón		Peso de capullo (g)	Núm. de capullos m^{-2}	% de Fibra	Índice de semilla
	hueso	pluma				
75	5269 b	2155 b	5.1 a	104 b	40.9 a	10.4 a
50	5874 b	2384 b	4.9 a	122 b	40.6 a	10.0 b
35	7563 a	3039 a	5.3 a	144 a	40.1 a	9.7 b

En la columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, $p \leq 0.05$)

En el presente estudio no se encontraron diferencias en porcentaje de fibra y peso de capullo para el factor distancia entre surcos. Estos resultados coinciden con los encontrados por Jost y Cothren (2000) quienes en un estudio de dos años no encontraron diferencias en porcentaje de fibra en algodón sembrado a distancia de surcos de 19, 38.1, 76.2 y 101.6 cm. Por otro lado si se encontró diferencia en el componente índice de semilla a favor de la distancia de 75 cm sobre las de 35 y 50 cm lo cual coincide con los encontrados por Jost y Cothren (2001).

Cuadro 2 Rendimiento (kg ha^{-1}) y componentes de rendimiento de algodón en densidades de población. UAAAN-UL 2006.

Densidad Plantas (m^{-2})	Rendimiento algodón		Peso de capullo (g)	Núm. de Capullos (m^{-2})	% de Fibra	Índice de semilla
	hueso	pluma				
5.5	6048 a	2408 a	5.3 a	114 a	39.8 a	10.5 a
6.5	6508 a	2656 a	4.9 a	135 a	40.9 a	9.8 b
7.5	6149 a	2514 a	5.1 a	122 a	40.9 a	9.9 b
Media	6235	2526	5.1	124	40.5	10.0

En la columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, $p \leq 0.05$)

En cuanto al efecto del rango de población manejado en el presente estudio sobre el rendimiento de algodón y sus componentes se presentan en el Cuadro 2. Las densidades de población manejadas en el presente estudio no afectaron el rendimiento y componentes de

rendimiento a excepción del índice de semilla el cual disminuyo significativamente al incrementar la densidad de población,

CONCLUSIONES

La siembra de algodón a distancia de 35 cm entre surcos rinde 43 % más algodón hueso en comparación con surcos de 75cm, y un 41% más de rendimiento de algodón pluma. De acuerdo a esto reducir la distancia entre surcos a 35cm es una opción viable para incrementar los rendimientos de algodón en la Comarca Lagunera. La densidad de población no afecta el rendimiento de algodón hueso ni algodón pluma.

BIBLIOGRAFIA

- Bednarz C W, R L Nichols, S M Brown (2006) Plant Density Modifications of Cotton Within-Boll Yield Components. *Crop Science* 46:2076-2080.
- Boquet D J (2005) Cotton in ultra-narrow row spacing: Plant density and nitrogen fertilizer rates. *Agronomy Journal* 97:279-287.
- Heitholt J J, W T Pettigrew, W R Meredith (1992) Light interception and lint yield on narrow row cotton. *Crop Science* 32:728-733.
- Jost P H, J T Cothren (2000) Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacing *Crop Science* 40: 430-435.
- Jost P H , J T Cothren (2001) Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. *Crop Science* 41:1150-1159.
- Reta-Sánchez D G, J L Fowler (2002) Canopy Light Environment and Yield of Narrow-Row Cotton as Affected by Canopy Architecture *Agronomy Journal* 94:1317-1323.
- Shaw R H, C R Weber (1967) Effects of canopy arrangements on light interception and yield of soybeans. *Agronomy Journal* 59:155-159.
- Steglich E M, T J Gerik, J Kiniry, J T Cothren, R G Lemon (2000) Change in the light extinction coefficient with row spacing in upland cotton. p. 606-608. In P. Dugger and D. Richter (ed.) Proc. Beltwide Cotton Conf., San Antonio, TX. 4-8 Jan. National Cotton Council, Memphis, TN.
- Vories E D, R E Glover (2006) Comparison of Growth and Yield Components of Conventional and Ultra-narrow Row Cotton *Journal of Cotton Science* 10:235-243.

PRODUCCION DE MAIZ FORRAJERO CON DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACION

*Jesús Olaque Ramírez¹, Dr. José A. Montemayor¹, MC Adrián Fabela Z¹, Dr. Rogelio Aldaco N¹.

¹Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro km. 7.5. Torreón, Coah. jolaguer24@hotmail.com

Palabras clave: Características agronómicas, rendimientos.

RESUMEN

Considerando la escasez de agua en la región se hace necesario eficientar su uso, así como mejorar las prácticas productivas de los cultivos por unidad de superficie; la producción de forrajes en la Comarca Lagunera es una actividad de enorme relevancia, debido principalmente a la explotación de ganado bovino productor de leche, por lo que se considera como un factor importante la cantidad de plantas que se debe poner por metro cuadrado o por hectárea en las siembras de maíz, ya que influye directamente en la calidad, cantidad y la madurez alcanzable del forraje. El trabajo de investigación se realizó en el ciclo agrícola de verano 2003 en el Ejido Vega Larga, del municipio de San Pedro de las Colonias, Coah. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta del maíz forrajero híbrido N9616 en altas densidades de población considerando como variables las características agronómicas del cultivo y su rendimiento. Los resultados encontrados indican que el tratamiento 3 (130 435 plantas ha⁻¹) resulto la mejor densidad de población con un rendimiento de materia seca de 47.21 t ha⁻¹, 0.5 % de acame y el tratamiento 5 (85 000 plantas ha⁻¹) con el menor rendimiento con 10.49 t ha⁻¹.

INTRODUCCION

La producción de forrajes en la Comarca Lagunera es una actividad de enorme relevancia, debido principalmente a la explotación de ganado bovino productor de leche que en el año 2002 contabilizo un total de 400 000 cabezas de ganado, de las cuales 214 000 estaban en producción. El maíz forrajero es el principal cultivo como fuente de energía que se siembra en la región, en el año en mención se cosecharon 13 600 ha con un rendimiento promedio de 44 ha⁻¹ (SAGARPA, 2003).

Considerando la escasez de agua en la región se hace necesario eficientar su uso, así como mejorar las prácticas productivas de los cultivos por unidad de superficie; Karlen y Camp (1985)

encontraron que densidades de población entre 10 y 12 plantas por metro cuadrado, no influyen en el índice de cosecha y contenido energético del forraje; se ha encontrado también que es posible incrementar el rendimiento de forraje seco para ensilaje de un 10.4 a un 13.4 % sin disminuir su calidad en densidades de población de 7.5 a 15 plantas por metro cuadrado.

Tetio-Kagho y Gardner (1988) en estudios realizados indican la posibilidad de incrementar el rendimiento de materia seca y grano por hectárea con el aumento en densidades de población. Reta *et al.*(1999) en experimentos realizados encontraron que el aumento de densidades de población de 8 a 11.2 plantas por metro cuadrado puede incrementar en un 16.7 % el rendimiento de forraje seco, sin reducir su calidad, principalmente si se utilizan genotipos tolerantes a altas densidades de población; el mismo autor en el periodo de 1998 a 2000 observo que el uso de genotipos tolerantes a altas densidades, la cosecha en siembras de 86 a 112 mil plantas por ha y la utilización de surcos estrechos a 38-50 cm o surcos dobles en 1.0 metro en híbridos de ciclo corto como el AS-900, Z21 y el 30G40 permite incrementar el rendimiento de forraje seco en un 16 % y entre un 15 y 18 % en la proporción de grano del forraje. Robles (1986) estableció que la densidad óptima de siembra dependerá de la distancia entre surcos y la distancia entre plantas, ambas distancias deben determinarse experimentalmente planteando “tratamientos” con diferentes combinaciones entre surcos y entre plantas. Un factor importante que influye directamente en la calidad, cantidad y la madurez alcanzable de forraje, es la cantidad de plantas que se debe poner por metro cuadrado o por hectárea. El objetivo del presente trabajo es evaluar la respuesta del maíz forrajero híbrido N9616 en altas densidades de población considerando como variables las características agronómicas del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se realizó en el ciclo agrícola verano 2003 en un predio agrícola ubicado en el Ejido Vega Larga, del municipio de San Pedro de las Colonias, Coah. en un suelo sin problemas aparentes de pedregosidad y topografía, se sembró el híbrido N9616 utilizando sembradora de precisión, la siembra se realizo en camas meloneras de 1.0 m de ancho, hileras a 0.75 m, la semilla se trato con el insecticida SEMEVIN 350 (Thiodicarb) para retrasar la aparición del gusano cogollero, además se aplico el fungicida PCNB Para prevenir el secado de las plantas por hongos del suelo (*Fusarium spp*). Previo a la siembra se proporciono un barbecho, rastreo doble, nivelación con rayo láser y se levantaron las camas de siembra, se aplico herbicida preemergente PRIMAGRAM GOOLD en dosis de 4 lt ha⁻¹ en 200 litros de agua.

La formula de fertilización fue 268-64-64, utilizando las fuentes Urea granulada, Urea ácida, y el triple 17; la primera fertilización se realizó al momento de la siembra aplicando 64 unidades de nitrógeno, 64 unidades de fósforo y 64 unidades de potasio; la segunda aplicación fue 15 días después de la siembra, con 92 unidades de nitrógeno; la tercer aplicación se dio a los 37 dds con 112 unidades de nitrógeno. El control de plagas se realizó mediante dos aplicaciones de PROCLAIM a los 20 y 33 días después de la siembra con una dosis de 0.340 kg ha⁻¹ para control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). El control de malezas se efectuó mediante una aplicación del herbicida SANSON para combatir el zacate Jhonson en dosis de 8 lt ha⁻¹ en 200 litros de agua. Se proporciono un riego de presiembra y 4 auxilios, la cosecha se realizó a los 94 días después de la siembra. Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en franjas con cuatro repeticiones, las parcelas experimentales fueron camas meloneras de 1.0 m de ancho por 20 m de largo, se establecieron 6 tratamientos los cuales consistieron en diferentes densidades de población (80 481, 106 206, 130 435, 102 000 y 85 000 plantas ha⁻¹). Las variables estudiadas fueron altura de planta, altura a primera mazorca, días a floración, plantas con hijuelos, plantas estériles, plantas cuateras, rendimiento de forraje verde y rendimiento de forraje seco. La medición de altura de planta y altura de mazorca se realizo del suelo a la hoja bandera y nudo de la primera mazorca respectivamente; las variables evaluadas se midieron en un muestreo de 50 plantas con competencia total por parcela experimental. Se utilizó el paquete estadístico SAS (The SAS, 1996).

RESULTADOS

La densidad de población de 102 000 plantas ha⁻¹ observo la mayor altura de planta y de mazorca con 2.44 m y 1.62 m respectivamente; con 2.12 m obtuvo el valor mas bajo le densidad de población de 130 435 plantas, el resto de los tratamientos se comporto estadísticamente igual; con respecto al rendimiento de materia seca la densidad de población que presento el mejor rendimiento fue la densidad de población con 130 435 plantas ha⁻¹, presentando diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) con el resto de los tratamientos, lo que concuerda con lo reportado por Tetio-Kagho y Gardner (1988) y Reta *et al.*(1999) con respecto a la posibilidad de incrementar el rendimiento de materia seca y grano por hectárea con el aumento en densidades de población

De acuerdo a la comparación de medias de las características agronómicas evaluadas el porcentaje de plantas estériles, plantas cuateras y plantas con hijuelos no presentaron diferencia significativa; respecto a rendimiento de forraje verde y rendimiento de materia seca

los tratamientos de 130 435 y 106 206 mil plantas ha⁻¹ presentan los resultados mas altos con 14.63 y 13.92 t ha⁻¹ de materia seca y correspondió al tratamiento de 85 000 el resultado menor con 10.49 t ha⁻¹; se encontraron diferencias significativas ($\alpha= 0.05$) en los días a floración, plantas con acame, altura de planta y altura de mazorca (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de medias de tratamiento para las características agronómicas y rendimiento de forraje a diferentes densidades de población.

Tratamiento	Altura de planta (m)	Altura de mazorca (m)	Planta estéril (m)	Planta con acame (m)	Planta cuate ras (m)	Planta con hijuelo (m)	Días a floración (m)	Rend. Materia seca (t ha ⁻¹)	Rend. forraje verde (t ha ⁻¹)
1	2.30a	1.33b	1.5a	0.0a	98.5a	2.0a	57e	11.96d	41.27d
2	2.34ab	1.40b	1.5a	1.0a	98.5a	4.0a	60b	13.92b	44.93b
3	2.12c	1.42b	1.5a	0.5ab	98.5a	2.0a	59c	14.63a	47.21a
4	2.44a	1.62a	0.0a	4.5b	100.0a	2.0a	59d	12.66c	42.21c
5	2.16c	1.27c	1.0a	6.4b	99.0a	2.5a	60a	10.49e	34.91e

Tukey ($\alpha= 0.05$)

CONCLUSIONES

El tratamiento 3 (130 435 plantas ha⁻¹) resulto la mejor densidad de población con un rendimiento de materia seca de 47.21 t ha⁻¹, 0.5 % de acame y el tratamiento 5 (85 000 plantas ha⁻¹) con el menor rendimiento con 10.49 t ha⁻¹.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de la empresa Beta Santa Mónica, S.A. de C.V. las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo realizado en sus predios agrícolas, así como al Ing. Pablo Flores responsable técnico de los predios de Vega Larga.

BIBLIOGRAFIA

- Karlen, D.L., 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. Gaytan M., J.S. Carrillo A. 1999. Efectos de la densidad de población sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz para ensilaje. Informe de actividades INIFAP-CIRNOC-CELALA.
- Robles, S.R. 1986. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa, S.A. cuarta edición. Pp 10-103.
- SAGARPA. 2003. Anuario estadístico de la producción agropecuaria en la región lagunera. Cd. Lerdo, Dgo.
- Tetio-Kagho, F. and F.P. Gardner. 1988. Response of maize to plant population density. II Reproductive development yield and adjustments. *Agron. J.* 80:935-940.
- The SAS. System for windows versión 6.2. 1996. SAS Institut Inc. Cary, NC. U. S.A.

**EL SISTEMA DE PRODUCCION CAPRINO EN EL GGAVATT INIFAP
“JUAN E. GARCÍA”, MUNICIPIO DE LERDO, DGO., MÉXICO.**

Eduardo C. Olhagaray Rivera, José de Jesus Espinoza Arellano

**CIR-Norte Centro. INIFAP-C. Exp. La Laguna carretera Toreòn matamoros, Coahuila Km 17.5. Apdo
Postal 247 tel. (01-871) 76-2-02-02,Ext.-1009**

eduolh@hotmail.com, olhagaray.eduardo@inifap.gob.mx

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar el sistema de producción caprino en el GGAVATT Juan E. García del municipio de Lerdo, Dgo. Este GGAVAT está integrado por 12 hatos caprinos con cabras criollas cruzadas con raza Nubia. La información para el estudio se recabó durante el período 2002-2004 mediante encuesta e investigación participativa. Se hizo énfasis en el manejo reproductivo, la práctica de la ordeña y la comercialización. El ejido Juan E. García se encuentra localizado en la parte árida del Norte del Estado de Durango, México. Los rebaños de zonas del Norte del Estado de Durango se situarían en el nivel más bajo en cuanto al uso de tecnología, aún estando clasificados como sistemas semi extensivos. En este apartado no se incluyen en las explotaciones con un cierto grado de intensificación y que aún realizan pastoreo como base de su alimentación. Las producciones oscilan entre 100 y 200 litros en lactaciones que duran entre siete y diez meses. Tienen poca o ninguna base territorial además de la superficie que ocupa la cabra. En cuanto a las razas explotadas, los rebaños suelen estar compuestos por las llamadas cabras criollas, y dentro de ellas, en la Nubia, Saanen, Granadina en general.

Palabras claves.- producción caprina GGAVATT-INIFAP

INTRODUCCION

Las cabras lecheras pueden ser explotadas de forma tan intensiva como semi intensiva, no obstante, la mayoría de la leche de cabra producida en La Laguna procede de rebaños explotados en regímenes más o menos extensivos. En pocas ocasiones podremos hablar de explotaciones dedicadas estrictamente a la producción de leche de caprino, ya que en la mayoría de los casos ésta suele ser secundaria frente a la producción de leche. Preferimos hablar de sistemas de explotación más que de aptitud de los animales ya que, aunque las características genéticas de cada raza tienen por supuesto mucho peso, muchas razas tienen un aceptable potencial productor de leche que no pueden poner de manifiesto por estar

sometidos los animales a un manejo, sobre todo en lo que respecta a la alimentación, propio de sistemas extensivos o semi extensivos por añadidura muchas veces descompensados

En la Región Lagunera la industria lechera ha favorecido al caprinocultor al comprarles su producción aún en lugares apartados, carentes de servicios y medios económicos, técnicos y humanos para la obtención de una leche de primera calidad, ya que como es sabido en otras regiones no existen empresas lácteas para su comercialización (Chilchota, 2002).

La industria láctea representa en la Región Lagunera una buena actividad económica y social. La misión debe de ser captar toda la materia prima que ofrezca el caprinocultor, siempre y cuando cumpla con lo establecido, pagando el mejor precio posible (Ruiz, 2000).

Los sistemas de producción caprino en tres tipos básicos dependiendo del grado de tecnificación de los mismos y dentro de un gradiente continuo:

Sistemas extensivos. Son sistemas tradicionales orientados a la producción de cabritos para el sacrificio, con un tamaño de rebaño por lo general menor al de la media de la zona, alimentación basada en pastoreo sin suplementación y con muy baja planificación de] manejo reproductivo.

Sistema semi extensivos. Se realiza un ordeño diario lo que obliga a un mayor control de] rebaño que suele ser de un tamaño superior al de la media. El pastoreo constituye la base de la alimentación pero además existe un aporte en pesebre y se observa una cierta planificación en el manejo reproductivo. La producción de cabritos sigue teniendo un relativo peso en los ingresos de la explotación. Aquí distinguiremos tres subtipos

Rebaños mixtos. Explotaciones en general, sin base territorial que practican un sistema transtermitante bastante extensivo con aprovechamiento de rastrojos y pastizales marginales y de sierra.

MATERIALES Y METODOS

La población bajo estudio comprendió a las 12 familias integrantes del Grupo GGAAVTT-INIFAP que se dedican a la crianza de cabras bajo el sistema extensivo. El estudio se inició en Junio del 2002 y concluyó en junio de 2004. Cubrió dos etapas, la primera de gabinete, en la cual se analizó información estadística y publicaciones. La segunda etapa fue de entrevistas e investigación participativa con productores del GGAVATT-INIFAP Juan E. García, Dgo. Geográficamente la población se ubica a una altitud de 1350 msnm., presenta un clima semiárido y una precipitación media de 250 mm anuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Explotación de rebaños extensivos

Los rebaños de cabras criollas en el Grupo GGAVATT_INIFAP meramente productoras de leche se explotan fundamentalmente en zonas rurales de nuestra geografía en las que coincide alguna de las siguientes circunstancias:

Accesos difíciles y por tanto imposibilidad para el transporte de la leche; grandes distancias hasta los centros de comercialización de la leche.

Pastos marginales con predominio de arbustos de mala calidad (.

Tradicionalmente ha existido un parto al año en la época en que existen mayores recursos alimenticios en el agostadero. En la actualidad los cabritos se venden antes del mes de edad y en algunos casos se intenta tener dos ciclos reproductivos, por ejemplo, para que tenga lugar un parto enero para que paran en mayo y otro junio para que paran en noviembre. En este caso hay que poder procurar los suplementos alimenticios necesarios, como consecuencia de que una parte de los partos entonces tienen lugar fuera de las épocas de abundancia de pastizales.

Si se desea incrementar los ingresos de la explotación, tras la venta de los cabritos, se ordeñan un par de meses las cabras que han parido en primavera, siempre que sea un año de buenos pastos primaverales. La leche entonces se vende en los mercados locales (Chilchota) o se fabrica un poco de queso artesanal. Pero las dos estrategias que acabamos de exponer para intentar mejorar la productividad de las explotaciones son difíciles de implantar, sea por la necesidad de suplementación alimentaria, sea por las carencias en la infraestructura necesaria. Por ello este tipo de explotaciones tienen cada vez menos importancia.

Los rebaños se manejan básicamente con la intervención de un cabritero, que los traslada de unas fincas a otras practicando la transtermitancia. Se trata de rebaños sin base territorial de unas 50-100 cabezas; también se realiza incluso la transhumancia, en algunos casos y cada vez menos, desplazándose entonces con rebaños de más de 200 cabezas. Las instalaciones, en ganadería estante, se limitan a cercas, eventuales comederos o abrevaderos, y las correspondientes a las zonas de partos y de cría de cabritos que serán comentadas con mayor amplitud en el siguiente apartado.

En lo que se refiere al manejo de la alimentación los rebaños de cabras del GGAVATT-INIFAP destinados únicamente a la producción de cabritos ocupan, por lo general, zonas de serranía de pastos marginales y de baja calidad. De todos es conocido el comportamiento selectivo y

caprichoso de la cabra durante su alimentación, que sin embargo, resulta de gran utilidad en el aprovechamiento de este tipo de recursos. El gran reto es alimentar la mejor posible a estos animales que tradicionalmente han sido relegados a los parajes más inhóspitos. Para ello hay que adoptar estrategias naturales como son el aprovechamiento de las reservas corporales en las épocas de más penuria y el restablecimiento de las mismas en las situaciones de mayor oferta forrajera. En el caso de un cierto grado de intensificación del sistema, este tipo de estrategia se verá influido por el aporte exógeno de alimentos a nuestro rebaño, aunque sin duda se seguirán aprovechando al máximo los recursos naturales. Para una adecuada alimentación será imprescindible tener cuantificadas de forma conecta la disponibilidad de alimentos y las necesidades de las cabras dependiendo de la época del año y de los estados fisiológicos del animal respectivamente.

En cuanto a las necesidades nutricionales de estos rebaños tan sólo en la cabra es de recordar que las necesidades de mantenimiento han de un cierto porcentaje en función del pastoreo, dependiendo de la distancia recorrida y de la pendiente de la misma. El resto de las recomendaciones nutritivas permanece invariable. Merece recordarse además que los períodos críticos serán el momento de la concepción y el período pre y post parto. En el caso del último mes de gestación, es conveniente alimentar de forma adecuada a la madre para llevar a buen término el parto. Nunca habrá suficientes recursos en estos sistemas como para llevar demasiado engrasada a la hembra en el momento del parto, pero cuanto mejor nutridos estén los fetos menores riesgos de muerte por debilidad de los cabritos recién nacidos. En el período postparto es recomendable un aporte de tortas proteicas tipo soja o girasol que complemente la energía procedente de la movilización de reservas grasas.

La oferta alimentaria que vamos a encontrar en estas situaciones se va a caracterizar por su escasez productiva y nutricional, además de su estacionalidad, y va a estar constituida por pastos de montaña y brotes de arbustos y árboles. En consecuencia, la única tecnología aplicable en el manejo alimentario pasaría obligatoriamente **por el** establecimiento de una carga ganadera adecuada a la zona y el manejo del pastoreo de forma racional que nos permita la conservación de masa forrajera en pie en zonas para ser aprovechadas en los momentos de máximas necesidades. El aporte de alimentos comprados (granos, tortas, henos, etc.) es una solución técnica que en la mayoría de los casos no paga la producción obtenida en estos sistemas, aunque sin duda es la ideal, siempre que además se racionalicen otros aspectos productivos.

CONCLUSIONES

- 1.- intensificación de rebaños mixtos leche-carne que se ordeñan siempre, con una duración total mínima del ciclo de lactación de cinco o seis meses
- 2.- En estos sistemas las cabras lecheras tienen un período de lactación de seis o siete meses con una media diaria mayor que oscila entre 1 y 1.5 litros de leche
- 3.- Los cabritos suelen amarrarse por una pata a un árbol, una estaca o un rejo para evitar que ingieran alimento sólido durante las primeras semanas de vida. Se suelen cambiar de lugar a la semana para que no se sobrepaste la zona del entorno del cabrito por parte de la madre
- 4.-El diagnóstico permitirá implementar en el GGAVATT- INIFAP Juan E. García una estrategia dirigida a mejorar tanto las prácticas reproductivas como las de manejo tendientes a mejorar el ingreso de los caprinocultores que lo integran.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade J.K. 2002 Evaluación semi comercial de la caprinocultura en el Municipio de Monclova Coah. Seminario 11 UAAAN, Dpto de Pastizales. Saltillo, Coahuila, México
- Aguirre 2001 Ñ.L. La caprinocultura como una actividad de subsistencia SAGDER, Zacatecas, Mexico.p.-15
- Acuña M.M. 200 La explotación de la caprinocultura en el Municipio de Concepción del Oro, Zacatecas. SAGDER. México P.-12-13
- Cruz C., F. La comercialización de la Leche de cabra. Periódico regional El Siglo de Torreón. Sec. E. p.4. 2004.
- Chilchota Alimentos S.A. de C.V. Entrevista personal a rutero en el ejido La Loma, Dgo. 2002.
- Ernest, L.K Effect of physical form of hay/concentrate rations on processing quality, yield and composition of milk. Dairy Sci. Abs. 36 (4) 1327 p.153
- Reyna, Ñ. A. Aspectos socioeconómicos en la comercialización de productos caprinos en 4 hatos en Monclava, Coahuila. Universidad Autónoma de Coahuila. 2000.
- Ruiz D., M. Estudio económico de 3 ejidos caprinocultores del Municipio de Fco. Madero, Coah. SAGDER 2003.

DIAGNOSTICO ESTATICO DE LA MICROCUENCA (VICENTE GUERRERO), EN EL EJIDO VIZCAYA DE MATAMOROS COAHUILA

Eduardo C. Olhagaray Rivera, José de Jesus Espinoza Arellano

CIR-Norte Centro. INIFAP-C. Exp. La Laguna carretera Toreón matamoros, Coahuila Km 17.5. Apdo Postal 247 tel. (01-871) 76-2-02-02,Ext.-1009

eduolh@hotmail.com, olhagaray.eduardo@inifap.gob.mx

RESUMEN

La microcuenca Vicente Guerrero se ubica en el Municipio de Matamoros, Coahuila. México en donde los agostaderos presentan serios sobrepastoreo. Estas tierras son la fuente más barata de producción de forraje para la alimentación del ganado en pastoreo. Además, proveen de otros recursos valiosos tales como: fauna silvestre, materiales de construcción, minerales, combustibles, productos medicinales, etc. Estos agostaderos son áreas que sirven como hábitat a un gran número de animales domésticos y silvestres como reserva de especies nativas, como espacio recreativo y como superficie captadora de agua de lluvia. Todas estas características en conjunto permiten calificarlos como tierras de uso múltiple. En la Microcuenca vamos a Identificar de los problemas, demandas y soluciones en el área, La agricultura esta siendo una actividad poco rentable. Falta de infraestructura.- Aguajes, saladeros, cercos, mangas, etc.*Fuerte impacto en actividades de recolección, postes leña, caza furtiva, venta de fauna. *En gran parte son áreas de uso común, su explotación requiere organización, es un gran problema.

Palabras claves.- Diagnostico Estático de la Microcuenca Vicente Guerrero

INTRODUCCION

Así, la microcuenca se define como "una pequeña cuenca de primer o segundo orden, en donde vive un cierto número de familias (Comunidad) utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el suelo, agua, vegetación, incluyendo cultivos y vegetación nativa, y fauna, incluyendo animales domésticos y silvestres. Desde el punto de vista operativo, la microcuenca posee un área que puede ser planificada por un técnico contando con recursos locales y/o un número de familias que pueda ser tratado como un núcleo social que comparte algunos intereses comunes (agua, camino, organización

QUE ES UNA MICROCUENCA.- La Microcuenca es un área definida por la corona de las montañas, que tiene una salida, ya sea un río o una presa.

QUE DEPENDENCIAS PARTICIPAN EN ESTE PROGRAMA. DE MICROCUENCA .-A través de un Comité Estatal de Microcuencas integrado por: SAGDR, SAGARPA, FIRCO (AGENTE TECNICO), SEMARNAT, CONAFOR, SEDESOL, CONAZA, INIFAP,

OBJETIVO GENERAL: Lograr el desarrollo integral de los habitantes de la Microcuenca, mediante el aprovechamiento de los recursos naturales en forma sustentable, con la participación activa de los mismos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Identificación de los problemas, demandas y soluciones en el área de la Microcuenca

Detener el proceso de degradación del suelo e identificar y recuperar áreas degradadas para reintegrarlas al proceso productivo.

Principios: Se considera la Microcuenca como la unidad básica de atención para el desarrollo rural: Para conjuntar acciones de fomento económico, de conservación de recursos naturales y de desarrollo comunitario

Ventajas: Ámbito ideal de planeación y ejecución de acciones, *Espacio concentrador de esfuerzos y recursos. *Propicia la coordinación intra e interinstitucional. * Aumenta la posibilidad de resultados exitosos

- PROBLEMÁTICA Y ESTADO ACTUAL DE LOS TERRENOS DE AGOSTADERO

PROBLEMÁTICA

*La agricultura esta siendo una actividad poco rentable, Lo producido no es suficiente para su propio autoconsumo. •No se cuenta con maquinaria y equipo .Principalmente se produce algo de sorgo forrajero. La ganadería enfrenta problemas de alimento, falta de agua

3.- ACCIONES Y PROPUESTAS DE SOLUCION:

-Organización de productores. .-Proporcionar la infraestructura básica al predio, como cerco perimetral y abrevaderos. .-Rehabilitación y mejoramiento

METODOLOGIA

La metodología de este estudio se basa en dos componentes de análisis: (1)

Un censo agropecuario y encuestas a familias campesinas de la microcuenca y

(2) un modelo económico construido específicamente para el análisis de fincas

Agropecuarias.

El censo levantando provee información sobre el tamaño de la finca y el número de Vacunos caprinos, equinos, asnal mular de las fincas en la micro cuenca que incluye más de 800 familias

campesinas. Con un enfoque agro ecológico estas fincas se han estratificado en la zona: datos de unas 20 fincas en total para complementar la información y obtener conclusiones generales sobre la situación socioeconómica actual. Estos resultados se compararon con los resultados obtenidos de un modelo económico que optimiza la utilidad a nivel de finca, maximizando las ganancias que un campesino puede lograr con sus actividades dentro y fuera de la finca. El concepto de este modelo se muestra. Básicamente se define toda la información que un campesino requiere para optimizar sus actividades en su finca: opciones de producción (cultivos agrícolas y forrajeros), tecnología, precios de insumos y de productos, disponibilidad y requerimiento de agua, jornales de trabajo y capital, etc. El modelo procesa toda esta información, en base a cuatro trimestres en el transcurso del año 2006 y se busca con un algoritmo de programación lineal la estructura productiva que rinde la máxima ganancia al nivel de finca.³ La información recolectada se origina principalmente de encuestas y entrevistas personales ...Se fundamentó en el diagnóstico y, complementado con recorridos de campo, entrevistas con habitantes de la cuenca y acopio de información documental, se desarrollaron alternativas que se tradujeron en prácticas conservacionistas de agua y suelo, mismas que enfatizan el control de los principales procesos erosivos.

RESULTADOS

Principales Indicadores Sociales en el ejido Vizcaya, Coahuila.2006

Grado de marginación	Alto
Índice de desarrollo humano:	Medio alto
Población analfabeta	18 %
Sin primaria completa	29%
Viviendas sin energía eléctrica	15%
Viviendas con piso de tierra:	50%
Viviendas sin agua entubada	75%

La región del complejo ejido Vizcaya, a la que pertenece la Microcuenca (Vicente Guerrero), se considera como una de las zonas más marginadas del Suroeste del Estado de Coahuila., en cuanto a servicios básicos y vías de acceso. Las familias localizadas dentro de la microcuenca, aguas arriba no cuentan con servicios de abastecimiento de agua comunitarios en su totalidad diario, sino que cada familia busca como solucionar a partir de tomas de agua , que en algunos casos hacen llegar hasta sus viviendas, utilizando poliducto. La mayoría del agua utilizada para consumo humano es tomada directamente de la toma grande.

Tenencia de la tierra

El 97% de los productores y productoras poseen tierra propia; el 3% toma la tierra en calidad de arrendamiento. El 39% de productores y productoras cuenta con áreas de tierras de hasta 1.5 ha; mientras el 15% cuenta con áreas entre y 2.5 ha. Solamente el 16% de las personas poseen áreas mayores de 2. Ha, Esta atomización de la propiedad, con 84% de las personas controlando menos de 2.1 ha, determina que dentro de la microcuenca un 27% de los propietarios también toman parcelas en calidad de arrendamiento. El área promedio de estas parcelas es de 0.38 ha. Igualmente, un gran número de personas, 54% de los hombres y 33% de las mujeres, se dedican a actividades no agrícolas, vendiendo la mano de obra en maquilas o manteniendo pequeños negocios.

Estructura familiar

El grupo familiar está formado por cinco miembros, con una edad promedio del productor o productora jefe o jefa de familia de 52 años. Las mujeres son responsables de la producción en las fincas en un 27% de los casos. La actividad económica de las familias está basada principalmente en los cultivos de granos básicos para autoconsumo y para el mercado. El 36% de las personas han tenido acceso a la escuela y el 54% se consideran analfabetos, lo que requiere el uso de metodologías de capacitación que aseguren la participación y el aprendizaje de dichas personas, por las dificultades que implica su condición educacionales cuanto a los hijos e hijas, el 64% tienen acceso a la escuela, lo que indica que las condiciones de educación del grupo familiar están mejorando.

La alimentación de las familias

Los alimentos de alto valor nutritivo no abundaban en la dieta de las familias participantes en el proyecto. Entre los más consumidos estaban el maíz, el frijol, las frutas y las verduras. El 64% comía hortalizas a diario. En el caso de las frutas, el 27% las incluía en su dieta diaria y el 21% cada tercer día. El 27% de las familias consumía carnes –de pollo, bovina o caprina con esa misma frecuencia. Dos de cada diez no comían carne, salvo esporádicamente. Sólo el 5% comía cerdo, y apenas una vez al mes. El 31% tomaba leche de vaca diariamente y el 14%, cada tres días. Un sector importante de la población (38%) también consumía leche en polvo durante la semana y el 33% comía queso a diario. El pescado se consumía poco y de manera eventual. En cambio, la frecuencia de consumo de alimentos industrializados de bajo valor nutritivo –comúnmente llamados *chatarra* era alta: casi la mitad de la población los consumía a diario o cada tres días. Gran parte de los alimentos básicos era adquirida fuera de la finca, ya que la producción propia no les resultaba insuficiente. Sólo el 17 y 35% de las familias lograba

autoabastecerse de frijol y maíz respectivamente. Sin embargo, cuatro de cada diez familias señalaron haber alcanzado la autosuficiencia en materia de hortalizas, gracias a los huertos implementados

Calidad de la vivienda.- Las viviendas son de paredes de adobe en 91% de los casos, con techos de teja de barro en 73%. El restante corresponde a casas con paredes de ladrillo y techos de láminas galvanizadas. El 73% de las casas poseen piso de tierra y un 27% de cemento. El 82% poseen estufas de gas para preparar los alimentos y un 18% poseen estufas de fogón. El 54% de las viviendas poseen servicio sanitario del tipo letrina con fosa de absorción. Las demás no poseen ningún servicio.

Acceso a servicios.- La comunidad de la microcuenca tiene acceso a energía eléctrica en un 90% de los casos, principalmente aquellas familias que viven más cerca de la carretera. Al interior de la microcuenca, solo el 8% posee acceso a servicio de teléfono. El 100% de la población tiene acceso al servicio médico del Centro de Salud). El acceso a la microcuenca es bueno, una parte se alcanza por carretera pavimentada y la parte interior por caminos de tierra de buena calidad.

Educación .- Existe en el ejido una escuela primaria que alberga a la pequeña población de niños y niñas de la localidad, existiendo un turno el matutino

Agricultura

ACTIVIDAD	SUPERFICIE (Has.)		
	Riego	Temporal	Forestal
Agrícola	1,281	1,256	10,000

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 2004

Los cultivos predominantes en el ejido son cultivos forrajeros: sorgo forrajero; El promedio de producción está por debajo de la media estatal, ya que no se dan las prácticas adecuadas y la aplicación de los paquetes tecnológicos. En la comunidad de Vizcaya se cuenta con una superficie aproximada de 1000 hectáreas con gran potencial de orégano, se explota esporádicamente por falta de atención a las prácticas de manejo de esta especie..-

Ganadería.- Otros problemas asociados con el deterioro de los agostaderos son la falta de información sobre el manejo adecuado de las especies forrajeras, es decir, cuándo y cómo exponerlas al pastoreo y con cuál especie animal. Existe una insuficiente producción de semilla y material vegetativo para la rehabilitación y mejoramiento de los agostaderos. Lo que afectan la vegetación es un tema al que se le ha puesto poco cuidado. En ciertos lugares ni siquiera se tiene información sobre la caracterización de la vegetación. El desconocimiento de las especies consumidas por el ganado y su calidad nutritiva no permite manejar adecuadamente la

utilización de las especies y optimizar su producción. Por último se carece de un marco jurídico que norme y proteja el uso y aprovechamiento de los recursos de los agostaderos. Al analiza la situación actual de los agostaderos de este ejido. Los resultados del estudio de composición botánica de la dieta de bovinos en las épocas de lluvias y seca permiten conocer las especies de mayor preferencia para el ganado y con esto el diseño de mejores esquemas de utilización y manejo racional de los agostaderos del suroeste de Coahuila. La determinación de la calidad del forraje, cultivado y nativo, permite definir con mayor precisión las necesidades de suplementación del ganado que utiliza estos recursos forrajeros. La estimación de parámetros ecológico-cuantitativos de las comunidades vegetales ha servido para conocer el volumen Kg./mst/ha por especie y por hectárea así como la mayor representatividad, por valor de importancia, de las especies estudiadas.

ACTIVIDAD	SUPERFICIE (Has)	INFRAESTRUCTURA	
	Agostadero	Corrales de Manejo	Represones
Ganadería	500	1	1

BIBLIOGRAFÍA

- Becerra M. A. 1999. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
- Colegio de Postgraduados-SARH. 1991. Manual de conservación del suelo y del agua. Tercera edición. Montecillo, México.
- Figueroa, S.B., Amante, O.A., Cortés, T. H.G., Pimentel, L.J., Osuna, C.E.S., Rodríguez, O., J.M., Morales, F.J. 1991. Manual de predicción de pérdida de suelo por erosión. Colegio de Posgraduados Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D. F.
- Wruck, S.W., Gómez, G.A., Medina, M.R. 1999. Microcuencas del Estado de Guanajuato (División hidrológica), Memoria Técnica de proyecto. IMTA, Morelos, México. Young, A. 1989. Agroforestry for Soil Conservation. CAB International, Sallingford, Oxford

LA PRODUCCION DE NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis* Koch) EN EL NORTE DE COAHUILA

**Ignacio Orona Castillo¹, Heriberto Aguilar Pérez², Manuel Fortis Hernández¹
José de Jesús Espinoza Arellano³, Rafael Zúñiga Tarango¹ y Guillermo González
Cervantes⁴.**

¹Profesor Investigador de la FAZ-UJED, Venecia, Durango; ² Investigador del Campo Experimental "Zaragoza" del INIFAP; ³Investigador del Campo Experimental "La Laguna" INIFAP Matamoros, Coahuila; ⁴Investigador del INIFAP-CENID RASPA Gómez Palacio, Durango².

E-mail: orokaz@yahoo.com

RESUMEN

El cultivo de la nuez pecanera en el estado de Coahuila sobrepasa las 11 mil hectáreas que significan el 23 por ciento de la superficie nacional; siendo los municipios del norte de la entidad quienes aportan la cuarta parte de lo producido anualmente. Por la importancia de éste cultivo en dicha zona se realizó este estudio, cuyo objetivo principal fue caracterizar la producción de nuez pecanera para identificar los principales problemas técnico-organizativos que limitan su potencial.

Para lo anterior se aplicó una encuesta a 15 productores, cuya superficie representa el 32 % de la superficie total establecida. Los resultados muestran que las huertas de nogal predominantes son de tipo comercial, pues el tamaño promedio asciende a 26 ha; estas son técnicamente bien atendidas por productores que cuentan con recursos económicos propios para hacerlo; sin embargo, las principales plagas son el gusano barrenador de la nuez; el gusano barrenador del ruezno y las chinches. El 100 % de los productores están agremiados a una organización que a partir del año 2007 comenzará a operar en la quiebra y agregación de valor a la nuez.

Palabras clave: nuez, tecnología, asistencia técnica, organización.

INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero es originario del sureste de los Estados Unidos y del norte de México. 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 Monclava. Es en México, el estado que cuenta con la mayor cantidad de nogales nativos, los cuales se encuentran ubicados,

creciendo y produciendo en forma natural en las riberas de los ríos y arroyos, y en las áreas urbanas de algunos de sus municipios, entre ellos los de la región “Cinco Manantiales”.

En la región de los cinco manantiales, norte de Coahuila las primeras huertas comerciales datan de 1964, cuando se establecieron las huertas que hoy en día llevan los nombres de “El Abuelo” y “Los Cuates” en el municipio de Allende, mismas que fueron iniciadas por los Señores Enrique Wong y Jesús Valverde respectivamente. Un año después se establecieron en el municipio de Zaragoza las huertas “Viola” y “Las Conchas” por los Señores Indalecio Zertuche Reyes y el Lic. Gustavo Guerra Castaños, estas huertas fueron las primeras plantaciones y por consiguiente, actualmente son las más antiguas de la región. Por lo anterior, estas personalidades que junto con técnicos como Emilio Duarte L., Rubén Castro, Armando Flores, Héctor Flores S. y otros que ayudaron al impulso de este cultivo, son considerados como los pioneros del nogal en esta región.

Por la importancia del cultivo en el estado, el objetivo del presente estudio fue caracterizar el proceso de producción de nuez pecanera en el norte de Coahuila, a fin de plantear propuestas dirigidas a mejorar el apoyo a éste importante sistema producto.

METODOLOGIA

Para caracterizar el sistema de producción de nogal pecanero se definió un cuestionario que capta los aspectos relevantes del proceso productivo, decidiéndose que para una caracterización adecuada del cultivo, se debía estimar una muestra de productores en función de la superficie cultivada por municipio. De esta manera, el trabajo de campo inició en diciembre del año 2006 y concluyó en febrero de 2007. Se aplicaron 15 encuestas que representan el 32 por ciento de la superficie de nuez pecanera en producción (850 ha). La información fue capturada y procesada en el paquete computacional Excel, a partir de donde se hizo la presentación de cuadros y gráficos que acompañan este trabajo.

RESULTADOS

De acuerdo a la Asociación de Nogaleros del Norte de Coahuila, para el año 2005 la superficie ocupada por nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch), ascendió a 3,907 ha; de esta superficie el 68 por ciento se encontraba en producción y 32 por ciento en desarrollo. El número de productores registrados en esta Asociación es de 151, lo que arroja un tamaño promedio de huerto de 26 ha; es decir, se trata de huertas comerciales.

Período de cosecha de la nuez pecanera. Este comprende desde la última semana de septiembre a la tercera de noviembre. Las variedades criollas abren el período de cosecha y

van 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 etapa álgida de cosecha va del 15 de octubre al 15 de noviembre. La proporción de variedades cosechadas de nuez pecanera en el norte de Coahuila para el año 2006 se muestra en la Figura 1, advirtiéndose que es la nuez mejorada la predominante en la región. En otras variedades se incluyen las nueces criollas, Barton, Mahan, Texas, Pawnee y Cheyenne.

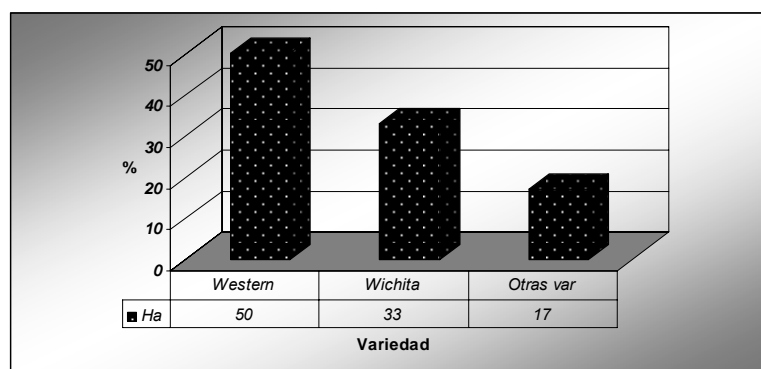


Figura 1. Proporción de variedades de nuez pecanera cosechadas en el norte de Coahuila, 2006.

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. La huerta comercial más antigua identificada por este estudio se localiza en el municipio de Zaragoza, Coahuila y se llama "Las Conchas"; ésta se caracteriza por presentar rendimientos promedio por hectárea de hasta 1.8 t. De acuerdo a su dueño, esta huerta tiene 42 años. La edad promedio de las huertas comerciales establecidas con variedades distintas a Western y Wichita es de 21 años, mismas que registraron un rendimiento de 1.4 t por hectárea.

Edad del productor y superficie de nogal pecanera. Con base en la información captada, se pudo observar que los huertos con mayor superficie pertenecen a personas con edades de 42 a 48 años, y los huertos más pequeños a productores con edades superiores a 70 años, Figura 2.

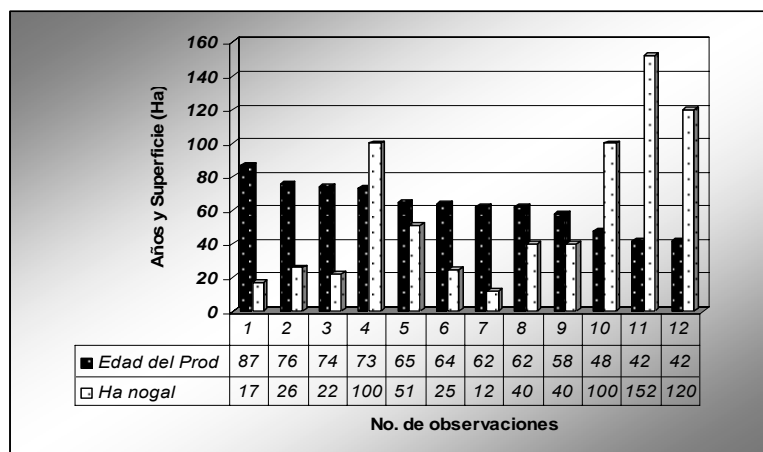


Figura 2. Edad del productor y superficie de huertas de nogal pecanero. Norte de Coahuila, 2007.

Además de la superficie de nogal en producción bajo estudio (850 ha) se registró un total de 297 ha de nogal pecanero en crecimiento, que representan 29 por ciento de la superficie total reportado para el 2005. De esta superficie, el 55 por ciento corresponde a Western, 13 por ciento a Wichita y 32 por ciento a otras variedades. La edad promedio de éste tipo de huertas fluctúa entre los cinco y seis años. La principal razón de dedicarse al cultivo, expresada por el 100 por ciento de los productores es la atractiva rentabilidad del cultivo, además que la huerta es una inversión que pueden dejar a sus descendientes, como a algunos de ellos se las han heredado. Las variedades mejoradas más utilizadas, representadas por Western y Wichita las han reproducido por ser las más adaptadas a la región; siendo hasta ahora las que presentan mejor calidad y menor alternancia en la producción año con año.

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.

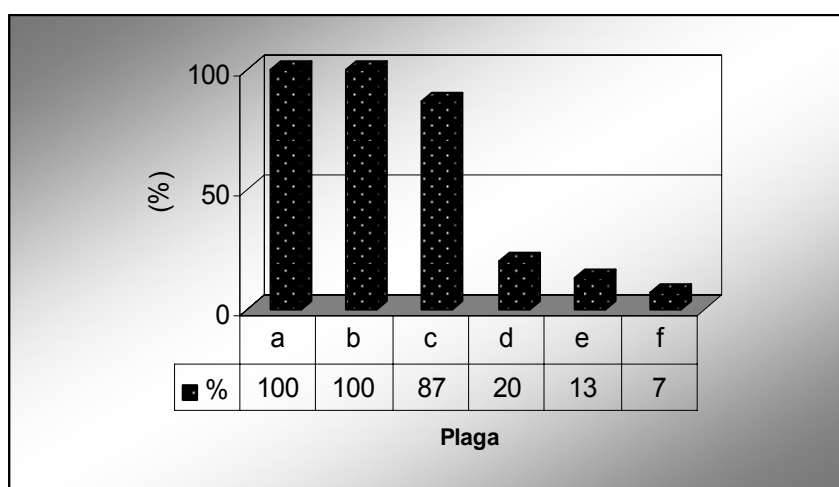
La fuente principal de financiamiento de su proceso productivo la constituyen los propios recursos en el 86 por ciento de los productores, y en el 14 por ciento restante la constituyen la banca comercial y la financiera rural.

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. En este punto cabe resaltar la falta de credibilidad por el productor local de

la calidad de la asistencia técnica ofrecida por el asesor mexicano. Cuando se trata de problemas que desconocen prefieren llamar al asesor norteamericano, aún cuando el asesor técnico nacional les haya diagnosticado el problema y su solución, pero prefieren gastar más aunque les den la misma calidad en el servicio.

Sistemas de riego. Sorprende en el estudio encontrar que 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.

Principales plagas y enfermedades. Todas las huertas 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 *Monelliopsis 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. Mayor información se presenta en la Figura 3.



Donde: a = Gusano barrenador de la nuez; b = Gusano barrenador del ruezno; c = Pulgones; d = Chinches; e = Mosca sierra, y f = Barrenador del tronco

Figura 3. Proporción de huertas afectadas con plagas en el norte de Coahuila, 2006.

Las principales enfermedades que aquejan las huertas nogaleras de la zona en un 80 por ciento son la mancha vellosa (*Mycosphaerella carygena*) y la roña (*Cladosporium*

carygenm); la pudrición texana, ocasionada por el patógeno *Phymatotrichum omnivorum* se presentan en una de cada cinco huertas, y la muerte regresiva del ruezno se presenta en trece de cada cien huertas. Esta última en Estados Unidos es un problema muy serio al grado que cuando se presenta con alta incidencia se abandonan las huertas. De acuerdo a Aguilar y Cuellar (2002), esta enfermedad apareció en 1992 en el norte de Coahuila.

Fertilización al cultivo. 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. La aplicación se realiza al boleo y manualmente en el área de sombreo, procediendo a regar después de cubrir el fertilizante. Al follaje aplican zinc y manganeso principalmente. El primero con el fin de alcanzar mayor crecimiento y vigor en las hojas. En total hacen hasta ocho aplicaciones comprendidas de marzo a agosto disolviendo 500 g de NZn por cada 100 litros de agua, o 250 g de sulfato de zinc por 100 litros de agua.

El manganeso lo aplican mediante dos aspersiones de sulfato de manganeso en dosis de 400-500 g por 100 litros de agua en tres aplicaciones comprendidas de marzo a agosto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los huertos con mayor superficie pertenecen a personas con edades de 42 a 48 años, y los huertos más pequeños a productores con edades superiores a 70 años, situación que pudiese explicar la existencia de productores con huertas más tecnificadas que en regiones como la Comarca Lagunera. Además, tienen formas de comercialización de su nuez más avanzadas que las del resto del estado.

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.

La enfermedad principal que aqueja las huertas nogaleras de la zona en un 100 por ciento es la mancha vellosa (*Mycosphaerella carygena*). Hay que atenderla porque en EU es un problema muy serio al grado que cuando se presenta con alta incidencia se abandonan las huertas.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar P., H., E. J. Cuellar V. 2002. El cultivo del nogal pecanero en el norte y centro de Coahuila. Libro técnico No. 1. Zaragoza, Coahuila. 160 p.

CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis* Koch) EN PARRAS DE LA FUENTE COAHUILA

Ignacio Orona C.¹, Daniel Antúnez R.², Manuel Fortis H.¹
Rafael Zúñiga T.¹, Cirilo Vázquez V.¹ y Enrique Salazar S.¹

¹Profesor Investigador de la FAZ-UJED, Venecia, Durango; ² Alumno de Maestría en Agricultura Orgánica Sostenible. FAZ-UJED.

E-mail: orokaz@yahoo.com

RESUMEN

El municipio de Parras de la Fuente, ubicado en la parte sur del estado de Coahuila, participa con el 20 por ciento de la superficie del cultivo de la nuez pecanera. Por su importancia se consideró importante desarrollar este estudio con la finalidad de identificar los factores que limitan el funcionamiento de éste cultivo entre los productores privados y ejidales. Para lo anterior se hizo necesario elaborar un cuestionario que se aplicó a 12 productores de la zona, concluyéndose que es el sector ejidal el que requiere mayor apoyo técnico y económico para lograr mejor desempeño productivo.

Palabras clave: organización, precios, asistencia técnica.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Parras de la Fuente Coahuila, se localiza al sur del estado de Coahuila, un área compuesta por abundantes mantos freáticos que limitan con los municipios de Cuatro Ciénegas, Ramos Arizpe, Viesca, Saltillo, General Cepeda y San Pedro, dentro de la entidad, y al sur con el estado de Zacatecas. Debido a que el municipio alberga el 20 por ciento de la superficie de nuez en el estado de Coahuila (SAGARPA, 2006) se realizó este estudio con el objetivo de conocer la situación de los productores dedicados a este cultivo y a partir de esto detectar las limitantes que enfrentan para recomendar acciones correctivas y logren así definirse las recomendaciones para mejorar el desempeño productivo del cultivo. Para esto se diseñó un cuestionario aplicado a 12 productores del sector privado y ejidal cuya superficie representa el 11 % del área destinada a este cultivo, concluyéndose que los productores del sector ejidal requieren asesoría técnica y créditos suficientes para implementar un paquete tecnológico que permita mejores rendimientos e ingresos.

METODOLOGIA

Para caracterizar el sistema de producción de nogal pecanero se definió un cuestionario que capta los aspectos relevantes del proceso productivo, decidiéndose que para una caracterización adecuada del cultivo, se debía estimar una muestra de productores en función de la superficie cultivada por municipio. De esta manera, el trabajo de campo inició en diciembre del año 2006 y concluyó en febrero de 2007. Se aplicaron 15 encuestas que representan el 32 por ciento de la superficie de nuez pecanera en producción (300 ha). La información fue capturada y procesada en el paquete computacional Excel, a partir de donde se hizo la presentación de cuadros y gráficos que acompañan este trabajo.

RESULTADOS

De acuerdo a la Asociación de Productores de Parras Coahuila, para el año 2007, esta agrupa a 120 productores, mismos que se encuentran organizados por afinidad en cuatro grupos que desarrollan actividades de gestión para la consecución de apoyos a la producción, comercialización y transformación de su producto. El período de cosecha del cultivo comprende desde la segunda quincena de septiembre hasta finales del mes de noviembre. Las variedades criollas abren el período de cosecha y comprenden desde la segunda 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 cuarta semana de noviembre, que es cuando finaliza el período. La etapa álgida de cosecha va del 15 de octubre al 15 de noviembre.

La proporción de variedades cosechadas de nuez pecanera en Parras Coahuila para el año 2006 es como sigue: 77 % Western; 17 % Wichita y 6 % otras variedades, principalmente Fructoso.

Edad de huertas de nogal y rendimientos. La edad de las huertas con variedades mejoradas (Western y Wichita) oscila en los 28 y 29 años, con un rendimiento anual promedio de 1.9 toneladas por hectárea. La edad promedio de las huertas comerciales establecidas con variedades distintas a Western y Wichita es también de 29 años, mismas que registran un rendimiento de 1.75 ton por hectárea.

Tipo de productor y superficie de nogal pecanera. Con base a la información captada, se pudo observar que existen dos tipos de productores; el ejidal y la pequeña propiedad; en éstos últimos el tamaño promedio del huerto alcanza las 58 ha, encontrándose productores con

superficies de hasta 100 ha, mientras que los productores ejidales registran huertos con un tamaño promedio de 1 ha. Respecto a la edad de los productores, la máxima encontrada fue de 82 y la mínima de 46 años, siendo el promedio de 61.

Formas de comercialización de la nuez. Con relación a las formas de comercializar la nuez pecanera, tres de cada diez productores manifestaron hacerlo sin seleccionar; es decir, a granel y conforme la van cosechando; otros tres de cada diez la venden estando el huerto en pie y en los meses de marzo y abril a intermediarios del producto; el precio de la huerta se fija con base a los rendimientos históricos de la huerta; esta modalidad implica un riesgo elevado al productor como al comprador; pues muchas veces no saben cómo puede venir el futuro en el precio como en los rendimientos.

Finalmente, la tercera forma de comercializar la nuez, está referida por tamaño y porcentaje de almendra, encostalada y a comerciantes mayoristas, de ésta manera la comercializan cuatro de cada diez productores.

Precios de la nuez. Los precios promedio recibidos para cada una de las formas de comercialización identificadas son: nuez a granel sin selección 35 pesos el kilo; nuez en la huerta 12 pesos el kilo, y seleccionada por tamaño y porcentaje de almendra, 45 pesos el kilo. Como se aprecia, a mejor presentación de la nuez, mayor precio de venta. De la muestra bajo estudio, tres de cada diez productores comercializa su producción con compradores predeterminados; son productores de escasos recursos que por falta de éstos prefieren vender la huerta y dedicarse a otras actividades. Los compradores son quebradores – comercializadores locales.

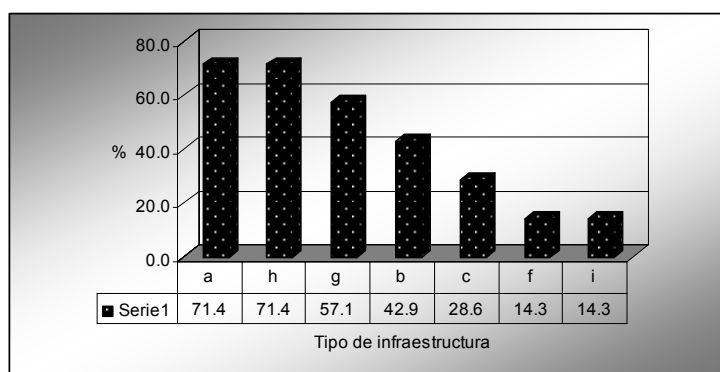
Compradores de nuez en la zona de estudio. Los compradores identificados en este estudio, se muestran en el Cuadro 1. Estos comercializadores en su mayoría poseen sus propias quebradoras y comercializan además nuez con cáscara. El primer tipo de nuez lo comercializan en el país y el segundo tanto a empresas quebradoras mexicanas como extranjeras.

Cuadro 1. Compradores de Nuez Pecanera en Parras de la Fuente, Coahuila, 2006.

Comprador	Destino	Observaciones
Sotero Ramos	México y Estados Unidos	Envía nueces a Las Cruces, Nuevo México. Compañía Young Pecan y a ciudades Mexicanas. Tiene quebradora propia.

Javier Prieto. Unión de Productores de Almendra del Norte, S.A (UPANSA)	México y Estados Unidos	Envía nueces al norte de Coahuila a la Unión de Productores de Almendra del Norte, S.A. (UPANSA).
Antonio González Villarreal	México	Posee su propia quebradora y comercializa sólo en México.
Francisco Viera de la Garza	México y Estados Unidos	Tiene su propia quebradora y huerta y vende a varias comercializadoras estadounidenses.
Juan González	México – Estados Unidos	
Saúl Rosas	México	

Disponibilidad de Infraestructura Postcosecha. Con la finalidad de conocer el nivel de infraestructura disponible por los productores de nuez pecanera en Parras de la Fuente Coahuila, a continuación se muestra la situación que prevalece en la zona. Figura 1.



Donde: a = Vibradora mecánica de árboles para cosechar su nuez; b = Bodega de almacenamiento especialmente para la nuez sin refrigeración; c = Bodega de almacenamiento para la nuez, incluyendo otros materiales almacenados; d = Bodega da almacenamiento especial para la nuez con refrigeración; e = Quebradora de nuez; f = Seleccionadora de nuez por peso y tamaño; g = Descascaradora de nuez; h = Secadora de nuez; i = Limpiadora de nuez y j = Otra infraestructura.

Figura 1. Disponibilidad de infraestructura para cosecha y postcosecha de nuez pecanera y proporción de productores que la poseen. Parras de la Fuente, Coahuila, 2006.

Lo anterior evidencia falta de infraestructura, sobretodo relativa al almacenamiento, selección y limpieza de nuez. En este punto cabe resaltar la importancia que tiene la Asociación de Productores de Nuez en Parras, organizada en cuatro grupos de productores que cuentan con su propia maquinaria quebradora de nuez, pertenecientes al sector ejidal, las que han conseguido en diferentes instituciones públicas y privadas.

Organización, Financiamiento y Asistencia Técnica en la Producción. De acuerdo a la información recabada, seis de cada diez productores trabajan sin pertenecer a alguna asociación de productores, los restantes cuatro pertenecen a la Asociación de Productores de Parras, donde reciben asesoría en la consecución de créditos para el fortalecimiento de infraestructura, beneficios de programas de gobierno y asistencia técnica a su cultivo. Los que no están organizados son productores con suficientes recursos económicos para conseguir asesoría técnica y buen precio en la venta de sus nueces, pues normalmente venden su nuez seleccionada y muestreada por porcentaje de almendra. Es decir, no necesitan estar organizados porque ellos pueden trabajar con sus propios recursos. La fuente principal de financiamiento de su proceso productivo la constituyen los propios recursos en el 70 por ciento de los productores, y en el 30 % restante la constituyen los recursos propios y préstamos con comercializadores locales con quienes comprometen su cosecha a cambio del servicio.

Plagas y enfermedades. Con relación a las plagas, los pulgones son los más comunes (tanto el negro como el amarillo); en este sentido, cuatro de cada diez huertas declaró tener registrado este problema; enseguida prevalece el gusano barrenador del tronco, del cual tres de cada diez huertas declararon estar afectadas, y finalmente, el gusano barrenador del ruzno y el barrenador de la nuez constituyen la tercera y cuarta plaga, con una presencia en el 15 % de las huertas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El tamaño de huertas en el municipio de Parras varía de 1 hasta las 100 ha, las de más tamaño pertenecen al sector privado y las más pequeñas al sector ejidal.

Las formas de comercialización de la nuez en este municipio para el sector ejidal incluyen la venta en pie de la huerta, originado por la falta de apoyos crediticios al pequeño productor no agremiado a la Asociación de nogaleros del municipio.

Otra forma de comercializar la nuez es a granel y sin seleccionar, por una tercera parte de los productores encuestados, lo que ocasiona que éstos dejen de recibir mejores precios por su producto.

Se requiere integrar a los pequeños productores en organizaciones más grandes para negociar mejores precios por su producto.

BIBLIOGRAFIA

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (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.

FORMAS Y MARGENES DE COMERCIALIZACIÓN DE LA NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis* Koch) EN EL NORTE DE COAHUILA

Ignacio Orona Castillo¹, Guillermo González Cervantes²; Heriberto Aguilar Pérez³, Manuel Fortis Hernández¹; José de Jesús Espinoza Arellano⁴, Rafael Zúñiga Tarango¹.

¹Profesor Investigador de la FAZ-UJED, Venecia, Durango; ²Investigador del INIFAP-CENID RASPA Gómez Palacio, Durango; ³Investigador del Campo Experimental "Zaragoza" del INIFAP, ⁴Investigador del Campo Experimental "La Laguna" INIFAP Matamoros, Coahuila;. E-mail: orokaz@yahoo.com

RESUMEN

La parte norte del estado de Coahuila se considera centro de origen del nogal pecanero, donde la planta crece y produce en las márgenes de arroyos y ríos de manera natural. Esta situación ha permitido que esta zona aporte el 30 por ciento de la producción estatal.

Debido a lo anterior, el propósito de este estudio fue conocer las formas en que se comercializa la nuez por el productor y determinar los márgenes de comercialización del producto, para lo cual se entrevistó a 15 productores y tres agentes que intervienen en la compra y transformación de la nuez.

El trabajo de campo se desarrolló en el año 2006 y principios del 2007, encontrándose que el 32 % de los productores comercializan su nuez a granel y sin seleccionarla, recibiendo por ello menores precios que quienes la venden seleccionada por tamaño y porcentaje de almendra. Los márgenes de comercialización de la nuez criolla con cáscara oscilan entre el 60 y 68 por ciento, concluyendo que si el productor primario agrega valor a su producto logrará de esta manera incrementar el precio que recibe por su producto, y con ello mejores ingresos por su actividad.

Palabras clave: precios, comercializador, márgenes.

INTRODUCCIÓN

La oferta mundial de nuez pecanera se estima en 210 mil toneladas. Los principales productores son Estados Unidos y México. Otros productores menores son Australia, Sudáfrica, Israel, Brasil, Argentina, Perú y Egipto. La industria de esta nuez se ha desarrollado en los últimos cien años, y ha requerido de fuertes inversiones de capital. En Estados Unidos se tienen grandes plantaciones comerciales y la cosecha y el procesamiento están altamente mecanizados. El gobierno proporciona a los productores un servicio de información de alta

calidad sobre los mercados, y es responsable del mejoramiento de nuevas variedades con mejor resistencia a enfermedades, cáscara más delgada y mayores rendimiento (Orona, 2006) La producción de nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch) en México y Estados Unidos en el año 2003 alcanzó un total de 196,840 toneladas (t). De este monto, México aportó el 35 por ciento. A nivel estatal, Coahuila aportó a la producción nacional el 17.5 por ciento en el año 2003 (SAGARPA, SIAP. 2003), A pesar de la importancia del cultivo en el país y particularmente en la región norte de Coahuila, se requiere generar información que oriente la organización de la comercialización del producto a efecto de mejorar su participación en la cadena de valor, por lo que los objetivos de este estudio fueron:

- a. Identificar las formas en que se comercializa la nuez pecanera por parte de los productores y a partir de ello hacer las recomendaciones para mejorar esta situación.
- b. Estimar los márgenes de comercialización de la nuez.

METODOLOGIA

Para caracterizar el proceso de comercialización de la nuez se definió un cuestionario que capta los aspectos relevantes del proceso productivo, decidiéndose que para una caracterización adecuada del cultivo, se debía estimar una muestra de productores en función de la superficie cultivada por municipio. De esta manera, el trabajo de campo inició en diciembre del año 2006 y concluyó en febrero de 2007. Se aplicaron 15 encuestas que representan el 32 por ciento de la superficie de nuez pecanera en producción (850 ha). La información fue capturada y procesada en el paquete computacional Excel, a partir de donde se hizo la presentación de cuadros y gráficos que acompañan este trabajo.

Para complementar el proceso de caracterización, se entrevistó agentes que intervienen en el sistema producto: un productor-procesador; un comprador - transformador y un acopiador de origen, llegándose a los resultados que enseguida se presentan.

RESULTADOS

Formas de comercialización de la nuez. Con relación en 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 mayoristas (d); siete por ciento la comercializan ya descascarada en su propia quebradora (e); 13 por ciento la venden a granel sin selección previa (a); 20 por ciento la venden seleccionada por porcentaje de almendra (b), y el 53 por ciento la venden seleccionada por tamaño, porcentaje de almendra, encostalada y a comerciantes mayoristas (c), Figura 1. 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 este lugar existen productores de tipo ejidal que son los que comercializan sin agregar valor a su producto y, por ende, reciben precios más bajos; impactando indirectamente el precio pagado por la nuez al resto de los productores (Orona, et al., 2006).

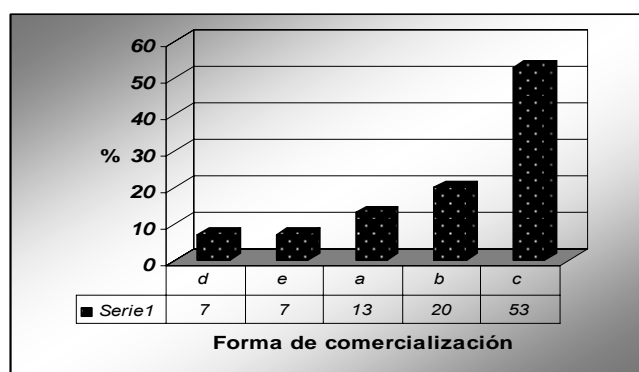


Figura 1. Proporción de productores y formas de comercialización de la nuez pecanera en el norte de Coahuila, 2006.

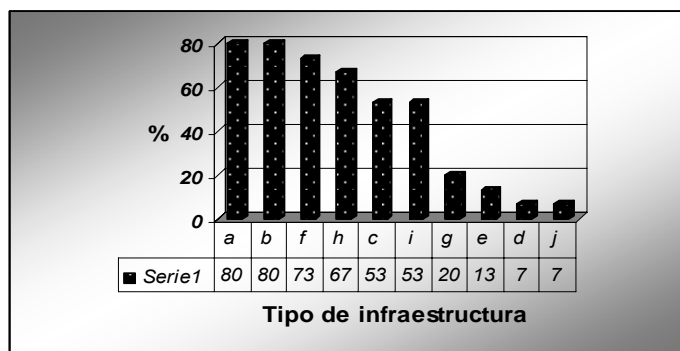
Precios de la nuez. Los precios promedio recibidos para cada una de las formas de comercialización identificadas se ilustran en el Cuadro 1.

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

Como se aprecia, a mejor presentación de la nuez, mayor precio de venta. De la muestra bajo estudio, uno de cada cuatro productores comercializa su producción con compradores predeterminados; son empresas que envían la nuez a los Estados Unidos (UPANSA, Pecan Producers International, y Nueces Tarahumara), los factores que influyen esta situación son la confianza en el comercializador, el pronto pago y la compra a precios cotizados en el mercado norteamericano.

Disponibilidad de Infraestructura Postcosecha. Con la finalidad de conocer el nivel de infraestructura disponible por los productores de nuez pecanera en el norte de Coahuila, a continuación se muestra la situación que prevalece en la zona. Figura 2.



Donde: a = Vibradora mecánica de árboles para cosechar su nuez; b = Bodega de almacenamiento especialmente para la nuez sin refrigeración; c = Bodega de almacenamiento para la nuez, incluyendo otros materiales almacenados; d = Bodega da almacenamiento especial para la nuez con refrigeración; e = Quebradora de nuez; f = Seleccionadora de nuez por peso y tamaño; g = Descascaradora de nuez; h = Secadora de nuez; i = Limpiadora de nuez y j = Otra infraestructura.

Figura 2. Disponibilidad de infraestructura para cosecha y postcosecha de nuez pecanera y proporción de productores que la poseen. Norte de Coahuila, 2006.

Lo anterior evidencia un grado de capitalización suficiente por parte de los productores de esta zona, pues hay que recordar que el tamaño promedio de las huertas asciende a 26 ha; además, el 25 por ciento de los productores encuestados tiene otras huertas aparte de las recabadas en esta información, por lo que si se hubiera registrado la superficie que tiene cada productor de nuez pecanera, el tamaño promedio se hubiera incrementado.

Márgenes de comercialización para nuez criolla con cáscara. Si se asume un precio promedio de compra al productor de 16 pesos y un precio promedio de venta al mayorista de destino de 19 pesos, como ocurrió en el año 2005, el margen absoluto de comercialización en este eslabón asciende a tres pesos, que representa el 16 por ciento del precio pagado por el mayorista de destino. Este mayorista de destino lo vende al consumidor final hasta en 50 pesos el kilogramo, o lo quiebra para vender la nuez sin cáscara. El margen comercial absoluto para la nuez con cáscara asciende a 34 pesos y el margen relativo al 68 por ciento.

Márgenes de comercialización para nuez criolla en almendra. Si el canal de comercialización continúa del mayorista de destino a la industria quebradora de nuez, el margen absoluto de

comercialización se eleva a 78 pesos [120–42*] y el margen comercial relativo es del 60 por ciento por el canal de comercialización de nuez en almendra.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los productores del norte de Coahuila tienen formas de comercialización de su nuez más avanzadas 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 más bajos; sin embargo, para mejorar los precios recibidos por el productor se requiere dejar de comercializar la nuez a granel sin selección previa y comercializarla seleccionada por porcentaje de almendra, o bien en almendra.

Respecto a la nuez criolla con cáscara en el norte de Coahuila, su margen comercial absoluto ascendió a 34 pesos y el margen relativo al 68 por ciento para el año de estudio, y para nuez criolla descascarada el margen absoluto fue de 78 pesos y el margen comercial relativo se ubicó en 60 por ciento.

BIBLIOGRAFIA

- Orona C., I., 2006. La comercialización de nuez pecanera en la Comarca Lagunera. INIFAP–CENID RASPA. Gómez Palacio, Durango. 45 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (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.

* 42 = (\$ 16) (2.63 kg de nuez con cáscara con 38 % de almendra para obtener un kilo de almendra)

DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN DOSIS DE NITRÓGENO

Dr. Jorge Arnaldo Orozco Vidal.^{1*}, Ing. Beatriz Hernández Dozal.², Dr. Pablo Yescas Coronado.¹, Dr. Pablo Preciado Rangel.¹, Dr. Miguel Ángel Segura Castruita.¹, Dr. Guillermo García Legaspi¹

¹ Profesor-Investigador del DEPI del Insitito Tecnológico de Torreón

² Tesista de Maestría en Ciencias en Suelos del Instituto Tecnológico de Torreón,
dozalconz@hotmail.com

* Autor responsable

INTRODUCCIÓN

En la agricultura moderna es absolutamente necesario mantener una fertilidad del suelo para obtener altos rendimientos en los cultivos, ya que la totalidad de los productores que realizan esta labor no lo aplican en la cantidad, ni en el momento en que la planta lo requiere.

El nitrógeno es esencial para la utilización de los carbohidratos, además de que estimula el desarrollo y crecimiento de la planta, ocasiona incrementos en el aparato fotosintético, por lo que, es de esperarse que un cultivo con nitrógeno intercepta una mayor cantidad de radiación, (Brady, 1990). Algunos estudios han demostrado que el N retrasa la pérdida de clorofila (Debata y Murty, 1983) y así se tiene una mayor duración de la actividad fotosintética esto nos lleva a una mayor producción de biomasa.

Hearn (1969) señaló que las diferencias en rendimiento entre cultivares se deben más a la capacidad asimilatoria de sus órganos reproductivos que a su capacidad fotosintética.

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 la distribución de biomasa de maíz forrajero a diferentes dosis de fertilización nitrogenada ya que para la Comarca Lagunera como principal cuenca lechera del país es necesario producir mas forraje mediante cultivos alternativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el ciclo de primavera de 2007 en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico de Torreón. La siembra se realizó en suelo seco el 25 de mayo de 2007.

Se evaluaron tres híbridos de maíz forrajero, GARST 8385, PIONNER 3025W y ABT Arrayan. El riego a un 100% de evapotranspiración y la fertilización se aplicó vía sistema de riego haciendo variaciones para N en 80, 120 y 160 utilizando urea.

Se utilizó un arreglo de parcelas divididas bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, teniendo como factor A (parcela grande) las dosis de nitrógeno y factor B (parcela chica) los híbridos de maíz forrajero, la parcela útil para las determinaciones consistió en los dos surcos centrales con una longitud de 6 m por parcela experimental.

El muestreo consistió en la toma de dos plantas a los 20, 40, 60 y 80 días después de la siembra de cada tratamiento. Se determinó el peso seco de cada órgano vegetativo para conocer su distribución de biomasa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución de Biomasa entre híbridos de maíz forrajero

En la producción de biomasa por metro cuadrado, el análisis de varianza, indicó diferencia significativa entre híbridos para el peso seco total, peso seco de órganos reproductivos, y peso seco de órganos vegetativos, teniendo así que en las primeras etapas de crecimiento el híbrido PIONNER 3025W, demostró una mayor acumulación de biomasa total, presentando en la etapa vegetativa a los 40 días una diferencia de 28.83 g m⁻² respecto al híbrido GARST 8385 que fue el que menor acumulación total obtuvo. (Cuadro 1).

Lo cual puede ser explicado ya que en esta etapa este híbrido presentaba un mayor índice de área foliar producto de esta distribución de fotoasimilados hacia estos órganos en estas primeras etapas del ciclo que el resto de los híbridos, invirtiendo este proceso al final del ciclo enviando la mayor cantidad de fotoasimilados a sus órganos reproductivos (38 %).

Cuadro1. Promedios en gr/m² para peso seco total (PST), de órganos vegetativos (OV) y reproductivos (OR), y el porcentaje del peso vegetativo (%V) y reproductivo (%R), en tres híbridos de maíz forrajero, Torreón, Coahuila, México. Ciclo 2007.

Hibrido	Muestreo		OV			OR				PST	%V	%R
	(dds)*	Hojas	Tallo	TOV*	Espiga	Mazorca	TOR*					
GARST 8385	1	1.34 A	0.58 a	1.92					1.92 a	100		
	2	42.47 B	26.83 a	69.30					69.30 b	100		
	3	310.37 A	543.23 a	853.60	15.03 a			15.03	868.63 a	98	2	
	4	385.33 a	804.40 a	1189.73	21.30 b	430 ab	450.90	1640.60 a	73	27		
PIONNER 3025W	1	1.83 a	0.85 a	2.68					2.68 a	100		
	2	61.83 a	36.30 a	98.13					98.13 a	100		
	3	292.60 a	439.90 a	732.50	12.73 a			12.73	745.23 a	98	2	
	4	305.77 b	586.40 b	892.17	26.30 ab	516 a	542.70	1434.90 a	62	38		
ABT Arrayan	1	1.43 a	0.73 a	2.15					2.15 a	100		
	2	53.73 ab	34.03 a	87.77					87.77 ab	100		
	3	338.90 a	505.50 a	844.40	5.27 a			5.27	849.67 a	99	1	
	4	359.50 ab	674.43 ab	1033.93	28.07 a	311 b	338.97	1372.90 a	75	25		

*dds = Días después de la siembra, TOV = Total de Órganos Vegetativos y TOR = Total de Órganos Reproductivos

Distribución de Biomasa entre dosis de fertilización nitrogenada

El análisis de varianza indicó diferencia estadísticamente significativa en la producción de biomasa por metro cuadrado para peso seco total a los 40 ddt, entre dosis de fertilización nitrogenada obteniendo la mayor acumulación de biomasa total con la dosis de 160, con diferencias de 63.8 gr/m² con respecto a la dosis mas baja (80 kg/ha) que fue con la que se obtuvo menor acumulación total (Cuadro 2).

La distribución de biomasa indica en el cuadro dos que con la dosis de 160 se tiene mayor acumulación de materia seca en órganos vegetativos que las otras dosis de nitrógeno evaluadas (80 y 120) las cuales obtuvieron comportamiento similar tanto para órganos vegetativos como reproductivos, sin embargo con la dosis de 160 se obtuvo menor peso seco en órganos

reproductivos a comparación de las otras dosis, lo cual indica que hubo mayor cantidad de fotoasimilados enviados hacia las hojas y tallos (órganos vegetativos) que hacia la espiga y mazorcas (órganos reproductivos) en las ultimas etapas del cultivo.

Cuadro 2. Promedios en gr/m² para peso seco total (PST), de órganos vegetativos (OV) y reproductivos (OR), y el porcentaje del peso vegetativo (%V) y reproductivo (%R), en tres dosis de fertilización nitrogenada de maíz forrajero, Torreón, Coahuila, México. Ciclo 2007.

Dosis de N	Muestreo (dds)*	OV			OR			PST	%V	%R
		Hojas	Tallo	TOV*	Espiga	Mazorca	TOR*			
80	1	1.40 a	0.59 a	1.99				1.99 a	100	
	2	52.37 ab	32.57 a	84.93				84.93 ab	100	
	3	293.60 a	458.77 a	752.37	11.40 ab		11.40	763.77 a	99	1
	4	321.50 c	676.10 a	997.60	24.70 a	425 a	449.57	1447.17 a	69	31
120	1	1.27 a	0.65 a	1.92				1.92 a	100	
	2	45.47 b	27.83 a	73.30				73.30 b	100	
	3	318.73 a	481.87 a	800.60	7.53 b		7.53	808.13 a	99	1
	4	350.63 b	676.43 a	1027.06	25.73 a	437 a	463.20	1490.27 a	69	31
160	1	1.91 a	0.93 a	2.84				2.84 a	100	
	2	60.20 a	36.77 a	96.97				96.97 a	100	
	3	329.53 a	548.00 a	877.53	14.10 a		14.10	891.63 a	98	2
	4	378.47 a	712.70 a	1091.17	25.23 a	395 a	419.80	1510.97 a	72	28

*dds = Días después de la siembra, TOV = Total de Órganos Vegetativos y TOR = Total de Órganos Reproductivos

En el caso de órganos reproductivos la mayor acumulación de materia seca fue con la dosis de 120 kg/ha a los 80 días después de la siembra y aunque la dosis de 160 obtuvo el mayor peso seco total a comparación de las otras dosis, esto indica que con la dosis de 120 en los diferentes híbridos de maíz forrajero (GARST 8385, PIONNER 3025W y ABT Arrayan) envían la mayor cantidad de fotoasimilados hacia los órganos reproductivos en las ultimas etapas del cultivo (Cuadro 2), mientras que la dosis de 160 los manda a órganos vegetativos.

CONCLUSIONES

El híbrido GARST 8385 de maíz forrajeo obtuvo el mayor peso total y la mayor cantidad de fotoasimilados en los órganos vegetativos, mientras que el híbrido PIONNER 3025W acumulo mayor materia seca en los órganos reproductivos a diferencia de los otros híbridos evaluados.

Con la dosis de fertilización nitrogenada de 160 kg/ha se obtuvo el mayor peso total y la mayor cantidad de fotoasimilados enviados a los órganos vegetativos, mientras que con la dosis de 120 kg/ha se acumulo mayor biomasa.

BIBLIOGRAFÍA

- Brady, N.C. 1990. The nature and properties of soils. MacMillan. New York.
- Debata, A. y K.S. Murty. 1983. Effect of foliar application of nitrogen, phosphorus and potassium salts on flag leaf senescence in rice. Agric. Sci. Dig. 1: 23-26.
- Gaytán M A, A Palomo G, S. Godoy A (2001) Eficiencia en la producción y distribución de biomasa en variedades precoces de algodón. Revista Fitotecnia Mexicana 24(2):197-202.
- Hearn A B (1969) The growth and performance of cotton in a dessert environment. II. Dry matter production. J. Agric. Sci. Camb. 73:75-86

EFFECTO DE LA HUMEDAD Y METODO DE SECADO EN MUESTRAS DE SUELO PARA LA EVALUACIÓN DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS.

Alma Angélica Ortiz Avalos^{*}, Juan Manuel Cortés Jiménez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-INIFAP
Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000,
Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700
aaoa75@hotmail.com, cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

RESUMEN

El buen resultado de los análisis de suelo está ligado al proceso de muestreo, secado, preparación y análisis de muestras. La Norma Oficial Mexicana NOM-021, señala que el secado de las muestras de suelo debe ser a la sombra, a temperatura ambiente sobre un recipiente de plástico o sobre papel. El tiempo de secado para las muestras varía debido a la temperatura de la región. El objetivo de esta investigación fue analizar los parámetros físico-químicos del suelo cuando las muestras se secan de manera tradicional, cuando se secan a 110 °C y al variar los niveles de humedad. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental del Valle del Yaqui en el año 2002. Se evaluaron las características físico-químicas de muestras de suelo analizadas con 0, 3.7 y 7.4 % de humedad después de haber sido saturadas y secadas a 110 °C y el efecto de no saturar. Respecto a la humedad, se encontraron diferencias significativas en todas las variables analizadas exceptuando el sodio intercambiable, el cobre, conductividad eléctrica, densidades y espacio poroso. El proceso de secado afectó únicamente la determinación de carbonatos y nitrógeno nítrico.

Palabras clave: Análisis, Físico, Químico

INTRODUCCIÓN

Las características físico-químicas del suelo, deben ser conocidas por el productor agrícola, ya que el crecimiento y desarrollo de los cultivos y la cantidad y calidad de las cosechas, están en relación directa con los nutrimentos y las características de los suelos (Alvarez, 1999). Los análisis de suelo no sólo juegan un papel importante en el uso eficiente de los fertilizantes y por lo tanto en la disminución de los costos de producción agrícola, sino también en la conservación o mejoramiento de la calidad del suelo y el agua (Castellanos, 2005). La muestra de suelo consiste en una mezcla de porciones de suelo (submuestras) tomadas al azar de un terreno homogéneo cuyo procedimiento permite a los agricultores tener un indicador excelente para el uso correcto, tanto de fertilizantes químicos y orgánicos, como de

enmiendas, dado a que esta es la manera de evaluar la fertilidad del suelo antes de establecer un cultivo agrícola (García y Picone, 2005). Una vez obtenida la muestra se traslada al laboratorio para su registro y proceso de secado. La Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT 2000, señala que el secado de las muestras de suelo debe ser a la sombra y a temperatura ambiente sobre un recipiente de plástico libre de pinturas e impurezas o sobre una superficie de papel.

En el Campo Experimental Valle del Yaqui, se cuenta con un laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal para diagnosticar las características físico-químicas de los suelos, además de hacer recomendaciones de fertilización cuando el productor así lo requiere. Para el proceso de secado, el laboratorio se apega a la norma oficial NOM-021 (muestras secas a la sombra sobre superficie de papel y a temperatura ambiente) sólo que utiliza la ayuda de un ventilador para agilizar el proceso de secado, ya que el Valle del Yaqui, cuenta con temperaturas ambientales variantes durante el año (Figura 1). En los meses de verano el tiempo de secado promedio de las muestras es de un día y en época de invierno el proceso se retrasa hasta tres días, dependiendo la humedad de campo que traigan, sin embargo en ocasiones los productores requieren los resultados del análisis en un tiempo menor al que se utiliza para el proceso de secado y el laboratorio no analiza las muestras cuando dan la apariencia de húmedas; es por eso que el objetivo de este trabajo consiste en la realización de análisis físico-químicos a una muestra de suelo con diferentes niveles de humedad para estudiar el comportamiento de las variables analizadas.

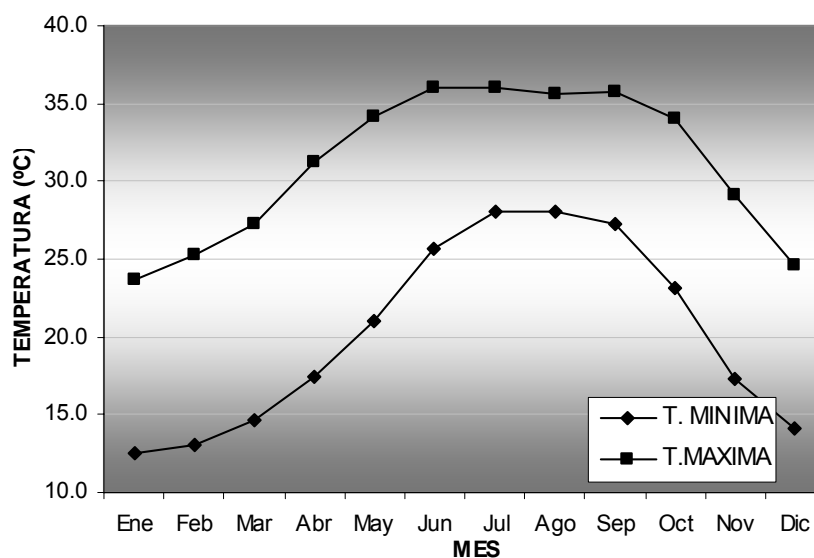


Figura 1: Comportamiento de la temperatura mínima y máxima durante el año en el Valle del Yaqui, Sonora (promedio de 50 años). Fuente www.pieaes.org.mx

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental del Valle del Yaqui en el año 2002. Se evaluaron las características físico-químicas de muestras de suelo analizadas con diferentes niveles de humedad. El experimento partió de un suelo de textura arcilloso, secado a la sombra, molido con mazo de madera y tamizado en malla 10 para las determinaciones físicas y malla 20 para las determinaciones químicas. Se tomaron 700 g de suelo para los diferentes tratamientos, se saturaron y se procesaron de la siguiente manera:

Tratamiento 1: Este tratamiento correspondió a la muestra testigo. Se tomaron los 700 g de muestra, se llevó a saturación, se secó a la sombra, se molió con mazo de madera y tamizó en malla 10 (2000 micrometros) para el análisis físico y 20 (850 micrometros) para el análisis químico (se realizó a humedad de ambiente 3.7 %).

Tratamiento 2: Se tomaron 700 g de muestra, se saturó, se secó a la estufa a 110 °C hasta el 0% de humedad, se molió con mazo de madera, y tamizó igual que para el tratamiento 2, una vez tamizadas, se volvieron a poner en la estufa a 110 °C para quitarles la humedad del ambiente que pudiese haber tomado en el proceso de preparación.

Tratamiento 3: Se siguió el mismo procedimiento del segundo tratamiento, solo que en este caso, las muestras después de tamizadas se dejaron expuestas al ambiente por 1 día para que tomaran esa humedad que al determinarla dio de 3.7 %.

Tratamiento 4: Para el establecimiento de este tratamiento, a las muestras ya expuestas a la humedad ambiental (se retoma tratamiento 3), se le agregó agua por medio de un atomizador hasta lograr determinar que fuera el doble de humedad del ambiente (7.4%); la humedad se logró rociando las muestras con un atomizador con agua destilada y se determinaba la humedad por medio de la fórmula:

$$\%dehumedad = \left(\frac{pesohúmedo - peso seco}{peso seco} \right) * 100$$

Una vez obtenida la humedad, se tomaba la muestra expuesta a la humedad ambiental y se le añadía la cantidad de agua que correspondía esa humedad. Algo muy importante que se tomó en cuenta en los tratamientos 3 y 5 es que inmediatamente después de obtenida la humedad deseada 0% en el 2 y 7.6 % en el 4, el pesado de las muestras para los análisis fue inmediato para que no perdieran las condiciones a las cuales se querían trabajar.

Las variables químicas estudiadas fueron: Materia Orgánica, Carbonatos de Calcio, pH en cloruro de calcio, pH en pasta saturada, Sodio intercambiable y Conductividad Eléctrica en el extracto de saturación. Dentro de los macroelementos se estudiaron al Nitrógeno Nítrico, Fósforo asimilable, Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio; los microelementos fueron: Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc; y dentro de las características físicas se evaluó el comportamiento del porcentaje de Saturación, Densidades Real y Aparente y Conductividad Hidráulica. Se establecieron 3 repeticiones por cada tratamiento, el programa estadístico utilizado fue minitab en versión 13.0.

RESULTADOS

En el cuadro 1, se reporta el análisis estadístico de los resultados. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en todas las características excepto porcentaje de sodio intercambiable, cobre, densidades y espacio poroso. Los valores promedios de las variables analizadas se reportan en el cuadro 2, 3 y 4.

Cuadro 1. Efecto de la humedad en muestras de suelo sobre las características físico-químicas. Resultados del ANVA.

VARIABLES	F calculada en el Análisis de Varianza		
	Fc	Tukey 0.05	C.V. (%)
Materia Orgánica %	5.74*	0.220	7.96
Carbonatos %	25.97**	0.113	7.39
pH CaCl ₂	4.43*	0.110	1.15
pH en pasta saturada	4.29*	0.110	1.11
Conductividad eléctrica dSm ⁻¹	44.59**	0.0973	16.94
Sodio Intercambiable %	1.43*		12.9
Nitrógeno Nítrico kg/ha	45.85*	1.550	6.91
Fósforo asimilable kg/ha	10.86	2.5700	12.31
Potasio kg/ha	22.03**	35.910	5.91
Calcio ppm	4.34*	193.72	2.99
Magnesio ppm	3.12*	67.940	5.88
Cobre ppm	0.61		4.84
Fierro ppm	5.78*	0.1487	3.00
Manganeso ppm	10.79*	0.1497	2.73
Zinc ppm	9.35*	0.0165	3.43

Saturación %	152.30***	1.6500	9.97
Densidad Aparente g/cc	1.12		2.07
Densidad Real g/cc	1.94		7.08
Espacio Poroso %	2.27		9.09
Cond. hidráulica cm/hr	170.71***	0.4687	2.09

Cuadro 2: Valores promedio de las variables químicas según la humedad presente en la muestra de suelo antes del análisis.

VARIABLES	TESTIGO	TRATAMIENTO DE HUMEDAD			
		SECADAS A 110 °C			
		3.7%	0%	3.7%	7.4%
Materia Orgánica %	0.75 b	0.77 a	0.74 b	0.64 c	
Carbonatos %	5.20 a	5.20 a	5.10 b	5.10 b	
pH CaCl ₂	7.07 a	6.94 b	7.08 a	7.00 a	
pH en pasta saturada	7.60 a	7.70 a	7.70 a	7.50 b	
Cond. eléctrica dSm ⁻¹	0.92 b	1.33 a	1.03 a	1.33 a	
Sodio Intercamb. %	4.00 a	4.20 a	3.60 a	4.00 a	

Cuadro 3: Valores promedio de los macro y microelementos según la humedad presente en la muestra de suelo antes del análisis.

VARIABLES	TESTIGO	TRATAMIENTO DE HUMEDAD			
		SECADAS A 110 °C			
		3.7%	0%	3.7%	7.4%
Nitrógeno Nítrico kg/ha	46.7 ab	44.7 b	42.3 c	40.0 d	
Fósforo asim. kg/ha	21.7 b	25.7 a	21.3 b	19.0 cb	
Potasio kg/ha	872 a	887 a	880 a	761 b	
Calcio ppm	4847 a	4999 a	4665 a	4651 b	
Magnesio ppm	731 a	731 a	739 a	697 b	
Cobre ppm	1.2 a	1.3 a	1.2 a	1.2 a	
Fierro ppm	4.0 b	4.2 a	4.0 b	4.0 b	
Manganeso ppm	5.7 b	6.0 a	5.6 b	5.4 b	
Zinc ppm	0.50 a	0.50 a	0.50 a	0.48 b	

Cuadro 4: Valores promedios de las variables físicas según la humedad presente en la muestra de suelo antes del análisis.

VARIABLES	TRATAMIENTO DE HUMEDAD			
-----------	------------------------	--	--	--

	TESTIGO		SECADAS A 110 °C	
	3.7%	0%	3.7%	7.4%
Saturación %	61 a	61 a	62 a	47 b
Densidad Aparente g/cc	1.29 a	1.29 a	1.29 a	1.30 a
Densidad Real g/cc	2.62 a	2.49 a	2.53 a	2.61 a
Espacio Poroso %	48.2 a	50.8 a	50.0 a	48.8 a
Cond. hidráulica cm/hr	<0.04 b	<0.04 b	<0.04 b	4.2 a

CONCLUSIONES

- 1) La disponibilidad de micro (excepto cobre) y macro elementos fue menor en la muestra que tenía mayor humedad.
- 2) Dentro de las variables químicas evaluadas la materia orgánica, carbonatos de calcio, pH en CaCl₂ y en pasta saturada disminuyen al haber más humedad en el suelo. Los valores de salinidad como conductividad eléctrica y porcentaje de sodio intercambiable no sufren cambios significativos.
- 3) Dentro de las variables físicas evaluadas el porcentaje de saturación disminuye al haber más humedad, la conductividad hidráulica aumenta, los valores de densidad real, aparente y el espacio poroso no reportan cambios significativos.
- 4) El proceso de secado no afectó el valor de las características evaluadas con excepción de carbonatos y nitrógeno nítrico.

BIBLIOGRAFIA

- Castellanos, J. Z. et. al. 2005. La fertilización en los cultivos de maíz, sorgo y trigo en México. Folleto Técnico No. 1. INIFAP; CEB; SAGARPA.
- García F. y L. I. Picone. 2005. Fósforo: dinámica manejo en sistemas de siembra directa. INPOFOS. Cono Sur (PPI/PPIC) y Facultad Ciencias Agrarias (UNMDP)-INTA p.1-4.
- Marín M. y R. Pérez. 1997. Importancia del análisis foliar en la evaluación de la fertilidad de suelos en Venezuela. Una revisión. Revista de Agronomía (LUZ): 9:1-15.
- SEMARNAT, 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Diario Oficial, diciembre de 2002.

www.pieaes.org.mx

EFFECTO DEL FOTOPERIODO Y LA TEMPERATURA EN LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DEL FRIJOL PINTO SALTILLO.

Arnulfo Pajarito Ravelero* y Adán Castillo Rosales

*Investigadores del Campo Experimental "Valle del Guadiana". INIFAP. Durango. Carretera Durango-El Mezquital Km. 4.5. C. P. 34170. e-mail: pajarito.arnulfo@inifap.gob.mx.

RESUMEN

En frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) existe variación en la respuesta al fotoperiodo y la temperatura que pueden afectar el rendimiento. El objetivo fue evaluar el efecto del fotoperiodo y la temperatura en el desarrollo de la variedad de frijol Pinto Saltillo para determinar la fecha óptima de siembra que permita la producción máxima de grano. Durante el ciclo primavera verano 2006, se sembró la variedad Pinto Saltillo en 11 fechas de siembra (FS) con riego de auxilio; se usó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, la parcela experimental fue de 6 surcos de 6 m de largo separados a 0.76 m. Se registró el número de días a floración (F) y madurez (MF), materia seca de hojas (MSH), tallos (MSt), vainas (MSV) y total (MST). También se cuantificó el rendimiento de grano (RG) y sus componentes y el índice cosecha (IC), y se registró el fotoperiodo, temperatura y precipitación pluvial. El análisis estadístico detectó diferencias significativas ($p \leq 0.01$) para todas las variables en estudio. La F se alargó en 30 días y la MF en 74 días por efecto del fotoperiodo y la temperatura. La FS óptima para la variedad Pinto Saltillo fue el 12 de mayo.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., fechas de siembra, fenología, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La fenología es el estudio de los cambios biológicos de la planta, acomodados a cierto ritmo periodico, relacionados con el clima de la localidad (Fournier y Charpantier, 1978) que puede ser afectada por el fotoperiodo, (White, 1985) el cual se aprecia por la duración del día (Diehl y Mateo Box, 1979) y su efecto varía con la fase de desarrollo y con la naturaleza de sus órganos. Fernández *et al.*, (1985) señalan que siendo el frijol una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demoras en la floración y madurez, y se ha establecido que por cada hora más de luz durante el día puede retardar la madurez de dos a seis días (White, 1985), por el contrario, cuando el fotoperiodo es corto, el número de días de la siembra a la floración es menor (Masaya y White, 1991). El objetivo fue evaluar el efecto del fotoperiodo y la temperatura en el desarrollo de la variedad de frijol Pinto Saltillo para determinar la fecha óptima de siembra que permita la producción máxima de grano en riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante el ciclo primavera verano del año 2006, en el Campo Experimental "Valle del Guadiana" del INIFAP, ubicado a 24° 01' latitud N, 104° 44' longitud O y 1989 msnm; la precipitación media anual son 412 mm, temperatura media anual 16 °C y suelo de textura migajón arcillosa. Debido a su aceptación por los productores y por los consumidores, se evaluó la variedad de frijol Pinto Saltillo que ha incrementado su superficie de siembra en el estado de Durango. Las fechas de siembra (FS) fueron: 10 y 31 de marzo, 17 y 28 de abril, 12 y 31 de mayo, 13 y 30 de junio, 14 y 27 de julio y 14 de agosto. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones: La parcela experimental fue de 6 surcos de 6 m de largo x 0.76 m de ancho; la parcela útil fue de 4 surcos de 5 m de largo. Se aplicaron los riegos de auxilio necesarios en cada FS; a las dos primeras fueron 4 riegos, a la tercera 3, la cuarta y quinta 2, a la seis y siete 1 y al resto, ninguno. Se sembró con suficiente humedad en el suelo y se fertilizó al momento de la siembra y en la primera escarda con la dosis 35-50-00 (N, P₂O₅, KO₂). La maleza se controló con la aplicación de herbicida (Flex) complementada con labores culturales. Se tomaron datos de número de días a la floración (F) y madurez fisiológica (MF), materia seca en hojas (MSH), tallos (MSt), vainas (MSV) y total (MST). También se determinó el rendimiento de grano (RG), peso de 100 semillas (P 100 S), plantas m⁻², vainas con granos planta⁻¹ (VLL/PI), vainas sin granos planta⁻¹ (VV/PI), vainas totales/planta (VT/PI), semillas/vaina (S/V) e índice de cosecha (IC). Para medir la MS y los componentes del rendimiento se muestréo un metro lineal de plantas, las cuales se dividieron en hojas, tallos, vainas y granos. Para evaluar el RG y las plantas m², se cosecharon las plantas de los cuatro surcos centrales (15.2 m²). El P100S se determinó tomando una muestra de granos completos y sanos en cada repetición. Diariamente, se registró la temperatura, la precipitación pluvial y el número de horas luz, durante el ciclo del cultivo a través de una estación climatológica ubicada en el sitio donde se estableció el experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza encontró diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre FS para todas las variables en estudio, probablemente debido a las diferentes condiciones ambientales que se presentaron en cada una de las FS establecidas. En forma general, la F de la variedad Pinto Saltillo se alargó en 40 días y la MF en 74 días en las FS del 10 de marzo al 28 de abril. El número de días fue mayor en la FS del 10 de marzo y estadísticamente diferente al resto de las FS; el número de días fue menor en las últimas FS (Cuadro 1). Cabe mencionar que a partir de

la quinta FS la reducción en el número de días a F y MF fue más rápida. La producción de MSH, varió de 120.9 a 23.6 g m², MSt de 308.5 a 16.4 g m², MSV de 137.2 a 23.6 g m² y la MST de 564.8 a 76.4 g m². La producción de MSH fue estadísticamente superior en la FS de 28 de abril y diferente al resto de las FS; la

Cuadro 1. Fenología y producción de materia seca de la variedad de frijol Pinto Saltillo cultivado en diferentes fechas de siembra bajo riego. Durango, Dgo. 2006.

Fecha de siembra	DDS		Materia seca (g/m ²)			MST (g/m ²)	Rend. (g/m ²)
	Flor	Madurez	Hojas	Tallos	Vainas		
10/marzo	70 a	149 a	71.0 bcd	215.8 c	72.4 bc	359.2 c	132.5 e
31/marzo	69 b	140 b	82.1 bc	285.4 a	126.5 a	494.0 b	223.2 c
17/abril	69 bc	135 c	85.5 b	308.5 a	121.8 a	515.9 ab	242.6 bc
28/abril	68 c	129 d	120.9 a	306.7 a	137.2 a	564.8 a	263.7 ab
12/mayo	64 d	119 e	64.5 cd	244.9 b	130.4 a	539.8 ab	281.8 a
31/mayo	55 e	108 f	62.0 d	199.2 c	88.6 b	349.8 c	245.0 bc
13/junio	51 f	105 g	69.7 bcd	156.0 d	57.5 cd	283.2 d	189.2 d
30/junio	47 g	95 h	56.0 de	63.3 e	44.3 de	163.5 e	151.5 e
14/julio	47 g	88 i	38.5 ef	35.9 f	32.7 ef	107.1 f	146.6 e
27/julio	45 h	75 k	33.9 f	24.6 f	23.6 f	82.1 f	87.6 f
14/agosto	40 i	84 j	23.6 f	16.4 f	36.4 ef	76.4 f	57.0 g
DMS	0.78	1.69	31.44	44.39	28.70	86.04	40.28

valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$).

MSt fue estadísticamente igual en las FS de 31 de marzo, 17 y 28 de abril y diferentes al resto de las FS; la MSV fue estadísticamente igual en las FS de 31 de marzo, 17 y 28 de abril y 12 de mayo y diferente a las demás FS y la MST fue estadísticamente igual en las FS de 17 y 28 de abril y 12 de mayo y superior al resto de las FS (Cuadro 1). Cabe señalar que la producción de MS fue en aumento de la FS de 10 de marzo a la FS de 28 de abril y posteriormente fue disminuyendo a medida que se retrasó la FS. El RG varió de 281.8 a 57.0 g/m² para las FS del 12 de mayo y 14 de agosto respectivamente, el mas alto fue obtenido en las FS de 28 de abril y 12 de mayo que fue estadísticamente igual y diferente al resto de las FS. El número de días a F y MF fue mayor en las FS de marzo y abril debido al efecto del fotoperiodo largo y la temperatura baja; el fotoperiodo se incremento de 11.5 a 13.7 h luz día⁻¹ y la temperatura fue menor a 10 °C (Fig. 1). Dichos resultados concuerdan con lo reportado por (White, 1985), Fernández *et al.*, 1985) y Masaya y White (1995). El estímulo a F y MF en la FS del 12 de mayo probablemente fue debido al menor tiempo de exposición del cultivo al fotoperiodo largo y al incremento de la temperatura (Fig. 1) lo cual coincidió con el RG mas alto. En cuanto al aumento de la MS en las diferentes partes de la planta de las primeras FS probablemente fue debido a la duración más larga del periodo vegetativo y reproductivo de la variedad por

influencia del fotoperiodo largo y la temperatura baja (Fig. 1). El RG se correlacionó significativamente con la MST ($r=0.72^{**}$), VLL/PI (0.71^{**}) y VT/PL ($r=0.70^{**}$). El P100S fluctuó de 32.1 a 27.6 g, y el más alto se obtuvo en las FS de 13 y 30 de junio y fue estadísticamente diferente al resto de las FS. El IC varió entre 0.37 a 1.38, el más alto correspondió a la FS de 14 de julio que fue estadísticamente superior al resto de las FS. Se observó que el P100 S y el IC tendieron a aumentar con el retraso de la FS. La disminución

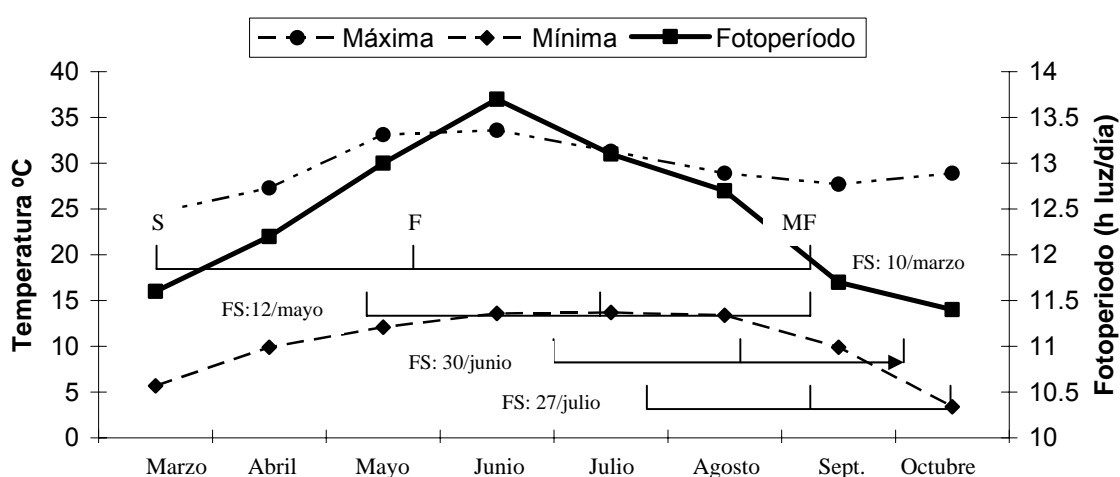


Figura. 1. Condiciones de fotoperiodo y temperatura en diferentes condiciones de fotoperiodo y temperatura. Durango. Dgo. México. 2006.

del RG, VLL/PI, VT/PI y MST a partir de la FS de 12 de mayo coincidió con la reducción del número de días a F y MF influenciado por el fotoperiodo corto y la temperatura alta (Fig. 1). Al respecto Zandate y Cázares (1998) en frijol reportaron la disminución del RG, paja y peso de grano por la temperatura baja en FS retrasadas.

CONCLUSIONES

En fechas de siembra tempranas, el fotoperiodo largo y la temperatura baja incrementaron el número de días a floración y madurez fisiológica de la variedad Pinto Saltillo.

La fecha de siembra óptima fue el 12 de mayo en la cual se obtuvo el rendimiento de grano mayor.

BIBLIOGRAFIA

- Diehl, R. y J. M. Mateo Box. 1978. Fitotecnia General. 2da. Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. p 13-59.
- Fernández, F., P. Gepts y M. López. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: Frijol: Investigación y Producción. PNUD. CIAT. Cali, Colombia. p. 61-78.
- Fournier, L. y C. Charpentier. 1978. El tamaño de la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. Cespadesia. Supl. 2. Vol. VII, p 25-26.

- Masaya, P. y J. W. White. 1991. Adaptation to photoperiod and temperature. In: Common Bean Reach. for Crop Improvement. Editores: A. van Schoonhoven and O. Voysest. C.A.B. Internacional. CIAT. Cali, Colombia. p 445-500.
- White, J. W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol. . In: Frijol: Investigación y Producción. PNUD. CIAT. Cali, Colombia. p 43-60.
- Zandate H., R. y B.Cazares E. 1998. Rendimiento de grano y producción de materia seca del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres fechas de siembra en Zacatecas. In: XVII Congreso de Fitogenética. Memorias. Acapulco, Gro., México. p. 180.

SURCOS ULTRA-ESTRECHOS, VARIEDADES Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE ALGODON

Arturo Palomo Gil^{1*}, Omar Obeth Estrada Torres¹, Armando Espinoza Banda¹, Oralia Antuna Grijalva¹, Emiliano Gutiérrez Del Río¹

¹Postgrado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez, Km 2. C.P. 27 059, Torreón, Coah. México. e-mail: apalomog@mixmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio, fue conocer el efecto de los surcos ultra-estrechos (surcos de 50 y 35 cm) en el rendimiento de las variedades de algodón CIAN Precoz y NuCotn 35^B (transgénica). Como testigo se incluyó el distanciamiento de 75 cm entre surcos. En arreglo de parcelas divididas, y diseño de bloques al azar con tres repeticiones, se localizaron, en la parcela grande, los distanciamientos entre surcos, y en la chica, las variedades. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y pluma, y componentes del rendimiento. Los espaciamentos de 50 y 35 cm obtuvieron rendimientos estadísticamente iguales (6709 y 6704 kg de algodón hueso ha⁻¹), y 16 % superiores, a la vez, a los obtenidos por el espaciamento testigo (5764 kg). No hubo diferencias en el rendimiento de las variedades. El peso del capullo y el tamaño de la semilla tendieron a disminuir a medida que se redujo la distancia entre surcos.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., surcos ultra-estrechos, rendimiento de algodón, variedad transgénica.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los productores de algodón han visto reducidas sus ganancias debido a incrementos en los costos de producción y al bajo precio de la fibra en el mercado internacional. Una alternativa para elevar los rendimientos unitarios y hacer más redituable el cultivo, es la siembra de algodón en surcos más estrechos que los actualmente utilizados. A esta opción se le conoce como "sistema de producción de algodón en surcos ultra-estrechos". El concepto de surcos ultra-estrechos se remonta a 1920 (Perkins *et al.*, 1998). El objetivo en esa época, como lo es también hoy, fue la reducción de los costos de producción. Prince *et al.* (2002) señalan que con esta tecnología se logra aumentar el rendimiento unitario, reducir el ciclo del cultivo, disminuir costos de producción, etc. Gerik *et al.* (1998) reportan que la siembra en surcos ultra-estrechos incrementa el rendimiento hasta un 37 %, y reduce en 12 días el ciclo del cultivo, en comparación con surcos de 76 cm. Cawley *et al.* (2002) reportan incrementos más modestos en

la producción (5 a 11 %) con una reducción de 7 a 10 días del ciclo del cultivo, con respecto a la siembra en surcos de 0.92 m. Gaytán *et al.* (2004) no encontraron diferencias en rendimiento al sembrar en surcos distanciados a 50 y 75 cm pero indicaron que la siembra en surcos de 50 cm disminuye en siete días el ciclo del cultivo. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el sistema de producción de surcos ultra-estrechos y conocer su efecto en el rendimiento de algodón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 2006, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón, Coah. El suelo donde se estableció el trabajo es de textura franco limosa clasificado como xerosol, serie coyote, pH de 7.85, con un 2.02 % (20.2 g kg⁻¹) de contenido de materia orgánica y 0.13 % de nitrógeno total. Se evaluaron tres sistemas de producción diferenciados por el espaciamiento entre surcos, siendo ellos; distancia de 75 (testigo), 50 y 35 cm entre surcos (surcos ultra-estrechos) y, dos variedades; CIAN Precoz y NuCotn 35^B (transgénica, resistente a gusano bellotero (*Heliothis spp*) y gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.), y. En arreglo de parcelas divididas la distancia entre surcos ocupó la parcela grande. Se usó diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La siembra se realizó el 7 abril, no se fertilizó el cultivo y se aplicaron tres riegos de auxilio. La maleza se controló manual y químicamente. Las plagas problema que se presentaron fueron gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*), éstas se controlaron químicamente. La parcela experimental consistió de ocho surcos de 5 m de longitud y la útil, de dos surcos de 3 m de largo. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y algodón pluma (kg ha⁻¹). Para determinar componentes del rendimiento (peso del capullo, porcentaje de fibra (pluma) e índice de semilla (peso de 100 semillas), se tomó una muestra de 20 capullos parcela⁻¹, la cual se pesó y después se separó la fibra de la semilla. El peso del capullo se obtuvo al dividir el peso de los 20 capullos entre su número, el porcentaje de fibra se obtuvo por determinar el porcentaje que representa el peso de la fibra del peso total de la muestra de 20 capullos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento

En rendimiento de algodón hueso y algodón pluma se detectaron diferencias estadísticamente significativas para distanciamiento entre surcos, pero no las hubo para variedades, ni para la interacción distanciamiento entre surcos x variedades. Los surcos ultra-

estrechos (surcos de 50 y 35 cm) presentaron rendimientos estadísticamente iguales, y superiores en un 16 %, al obtenido por los surcos de 75 cm (cuadros 1 y 2). Al considerar que el precio de la libra de algodón es de 0.64 dólares, la diferencia en producción de algodón pluma de los surcos de 35 cm con respecto al testigo, equivale a una ganancia adicional de 634 dólares ha⁻¹, lo cual es muy importante pues se vislumbra que mediante la reducción del distanciamiento de los surcos, se pueda aumentar la productividad del cultivo.

Cuadro 1. Rendimiento de algodón hueso (kg ha⁻¹) de variedades de algodón en el sistema de producción de surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2006.

Variedades	Distancia entre surcos (m)			Promedio (kg ha ⁻¹)
	0.75	0.50	0.35	
CIAN Precoz	5557	6569	6681	6269 a
NuCotn 35 ^B	5971	6850	6728	6516 a
Promedio	5764 b	6709 a	6704 a	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05)

Cuadro 2. Rendimiento de algodón pluma (kg ha⁻¹) de variedades de algodón en el sistema de producción de surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2006.

Variedades	Distancia entre surcos (m)			Promedio (kg ha ⁻¹)
	0.75	0.50	0.35	
CIAN Precoz	2321	2771	2905	2666 a
NuCotn 35 ^B	2481	2860	2793	2711 a
Promedio	2401 b	2815 a	2849 a	

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05)

La ausencia de diferencias estadísticas en el rendimiento de las variedades implica que tienen similar potencial productivo cultivo (cuadros 1 y 2). En virtud de que en los últimos años no se han presentado las plagas para las cuales posee resistencia NuCotn 35^B, se pueden sembrar variedades convencionales, con la consecuente reducción en costos de producción por el ahorro en el costo de la semilla (\$ 1 000 por bolsa de 50 libras).

Componentes del rendimiento

De los componentes del rendimiento evaluados solo el porcentaje de fibra no fue afectado por el distanciamiento de los surcos, ya que tanto el peso del capullo como el índice de semilla,

disminuyeron su valor a medida que decreció la distancia entre surcos (Cuadro 3). Las variedades, no presentaron diferencias en sus componentes de rendimiento.

Cuadro 3. Efecto de los surcos ultra-estrechos en los componentes del rendimiento del algodón. UAAAN-UL 2006.

Distancia de Surcos (cm)	Peso de capullo (g)	% de fibra	Índice de semilla
75	5.8 a	42.0 a	9.84 a
50	5.5 ab	42.4 a	9.48 ab
35	5.0 b	42.3 a	9.10 b
Promedio	5.4	42.2	9.47

En la columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05).

CONCLUSIONES

Los surcos ultra-estrechos rinden 16 % más algodón hueso que la siembra en surcos estrechos (surcos de 75 cm). El peso del capullo y el tamaño de la semilla tienden a decrecer a medida que se reduce el distanciamiento de los surcos. La variedad transgénica y la convencional tienen el mismo potencial de rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

- Cawley, N., K. Edminsten, R. Wells, A. Stewart. 2002. *In*: Proc. Beltwide Cotton Conf. (eds) Cotton Physiology Conference., Atlanta GA, 8-12 Jan.. 2002. Natl. Cotton Council, Memphis TN.
- Gaytán, M.A., A. Palomo-Gil, D.G. Reta-Sánchez, S. Godoy-Ávila, E.A. García-Castañeda. 2004. Respuesta del algodón cv. Cian Precoz 3 al espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. I. Rendimiento, precocidad y calidad de fibra. *PHYTON* Revista Internacional de Botánica Experimental. pp. 57-67.
- Gerik, T.J., R.G. Lemon, K.L. Faver, T.A. Hoelewyn, M. Jungman. 1998. Performance of ultra-narrow row cotton in Central Texas. *In*: Proc. Beltwide Cotton Conference. P. Dugger, D. Richter (eds). San Diego, CA. 5-9 Jan. 1998. Natl. Cotton Council, Memphis, TN. pp. 1406-1409.
- Perkins, W.R. 1998. Three year overview of UNRC vs. conventional cotton. *In*: Proc. Beltwide Cotton Conference. P Dugger, D Richter (eds). Nashville, TN. 9-12 Jan.. Natl. Cotton Council, Memphis, TN. p. 91.
- Prince, W.B., J.A. Landivar, C.W. Livingston. 2002. Growth, lint yield and fiber quality as affected by 15 and 30- inch row spacing and PIX rates. *In*: Proc. Beltwide Cotton Conference (eds). Cotton Physiology Conference. Atlanta GA, 8-12 Jan.. Natl. Cotton Council, Memphis TN. p. 1481.

RENDIMIENTO, PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE ALGODÓN Y SU ASIGNACIÓN EN SURCOS ULTRA-ESTRECHOS

Arturo Palomo Gil^{1*}, Armando Espinoza Banda¹, Emiliano Gutiérrez Del Río¹, Sergio Alfredo Rodríguez Herrera¹, Alfredo Ogaz², Oralia Antuna Grijalva²

¹Profesor-Investigador, ²Estudiante de Postgrado en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez, Km 2. C.P. 27 059, Torreón, Coah. México. e-mail: apalomog@mixmail.com.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue conocer el efecto del sistema de producción de surcos ultra-estrechos y altas densidades poblacionales en la producción de biomasa y rendimiento de algodón. Se evaluaron distancias de 75 (testigo), 50 y 35 cm (surcos ultra-estrechos) entre surcos, con densidades poblacionales de 67 000, 80 000 y 98 000 plantas ha⁻¹, respectivamente. Se utilizó diseño de bloques al azar con seis repeticiones. Para determinar la producción de biomasa se realizaron tres muestreos destructivos a los 67, 89 y 124 días después de la siembra (dds). La muestra consistió de dos plantas por parcela. También se evaluó el rendimiento de algodón y sus componentes. Los surcos de 35 cm con 98,000 plantas ha⁻¹ produjeron 19 % más biomasa total, acumularon más biomasa en órganos vegetativos y fructíferos y rindieron 27 % más que los surcos de 75 cm con 67 000 plantas ha⁻¹.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., surcos ultra-estrechos, densidad poblacional, rendimiento de algodón.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los productores de algodón han visto reducidas sus ganancias debido a incrementos en los costos de producción y al bajo precio de la fibra en el mercado internacional. Una alternativa para hacer más redituable su cultivo, es la siembra en surcos más estrechos que los actualmente utilizados (de 75 cm) y aumentar la densidad poblacional. A esta opción se le conoce como "sistema de producción en surcos ultra-estrechos con altas densidades poblacionales". El concepto de surcos ultra-estrechos se remonta a 1920 (Perkins *et al.*, 1998). El objetivo en esa época, como lo es también hoy, fue la reducción de los costos de producción. Lewis (1971) concluyó que la reducción de los costos de producción con el sistema de surcos ultra-estrechos podría derivarse del acortamiento del ciclo del cultivo. Allen

(1998) señala que la reducción del ciclo del cultivo traería consigo una reducción del número de aplicaciones de insecticida para proteger las fructificaciones.

La reducción del distanciamiento entre surcos y el incremento en la densidad poblacional induce un cierre de cultivo más temprano que en los surcos convencionales (George, 1971). El más rápido cubrimiento del suelo por la cobertura vegetal reduce el período crítico de competencia con maleza (Snipes, 1996), incrementa la intercepción de radiación solar y disminuye la pérdida de agua por evaporación (Kreig, 1996). Prince *et al.* (2002) señalan que con esta tecnología se logra aumentar el rendimiento unitario, reducir el ciclo del cultivo, disminuir costos de producción, etc. El objetivo de la presente investigación fue conocer el efecto de la siembra en surcos ultra estrechos y densidad poblacional sobre el rendimiento y producción de biomasa del algodón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 2005, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón, Coah. El suelo donde se estableció el trabajo es de textura franco limosa clasificado como xerosol, serie coyote, medianamente alcalino (pH de 7.85), con un 2.02 % (20.2 g kg⁻¹) de contenido de materia orgánica y 0.13 % de nitrógeno total. Con la variedad Laguna 89 se evaluaron tres sistemas de producción diferenciados por el espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. Las distancias evaluadas fueron de 75 (surcos estrechos, testigo), 50 y 35 cm entre surcos (surcos ultra-estrechos), con densidades poblacionales de 67 000, 80 000 y 98 000 plantas ha⁻¹, respectivamente. En arreglo de parcelas divididas, la distancia entre surcos ocupó la parcela grande y las densidades, la parcela chica. Se usó diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La siembra se realizó el 18 de abril. No se fertilizó. Se aplicaron cuatro riegos, uno de presembrado y tres de auxilio. Las principales plagas problema fueron el gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y la mosquita blanca (*Bemisia argentifolli*), las cuales se controlaron con productos químicos específicos. La parcela experimental consistió de ocho surcos de 5 m de longitud y la útil, de dos surcos de 3 m de largo. Para conocer la producción de biomasa se realizaron tres muestreos destructivos a los 67, 89 y 124 días después de la siembra (dds). La muestra consistió de dos plantas por parcela. A cada planta se le determinó el peso seco de hojas, tallos más ramas, y fructificaciones. Se evaluó el rendimiento de algodón y sus componentes (capullos por planta, peso de capullo, % de fibra e índice de semilla).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tres muestreos realizados, y debido a la densidad poblacional, los surcos de 35 cm con 98 000 plantas ha⁻¹ mostraron mayor producción de biomasa m⁻² y los surcos de 75 cm la menor. En el último muestreo (124 dds), donde se alcanzó la mayor producción de biomasa, los surcos de 35 cm con 98 000 plantas ha⁻¹ presentaron 19 % más biomasa total, y acumularon más biomasa m⁻² en órganos vegetativos y fructíferos que los surcos de 75 cm con 67 000 plantas ha⁻¹ (Cuadro 1).

Cuadro 1. Peso seco (g m⁻²) de órganos vegetativos y fructíferos del algodón en surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2005.

Fecha de muestreo*	Ancho de surco (cm)	Tallos y ramas	Láminas foliares	Órganos vegetativos	Órganos fructíferos	Peso seco total
67	75	140.6 b	144.9 b	285.5	77.9 c	363.4 c
	50	163.8 b	170.1 b	333.9	102.5 b	436.4 b
	35	227.0 a	231.5 a	458.5	124.9 a	583.4 a
	Media	177.1	182.2	359.3	101.8	461.1
89	75	320.5 b	298.1 b	618.7	191.2 c	809.8 b
	50	404.7 a	356.9 a	761.6	230.6 b	992.3 a
	35	433.6 a	382.5 a	816.1	264.3 a	1080.4 a
	Media	386.3	345.8	732.1	228.7	960.8
124	75	402.5 b	286.7 b	689.2	613.9 a	1303.1 b
	50	459.0 b	336.7 b	795.8	637.7 a	1433.5 b
	35	513.7 a	383.7 a	897.4	655.4 a	1552.8 a
	Media	458.4	335.7	794.1	635.7	1429.8

En la columna y por fecha de muestreo, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05).

* Días después de la siembra.

En ningún muestreo los sistemas de producción manifestaron diferencias en el porcentaje de biomasa asignada a órganos vegetativos y fructíferos. En el último muestreo se observó una ligera tendencia a que el porcentaje de materia seca acumulada en órganos

fructíferos disminuya a medida que se acorta la distancia entre surcos. Por tal razón, solo se incluyen los valores obtenidos en el muestreo realizado a los 124 dds. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Asignación de fotoasimilados (%) a órganos vegetativos y fructíferos del algodón en surcos ultra-estrechos a los 124 días después de la siembra. UAAAN-UL 2005.

Distancia de surcos (cm)	Plantas ha ⁻¹	Tallos y ramas	Láminas foliares	Órganos vegetativos	Órganos fructíferos	(%)
75	67 000	30.9	22.0	52.9	47.1	100
50	80 000	32.0	23.5	55.5	44.5	100
35	98 000	33.1	24.7	57.8	42.2	100
Media		32.1	23.5	55.5	44.5	100

La siembra en surcos de 35 cm con densidad poblacional de 98 000 plantas ha⁻¹ mostró los rendimientos más altos. Este sistema de producción rindió 22 % más que el de surcos a 50 cm-80 000 plantas ha⁻¹, y 27 % más que la siembra en surcos de 75 cm-67 000 plantas ha⁻¹. Con excepción de peso de capullo, los demás componentes del rendimiento no fueron afectados por el sistema de producción. El peso del capullo tendió a decrecer a medida que disminuyó la distancia entre surcos y aumentó la densidad poblacional (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento (kg ha⁻¹) y componentes del rendimiento del algodón en surcos ultra-estrechos. UAAAN-UL 2005.

Distancia de surcos (cm)	Rendimiento de algodón		Capullos por planta	Peso de capullo (g)	% de fibra	Índice de semilla
	Hueso	Fibra				
75	4568 b	1761 b	12.1 a	5.1 a	38.6 a	10.2 a
50	4778 ab	1839 ab	13.3 a	4.8 ab	38.2 a	10.3 a
35	5833 a	2250 a	14.1 a	4.5 b	38.5 a	10.0 a
Media	5060	1950	13.2	4.8	38.4	10.2

En la columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05)

CONCLUSIONES

La reducción de la distancia entre surcos en conjunto con el incremento en la densidad poblacional aumentan la producción de biomasa y el rendimiento de algodón.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, C.T., Kennedy, C., Robertson, B., Kharboutli, M., Bryant, K., Capps, C., Earnest, L., 1998. Potential of ultra-narrow row cotton in Southeast Arkansas.. *In*: P. Dugger and D. Richter (Eds), Proc. Beltwide Cotton Conf. 5-9 Jan. 1998, San Diego, CA.. Natl. Cotton Council, Memphis, TN., 1403-1406.
- George, A.G., 1971, Narrow row cotton – A progress report. *Ginners Journal & Yearbook*. 53.
- Kreig, D.R., 1996, Physiological aspects of ultra-narrow row cotton production. *In*: P. Dugger and D. Richter (Eds), Proc. Beltwide Cotton Conf., 9-12 Jan. 1996. Nashville, TN. National Cotton Council, Memphis, TN. p. 66.
- Lewis, H.L., 1971, What is narrow row-high population cotton?. *Ginners Journal & Yearbook*. p. 49.
- Perkins, W.R., 1996. Three year overview of UNRC vs. conventional cotton. *In*: P. Dugger and D. Richter (Eds), Proc. Beltwide Cotton Conf. 9-12 Jan. 1996. Nashville, TN.. National Cotton Council, Memphis, TN. p. 91
- Prince, W.B. Landivar, J.A., Livingston, C.W., 2002. Growth, lint yield and fiber quality as affected by 15 and 30- inch row spacing and PIX rates. Cotton Physiology Conference. Proc. Beltwide Cotton Conf., 8-12 Jan. 2002, Atlanta GA., National Cotton Council, Memphis, TN. p. 1481.
- Snipes, C.E., 1996. Weed control in ultra-narrow row cotton- Possible strategies assuming a worst case scenario. *In*: P. Dugger and D. Richter (Eds.), Proc. Beltwide Cotton Conf. 9-12 Jan. 1996, Nashville, TN. National Cotton Council, Memphis, TN. p. 66-67.

MANEJO DEL AGUA DE RIEGO ASOCIADO A LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES DE LA RAÍZ EN CHILE (*Capsicum annuum*) TIPO CAYENNE

Miguel Palomo Rodríguez y Yasmín Ileana Chew Madinaveitia

Investigadores del INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila.
palomo.miguel@inifap.gob.mx

RESUMEN

Se desarrollo un estudio para establecer la influencia que tiene el manejo de riegos de auxilio con la incidencia de enfermedades de la raíz del cultivo de chile Cayenne. Las condiciones del sitio corresponden a un suelo de textura arcilloso con variaciones a arcillo-limoso; se evaluaron seis frecuencias de riego basados en la demanda evaporativa de un tanque clase "A" y se compararon con la tecnología de riegos sugerida por INIFAP-CEDEL, además del testigo del productor. En condiciones de suelo infestado de inóculo se favorece la presencia de enfermedades de la raíz con excesos de agua. Es posible reducir la incidencia de enfermedades, con un programa restringido de riegos de auxilio. La frecuente aplicación de riegos 127 ± 13 mm (11 días) y 164 ± 12 mm (14 días), favoreció la mayor incidencia de enfermedades de la raíz. El manejo extremadamente restringido de los riegos 273 ± 17 mm (23 días) y 303 ± 20 mm (26 días), permite la menor incidencia de enfermedades de la raíz, debido a las condiciones de estrés hídrica. Las características de retención de agua de los suelos arcillosos y las frecuencias de aplicación de los riegos, son determinantes para favorecer la incidencia de enfermedades de la raíz.

Palabras clave: alternativas de riego, enfermedades de la raíz

INTRODUCCIÓN

El clima cálido y seco que se presenta durante el verano en el noroeste del estado de Chihuahua, es ideal para la producción de varios tipos de chile; por el alto valor de la producción que representa, ocupa un lugar preponderante en la economía agrícola. En la zona se registra una alta presencia de enfermedades de la raíz, que ocasionan una pérdida de la productividad de las parcelas afectadas de chile. Se ha identificado un excesivo número de riegos de auxilio, excesivas láminas y excedentes de agua superficial que no son evacuados fuera de la parcela. Existe evidencia científica de la relación que guarda el excesivo manejo del

agua de riego para fomentar una alta incidencia de enfermedades de la raíz en el cultivo de chile (Bernhardt y Grogan, 1982; Rista *et al.*, 1998).

El diagnóstico indica dos grupos de fitopatógenos, causantes de: a) Marchitamiento por pudrición de la raíz es ocasionado por un complejo de patógenos, así como b) Presencia de “damping off” que lesiona la base del tallo, lo que finalmente es responsable del estrangulamiento y muerte de plantas (Palomo *et al.*, 2003; Goldberg, 1999). Esta enfermedad se manifiesta con marcadas fallas poblacionales, con pérdidas de plantas del 25 al 40 % en las parcelas afectadas (Palomo *et al.*, 2003). Durante el 2002-2004 se desarrolló el presente proyecto financiado por Fundación Produce Chihuahua, donde se planteó el siguiente objetivo: Evaluar la influencia que tiene el manejo del agua de riego, con la incidencia de enfermedades de la raíz en el cultivo de chile tipo Cayenne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció el trabajo de investigación en Ascensión Chihuahua, donde se evaluaron seis tratamientos de riego basados en demanda evaporativa de un tanque clase “A” y que fueron comparadas con la tecnología de producción sugerida por el INIFAP-CEDEL, misma que es indicada por Palomo *et al.*, (2003); además se comparó con el testigo del productor Sr. Raúl Castañeda. Los tratamientos se conformaron bajo el concepto de frecuencias de riego excedido y restringido a escala semicomercial. Los conceptos se refieren a la aplicación frecuente e infrecuente del agua, en las etapas de desarrollo vegetativo y fructífero del chilar, donde la cantidad de inóculo presente en el suelo y las características de retención de humedad juegan un papel importante en fomentar la incidencia de enfermedades radicales.

El sitio del estudio presentó una textura de suelo arcilloso con variaciones a arcillo-limoso; se sembró la variedad Mesilla de chile tipo Cayenne para corte en fresco rojo y el destino final del producto es triturado para salsa. El sitio donde se estableció el módulo, posee una severidad marcada en la presencia de enfermedades de la raíz y que son responsables de marchites prematura o muerte por secadera de las plantas.

Las frecuencias de riego fueron: a) 127 ± 13 mm (11 días), b) 164 ± 12 mm (14 días), c) 201 ± 16 mm (17 días), d) 236 ± 17 mm (20 días), e) 273 ± 17 mm (23 días) y f) 303 ± 20 mm (26 días). Después de la siembra el productor aplicó tres riegos para el establecimiento del chilar y a partir del 24 de mayo inició el programa de riegos en base a demanda evaporativa (Evo), mismos que ya fueron señalados.

Cada tratamiento estuvo conformado por nueve surcos de 140 m de longitud ($1,159 \text{ m}^2$). Dentro de cada tratamiento se estableció una cuadrícula cada 10 m consecutivos (0 a 140 m)

para los nueve surcos, con el propósito de evaluar la incidencia de enfermedades radicales en tres muestreos mensuales, mismos que se realizaron en fechas 21 de agosto, 19 de septiembre y 24 de octubre. La incidencia de enfermedades (%) fue al considerar: a) número de plantas sanas, número de plantas con marchites prematura y/o plantas muertas por secadera. La siembra directa se realizó en fecha 2 de abril en suelo húmedo y el manejo de fertilizantes, deshierbes y aplicación de insecticidas, fue el que el productor cooperante utiliza de manera convencional en toda la parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mejores condiciones de manejo del agua que permiten propiciar una menor incidencia de enfermedades de la raíz, corresponden para riego restringido con aplicaciones del riego cada 21, 23, 26 días y que equivalen a 236, 273 y 303 mm de Evo. La primera evaluación de plantas enfermas por marchites prematura y/o muerte por secadera se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Incidencia de plantas enfermas (%) por marchitez prematura o muerte por secadera, para el cultivo de chile en Ascensión Chihuahua, al involucrar diferentes frecuencias de riego. (Primer muestreo, 21 Agosto).

Ubicación longitudinal del surco (m)	Incidencia de marchitez prematura (%)							
	11 días	14 días	17 días	20 días	23 días	26 días	*CEDEL	*Testigo
10-20 m	18.64	9.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30-40	26.59	18.67	6.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50-60	32.18	15.55	11.54	0.00	0.00	3.85	0.00	0.00
70-80	29.62	19.81	8.39	3.85	6.89	4.50	7.86	3.80
90-100	31.67	31.26	17.60	6.50	12.31	3.85	11.58	6.23
110-120	39.66	29.87	19.05	13.28	10.00	2.69	14.00	14.37
130-140	47.69	39.08	36.48	22.49	19.43	9.93	19.23	19.21

Frecuencias de aplicación del riego (días) o tratamiento *

11 días 14 días 17 días 20 días 23 días 26 días *CEDEL *Testigo

Nota: Cada columna significa un tratamiento de riegos y la fila inferior describe la frecuencia de riegos en días.

La incidencia de enfermedades se presentó en 9 surcos evaluados a lo largo de 140m de longitud y señalado en la columna de extrema izquierda.

* Tratamiento de riegos del CEDEL-INIFAP.

Los tres muestreos sobre incidencia de enfermedades de la raíz, fueron favorecidos por las frecuencias de riego y eventos de precipitación indicados. Las frecuencias de riego excedido (11 y 14 días) registran desde el primer muestreo, la mayor incidencia de plantas enfermas y/o muertas y a medida que el agua de riego fluye hacia el final del surco, se incrementa de manera progresiva la afectación de plantas enfermas y/o muertas por secadera.

Los suelos excedidos de humedad presentan una aireación deficiente con una baja tasa de difusión del oxígeno, lo que favorece la presencia de enfermedades de la raíz, tal como lo indica Black (1986), lo que contrasta con la aplicación de riego restringido para las frecuencias de aplicación del riego cada 17, 20, 23 y 26 días, que ofrecen condiciones de menor severidad para el progreso de enfermedades de la raíz (Cuadros 2 y 3); en todos los casos y hacia el final de los surcos se registra una mayor incidencia de plantas con marchites prematura y plantas muertas por secadera, debido tal vez a la forma en que se encuentra distribuido el inóculo en el suelo.

Cuadro 2. Incidencia de plantas enfermas (%) por marchitez prematura o muerte por secadera, para el cultivo de chile en Ascensión Chihuahua, al involucrar diferentes frecuencias de riego. (Segundo muestreo, 19 Septiembre).

Ubicación longitudinal del surco (m)	Incidencia de marchitez prematura (%)							
	11 días	14 días	17 días	20 días	23 días	26 días	*CEDEL	*Testigo
10-20 m	48.28	37.02	15.02	8.46	4.07	1.56	6.58	8.45
30-40	57.64	41.56	24.17	13.38	7.13	4.90	15.69	12.36
50-60	59.19	52.49	29.86	16.04	11.08	9.65	11.26	15.58
70-80	55.34	46.36	41.37	11.21	10.89	8.59	22.57	17.89
90-100	62.00	57.27	43.69	20.35	23.77	11.36	29.86	22.31
110-120	57.18	62.47	43.51	32.11	19.12	9.97	34.26	29.86
130-140	60.30	67.03	63.00	48.55	32.43	21.50	37.63	33.04

Frecuencias de aplicación del riego (días) o tratamiento *

Nota: La observaciones indicadas en la parte inferior del Cuadro 1, son validas para los Cuadros 2 y 3

Cuadro 3. Incidencia de plantas enfermas (%) por marchitez prematura o muerte por secadera, para el cultivo de chile en Ascensión Chihuahua, al involucrar diferentes frecuencias de riego. (Tercer muestreo, 24 Octubre).

Ubicación		Incidencia de marchitez prematura (%)							
longitudinal del surco (m)		11 días	14 días	17 días	20 días	23 días	26 días	*CEDEL	*Testigo
10-20 m		77.54	65.32	24.14	13.54	15.58	8.02	18.96	17.82
30-40		85.54	71.68	42.36	30.54	14.56	15.58	31.05	21.00
50-60		78.88	79.88	47.74	37.20	23.36	17.26	22.94	18.45
70-80		79.88	77.40	52.98	32.66	26.90	16.98	36.89	24.93
90-100		77.12	79.20	58.46	36.88	38.10	21.22	40.08	30.00
110-120		77.24	87.08	66.94	46.30	32.24	18.96	55.90	41.88
130-140		72.32	84.30	81.60	71.98	59.90	37.84	64.85	53.11
Frecuencias de aplicación del riego (días) o tratamiento *									
		11 días	14 días	17 días	20 días	23 días	26 días	*CEDEL	*Testigo

Nota: La observaciones indicadas en la parte inferior del Cuadro 1, son validas para los Cuadros 2 y 3

La presencia de enfermedades de la raíz se asocia fuertemente con el factor humedad del suelo, ya que cualquier práctica de manejo que incida en un mayor o menor contenido de humedad del suelo, tiene relevancia con este problema fitopatológico; la enfermedad se propaga con mayor intensidad en riego de gravedad ya que se ve favorecida la diseminación del patógeno e infección del cultivo de chile, como lo señala (Rista *et al.*, 1998).

CONCLUSIONES

1. En condiciones de suelo arcilloso e infestado del inóculo de enfermedades de la raíz, es posible reducir la incidencia de enfermedades, con un programa restringido de riegos de auxilio.
2. La frecuente aplicación de riegos (11 y 14 días) favoreció la mayor incidencia de enfermedades de la raíz.
3. El manejo extremadamente restringido de los riegos, en cuanto a la periodicidad de aplicación, permite la menor incidencia de enfermedades de la raíz, debido a las condiciones de estrés hídrica.

4. Las altas características de retención de agua de los suelos arcillosos y las frecuencias de aplicación de los riegos, es determinante para favorecer la alta incidencia de enfermedades de la raíz en chile cayenne.

BIBLIOGRAFIA

- Bernhardt, E. A. and Grogan, G. R. 1982. Effect of matric potential on the formation and indirect germination of sporangia of *Phytophthora capsici*, *P. parasitica* and *P. cryptogea*. *Phytopathology* 72:507-511
- Black, C.A. 1986. Soil-plant relationships. 2nd. ed. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA 444 p.
- Goldberg, N.P. 1999. Chile pepper diseases. Agricultural Experiment Station, New Mexico State University. Las Cruces, NM. New Circular 549. 20 p.
- Palomo, R. M., Luján, F. M., Berzoza M. M., Rodríguez M. R. y Galván, L. R. 2003. Enfermedades radicales del cultivo de chile (*Capsicum annuum*) y medidas de control. Publicación Especial No. 11 INIFAP-Campo Experimental Valle de Juárez. 21 p.
- Rista L.M., Sillon, M., Herzog, J. L. 1998. Effect of furrow irrigation on to the spreading of *Phytophthora capsici* in pepper growth under plastic house. *Revista FAVE* 12-1:25-34

VARIACIONES HIDROQUÍMICAS DEL AGUA DE BOMBEO PROFUNDO PARA EL VALLE DE JUÁREZ, CHIHUAHUA

Miguel Palomo Rodríguez

Investigador de INIFAP-Campo Experimental La Laguna, Blvd. José Santos Valdez 1200,
Matamoros Coahuila. palomo.miguel@inifap.gob.mx

RESUMEN

La elevada concentración de sales solubles del agua de bombeo profundo, es un problema que predomina en Valle de Juárez, Chihuahua. La investigación tuvo como objetivo, establecer las variaciones hidroquímicas de cuatro estratos geográficos para pH, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio y iones solubles. El comportamiento de sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE) y relación de adsorción de sodio (RAS), denotan una continuidad creciente en su concentración, y pH expresa una continuidad decreciente 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. Las variaciones hidroquímicas presentan los tipos de salinidad catiónica donde predomina para cada estrato geográfico: I) Magnésica-cálcica, II) Cálcico-magnésica, III) Magnésico-sódica y IV) Cálcico-sódica. Para el caso de salinidad aniónica destacan para cada estrato geográfico: I) Clorhídrica-sulfática, II) Sulfático-clorhídrica, III) Clorhídrica y IV) Sulfática. La investigación establece los riesgos para CE-RAS hacia el III y IV estrato geográfico, donde el agua de bombeo profundo, solamente se puede utilizar mezclada con agua de menor salinidad y sodicidad.

Palabras clave: *Diagrama Piper, tipos de salinidad, iones solubles*

INTRODUCCIÓN

Las características hidroquímicas que corresponden al Valle de Juárez Chihuahua, guardan una singular importancia ya que por décadas, este recurso hídrico se ha utilizado para el riego de los cultivos. El agua de abastecimiento en la zona proviene de tres fuentes de abastecimiento, que son agua residual, agua del Tratado Internacional de 1906 entre México y estados Unidos y finalmente el agua de bombeo.

En gran medida el agua de bombeo profundo, ha contribuido a fomentar el problema de salinidad de los suelos, toda vez que durante la década de los 70-80's, esta fuente de suministro llegó a representar el 56 % del volumen total utilizado para riego. La elevada y variada concentración de sales solubles que se tiene a lo largo del Distrito de Riego 009 (DR-009), supone una estrecha relación agua-rocas minerales, que a su vez se relacionan con el

grado de mineralización y la velocidad de circulación del agua a través del acuífero, así como del tiempo de permanencia y porosidad del terreno.

En los antecedentes que definen la calidad del agua de bombeo de la localidad, destacan los indicados por Rincón *et al.*, (2005), Palomo (1987, 2005), así como por García (1989). En todos los casos la información promete un comportamiento geoestadístico, ya que denota una creciente continuidad en la concentración de sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio (RAS) y iones solubles a lo largo del DR-009; desde el punto de vista hidrogeoquímico no se cuenta con información que permita definir los tipos de salinidad predominantes ni las variaciones iónicas registradas a lo largo del Valle.

El objetivo de la investigación consistió en caracterizar las variaciones hidroquímicas del agua de bombeo profundo del Valle de Juárez Chihuahua, y establecer los tipos de salinidad predominantes en cuatro estratos geográficos de la localidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona donde se realizó la investigación se encuentra ubicada en el Valle de Juárez, localizado al norte del Estado de Chihuahua, entre los meridianos 105° 30' y 106° 30' de longitud oeste y entre los paralelos 30° 56' y 31° 45' de latitud norte. La zona indicada constituye la porción de margen derecha de la planicie fluvial de inundación formada por el Río Bravo. Por la forma alargada que presenta el DR-009, la zona se dividió en cuatro estratos geográficos: I) Sauzal a San Agustín; II) Tres Jacales a Barriales; III) Guadalupe a Col. Esperanza; IV) Colonia Esperanza a Vado de Cedillos. Un total de 52 muestra de agua de bombeo fueron colectadas en los cuatro estratos geográficos y la proporción de muestreo se basó en cada estrato por el volumen de extracción que se estuvo explotando en la década de los 70-80's.

En laboratorio fueron determinados los parámetros pH, conductivita eléctrica (CE), los iones solubles calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros, además de la relación de adsorción de sodio (RAS). Para cada estrato geográfico se clasificó el tipo de salinidad-sodicidad predominante (C1-C4 en combinación con S1-S4). Se recurrió al diagrama hidrogeoquímico de Piper (Custodio y Llamas, 1983), para establecer el tipo de salinidad predominante en cada estrato geográfico, de acuerdo a la distribución porcentual que guarda para aniones y cationes.

Las aguas químicamente semejante se agruparon en le diagrama de Piper (Figura 1) que indica: 1. Aguas sulfatadas y/o cloruradas, cálcicas y/o magnésicas; 2. Aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas; 3. Aguas cloruradas y/o sulfatadas sódicas; 4.

Aguas bicarbonatadas sódicas; 5. Aguas magnésicas; 6. Aguas cálcicas; 7. Aguas sódicas; 8. Aguas magnésicas, cálcicas y sódicas; 9. Aguas sulfatadas; 10. Aguas bicarbonatadas; 11. Aguas cloruradas y 12. Aguas sulfatadas, bicarbonatadas y cloruradas (Custodio y Llamas, 1983).

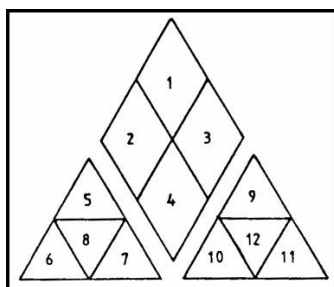


Figura 1. Diagrama de Piper, que agrupa los diferentes tipos de salinidad predominantemente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE) y relación de adsorción de sodio (RAS), denotan una continuidad creciente en su concentración, y para pH se expresa una continuidad decreciente a lo largo del DR-009 (Cuadro 1). Hacia el final del Valle de Juárez predomina un creciente problema de salinidad y sodicidad, ya que los valores C4-S3 expresan el riesgo de salinidad muy alto y un riesgo de sodicidad alto.

Esta condición ocasiona un elevado efecto osmótico en la solución del suelo que se traduce en bajos rendimientos para los cultivos sobre todo aquellos que son sensibles a salinidad. Las condiciones CE-RAS del estrato III y IV son extremadamente limitadas para utilizar el agua de riego, ya que aun los cultivos más tolerantes a CE, pueden mostrar una baja producción, de manera que el agua de bombeo de estas localidades, solamente puede utilizarse, al mezclarse con otra fuente de abastecimiento menos salina.

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. La continuidad ascendente en la concentración de cada ión soluble, se presenta del estrato geográfico I hacia el estrato IV progresivamente, es decir hacia donde finaliza el DR-009 (Cuadro 2).

Cuadro 1. Variaciones de continuidad creciente para la concentración de sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE), relación de adsorción de sodio (RAS) y continuidad decreciente para pH en agua de bombeo profundo del Valle de Juárez, Chihuahua.

Estrato geográfico	SDT (ppm)	pH	CE (dS m ⁻¹)	RAS	CE-RAS
I	1,420	7.80	2.119	4.73	C3-S1
II	1,600	7.71	2.516	4.80	C4-S2
III	3,840	7.37	5.728	5.41	C4-S2
IV	4,400	7.25	6.199	7.80	C4-S3

Los cationes dominantes en el estrato geográfico I, que se ubica en Sauzal-San Agustín, corresponden para calcio-sodio, en tanto la carga aniónica la conforma cloruros-sulfatos. En el II estrato de Tres Jacales a Barriales, predominan los cationes sodio-calcio y la carga aniónica corresponde prioritariamente para sulfatos-cloruros. El III estrato que involucra Guadalupe-Colonia Esperanza, sigue un patrón completamente diferente, ya que el balance de cationes, lo conforma de manera prioritaria calcio-sodio y para aniones, nuevamente por cloruros-sulfatos. Finalmente el IV estrato geográfico que cubre Colonia Esperanza-Vado de Cedillos, lo conforma la carga catiónica, donde predomina sodio-calcio y cloruros-sulfatos para el grupo aniónico.

Cuadro 2. Variaciones crecientes para la concentración de iones solubles que corresponden a cuatro estratos geográficos del Valle de Juárez Chihuahua.

Estrato geográfico	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻
	me L ⁻¹							
I	15.5	6.1	12.3	0.15	2.6	5.0	8.95	10.3
II	15.4	6.3	15.6	0.16	2.0	4.2	17.94	10.6
III	31.8	10.5	26.3	0.19	2.4	4.7	12.89	20.6
IV	32.8	20.9	41.0	0.21	1.8	7.2	23.18	44.1

En las variaciones hidroquímicas se presentan los tipos de salinidad catiónica donde predomina para cada estrato geográfico: I) Magnésica-cálcica, II) Cálcico-magnésica, III) Magnésico-sódica y IV) Cálcico-sódica. Para el caso de salinidad aniónica destacan para cada estrato geográfico: I) Clorhídrica-sulfática, II) Sulfático-clorhídrica, III) Clorhídrica y IV) Sulfática (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Variaciones en el tipo de salinización catiónica de pozos de bombeo profundo, registrados en cuatro estratos geográficos del Valle de Juárez.

Tipo de salinización Catiónica	Estrato geográfico			
	I	II	III	IV
Magnésica-cálcica	76.2	68.7	66.6	33.3
Cálcico-magnésica	4.8	12.5	20.0	40.0
Magnésico-sódica	19.0	6.2	6.0	5.8
Cálcico-sódica	0.0	12.5	7.4	20.9

Cuadro 4. Variaciones en el tipo de salinización aniónica de pozos de bombeo profundo, registrados en cuatro estratos geográficos del Valle de Juárez.

Tipo de salinización Aniónica	Estrato geográfico			
	I	II	III	IV
Clorhídrica-sulfática	56.2	53.3	25.0	7.1
Sulfático-clorhídrica	25.0	26.6	41.6	50.0
Clorhídrica	11.8	13.3	25.0	42.8
Sulfática	7.0	6.8	8.3	0.0

CONCLUSIONES

5. El comportamiento de sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE) y relación de adsorción de sodio (RAS), denotan una continuidad creciente en su concentración, y pH expresa una continuidad decreciente a lo largo del DR-009.
6. 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
7. Las variaciones hidroquímicas presentan los tipos de salinidad catiónica donde predomina para cada estrato geográfico: I) Magnésica-cálcica, II) Cálcico-magnésica, III) Magnésico-sódica y IV) Cálcico-sódica.
8. Para el caso de salinidad aniónica destacan para cada estrato geográfico: I) Clorhídrica-sulfática, II) Sulfático-clorhídrica, III) Clorhídrica y IV) Sulfática.

BIBLIOGRAFIA

- Custodio, E. y Llamas, M. R. 1983. Hidrología subterránea. Editorial Omega, 2 Vol. Madrid, España. 1200 p.
- García, S. M. M. 1989. Salinidad y drenaje: Caracterización de suelos y aguas por salinidad en el Valle de Juárez. En: Logros de la investigación agropecuaria en el área de influencia del Campo Experimental Valle de Juárez. Publicación especial No. 7. INIFAP. 68-80 p.
- Palomo, R. M. 2005. Descripción hidro-agrológica del Valle de Juárez en búsqueda de soluciones para la conservación del agua de riego. En: Rincón, V. C. y Palomo, R. M. (Eds). Binational Collaborative Partnerships for Water Conservation in Paso del Norte Region. Memorias de Simposio. 108 p.
- Palomo, R. M. y Villalba, A. A. I. 1997. Geoquímica de aguas subterráneas de utilización agrícola en una zona árida. Bol. Dpto. Geol.. UNI-SON, 4(1):65-76
- Rincón, V. C., Flores, O. M. A., Palomo, R. M. y Soto, V. L.F. 2005. Promoción de asociaciones de colaboración participativas para la conservación del recurso agua en la Región Paso del Norte. En: Rincón, V. C. y Palomo, R. M. (Eds). Binational Collaborative Partnerships for Water Conservation in Paso del Norte Region. Memorias de Simposio. 108 p.

EFICIENCIAS DE TRANSFORMACIÓN DEL AGUA EN EL CULTIVO DE CHILE DESHIDRATADO (*Capsicum annuum*) EN RIEGO SUPERFICIAL ALTERNO Y CONVENCIONAL

Miguel Palomo Rodríguez

Investigador del INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila.
palomo.miguel@inifap.gob.mx

RESUMEN

Se desarrolló un estudio para definir la eficiencia en el uso del agua del cultivo de chile para deshidratado en Buenaventura Chihuahua; las condiciones del sitio corresponden a un suelo permeable de textura franco-arenoso y se evaluaron dos factores de estudio: a) aplicación de seis tratamientos de riego basados en la demanda que registra un tanque evaporímetro clase "A" y se compararon con la tecnología de riegos sugerida por el INIFAP-CEDEL; b) aplicación del riego en surco convencional y surco alterno. Los volúmenes de aforo se aplicaron en una red de muticompuestas. El comportamiento agronómico señala que las mejores opciones para producir en condiciones de riego alterno, son aplicando el agua de riego a una $Evo = 236 \pm 17.80$ mm (21 días), seguido del tratamiento $Evo = 201 \pm 16.71$ mm (cada 17 días). El sistema de riego alterno permite un ahorro del agua de 47.3 % con respecto al riego convencional de todos los surcos. Al comparar las eficiencias de transformación del agua, se tiene que el sistema de riego alterno es 56.02 % más eficiente que el riego convencional, sin embargo con el riego alterno se pierde el 22.09 % del rendimiento.

Palabras clave: riego alterno, eficiencia de transformación, chile deshidratado

INTRODUCCIÓN

En el noroeste del estado de Chihuahua se producen los tipos de chile chilaca para corte en fresco y deshidratado, además de cayenne para triturado que recibe un gran atractivo en el mercado de exportación; el cultivo en general registra una alta relación beneficio costo y las enfermedades de la raíz, es uno de los factores limitantes que se presentan. Los altos costos de energía por el bombeo profundo y el abatimiento que se registra en los acuíferos de la zona, permitieron justificar el desarrollo del presente estudio, ya que por iniciativa propia, algunos productores de chile, han iniciado la aplicación de riegos en surco alterno y desconocen los alcances que ofrece su uso.

Los estudios sobre funciones de producción permiten encontrar alternativas en la optimización del recurso agua, donde es necesario obtener una elevada producción y un uso

eficiente del agua, mediante relaciones entre evapotranspiración real (ET_r) y rendimientos agronómicos de interés económico. La importancia de obtener funciones de producción en los que asocia la respuesta agronómica a diferentes contenidos de humedad en el suelo, puede establecerse mediante ecuaciones cuadráticas para rendimiento de materia verde y seca con la lámina de agua consumida (ET), así como modelos lineales para déficit de rendimiento relativo (1-Y/YM) como variable dependiente, con respecto al déficit evapotranspirativo (1-ET/ET_m) como variable independiente, Doorembos y Kassam (1979) e Inzunza (1993).

El proyecto "Prácticas de manejo del agua para reducir la incidencia de enfermedades de la raíz en el cultivo de chile" fue financiado por la Fundación Produce Chihuahua y se desarrolló en las localidades de Ascensión y Buenaventura, Chihuahua, con el propósito de afrontar el problema de enfermedades de la raíz y que se encuentran asociadas al excesivo manejo de riegos (Bernhardt y Grogan, 1982), Rista *et al.*, (1998), Palomo *et al.*, (2003); por la naturaleza de los suelos permeables de Buenaventura, no se presentaron evidencias de enfermedades asociadas al manejo de riegos, sin embargo fue posible generar conocimientos sobre eficiencias en el uso del agua, para sistemas de riego en surco convencional y surco alterno en el cultivo de chile.

La obtención de funciones de producción mediante el uso de frecuencias de riegos en base a evaporación acumulada (E_o), es una herramienta de trabajo que permite a los productores su fácil aplicación; regularmente los modelos de mejor ajuste corresponden a relaciones polinomiales de primero y segundo grado, además de establecer el déficit ET_r/ET_m, donde los valores ET_r se obtienen a través de un método de balance de agua (Palomo *et al.*, 2004). Por lo anterior, se desarrolló durante el 2002-2004 la presente investigación, en Buenaventura Chihuahua bajo los siguientes objetivos: 1. Establecer la eficiencia en el uso del agua a la aplicación de frecuencias de riego y 2. Definir los alcances de la aplicación del riego en surco convencional y surco alterno.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la parcela de un suelo franco-arenoso de Buenaventura, Chihuahua. Los tratamientos de estudio fueron: a) aplicación de seis tratamientos de riego basados en la demanda que registra un tanque evaporímetro clase "A" y se compararon con la tecnología de riegos sugerida por el INIFAP-CEDEL, además del testigo del productor; b) aplicación del riego en surco convencional y surco alterno.

Los tratamientos de estudio estuvieron basados en la demanda que registra un tanque evaporímetro clase "A" donde la aplicación de los riegos se llevó a cabo bajo el siguiente

programa: a) 127 ± 13 mm Ev (11 días), b) 164 ± 12 mm Ev (14 días), c) 201 ± 16 mm Ev (17 días), d) 236 ± 17 mm Ev (20 días), e) 273 ± 17 mm Ev (23 días) y f) 303 ± 20 mm Ev (26 días). Además se incorporó la tecnología de manejo de riegos generada por CEDEL e indicada por Palomo *et al.*, (2003); finalmente los tratamientos de riego fueron comparados con la tecnología utilizada por el productor, Sr. Roberto Fernández Archuleta. En el módulo demostrativo, se contó con un sistema de conducción del agua en multicompuertas, donde el tiempo de aplicación en todos los caso se ajustó a 12.3 cm de lamina aplicada.

Cada tratamiento estuvo conformado por trece surcos de 180 m de longitud ($2,150 \text{ m}^2$). La siembra directa fue realizada en forma directa en el 2002 y la aplicación del programa de riegos inició una vez establecidas las plántulas de chile. Las características para el manejo de fertilizantes, control de plagas y deshierbes fueron los que convencionalmente utiliza el productor cooperante. La evaluación agronómica se realizó en seis puntos de cada tratamiento y los parámetros registrados fueron rendimiento, número de frutos, número de plantas y altura final de plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento agronómico de chile chilaca para deshidratado, en riego convencional (aplicada el agua a todos los surcos), se indica en el Cuadro 1, donde se señalan los criterios de aplicación del agua (Ev = mm) con respecto a rendimiento y parámetros agronómicos. La aplicación de riego excedido en el tratamiento 1 no ofrece los mejores rendimientos de chile, sin embargo las mejores opciones de producción correspondieron para los tratamientos 3 y tecnología generada en CEDEL, seguida por el tratamiento 2, 4 y testigo del productor respectivamente.

Cuadro 1. Comportamiento de chile chilaca para deshidratado en riego convencional de superficie con diversas frecuencias de riego y eficiencias de transformación del agua (ETA) en Buenaventura, Chihuahua.

Tratam	Evo (mm)	Frec. Riegos (días)	Rendim. T ha^{-1}	No. Frutos / parcela	No. Plantas / parcela	Altura plantas (cm)	ETA Kg /m^3
1	127	11	2.969 ab	121.84	21.04	73.55	0.201
2	164	13	3.119 a	128.00 a	21.83	76.37	0.281
3	201	17	3.270 a	132.91 a	21.66	71.91	0.332

4	236	21	3.077 ab	122.66 a	20.00	71.04	0.357
5	273	23	2.842 b	117.91	18.50	71.45	0.385
6	303	26	2.681 bc	109.50	17.66	68.60	0.435
CEDEL	n/c	Variado ¹	3.200 a	129.69 a	21.40	73.82	0.355
Testigo	n/c	Variado ¹	3.057 ab	123.89 a	19.33	72.94	0.293

¹ Las frecuencias de aplicación variaron para las etapas vegetativa y fructífera

n/c No considera el criterio de demanda evaporativa

Las frecuencias de riego asociadas al mejor rendimiento fueron para $E_v = 201 \pm 16$ mm de E_v (para frecuencias cada 17 días), además de la tecnología de producción generada en CEDEL, seguida por $E_v = 164 \pm 12$ mm de E_v , (con frecuencias cada 14 días) y el testigo del productor. La menor producción de órganos fructíferos por parcela y se asociaron estrechamente con el rendimiento total de chile deshidratado, lo ofrecen los tratamientos de riego más estresantes (273 ± 17 mm de E_v , con frecuencias cada 23 días y 303 ± 20 mm de E_v , con frecuencias de aplicación cada 26 días).

El comportamiento agronómico de chile chilaca para deshidratado, en riego alterno (agua aplicada a surcos pares solamente), se indica en el Cuadro 2, donde se señala que las mejores opciones para producir en condiciones de riego alterno, son: tratamiento 4, lo que significa aplicar el agua de riego a una $E_v = 236 \pm 17$ mm de E_v (con riegos cada 20 días), seguido del tratamiento 3 con aplicaciones del riego en $E_v = 201 \pm 16$ mm de E_v (con riegos cada 17 días) y por el tratamiento del INIFAP-CEDEL.

Cuadro 2. Comportamiento de chile chilaca para deshidratado en riego de superficie alterno y diversas frecuencias de riego en Buenaventura, Chihuahua.

Tratam	Evo (mm)	Frec. Riegos (días)	Rendim. T ha ⁻¹	No. Frutos / parcela	No. Plantas / parcela	Altura plantas (cm)	ETA Kg/m ³
1	127	11	2.238	90.13	17.72	72.48	0.303
2	164	13	2.342	90.91	17.83	72.91	0.423
3	201	17	2.520	103.16	18.33	69.37	0.512
4	236	21	2.549	102.66	16.66	64.61	0.592
5	273	23	2.226	92.75	16.83	67.18	0.603
6	303	26	2.050	88.25	17.16	65.12	0.665

CEDEL	n/c	Variado ^a	2.517	102.91	18.02	72.05	0.559
Testigo	n/c	Variado ^a	2.418	98.98	17.94	71.17	0.465

^a Las frecuencias de aplicación variaron para las etapas vegetativa y fructífera

n/c No considera el criterio de demanda evaporativa

Los volúmenes de aforo en la red de muticompuestas indica que el sistema de riego alterno permite un ahorro del agua de 47.3 % con respecto al riego convencional de todos los surcos. Al comparar las eficiencias de transformación del agua, se tiene que el sistema de riego alterno es 56.02 % más eficiente que el riego convencional, sin embargo con el riego alterno se pierde el 22.09 % del rendimiento. La mejor eficiencia de transformación del agua corresponde para los tratamientos más estresantes de riego 273 ± 17 mm Ev (23 días) y 303 ± 20 mm Ev (26 días), aunque estas opciones no corresponden necesariamente con los mayores rendimientos.

CONCLUSIONES

- Las mejores opciones para producir chile chilaca para deshidratado en Buenaventura, bajo el concepto de riego convencional (todos los surcos) se obtiene al regar cada 201 ± 16 mm de Ev (para frecuencias cada 17 días), además de la tecnología de producción generada en CEDEL, seguida por 164 ± 12 mm de Ev, (con frecuencias cada 14 días).
- La mayor eficiencia de transformación del agua (ETA) en riego convencional, la registra el tratamiento más estresante (303 ± 20 mm de Ev y con frecuencias de aplicación cada 26 días) aunque no es el tratamiento que aporta los mejores rendimientos.
- Para los productores de Buenaventura que no cuentan con la suficiente disponibilidad de agua para riego, es posible incorporar el manejo de riego alterno, aplicando el riego cada 201 ± 16 mm Ev (17 días) y 236 ± 17 mm Ev (20 días), lo que implica un ahorro del agua del 43 por ciento.

BIBLIOGRAFIA

- Bernhardt, E. A. y R. Grogan G. 1982. Effect of matric potential on the formation and indirect germination of sporangia of *Phytophthora capsici*, *P. parasitica* and *P. cryptogea*. *Phytopathology* 72:507-511
- Doorenbos J. y A. H. Kassam. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Riego y Drenaje No. 33. FAO Roma.
- Inzunza, I. M. 1993. Respuesta de la alfalfa a diferentes contenidos de humedad del suelo (tres años de estudio). En: Informes de investigación CENID-RASPA, INIFAP-SARH. pp. 163-215
- Goldberg, N.P. 1999. Chile pepper diseases. Agricultural Experiment Station, New Mexico State University. Las Cruces, NM. New Circular 549. 20 p.
- Palomo, R. M., M. Luján F., M. Berzoza M., R. Rodríguez M. y R. Galván, L. 2003. Enfermedades

- radiculares del cultivo de chile (*Capsicum annuum*) y medidas de control. Publicación Especial No. 11 INIFAP-Valle de Juárez.
- Palomo, R. M., Rivera, G. M., Figueroa, V. U. y Ortiz F. P. 2004. Funciones de producción con el uso de aguas salinas para sorgo forrajero en base a déficit evapotranspirativo. Memorias Semana Internacional de Agronomía. Venecia Durango (México).
- Rista L.M., M. Sillon., L. Herzog J. 1998. Effect of furrow irrigation on to the spreading of phytophthora capsici in pepper growth under plastic house. Revista FAVE 12-1:25-34
- Ristaino, J., R. Larking y C. Campbell L. 1994. Spatial dynamics of disease symptom expression during Phytophthora epidemics in bell pepper. Phytopathology 84:1015-1024

COMPORTAMIENTO DE PORTAINJERTOS EN DOS CULTIVARES DE DURAZNO EN CHIHUAHUA, MÉXICO.

Rafael Ángel Parra Quezada¹, Manuel Rafael Ramírez Legarreta¹, Juan Luís Jacobo Cuellar¹ y Francisco Contreras de la Reé².

¹INIFAP, Campo Experimental Sierra de Chihuahua, Hidalgo No. 1213, Zona Centro, Cuauhtémoc, Chihuahua, México CP 31500; ²INIFAP, Campo Experimental Saltillo. Correspondencia: parra.rafael@inifap.gob.mx.

RESUMEN

Durante el periodo 2002-2006 se evaluaron algunos portainjertos para durazno injertados con dos cultivares, Red Haven y Crest Haven, en Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. El experimento se estableció en un suelo arenoso (78-80 % de arena), pH de 8.23-8.44, contenido de materia orgánica de 0.182 a 0.255 % y 80 cm de profundidad. La plantación se realizó a 5 x 4 m. Los árboles se podaron en verano e invierno y se formó el árbol en centro abierto. Los resultados indican que los portainjertos con mayor sobrevivencia fueron MrS 2/5, Cadaman, Lovell y Adesoto 101 injertados con Red Haven. El portainjerto con mayor producción acumulada, mayor vigor y peso del fruto fue Cadaman, seguido por Pumiselect y Lovell.

Palabras clave: *Prunus persica* L.(Batch), producción, calidad de fruto.

INTRODUCCIÓN.

En la industria del durazno todas las huertas comerciales están injertadas sobre un portainjerto, el cual confiere a la parte aérea características agronómicas de dimensiones de la copa, rendimiento y calidad del fruto sobresalientes (Parra y Guerrero, 2005); además, el portainjerto debe tener la capacidad de adaptarse a diferentes tipos de suelo (calcáreos, salinos, francos, pesados, arenosos), a diferentes condiciones de pH, a inundaciones y sequía (Reighard y Okie, 2000; Albás *et al.*, 2003; Iglesias *et al.*, 2003) y debe también tolerar plagas y enfermedades que dañan el sistema radical (Moreno, 2005; Dichio *et al.*, 2003). Por otro lado es conveniente que el portainjerto presente un crecimiento rápido del sistema radical que le permita explorar más suelo y absorber y transportar agua y nutrientes a la parte aérea (Zarrouk *et al.*, 2005). En el estado de Chihuahua existen 2500 hectáreas plantadas con durazno, de las cuales el 90 % están injertadas sobre portainjertos de semilla o criollos y el resto en otros portainjertos como Nemaguard, Nemared, Bailey y Lovell. Esto trae como consecuencia mucha variabilidad en los huertos en cuanto a tamaño del árbol, susceptibilidad a problemas bióticos (nemátodos, plagas y enfermedades de la raíz, etc.) y abióticos (pH, suelos alcalinos y calcáreos, arenosos, etc.),

repercutiendo en fuertes pérdidas de árboles en los primeros años de vida de la huerta y por lo tanto en replantes frecuentes y costosos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar portainjertos clonales de diferentes orígenes, con tolerancia a pH alto, calcáreos, resistentes a nemátodos y a suelos pesados.

MATERIALES Y METODOS

En la primavera del 2002 se plantaron en Nuevo Casas Grandes, Chihuahua, 8 portainjertos para durazno, de diferentes orígenes y programas de mejoramiento (Adesoto 101, MrS 2/5, Penta, VSV-1, VVA-1, Pumiselect, Cadaman y Lovell), injertados en dos cultivares (Red Haven y Cres Haven). La distancia de plantación se estableció a 5 x 4 m, en un suelo arenoso (78-80 % de arena), pH de 8.23-8.44, contenido de materia orgánica de 0.182-0.255, clasificado como suelo con arena y ligeramente arcilloso, pobre en materia orgánica y pobre en N, P y K. El sistema de riego fue microaspersión, a 40 cm del suelo, el cual también se utilizó en el manejo del daño por heladas. Los árboles se podaron en verano e invierno y la copa se formó como centro abierto. En los dos últimos años se fertilizó con 150 g de sulfato de amonio, 40 g de 18-46-0 y 150 g de sulfato de potasio por árbol por año aplicado al suelo, alrededor del tronco en forma manual. Se controlan plagas y enfermedades de acuerdo al calendario del productor. El control de maleza se realiza con desvaradora en la calle y herbicida (gramoxone) en la hilera.

RESULTADOS Y DISCUSION

Sobrevivencia

Los portainjertos con mayor sobrevivencia después de 5 años de evaluación e injertados con Red Haven fueron MrS 2/5, Cadaman, Lovell y Adesoto 101 con 80 %. Los materiales injertados con Crest Haven fueron en orden de sobrevivencia, Cadaman (100 %), MrS 2/5 (80 %) y Lovell (60 %). En el caso de Lovell y Adesoto 101 con Red Haven, la mortalidad se debió a daño por ganado, por lo tanto se puede considerar como un 100 % de sobrevivencia; en el caso de Adesoto 101 injertado con Crest Haven, se presentaron pérdidas de árboles por problemas en la raíz. Los portainjertos con menos sobrevivencia, en ambos cultivares fueron Penta, VSV-1, Pumiselect y VVA-1 (40 %). Adesoto 101 es un ciruelo que crece bien en suelos pesados y en suelos arenosos presenta problemas de sobrevivencia, tal vez por una mayor oscilación de temperatura y humedad (Moreno, 2005).

Área de la sección transversal del tronco

Los materiales más vigorosos fueron Cadaman, seguido de Pumiselect y Lovell, en las dos variedades estudiadas (Figura 1). Es importante destacar que existen materiales como MrS 2/5 y Adesoto 101 con buena sobrevivencia, y con características de enanización que pueden ser utilizadas en huertos en altas densidades. Los portainjertos más enanizantes fueron VVA-1, VSV-1 y Penta, presentando también alta mortandad (Zarrouk *et al.*, 2005). Esto indica la necesidad de evaluar estos materiales en otro tipo de suelo, como son francos y calcáreos.

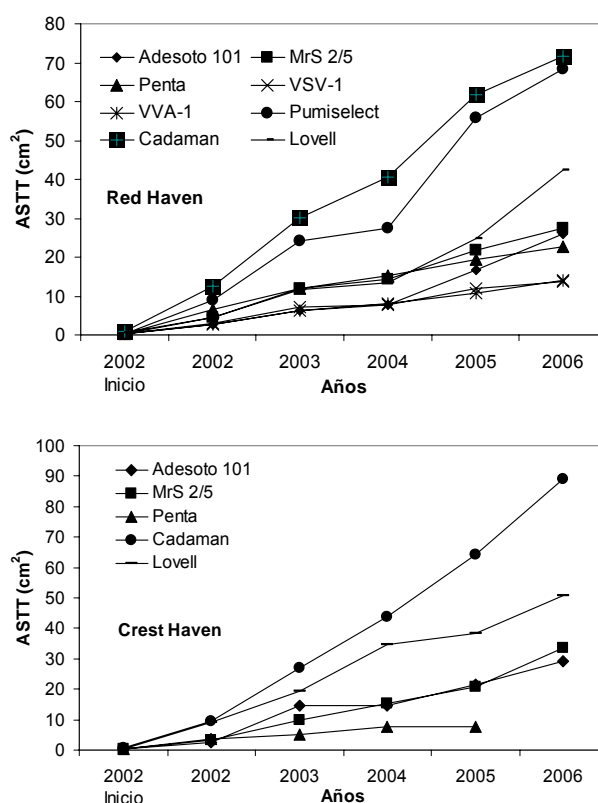


Figura 1. Área de la sección transversal del tronco (ASTT, cm^2) en diferentes portainjertos para durazno injertados con Red Haven y Crest Haven en Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. 2002-2006.

Producción acumulada

Los materiales con mayor producción, en ambos cultivares son Cadaman, seguido de Pumiselect y Lovell (Figura 2). Se observa una relación entre el vigor y el rendimiento, donde los árboles más vigorosos, son los más productivos (Albas *et al.*, 2003; Iglesias *et al.*, 2003). Considerando los tres años de producción y con una densidad de plantación de 1000 árboles

por ha (5 x 2 m), se obtendrían 30, 25 y 15 ton/ha en el portainjerto Cadaman, Lovell y Pumiselect respectivamente, lo que supera la media regional y la nacional.

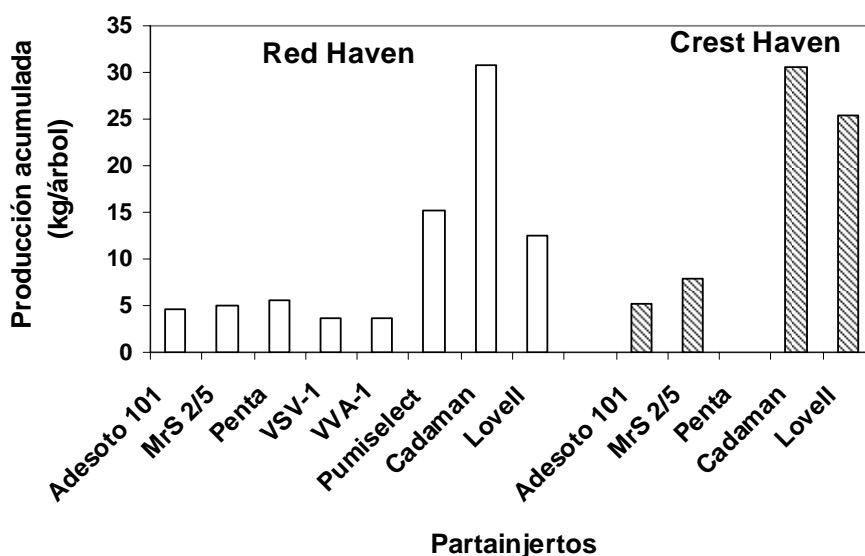


Figura 2. Producción acumulada de fruta durante el 2004-2006 (kg/árbol) en Red Haven y Crest Haven injertados en diferentes portainjertos para durazno en Nuevo Casas Grandes, Chih.

Peso del fruto

Esta variable considera la producción total del árbol, dado que si se toma la primera o segunda cosecha, el peso del fruto se incrementa considerablemente. Los frutos de mayor tamaño se presentaron en el cultivar Crest Haven y en ambos cultivares destaca el portainjerto Cadaman, seguido de Pumiselect, Lovell y MrS 2/5. Se observa que los portainjertos más vigorosos producen fruta de mayor tamaño, sin embargo, el raleo afecta fuertemente el tamaño y el peso del fruto (Reighard y Okie, 2000).

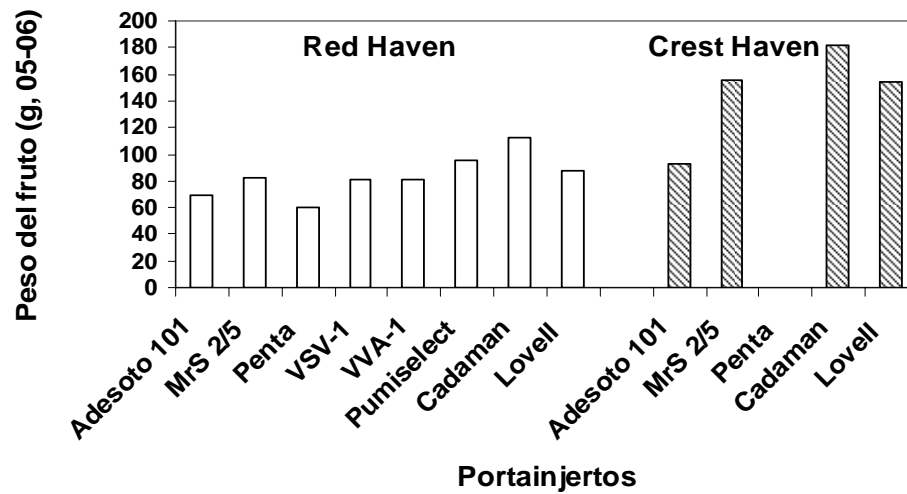


Figura 3. Peso del fruto (g) durante 2005-2006 en Red Haven y Crest Haven en diferentes portainjertos para durazno en Nuevo Casas Grandes, Chihuahua.

CONCLUSIONES.

Los portainjertos con mayor sobrevivencia son MrS 2/5, Cadaman, Lovell y Adesoto 101. El portainjerto con mayor vigor, producción y peso del fruto fue Cadaman. El cultivar Crest Haven produce los frutos de mayor peso.

BIBLIOGRAFIA

- Albás, E.S., S. Jiménez, J. Aparicio y M.A. Moreno. 2003. Influencia de diferentes patrones híbridos almendro x melocotonero en la calidad del fruto de melocotonero. ITEA, 99(1):122-131.
- Dichio, B., C. Xiloyannis, G. Celano, L. Vicinanza, D. Esmenjaud, J. Gómez-Aparici y G. Salesses. 2003. Comportamiento de nuevas selecciones de patrones de *Prunus* resistentes a nemátodos agalladores en condiciones de asfixia. ITEA 99(1):50-53.
- Iglesias, I., R. Monserrat, J. Carbó, J. Bonany y M. Casals. 2003. Evaluación del comportamiento agronómico de algunos patrones para melocotonero en Lleida y Girona. ITEA 99(1):102-111.
- Moreno, M.A. 2005. Selección de patrones y variedades de melocotonero. Dossier: Frutales de hueso. Estación Experimental de Aula Dei, 1-4 páginas.
- Parra-Quezada R.A. y V.M. Guerrero-Prieto. 2005. Descripción de portainjertos de manzano y diseño de plantaciones con portainjertos clonales. Folleto Técnico Núm. 13 INIFAP. 35 páginas.
- Reighard, G. and W.R. Okie. 2000. New peach rootstocks and southeastern peach varieties for North America. VI Simposium Internacional sobre Frutales de Clima Tempalado. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. Pag. 103-111.
- Zarrouk, O., Y. Gogorcena, J. Gómez-Aparisi, J.A. Beltrán and M.A. Moreno. 2005. Influence of almond x peach Hybrids rootstocks on flower and leaf mineral concentration, yield and vigour of two peach cultivars. Scientia Horticulturae 106:502-514.

COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES Y PORTAINJERTOS COMERCIALES DE MANZANO EN CHIHUAHUA

Rafael Ángel Parra Quezada¹, Manuel Rafael Ramírez Legarreta¹ y Juan Luís Jacobo Cuellar¹.

INIFAP, Campo Experimental Sierra de Chihuahua, Hidalgo No. 1213, Zona Centro, Cuauhtémoc, Chihuahua, México CP 31500; Correspondencia: parra.rafael@inifap.gob.mx

RESUMEN

Durante el periodo 2002-2007 se evaluaron 12 combinaciones variedad/portainjerto de manzano en Cusihiuriachi, Chihuahua. El experimento se estableció en un suelo migajón limo-arenosos, pH de 6.3, contenido de materia orgánica de 0.527 % y 80 cm de profundidad. La plantación se realizó a 4.5 x 2.5 m. Los árboles se podaron en invierno y se formó el árbol en eje vertical. Los resultados indican que las combinaciones con mejor sobrevivencia fueron Oregon Spur/Emla111 (100 %), seguido de G. Supreme/M.7 y G. Smothiee/Emla111 (85.6 %). Las combinaciones variedad/portainjerto con mayor productividad fueron Brookfield Gala/Emla7, Buckeye Gala/M.7, G. Smothiee/MM.111, G. Smothiee/M.7 y G. Supreme/Emla7.

Palabras clave: *Malus domestica* Borkh., producción, eficiencia productiva, vigor.

INTRODUCCIÓN

En México los principales estados productoras de manzana son Chihuahua (29,961 ha), Durango (12,780 ha) y Coahuila (7,308 ha). Estos producen el 70% de la fruta para el mercado nacional en fresco, así como parte de la demanda para la industria. Otras entidades productoras de manzana son Puebla, Veracruz, Nuevo León, Chiapas, Zacatecas, Hidalgo, Querétaro y México (SIAP, 2006). La superficie plantada con manzano a nivel nacional es de 67,636 ha, con una producción anual entre 450 y 550 mil toneladas de fruta. Las variedades predominantes son Golden Delicious estandar, Red Chief, Oregon Spur y Starkrimson. Los cultivares Gala están aumentando la superficie plantada, debido a la gran aceptación en el mercado fresco.

De la superficie plantada con manzano, aproximadamente el 80% están injertadas sobre el portainjerto franco, y el resto sobre otros portainjertos clonales como MM.111, MM.109, MM.106, M.26 y M.7. La importancia del portainjerto radica en la influencia que tiene sobre el tamaño final del árbol (Parra *et al.*, 1990), densidad de plantación (Parra y Guerrero, 1994), arreglo entre hileras (Rom *et al.*, 1990) y producción (Parra *et al.*, 1990; Parra y Guerrero, 1994). Por lo antes indicado, el objetivo de este estudio fue conocer la sobrevivencia, el vigor y

la eficiencia productiva de varias combinaciones variedad/portainjerto en la zona manzanera de Chihuahua.

MATERIALES Y METODOS

En la primavera del 2002 se plantaron en La Capilla de los Remedios, Mpio. de Cusihuirachi, Chihuahua, 12 combinaciones variedad/portainjerto de manzano (Oregon Spur/Emla111, Golden (G) Supreme/Emla106, G. Supreme/Emla7, G. Supreme/M.7, G. Supreme/M.26, G. Smothiee/Emla111, G. Smothiee/MM.111, G. Smothiee/M.7, G. Delicious/Emla111, G. Delicious/MM.109, Brookfield Gala/Emla7 y Buckeye Gala/M.7), con 7 repeticiones y un árbol como unidad experimental, bajo un diseño completamente al azar. El suelo es migajón limo-arenosos, pH de 6.3, contenido de materia orgánica de 0.527 % y 80 cm de profundidad. La distancia de plantación fue de 4.5 x 2.5 m y como polinizador se utiliza la variedad Manchurian. Para el control de maleza se aplica herbicida en la hilera y con desvaradora en la calle. Se tiene un sistema de riego por goteo superficial, con una manguera por hilera y emisores cada 60 cm, con un gasto de 1.78 lph. Los árboles se conducen en eje vertical y tienen soporte con alambre para evitar quebraduras de la unión del injerto y que el aire los dañe. Las variables registradas fueron sobrevivencia, vigor del árbol, producción y eficiencia de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobrevivencia. Los portainjertos con mayor sobrevivencia después de 6 años de evaluación son la combinación Oregon Spur/Emla111 (100 %), seguido de G. Supreme/M.7 y G. Smothiee/Emla111 (85.6 %). La mayor mortandad se observa en G. Delicious/Emla111 y G. Supreme/M.26 (Cuadro 1). Cabe indicar que todas las variedades del tipo Golden y Gala son altamente susceptibles a Tizón de Fuego (Brown y Maloney, 2002), incluyendo al portainjerto M.26, por lo que algunos árboles murieron por esta enfermedad; aún cuando se sigue un programa de pronóstico de Tizón de Fuego para su prevención desarrollado por INIFAP (Ramírez *et al.*, 2003), donde se realizan aplicaciones cada año. La muerte de algunos árboles también se debe a que durante plantación, este lote se inició con un riego por microaspersión, pero dos meses después se cambió a goteo, en ese lapso de tiempo se perdieron algunas plantas. El riego por goteo es más eficiente que el microaspersión para huertos recién establecida, pues el sistema radical está continuamente húmedo, mientras que con el microaspersión, si se presentan defectos en el diseño, el sistema radical joven y pequeño no es adecuadamente regado.

Vigor. El vigor de las combinaciones estudiadas esta en función de los dos componentes del árbol: variedad y portainjerto, así como al manejo recibido en campo y el tipo de suelo. Los materiales más vigorosos son G. Supreme/Emla106, G. Smothiee/Emla111, G. Delicious/MM.109 y Brookfield Gala/Emla7 (Cuadro 1). Con el vigor de estas combinaciones solo se pueden diseñar huertos en bajas y medianas densidades de plantación (600 a 1200 árboles por ha), mientras que con combinaciones de menor vigor como Oregon Spur/Emla111, G. Smothiee/M.7 y G. Supreme/M.26, se puede aumentar la densidad y hacer un uso más eficiente del suelo. Además, con árboles de porte bajo (de 3 a 3.5 m de altura) se facilitan las prácticas de manejo como, raleo de fruto, cosecha, aplicación de químicos y poda (Robinson *et al.*, 1993; Rom *et al.*, 1990).

Producción y eficiencia de producción acumulada (2004-2007). La mayor producción acumulada y eficiencia productiva se presenta en las combinaciones Brookfield Gala/Emla7, Buckeye Gala/M.7, G. Smothiee/MM.111, G. Smothiee/M.7 y G. Supreme/Emla7 (Cuadro 1). Se esperaba que las combinaciones más enanizantes, con portainejrtos como M.26, presentaran la mayor eficiencia de producción (Parra y Guerrero, 2005); sin embargo, en este caso, M.7 y Emla7, aunque son portainerjtos semienanos, son los más eficientes en productividad (Figura 1). Esto se debe probablemente a que las variedades del tipo Gala, aun con daño leve de heladas, son mas productivas, debido tal vez a su mayor emisión de flores, no solo en ramas de dos o más años, sino también en ramas de un año, característica que Oregon y Golden no presentan. Otro factor importante es que Gala es autofértil y los porcentajes de amarre de fruto son altos, dando mayor oportunidad de seleccionar frutos al momento de raleo, con mayor potencial de crecimiento y rendimiento (Fazio *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

Las combinaciones variedad/portainjerto con mayor producción y eficiencia productiva acumulada son Brookfield Gala/Emla7, Buckeye Gala/M.7, G. Smothiee/MM.111 y G. Smothiee/M.7. El portainejrto M.7 y Emla.7 es semienano y permite el diseño de huertos en medianas densidades de plantación.

Cuadro 1. Características de sobrevivencia, vigor y productividad en diferentes variedades y portainjertos de manzano en La Capilla, Cusihuirachi, Chih.

Variedad/Portainjerto	Sobre Vivencia (07, %)	Área de Tronco (07, cm ²)	Producción de Acumulada (04-07, kg-árbol ⁻¹)	Eficiencia de Producción Acumulada (04-07, kg-cm ⁻²)
Oregon Spur/Emla111	100.0	30.62	7.75	0.253
G. Supreme/Emla106	42.85	50.59	20.94	0.414
G. Supreme/Emla7	28.57	35.93	22.00	0.612
G. Supreme/M.7	85.71	37.04	17.37	0.469
G. Supreme/M.26	28.57	21.69	12.61	0.581
G. Smothiee/Emla111	85.71	51.37	25.67	0.499
G. Smothiee/MM.111	57.14	40.85	25.13	0.615
G. Smothiee/M.7	42.86	27.59	17.21	0.624
G. Delicious/Emla111	14.29	45.84	18.18	0.397
G. Delicious/MM.109	57.14	49.81	20.72	0.416
Brookfield Gala/Emla7	57.14	49.16	31.11	0.633
Buckeye Gala/M.7	57.14	40.47	27.75	0.686

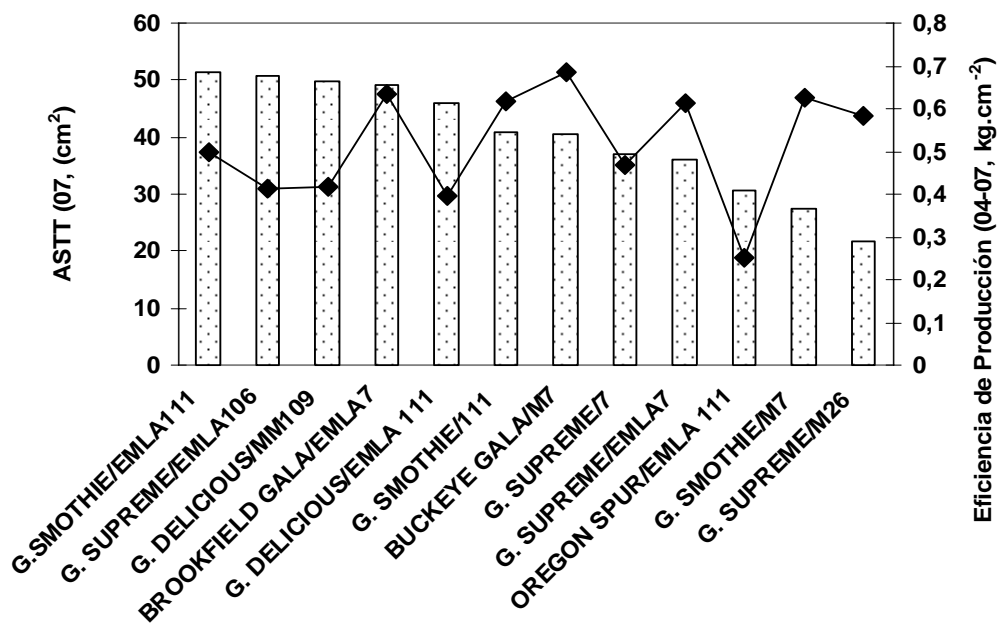


Figura 1. Área de tronco (cm²) y eficiencia de producción (kg·cm⁻²) en las combinaciones variedad/portainjerto de manzano.

BIBLIOGRAFIA

Brown, S. and K. Maloney. 2002. Apple cultivars: A Geneva perspective. *New York Fruit Quarterly* 10(2):21-27.

Fazio, G., T.L. Robinson, H.S. Aldwinckle, M.Mazzola, M. Leinfelder, and R. Parra. 2005. Traits of the next wave of Geneva apple rootstocks. *Compact Fruit Tree* 38(3):7-11.

Parra Q., R. A., V. M. Guerrero P. y J. H. Siller C. 1990. Producción, dimensiones del árbol y eficiencia de portainjertos para manzano. *Rev. Fitotec. Mex.* 13(2):188-203.

Parra Q., R. A. y V. M. Guerrero P. 1994. Influencia de portainjertos clonales para manzano sobre adaptación, dimensiones y producción del árbol. Folleto Científico No.2 CESICH, CIRNOC, INIFAP, 21 p.

Parra Q., R.A. y V.M. Guerrero P. 2005. Descripción de portainjertos de manzano y diseño de plantaciones con portainjertos clonales. Folleto Técnico Núm. 13 INIFAP-Sierra de Chihuahua. 35 páginas.

Ramírez L., M.R., J.L. Jacobo C., M.R. Avila M., R. Gutiérrez G. y R.A. Parra Q. 2003. Toma de decisiones con base a prácticas culturales recomendadas para el manejo del tizón de fuego del manzano en la Sierra de Chihuahua. Folleto Técnico Núm. 6. INIFAP-Sierra de Chihuahua, Cuauhtémoc, Chih. 43 páginas.

Robinson, T.L., S. A. Hoying and W. H. Smith. 1993. Canopy design and management for improved orchard production efficiency. *Compact Fruit Tree* 26:46-49.

Rom, C.R., R.C. Rom and M.J. Stasiak. 1990. Size controlling apples rootstocks affect growth, spur quality, foliar nutrition and productivity. *Compact Fruit Tree* 23:17-21.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2006. SAGARPA. <http://www.siap.gob.mx>

PRINCIPALES PARÁSITOS GASTROINTESTINALES N CAPRINOS EN EL MUNICIPIO DE NAZAS, DURANGO.

Francisco Javier Pastor López*¹, Jaime I. Romero Paredes Rubio¹, Sury Antonio López Cancino², Ramón A. Delgado González³.

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental la Laguna, Blvd. José Santos Valdez #1200 Pte., C.P. 27440, Matamoros, Coahuila, México.

*pastor.francisco@inifap.gob.mx ²Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia, ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna.

RESUMEN

Las parasitosis en muchas ocasiones son subestimados debido a que no ponen en riesgo la vida del huésped en forma inmediata, un concepto falso, ya que los parásitos provocaran subdesarrollo, inmunodepresión y raquitismo. En Nazas las prácticas sanitarias comunes son la vacunación y desparasitación, usando medicamentos de amplio espectro debido a la ausencia de análisis de laboratorio que identifiquen a los parásitos, por lo que este trabajo identifico los principales parásitos en Nazas, para prevenir la resistencia a antiparasitarios. Se tomaron muestras fecales de 53 cabras adultas de 16 hatos comerciales, las muestras se obtuvieron directamente del recto, identificando cada bolsa, su análisis se realizo con la técnica modifica de Sheather. Los parásitos encontrados fueron del orden *Strongyloides* y el genero *Eimeria*, encontrando una infestación de 71.69% de las muestras realizadas, 16 animales presentaban únicamente *Eimeria*, 1 animal *Strongyloides* y 21 animales una combinación de ambos, estos resultados concuerdan con los encontrados en otras regiones de México. La información es útil en la elección de los medicamentos a emplear, además se recomienda un estudio más amplio para identificar cada especie de los géneros encontrados.

Palabras clave: pequeños rumiantes, nemátodos, coccidias, zonas semiáridas.

INTRODUCCIÓN

Las parasitosis en muchas ocasiones son subestimados debido a que causan una sintomatología ligera sin poner en riesgo la vida del huésped en forma inmediata, son por así decirlo “pequeñas molestias” que muchos técnicos y ganaderos no atacan por que creen que no vale el gasto que invertirán en antiparasitarios, un concepto que a largo plazo en la vida del animal, es falso, ya que los parásitos provocaran subdesarrollo, inmunodepresión y raquitismo, perjuicios que pocas veces han sido valorados, tanto en la salud del animal, como económicamente (Olivares, et al., 2001; Rossanigo, 2003).

La presencia de parásitos depende de factores como la limpieza de los corrales, la humedad y el clima, así en las zonas áridas y semiáridas el momento propicio para infestar al ganado es al inicio de la época de lluvias, es ese periodo los huevecillos encontrarán las condiciones óptimas para su desarrollo (Figura 1), además de que muchas veces se encuentran en los potreros y al crecer el pasto con las lluvias encuentran un vehículo apetitoso para los futuros hospederos (Olivares, et al., 2001).

En Nazas la caprinocultura es una actividad de doble propósito: la producción de leche y de cabrito, el manejo es estabulado a pequeña escala, con rebaños encastados de las razas: alpina, saanen y nubio, los hatos son poco atendidos por técnicos, con escaso control nutricional, reproductivo y sanitario, además prácticamente no existen registros; dentro de las prácticas sanitarias comunes se practican la vacunación y desparasitación, usando medicamentos de amplio espectro debido a la ausencia de análisis de laboratorio que identifiquen a los parásitos (López y Pastor, 2007),

El uso de cualquier medicamento de amplio espectro sin un diagnóstico de laboratorio ha provocado resistencia (Rossanigo, 2003), debido a que los productores tratan a las cabras con dosis reducidas de antiparasitarios, además casi no se medica contra protozoarios como *Eimeria*, por lo que este trabajo identificó los principales parásitos en Nazas, para prevenir la resistencia a antiparasitarios.

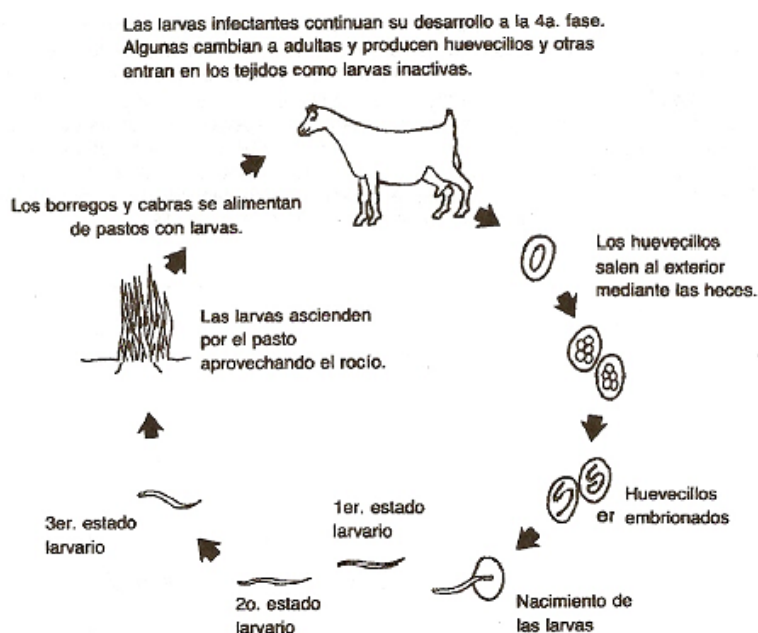


Figura 1. Ciclo de vida de los nematodos (Tomado de Rossanigo, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron muestras fecales de 53 cabras adultas (cruzas de razas lecheras) de 16 hatos comerciales en el municipio de Nazas, Durango, a 25°13'34" de latitud norte y 104°06'39" de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 1250 metros, con una temperatura promedio anual de 20.8°C y una precipitación media anual de 300 milímetros.

Las muestras se obtuvieron directamente del recto para evitar contaminación usando bolsas de plástico, identificando cada bolsa y transportándose en una hielera, posteriormente se almacenaron a 4°C hasta su análisis, el cual se realizó con la técnica modificada de Sheather (Olivares et al., 2001), usando 1/5 de azúcar por 4/5 de agua destilada, se depositan 2 a 5 g de heces en un mortero, se agregan 10 ml de solución de Sheather y se macera, se vacía en un tubo y se centrifuga 5 min. a 1500 rpm, con una pipeta pasteur se extrae el sobrenadante y se coloca en una lamina porta objetos, se coloca un cubreobjetos y se observa a 10x bajo el microscopio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los parásitos encontrados, los cuales son del orden *Strongyloides* y el género *Eimeria*, encontrando una infestación de 71.69% de las muestras realizadas, 16 animales presentaban únicamente *Eimeria*, 1 animal *Strongyloides* y 21 animales una combinación de ambos (Cuadro 1).

Los resultados concuerdan con los encontrados por Torres-Acosta et al. (1995) quienes encontraron nematodos del orden Strongylida y protozoarios del género *Eimeria*, en los nematodos más frecuentes encontrados mencionan: *Haemonchus*, *oesophagostomum* y *Ostertagia*; mientras que las principales *Eimerias* fueron: *ninakohlyakimovae*, *caprina* y *arlongi*, Ruiz et al. (2006) mencionan que los factores que más influyen en la infestación de *Eimeria* son el hacinamiento y el no incluir medidas profilácticas en cabritos, que son la etapa más expuesta a la patogenia entre los dos y cuatro meses de edad (Rossanigo, 2003).

Cuadro 1. Parásitos identificados en caprinos de Nazas

Parásito	Animales infestados	% de las muestras
<i>Eimeria</i> sp	16	30.18
<i>Strongyloides</i> sp	1	1.88
<i>Eimeria</i> y <i>Strongyloides</i>	21	39.62
Sin parásitos	15	28.30

*En total se analizaron 53 muestras

En el norte de México un tratamiento con antihelmínticos al inicio de la lactación ha mostrado una disminución importante de nematodos (*Strongyloides*), sin embargo esto no influye en los parámetros productivos de las hembras lactantes (Mellado et al., 2005), los medicamentos recomendados se muestran el cuadro 2.

Cuadro 2. Principales antihelmínticos para tratar nemátodos en caprinos

Grupo de antihelmínticos	Sustancia activa	Dosis en cabras
Benzimidazoles	Oxfendazole (oral)	10 mg/kg
	Fenbendazole (oral)	10 mg/kg
	Albendazole (oral)	7.6 mg/kg
	Mebendazole (oral)	30 mg/kg
	Tiabendazole (oral)	100 mg/kg
Probenzimidazoles	Tiofanato (oral)	100 mg/kg
	Febantel (oral)	10 mg/kg
	Netobimin (oral)	15 mg/kg
Imidazotiazoles	Levamisole (oral SC)	12 mg/kg
Avermectinas	Ivermectina (SC)	0.2 mg/kg
Milbemicinas	Moxidectin (SC)	Sin información
Salicilanilidas	Closantel (oral SC)	5 - 10 mg/kg

* Los *Strongyloides sp* son sensibles a avermectinas, febantel, oxfendazole y fenbedazole (Tomado de Rossanigo, 2003).

Las coccidias (*Eimerias*) son las principales causantes de diarrea en cabritos, que si no se tratan a tiempo (Cuadro 3) causan un cuadro con diarrea sanguinolenta y coágulos que llevarán a una anemia, debilidad, deshidratación y muerte (Rossanigo, 2003).

Cuadro 3. Coccidiostatos de uso en caprinos

Sustancia activa	Dosis en cabras	Periodo de uso
Sulfametazina	30%	3 días
Amprolium	50 mg/kg	Durante 3 semanas
Monensina	5 mg/kg	Durante 3 semanas
Decoquinato	0.5 mg/kg	Durante 3 semanas
Diclazuril	2 mg/kg	Dosis única

* Se recomienda combinarlos con una rehidratación oral con electrolitos (Tomado de Rossanigo, 2003).

CONCLUSIONES

Aunque la limitación de equipo no permitió una cuantificación de las especies encontradas la información es útil en la elección de los medicamentos a emplear, además es muy posible que en Nazas no se realicen ningún tratamiento contra *Eimeria*. Se recomienda un estudio más amplio para identificar cada especie de los géneros encontrados.

BIBLIOGRAFIA

- López C.S.A. y Pastor L.F.J., 2007. Caracterización de la caprinocultura del municipio de Nazas, Durango. 2do Congreso de estancias de verano 2007, Consejo estatal de ciencia y tecnología del estado de Chiapas. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, 25 y 26 de octubre de 2007.
- Mellado M., González H., Valdéz R. and Pastor F. 2005. Anthelmintic treatment of goats on an arid range and its effect on milk production early in lactation. *Ciência Animal Brasileira*, 6-4(243-248).
- Olivares O.J.L., Rodríguez G.D. y Cortés S.S. 2001. Técnicas helmintológicas veterinarias. Universidad Autónoma Metropolitana. (9-10).
- Rossanigo C.E., 2003. Actualización sobre las parasitosis del ganado caprino. *Veterinaria Argentina*. 20-193(188-204).
- Ruiz A., González J.F., Rodríguez E., Martín S., Hernández Y.I., Almeida R. and Molina J.M. 2006. Influence of climatic and management factors on *Eimeria* infections in goats from semi-arid zones. *Journal of Veterinary Medicine Series B*. 53- 8(399-402).
- Torres A.J., Rodríguez V.R. y Cámara S.R., 1995. Efecto del parto sobre la eliminación de huevecillos de nemátodos y ooquistes de *Eimeria* en cabras criollas. *Revista Biomédica*. 6-4 (208-215).

ESTADO OPTIMO DE CORTE EN DOS HIBRIDOS DE MAIZ FORRAJERO PARA LA REGION NORTE CENTRO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.

Jesús Arturo Payán García*, Gamaliel Orozco Hernandez, Francisco Baez Iracheta

Campo Experimental Delicias
Ja_payang@yahoo.com.mx

RESUMEN

Con objeto de determinar la etapa óptima de corte en dos híbridos precoces de maíz forrajero para una mayor producción y calidad nutritiva. Considerando cuatro etapas de corte según el estado de madurez de la planta: masoso, 1/3 línea de leche, 1/2 línea de leche y 2/3 línea de leche. Se estimó, rendimiento de forraje verde/ha; rendimiento de forraje seco/ha; porcentaje de materia seca y nutritivos como proteína cruda, fibra detergente neutro, energía neta de lactancia y digestibilidad *in vitro*. El mayor rendimiento de materia seca se obtuvo en la etapa de 1/2 y 2/3 de la línea de leche con 20.0 y 21.8 ton/ha, el mayor rendimiento de materia seca lo tiene Z-21 en la etapa de 2/3 de la línea de leche con 22.4 ton/ha. Las mejores condiciones para ensilar estos híbridos en la etapa de 1/2 donde el porcentaje de materia seca va de 32.1 a 35.2, el porcentaje más bajo de FND lo tuvo el híbrido Z-21 en la etapa de 2/3 de la línea de leche con 44.90. En general un maíz bien manejado presenta los porcentajes óptimos de materia seca, con rendimientos de materia seca entre 17.0 y 20.0 ton/ha con buena calidad nutricional entre las etapas de 1/3 y 1/2 de la línea de leche.

Palabras clave: híbrido, maíz, estado óptimo.

INTRODUCCION

La importancia del maíz forrajero en la región de Delicias, Chih. es innegable, se han sembrado en estos últimos años de sequía alrededor de 5, 200 hectáreas. El maíz forrajero ha sido una opción de alimentación del ganado lechero de bajo costo (Nuñez, *et al* 1997), sobretodo para la temporada crítica de escasez de forraje de Diciembre a Mayo.

Tradicionalmente el maíz forrajero tenía que ser un cultivo muy vigoroso, de alturas de planta de hasta 3 metros, con alto rendimiento de forraje verde relegándose a segundo término su calidad (Lauer *et al* 2001).

Actualmente la decisión para seleccionar el mejor híbrido de maíz forrajero está basado en los componentes nutricionales (Printer *et al*, 1994). Un maíz ensilado de calidad está estrechamente ligado al contenido de humedad de la planta y a la etapa del cultivo al momento de ser cosechado. El criterio que se está utilizando para determinar cuando el cultivo tiene la

humedad de planta óptima para el ensilaje es en base del avance de la línea de leche en el grano. La línea de leche aparece como una línea blanquecina que separa el almidón de la leche en el grano, la parte sólida de la parte acuosa. Aparece durante la etapa temprana de grano dentado y se mueve de afuera hacia adentro conforme madura el grano.

El contenido de humedad óptimo para cosechar el maíz va de 65 a 70%, aunque otros investigadores consideran un mayor rango de 62 a 68%, bajo estos niveles de humedad existe la mejor distribución entre contenido de grano, contenido de azúcares y digestibilidad. El rendimiento de materia seca es maximizado y las pérdidas durante cosecha, almacenamiento y disposición son minimizados. Este contenido de humedad de la planta coincide cuando la línea de leche del grano se ubica entre 1/2 a 2/3 de la línea de leche (Cusicanqui y Lauer 2001).

Hay variaciones en cuanto a la etapa óptima para cosechar el maíz, está depende básicamente de las condiciones ambientales de la localidad y el híbrido a utilizar (Sulc *et al*, 1996). Con el avance en el mejoramiento genético del maíz, constantemente se están generando nuevos híbridos, el presente trabajo pretende estimar la etapa de corte donde obtengamos el mayor rendimiento de materia seca con la mayor calidad bajo las condiciones de cultivo en una zona árida bajo riego.

OBJETIVO

Determinar la etapa óptima de corte para una mayor calidad nutritiva y rendimiento del maíz para ensilaje.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se estableció en terrenos del Campo Experimental Delicias durante el año del 2002. Los híbridos evaluados fueron G-8251 (Precoz) y Z-21 (Precoz). Se consideraron cuatro etapas de corte según el estado de madurez de la planta: Grano masoso, un 1/3 de la línea de leche, un 1/2 de la línea de leche y 2/3 de la línea de leche. Se estimó rendimiento de forraje verde por hectárea, rendimiento de forraje seco por hectárea, porcentaje de materia seca, y parámetros de calidad nutricional como: Proteína cruda (PC), Fibra neutro detergente (FND), Energía neta de lactancia (EN I) y digestibilidad in vitro, El cultivo se fertilizó con la dosis 180-60-00, aplicando 90 unidades de nitrógeno y todo el fósforo al momento de camellonear. Previo al primer riego de auxilio se dio la segunda aplicación de nitrógeno (90-00-00). Se aplicaron seis riegos de auxilio. Las malezas se controlaron mecánicamente con dos cultivos. No se presentaron problemas con plagas. La cosecha se realizó conforme se presentó la etapa de desarrollo del grano. se utilizó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones, donde la

parcela grande correspondió a los híbridos, y la parcela chica a las etapas de corte. Cada parcela chica constó de cuatro surcos separados a 0.80 m y un longitud de 7 m. Utilizando como parcela útil tres metros de largo en los dos surcos centrales (4.8 m²).

RESULTADOS

Los resultados que se presentan en el Cuadro 1 nos indican que el mayor rendimiento de materia seca se obtuvo en la etapa de $\frac{1}{2}$ y $\frac{2}{3}$ de la línea de leche con 20.0 y 21.8 ton/ha respectivamente, sin embargo es en la etapa de $\frac{1}{2}$ donde se tiene el porcentaje óptimo de materia seca (33.6%) para una correcta fermentación del ensilaje.

Cuadro 1. Producción de forraje en verde y seco por etapa de corte en dos híbridos de maíz precoces en Delicias, Chih. 2002.

Etapas	Rendimiento t/ha Materia Verde	Rendimiento t/ha Materia Seca	Porciento de Materia Seca
Masoso	59.5	13.3	23.2
Un tercio	57.5	18.0	31.3
Un medio	57.2	20.0	33.6
Dos tercios	49.3	21.8	44.3
Media	55.9	18.3	33.1

Separando el comportamiento de los híbridos, en el cuadro 2 el mayor rendimiento de materia seca lo tiene Z-21 en la etapa de $\frac{2}{3}$ de la línea de leche con 22.4 ton/ha en comparación con G-8251 que en la misma etapa tuvo un rendimiento de 21.2 ton/ha, en esta etapa el porcentaje de materia seca es alto arriba de 42.1%, se tienen las mejores condiciones para ensilar estos híbridos en la etapa de $\frac{1}{2}$ donde el porcentaje de materia seca va de 32.1 a 35.2, con rendimientos de materia seca de 19.6 ton/ha para G-8251 y 20.4 ton/ha para Z-21.

En cuanto a la calidad nutritiva el porcentaje más bajo de FND lo tuvo el híbrido Z-21 en la etapa de $\frac{2}{3}$ de la línea de leche con 44.90, mientras que G-8251 tuvo los porcentajes más bajos en las etapas de masoso y $\frac{1}{2}$ con 52.49 y 52.98 % de FND (Ver Cuadro 3). En general estos valores de FND nos indican un ensilaje de mediana calidad puesto que se ubican entre los 52 y 60% de FND. Lo anterior se confirma al analizar la ENL, donde el híbrido Z-21 tuvo el valor más alto en la etapa de $\frac{2}{3}$ con 1.35 Mcal/kg. Mientras que G-8251 tuvo sus valores más

altos de 1.25 y 1.24 en las etapas de masoso y ½ de la línea de leche, estos resultados también indican un forraje de mediana calidad con el híbrido Z-21, pero de baja calidad con G-8251 (< 1.30 Mcal/kg).

Cuadro 2. Producción de forraje en verde y seco, por ciento de materia seca por etapa de corte en cada híbrido de maíz en Delicias, Chih. 2002.

Etapa	Híbrido	-- Rendimiento t/ha -- Mat. Verde	-- Rendimiento t/ha -- Mat. Seca	----- Porciento ----- Mat. Seca
Masoso	8251	57.9	12.1	20.9
	Z-21	56.6	14.5	25.5
Un tercio	8251	58.0	17.3	30.0
	Z-21	57.0	18.6	32.6
Un medio	8251	61.0	19.6	32.1
	Z-21	57.9	20.4	35.2
Dos tercios	8251	50.4	21.2	42.1
	Z-21	48.2	22.4	46.6

Cuadro 3.- Proteína cruda (%), Fibra ácido detergente (%), Fibra neutro detergente(%) y Energía neta de lactancia (mcal/kg) por etapa de madurez al corte en Delicias, Chih. 2002.

HIBRIDO	ETAPA	PC %	FAD %	FND %	ENL Mcal/kg
8251	Masoso	8.74	29.06	52.49	1.25
Z 21	Masoso	8.22	34.45	60.82	1.14
8251	Un tercio	8.94	31.99	57.00	1.19
Z 21	Un tercio	8.66	28.87	53.86	1.24
8251	Un medio	8.44	27.38	52.98	1.24
Z 21	Un medio	7.67	33.23	60.50	1.15
8251	Dos tercios	6.65	31.47	55.42	1.22
Z 21	Dos tercios	7.46	25.27	44.90	1.35

Con respecto a los resultados, donde la etapa mas adecuada era la de $\frac{1}{2}$. En el comportamiento de cada híbrido, Z-21 tuvo su mayor rendimiento de materia seca en la etapa de $\frac{2}{3}$ con 21.4 ton/ha, pero con un porcentaje de materia seca de 50.9. G-8251 tuvo su mayor rendimiento de materia seca en la etapa de $\frac{1}{3}$ de la línea de leche con un porcentaje de materia seca de 32.3. Considerando un porcentaje óptimo de materia seca entre 30 y 35%, para este ciclo es en la etapa de grano masoso en el híbrido Z-21 y en la etapa de Un tercio en el híbrido G-8251 cuando se tendría que cosechar el maíz forrajero.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que la etapa de corte para un ensilaje de maíz de calidad esta influenciada por dos factores: a).- El ciclo vegetativo del híbrido utilizado, si es precoz, intermedio o tardío. En alguna medida determinará si se cosecha en $\frac{1}{3}$ o en $\frac{1}{2}$ de la línea de leche. b).- Las condiciones del ambiente y manejo del cultivo presentes, como es un maíz estresado y afectado por ambientes extremos como altas temperaturas afecta al porcentaje de materia seca de tal manera que el rango óptimo de 30 a 35% se tenga en etapas de desarrollo del grano más tempranas de lo normal. Sin embargo en general un maíz bien manejado presenta los porcentajes óptimos de materia seca, con rendimientos de materia seca entre 17.0 y 20.0 ton/ha con buena calidad nutricional entre las etapas de $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{2}$ de la línea de leche.

Cabe aclarar que hacen falta mas estudios para obtener un modelo que permita pronosticar con anticipación la cosecha del maíz forrajero, en base a las condiciones ambientales, permitiendo al productor programar la cosecha, para obtener la mayor calidad de ensilaje, teniendo un ahorro en la alimentación del ganado lechero (kg de grano/vaca/día).

BIBLIOGRAFIA

- Cusicanqui, J.A., and J.G. Lauer. 2001. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. *Agron. J.* 91 (6): 911.
- Nuñez, H.G., Contreras, G.F.E., Herrera, S.R. y Faz, C.R. 1997. Evaluación de híbridos de maíz y sorgo para la producción de ensilajes de alta calidad nutritiva. Folleto Técnico Núm. 3. Campo Exp. La laguna. INIFAP.
- Lauer, Joe. 1999. Kernel milkline: How should we use it for harvesting silage?. *Field Crops* 28. <http://corn.agronomy.wisc.edu/>
- Pinter, L., Alfoldi, Z. And Paldi, E. 1994. Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. *Agron. J.* 86:799-804.
- Sulc, R.M., Thomison, P.R. and Weiss, W.P. 1996. Corn/Sorghum. Reliability of the kernel method for timing corn silage harvest in Ohio. *J. Prod. Agric.*, Vol. 9, n° 3. p.376-381.

EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y CALIDAD NUTRICIONAL DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO PARA LA REGIÓN CENTRO-SUR DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.

Jesús Arturo Payán García*, Gamaliel Orozco Hernandez, Francisco Baez Iracheta

Campo Experimental Delicias
Ja_payang@yahoo.com.mx

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar agrónomica y nutritivamente, 24 híbridos de maíz forrajero, que se comercializan en la región centro-sur del estado. Se estimó altura de planta (m), Producción de materia verde (ton/ha), Producción de materia seca (ton/ha), Relación peso mazorca follaje (%), Días a floración, Porcentaje de materia seca (%) y **Parámetros nutricionales**. proteína cruda (%), fibra ácido detergente (%), fibra detergente neutro (%) y energía neta para lactancia (mcal/kg). Los resultados en producción de materia verde, nos muestran una diferencia estadística significativa entre los materiales evaluados ($P > .05$), encontrándose el híbrido ARRAYAN con la mayor producción (60.2 ton/ha), en producción de materia seca se encontró diferencia estadística significativa entre los híbridos evaluados, presentando el híbrido SB 347 la mayor producción con un valor de 21.0 ton/ha; En los **parámetros nutritivos**, se encontró que en proteína cruda, no hubo diferencia estadística significativa ($P > .05$), En fibra detergente neutro (FDN), presentó diferencias estadísticas significativas ($P > .05$), es la energía neta de lactancia (ENL) se observa a los híbridos SB 347, AS 900, HERMES, con valores de 1.42, 1.41, 1.41, mc cal/kg respectivamente. Se concluye que los híbridos más prometedores para ser sembrados en esta región son SB-347 y ARRAYAN.

Palabras claves: híbrido, parámetros, producción.

INTRODUCCIÓN

El estado de Chihuahua es el cuarto productor de leche y contribuye con el 14% de la producción nacional. En particular, la cuenca lechera de Delicias aporta aproximadamente el 46% de la producción de leche en el Estado.

En los sistemas intensivos de producción, la producción de forrajes es una actividad fundamental para la alimentación del ganado, dado que contribuyen de 40 a 50 % de los principales nutrientes. En estos sistemas, los principales forrajes son la alfalfa y en menor grado ensilados de maíz y sorgo, así como avena y trigo, triticale y centeno, ballico anual en verde o heno.

El cultivo de maíz para forraje en el estado de Chihuahua es importante, ya que en él se encuentra un gran número de explotaciones de ganado productor de leche, principalmente en las regiones de Delicias, Cd. Juárez y Cuauhtémoc.

El maíz es un forraje que se utiliza principalmente en forma de ensilaje cuyas características son contenidos bajos de proteína y minerales pero con un valor energético alto, alta producción de materia seca y eficiencia en el uso de agua de riego.

En Delicias la superficie establecida con maíz para forraje ha variado a través de los años, debido a la diferente proporción en el suministro de agua por ciclo agrícola en los últimos años. Del año 1999 al año 2001 la superficie establecida fue de 3,100 hectáreas a 7,900 en estos dos años con un promedio en rendimiento de materia verde de 35 ton/ha. Para el año 2004 se establecieron 6,660 hectáreas en el distrito de desarrollo rural 013 con cabecera en Cd. Delicias (SAGAR, 2005).

La calidad del forraje fue definida como algún producto de digestibilidad y consumo de la dieta, considerando al consumo como el más importante de los dos aspectos de calidad.

Para *Demarquilly* (1987), el valor nutritivo de los forrajes está dado por sus concentraciones de carbohidratos solubles y de compuestos nitrogenados solubles.

La composición y digestibilidad de la dieta son los mayores factores que influyen en el consumo voluntario, aunque la concentración de proteína, el balance de aminoácidos y deficiencia o exceso de minerales puede afectar el consumo; el mejor parámetro de un alimento el cual determina la cantidad ingerida por el animal es la concentración de energía disponible (*collins et. al., 1994*).

Los forrajes son comúnmente evaluados en base a contenido de proteína cruda (%PC), fibra ácida detergente (%FDA) y fibra detergente neutro (%FDN). Con los ensilajes, el pH y concentraciones de ciertos ácidos orgánicos de cadena corta también son usados en predecir la calidad. Determinando las cantidades de nitrógeno amoniacal (NH₃N), aminas y otros compuestos de N orgánicos solubles también contribuyen a la habilidad para predecir la aceptabilidad del ensilaje y su valor nutritivo (*Reeves and Blosser 1989*).

Anteriormente los híbridos de maíz considerados para forraje, eran con características de porte alto y con mucho follaje, sin embargo se ha comentado que los mejores materiales productores de grano también son adecuados para la producción de forraje ya que existe una relación positiva entre el rendimiento de grano y la producción total de materia seca por hectárea; no obstante lo anterior la selección de híbridos de maíz con información integrada de parámetros agronómicos y de calidad nutritiva para fines forrajeros proporciona los mejores resultados.

Por la creciente demanda y confiabilidad en los resultados de análisis de calidad se han desarrollado nuevas tecnologías como es el caso del Espectrofotómetro con Reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) la cual es una técnica rápida, no destructiva ni contaminante, de gran exactitud siguiendo los procedimientos para crear las ecuaciones de calibración, a diferencia de los análisis tradicionales llevados a cabo en laboratorio cuyas características es que son costosos y lentos por lo cual es tardado para analizar un número considerable de muestras (Alomar y Fuchslocher, 1988).

OBJETIVO

Evaluar agrónomica y nutritivamente, 24 híbridos de maíz para forraje, materiales que se comercializan en la región centro-sur del estado.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se estableció en terrenos de un productor cooperante en la región de Delicias, Chih, en el año 2002. Se evaluaron 24 híbridos comerciales que se comercializan en la región. Siendo estos: AS-900, Z-21, DK-2002, DK-1060, PANTERA Y, Z-46, A-7573 Y, Z-23, SB-302, SB-347, SB-345, ARRAYAN, JAGUAR AMARILLO, POSEIDON, 9802, ABT-686, GARST 8251, ABT 6002Y, P-33J56, P-3099, GARST 8342, AS-902, GARST 8267W, y HERMES. Los análisis de laboratorio se llevaron a cabo mediante el Espectrofotómetro de reflectancia en el Infrarrojo cercano (NIRS) en el Laboratorio de Leche LALA situado en la ciudad de Gómez Palacio Durango. Se utilizó un diseño de Bloques completos al azar con cuatro repeticiones y los parámetros **agronómicos** evaluados fueron: Altura de planta (m), Producción de materia verde (ton/ha), Producción de materia seca (ton/ha), Relación peso mazorca follaje (%), Días a floración, Porcentaje de materia seca (%) y Parámetros **nutricionales**. proteína cruda (%), fibra ácido detergente (%), fibra detergente neutro (%) y energía neta para lactancia (mcal/kg). La parcela total constó de cuatro surcos de siete metros de longitud separados a 80 centímetros. Para la determinación de rendimiento y el resto de los parámetros se obtuvieron de los dos surcos centrales de cada parcela experimental considerando tres metros lineales de cada uno de ellos.

RESULTADOS

Los resultados en Producción de materia verde, en donde nos muestran que hay una diferencia estadística significativa entre los materiales evaluados ($P > .05$), encontrándose el híbrido ARRAYAN con la mayor producción (60.2 ton/ha), las diferencias estadísticas son con

los híbridos SB 302, GARST 8251, Z 21, A 7573Y, AS 900, ABT 6002Y, P33J56, P 3099, GARST 8342, AS 902, GARST 8267W y HERMES cuyas producciones fueron 52.9, 51.4, 51.0, 50.4, 49.6, 49.6, 47.7, 46.8, 45.1, 41.7, 41.0 y 40.3 ton/ha respectivamente.

De igual manera, en la producción de materia seca se encontró diferencia estadística significativa entre los híbridos evaluados, presentando el híbrido SB 347 la mayor producción con un valor de 21.0 ton/ha; posteriormente los híbridos POSEIDÓN, SB 302, PANTERA Y, ARRAYAN, SB 345, Z 46, JAGUAR AMARILLO, DK2002, GARST 8251, Z 23 y Z 21. Los híbridos de menor producción de materia seca fueron ABT 686 y HERMES con producciones de 15.8 y 15.4 ton/ha respectivamente.

Los parámetros altura de planta, relación mazorca follaje, días a floración y % de materia seca al corte; donde se encontró a los híbridos SB-345, SB-347 y POSEIDON con la mayor altura de 2.52, 2.50 y 2.47 m respectivamente.

La relación mazorca follaje, El híbrido de mayor porcentaje fue HERMES con un 38.68%. Respecto a días a floración, se observó que los híbridos más precoces fueron, P33J56 con 58 días, GARST 8342 con 59 días, Z 21 y AS-900, GARST 8251, ABT 6002Y y GARST 8267W con 62 días y el más alto porcentaje de materia seca al corte (%) fue el híbrido GARST 8267W con un 39.01%.

En los **parámetros nutritivos**, se encontró que en proteína cruda, no hubo diferencia estadística significativa ($P > .05$) entre los híbridos evaluados; con los mayores porcentajes en los híbridos 9802, AS 902, GARST 8267W y SB 347 con 9.95%, 9.68%, 9.65% y 9.49% respectivamente, y presentando los híbridos GARST 8251 y P 3099 los menores porcentajes con 8.15% y 7.32% cada uno. En la fibra ácido detergente (FAD), hubo diferencias estadísticas significativas ($P > .05$) entre tratamientos, con el menor porcentaje del híbrido SB 347 con un 19.89% seguido por el híbrido AS 900 con un valor de 20.09%; los máximos porcentajes los presentaron los híbridos AS 902 y DK 1060 con porcentajes de 27.64% y 28.21% respectivamente.

En fibra detergente neutro (FDN), presentó diferencias estadísticas significativas ($P > .05$) entre tratamientos, con los híbridos SB 347 con un porcentaje de 39.44, con el híbrido AS 902 cuyo porcentaje fue de 51.53%; el resto de los tratamientos se encontraron dentro de ese rango de porcentajes, esto nos indica que como la fibra detergente neutro se le relaciona negativamente con el consumo de materia seca, conforme el valor de FDN aumenta hay menor consumo por el animal, asimismo la FDN aumenta con el avance en la madurez de los forrajes. Otro parámetro nutritivo importante, es la energía neta de lactancia (ENL) muestran los valores resultantes de esta evaluación en donde se observa a los híbridos SB 347, AS 900, HERMES, Z

21 y ABT 6002Y con valores de 1.42, 1.41, 1.41, 1.40 y 1.40 mcal/kg respectivamente, y los híbridos con menor mcal/kg fueron JAGUAR AMARILLO, 9802, y AS 902 con 1.28, 1.27, y 1.26 mcal/kg respectivamente.

CONCLUSIONES

En base a los resultados de este experimento, y con la finalidad de hacer una buena elección en la determinación del híbrido a sembrar es necesario tomar en cuenta la combinación de resultados agronómicos y nutritivos lo cual repercutirá en una mayor producción de leche para el productor y por consiguiente mayores ingresos económicos. Al analizar lo anterior se concluye que los híbridos mas prometedores para ser sembrados en esta región son SB-347 y ARRAYAN. No obstante lo anterior se probaron materiales que tienen buenas características nutritivas que pueden dar mejores resultados en diferente tipo de suelo, tal es el caso del híbrido AS-900 entre otros, el cual resultó con baja producción de materia verde y seca pero con buena respuesta nutritiva.

BIBLIOGRAFIA

- Alomar, D. y R. Fuchslocher. 1988. Fundamentos de la Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS) como método de análisis de forrajes. *Agro Sur*, 26:88-104.
- Collins, M. David R. M. and Lowell E. M. 1994. Forage Quality , Evaluation and Utilization. National Conference on Forage Quality. University of Nebraska Lincoln.
- Demarquilly, C. 1987. Les fourrages secs. Recolte, traitement, Utilisation. I. N. R. A. París (Francia). P 159.
- Reeves III, J. B. and T. H. Blosser. 1989. Near Infrared Reflectance Spectroscopy for Analyzing Undried Silage. *J. Dairy Sci.* 72:79-88.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 2005. Centro de Estadística Agropecuaria, Avances de siembras y cosechas, Delegación Chihuahua.

COMPORTAMIENTO DE UN SUELO DE TEXTURA MEDIA DESPUES DE LA ADICION DE BIOSOLIDOS.

Potisek, T. M. C.^a, Figueroa, V. U^b., Jasso, I. R^c., González, C. G^a.

^aCENID-RASPA INIFAP, Gómez Palacio, Dgo. potisek.carmen@inifap.gob.mx

^bCampo Experimental La Laguna, Matamoros, Coah.

^cCampo Experimental Delicias, Delicias, Chih.

INTRODUCCION

A nivel mundial el crecimiento demográfico y las exigencias de agua potable, uso doméstico y uso industrial hace que los volúmenes de aguas negras se incrementen y que de acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental; las ciudades con más de 50 000 habitantes deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites permisibles de contaminantes en el agua residual al ser vertida en cuerpos de agua y bienes nacionales. En la Comarca Lagunera el gasto instalado de tratamiento de aguas residuales en las Plantas Tratadoras de aguas Residuales (PTAR) es de $1609 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (CNA, 2005); se estima que durante el tratamiento del agua residual se producen alrededor de 34 ton día^{-1} de lodos (Metcalf y Eddy, 1991). Quizá este volumen de desechos no sea alarmante; sin embargo, a mediano plazo representa un problema de salud, de contaminación ambiental y elevados costos para la disposición final de los mismos para los Municipios, ya que los métodos convencionales para la disposición de éste subproducto son el confinamiento en rellenos sanitarios ó la incineración. Ambos métodos presentan desventajas desde el punto de vista ecológico y económico. Al concentrar grandes volúmenes de lodos en los rellenos sanitarios se corre el riesgo de lixiviación de algunos contaminantes como nitratos, compuestos orgánicos y metales pesados que pueden contaminar el manto acuífero. Por otro lado los incineradores requieren mucha energía, además de generar humos que al final contaminan la atmósfera. Un aspecto que es importante considerar al utilizar los biosólidos, es la acumulación de sales, ya que puede limitar la productividad de los suelos. Si los lodos cumplen con las normas de calidad establecidas NOM-004-SEMARNAT-2002, se convierten en un recurso útil para ser aprovechado en la agricultura, jardines e invernaderos, mejorando algunas propiedades de fertilidad y físicas del suelo. Por lo que antecede, el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de los parámetros de salinidad en un suelo franco migajón arcilloso después de aplicar biosólidos en columnas de suelo bajo condiciones controladas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID-RASPA) bajo el financiamiento de **CONACYT-SEMARNAT-2002_C01-263**. Para la evaluación de los parámetros de salinidad del suelo después de la adición de biosólidos, se utilizaron columnas de PVC de 10.2 cm. de diámetro por 60 cm. de largo. Previo al empacado del suelo, se parafinaron los tramos de PVC, haciendo mínimo el flujo de agua por las paredes (Figuroa et al, 2000). En la figura 1. se muestra el empaque de las columnas por estratos: El empaque de las columnas con suelo de textura media se hizo en dos estratos; en el estrato 10 – 65 cm., conteniendo solo el suelo de textura media (franco arcillo limoso) y densidad aparente de 1.3 g . En la parte superior el estrato superficial de 0 a 10 cm donde fue el suelo mezclado con los tratamientos de Biosólido y fertilizantes correspondientes. Los tratamientos evaluados (material Incorporado): Testigo **MT** (columna sin aplicación de Biosólido ni fertilizante), Nitrógeno **MF** en dosis de 100 kg ha⁻¹ (Sulfato de amonio); ;) biosólidos **Mb** en dosis de 100 ton ha⁻¹ y Biosólidos **MB** en dosis de 200 ton ha⁻¹ . A las columnas se les aplicó agua en un volumen aproximado a dos veces el volumen de saturación del suelo. Al término del experimento las columnas se dividieron en cuatro estratos 0-5, 5-10, 10-35 y 35-60 cm.

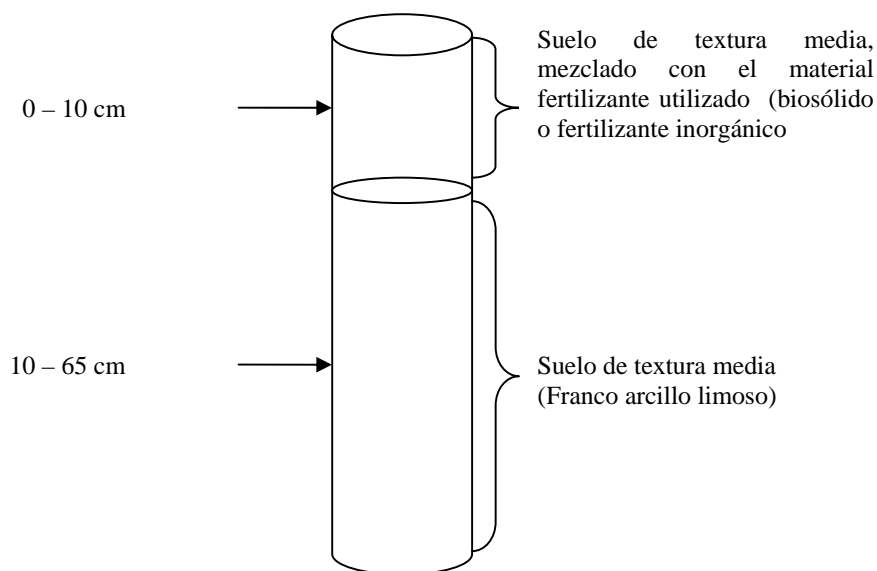


Figura 1.- Empaque de suelo en columnas de suelo franco migajón arcilloso

Al suelo de cada estrato se le realizó el análisis fisicoquímico y posteriormente los resultados se analizaron estadísticamente mediante el programa SAS, donde los factores evaluados fueron

“material incorporado (MB,Mb,MF,MT) “ y la “profundidad del suelo “(0-5 , 5-10, 10-35, 35-60 cm) mediante un factorial 4 x 4 en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones .

RESULTADOS Y DISCUSION

En base a los resultados del análisis de fertilidad, para conocer la composición nutrimental del biosólido de una PTAR, en el Cuadro 1. son mostrados los contenidos de materia orgánica, nitrógeno como nitrato, fósforo, potasio y conductividad eléctrica, los cuales son valores muy altos, excepto el pH y los cationes solubles.

Cuadro 1.- Composición Nutrimental de un Lodo de una PTAR en base seca al momento de aplicarse . CENID-RASPA-2004.

pH		7.35
Conductividad Eléctrica	(dS m ⁻¹)	5.97
Calcio soluble	(meq 100 g ⁻¹)	1.81
Magnesio soluble	(meq 100 g ⁻¹)	0.89
Sodio soluble	(meq 100 g ⁻¹)	1.67
Carbonatos totales	(%)	4.9
Nitrógeno Total	(%)	1.62
Materia Orgánica	(%)	20.7
Nitrógeno disponible	(N-NO ₃ mg kg ⁻¹)	206
Fósforo disponible	(P mg kg ⁻¹)	780
Potasio disponible	(K mg kg ⁻¹)	869
Clase textural		Arena

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del suelo empleado para llenar las columnas, en el Cuadro 2, son mostrados los valores de los diferentes parámetros del suelo, el cual presenta una textura franco arcillo limoso, la cual se clasifica como de textura media; se observó que el valor de pH fue clasificado como moderadamente alcalino, se clasifica como un suelo libre de sales de acuerdo a su valor de conductividad eléctrica; el valor del por ciento de sodio intercambiable (PSI) indica que es un suelo libre de sodio, sin problemas de manejo. En cuanto a fertilidad se refiere, el contenido de materia orgánica es bajo, el contenido de nitrógeno disponible es alto, en fósforo el contenido es bajo y el de potasio moderado. En base al valor de los carbonatos, el suelo es considerado como calcáreo, donde se pueden presentar problemas de fósforo y micronutrientes.

Cuadro 2.- Contenido Nutrimental del suelo franco arcillo limoso utilizado en el empaque de las columnas.

Determinación	Valor
pH	8.07
Conductividad eléctrica(dS m ⁻¹)	1.34
Materia orgánica (%)	0.785
Nitrógeno total (NT %)	0.05
Nitrógeno disponible (mg kg ⁻¹)	25.5
Fósforo disponible(mg kg ⁻¹)	10.5
Potasio disponible(mg kg ⁻¹)	671.25
Porcentaje de sodio interc. (%)	2.22
Carbonatos totales (%)	7.755
RAS (%)	2.4
	Franco Arcillo
Clase textura	Limoso

En el Cuadro 3. se muestra el comportamiento de las variables pH, conductividad eléctrica (C.E, dS m⁻¹) y por ciento de Sodio Intercambiable (PSI, %). De acuerdo al análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($\alpha = 0.01$) en los dos factores, "material incorporado" y "profundidad del suelo" así como para la interacción, "material incorporado por profundidad".

Cuadro 3.- Análisis de varianza correspondiente al pH, C.E y Por ciento de sodio Intercambiable (PSI %)

FV	Variable			
	gl	pH	C.E	PSI
Material incorporado	3	**	**	**
Profundidad	3	**	**	**
Material incorporado x Profundidad	9	**	**	**

** : Altamente significativa, $\alpha = 0.01$

* : Significativa, $\alpha = 0.05$

NS: No significativa

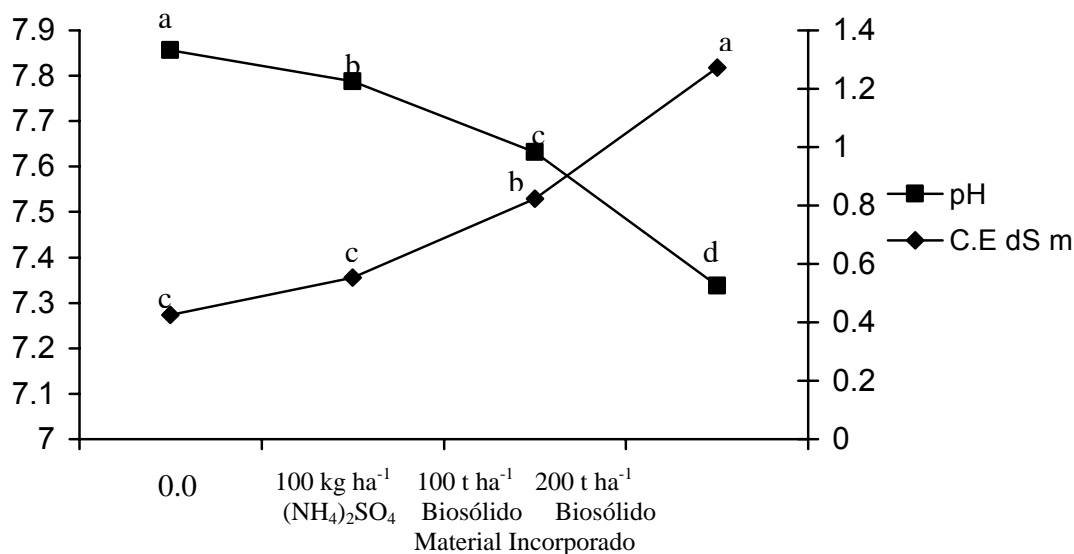


Figura 2. Valores de pH y Conductividad eléctrica C.E en función del material incorporado aplicado en columnas de suelo de textura media (misma letra no son significativamente diferentes, Tukey, $\alpha=0.05$).

En la figura 2.- se muestra que con la aplicación de biosólidos o fertilizante nitrogenado en las columnas del suelo de textura media, en general provocó una disminución significativa (Tukey, $\alpha=0.05$) del pH. Caso contrario ocurrió en la conductividad eléctrica (C.E), la aplicación de biosólidos mostró los valores de C.E más altos; mientras donde no se aplicó biosólidos ni fertilizante inorgánico conjuntamente con las columnas de suelo que recibieron fertilizante inorgánico ((NH₄)₂SO₄) no hubo diferencia significativa (Tukey, $\alpha=0.05$). Respecto al factor profundidad se observó que el pH aumentó significativamente (Tukey, $\alpha = 0.05$) conforme se incrementó la profundidad del suelo. En el análisis de la C.E la media mas alta se encontró en la profundidad 0– 5 cm con un valor de 1.965 dS m⁻¹, mostrando diferencia significativa (Tukey, $\alpha=0.05$) con la profundidad 5-10 cm. En las profundidades 10-35 y 35-63 cm mostraron ser estadísticamente iguales. En relación al parámetro del por ciento de sodio intercambiable, al cambiar de la profundidad 0-5 a 5-10cm se observó un cambio significativo de 3.047 a 3.8099 (Tukey, $\alpha=0.05$). Las profundidades 5-10cm y 10-35cm no mostraron diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$). En la profundidad de 35-63 cm se encontró diferencia significativa (Tukey, $\alpha=0.05$) dado que los valores de PSI fueron los más altos. En general, al aumentar la profundidad en la columna, los valores de PSI se incrementaron. Cabe resaltar la importancia de la clase textural; ya que de acuerdo a

(Fuentes, 2006), ésta afecta a casi todas las propiedades físicas, químicas y biológicas en el suelo.

Cuadro 4.- Comparación de medias por Tukey de los valores de PSI, pH y CE a diversas profundidades de la columna de suelo con textura media.

Profundidad (cm)	PSI	pH	Conductividad eléctrica
0-5	3.047 ^c	7.29 ^d	1.965 ^a
5-10	3.8099 ^b	7.40 ^c	0.5525 ^b
10-35	4.1135 ^b	7.89 ^b	0.2825 ^c
35-60	4.6359 ^a	8.00 ^a	0.2762 ^c

CONCLUSIONES

- La aplicación de biosólidos en suelos de textura media es factible, pues mejora las condiciones de pH.
- Con la aplicación de biosólidos, la conductividad eléctrica se afecta en el estrato superior sin llegar a la condición de suelo salino; aunque también mejora la condición subsuperficial.
- Incrementa el porcentaje de sodio intercambiable en todas las profundidades; sin embargo se considera un suelo libre de sodio.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- NOM-001-Ecol-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997. 1-18p
- Metcalf and Eddy Incorporated. 1991. Wastewater Engineering: Treatment Disposal and reuse. New York Mac Graw Hill. 374p.
- NOM-004-SEMARNAT-2002, Norma Oficial Mexicana Que establece la Protección Ambiental, Lodos y Biosólidos, Especificaciones y Límites

PRODUCCION ORGÁNICA DE PLANTULAS DE TOMATE

Pablo Preciado Rangel^{1*}, José de Jesús Chavez Carmona¹, Miguel Muñoz Caraveo², Miguel A. Segura Castruita¹, Jorge A. Orozco Vidal¹ Enrique Martinez Rubin de Celis¹

¹Instituto Tecnológico de Torreón

²Vermiorganic

ppreciador@yahoo.com.mx

RESUMEN

La utilización de residuos orgánicos que sustituyan el uso de los fertilizantes inorgánicos es una práctica obligada en la agricultura orgánica, estos materiales tienen un alto contenido de materia orgánica y una elevada concentración de nutrientes. En la presente investigación se evaluaron diferentes relaciones (V:V) vermicomposta:perlita y su efecto en el desarrollo de plántulas de tomate, con la utilización de la vermicomposta al 100% se obtuvieron plántulas vigorosas, con un crecimiento radical profuso.

INTRODUCCION

La producción orgánica de cultivos agrícolas alrededor del mundo ocupa una superficie de 23 millones de hectáreas. La producción orgánica, en México, se encuentra en crecimiento, debido principalmente a la gran entrada de divisas que genera esta actividad y a la tendencia en la población de consumir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con un alto valor nutricional (Gómez *et al.*, 2003), en especial los consumidos en fresco (Márquez *et al.*, 2006). Para la certificación orgánica, se requieren de 3 a 5 años, sin la aplicación de agroquímicos; sin embargo, los agricultores se enfrentan a un gran dilema, por las disminuciones en el rendimiento y a que el producto obtenido aun no es considerado orgánico (Gewin, 2004), Por otra parte, las plántulas utilizadas para el trasplante deben de proceder de un proceso orgánico; no obstante, la disponibilidad de éstas es difícil. La producción de cultivos orgánicos utiliza productos o subproductos orgánicos para la fertilización y nutrición de los cultivos. En la obtención de plántulas de tomate se recomienda utilizar un 20% de vermicomposta y 80% de "Peat Moss" (Subler *et al.*, 1998; Atiyeh *et al.*, 2000) y en la producción de tomate en invernadero una mezcla en una relación del 50 % con perlita (Márquez *et al.*, 2006), en este contexto el objetivo de la presente investigación fue evaluar cuatro relaciones vermicomposta en combinación con un medio inerte en la producción de plántulas de tomate en invernadero.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevo a cabo en un invernadero perteneciente al Instituto Tecnológico de Torreón. Semillas de tomate fueron sembradas en placas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades de forma cónica con un volumen individual de 20 cm³, los cuales contenían vermicomposta en una mezcla con perlita (V:V), de acuerdo a los siguientes tratamientos (Cuadro 1), los cuales fueron analizados como un diseño completamente al azar con diez repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos de mezclas de Vermicomposta:arena como sustrato en la producción de plántulas de tomate.

Tratamiento	Vermicomposta:Perlita
	V:V
1	100:0
2	75:25
3	50:50
4	0:100

Las plántulas se regaron diariamente a las 8:00 y 14:00, para evaluar la respuesta de las plántulas a los tratamientos en estudio se realizaron mediciones en 15 de ellas ubicadas en la parte central del bloque de 30 plántulas a los 30 días después de la siembra, tiempo recomendado por Vavrina (1998). Las variables evaluadas fueron: diámetro de tallo (DT), determinado en la base del tallo utilizando un vernier; altura de plántula (AP), desde la superficie del contenedor hasta el inicio del meristemo; contenido relativo de clorofila mediante la absorbancia entre las longitudes de onda de 400 a 500 nm y 600 a 700 nm, en hojas de las plántulas, determinado con el equipo SPAD-502, marca Minolta y reportado en unidades SPAD; y pesos secos del vástago (PSV) y de la raíz (PSR), secados en estufa con circulación forzada de aire a 70° C hasta peso constante. Con estas variables se calculo la relación altura diámetro (RAD) y la relación vástago raíz (RVR).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2, se observa que el tratamiento 1, obtuvo los mayores valores en las variables evaluadas, con excepción del peso seco de la raíz, en este tratamiento la RAD y RVR, se encontraban en equilibrio; ya que con una menor relación vástago/raíz, existe una desproporción entre estas dos partes y la calidad de las plántulas disminuye debido a que el sistema radical puede ser limitado para arraigarse en el suelo y proporcionar la cantidad de agua y nutrimentos que el vástago demanda después del trasplante. Un equilibrio en la relación

vástago/raíz consiste en tener plántulas vigorosas con crecimiento radical profuso (Guzmán, 2002).

Cuadro 2. Efecto de la relación vermicomposta/perlita, sobre la altura de plántula (AP) y diámetro de tallo (DT), relación altura diámetro (RAD), peso seco de raíz (PSR), peso seco del vástago (PSV), relación vástago raíz (VR) y lecturas SPAD.

Tratamiento	AP	DT	RAD	PSR	PSV	VR	SPAD
V/P	cm	mm		----- mg -----			Lecturas
100/0	10.00 a [†]	2.96 a	3.36 ^a	28 b	99 a	4.25 a	34.00 a
75/25	7.18 b	2.77 ab	2.58b	43 a	78 ab	2.04 b	29.98 ab
50/50	4.92 c	2.62 b	1.87c	20 bc	55 bc	3.63 a	25.00 bc
0/100	4.26 c	2.58b	1.65c	11 c	41 c	3.66 a	21.45c

[†] Medias con la misma literal en el interior de cada columna, no presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

En cambio la RAD, indica un mayor vigor de las plántulas, ya que el DT, refleja directamente la acumulación de fotosintatos, los cuales posteriormente pueden trasladarse a los sitios de demanda (Liptay *et al.*, 1981; Donald y Hamblin, 1983). Además, un tallo grueso permite soportar la parte aérea sin doblarse evitando el estrangulamiento de los haces vasculares (Orzolek, 1991), la AP, se encuentra dentro del intervalo de crecimiento de plántulas de tomate (Villegas *et al.*, 2001; Muratalla *et al.*, 2006), las lecturas SPAD, son un reflejo de la cantidad de $N-NO_3^-$ disponible en la vermicomposta (146 mg kg^{-1})

CONCLUSIONES

Con la utilización de la vermicomposta al 100 % se obtuvieron plántulas vigorosas, con un crecimiento radical profuso.

BIBLIOGRAFIA

- Atiyeh, R. M., N. Arancon, C. A. Edwards and J. D. Metzger. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Biores. Technol.* 75:175-180.
- Donald, C.M. y J. Hamblin. 1983. The convergent evolution of annual seed crops in agriculture. *Adv. Agron.* 36: 97-143.
- Gewin V. 2004. Organic Faqs. *Nature* 428:796-798
- Gómez C M A, L T Gómez, R Schwentesius (2003) Agricultura orgánica de México. En: Producción, Comercialización y Certificación de la Agricultura Orgánica en América Latina. CIESTAAM-AUNA, Edo. De México, pp: 100-102. Disponible En: http://dlc.dlib.indiana.edu/archive/00001546/00/GomezTovar_Agricultura_040508_Paper407f.pdf.
- Guzmán P, J. M. 2002. Acondicionamiento nutritivo en semilleros y respuesta postrasplante en hortalizas. In: Bacópulos, T. E y Robledo, T. V (eds): Memorias del II Congreso nacional de horticultura. Octubre. Buenavista Saltillo, Coahuila.
- Liptay, A., C.A. Jaworsk y S.C. Phatak. 1981. Effect of tomato transplant stem diameter and ethephon treatment on tomato yield, fruit size and number. *Can. J. Plant Sci.* 61: 413-415.

- Márquez, H.C.; Cano, R.P.; Chef, M.Y.I.; Moreno, R.A. y Rodríguez, D.N. 2006. Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 12(2): 183-189.
- Muratalla-Lúa. S, Ma. N, Rodríguez-Mendoza, Sánchez-García. P, Tijerina-Chávez. L, Santizo-Rincón.J.A y López-Jiménez. A. 2006. Paja de maíz como sustrato en el crecimiento de plántulas de jitomate. Terra Latinoamericana 24:319-325.
- Orzolek, M.D. 1991. Establishment of vegetables in the field.Hort. Tech. 1: 78-81.
- Subler, S., Edwards, C. and Metzger, J. 1998. Comparing Vermicomposts And Composts.BioCycle. 39:63-66. Disponible en: <http://gnv.fdt.net/~windle/refrence/july98.htm>.
- Villegas-Torres.O.G, Ma. N, Rodríguez-Mendoza, L. I. Trejo-Telles y G. Alcantar-González. 2001. Potencial de la miel de abeja en la nutrición de plántulas de tomate. Terra 19:97-102.

EFFECTO DEL FUEGO PRESCRITO SOBRE LA POBLACIÓN DE MEZQUITE EN UN PASTIZAL DEL NORTE DEL ESTADO DE DURANGO

Jesús José Quiñones Vera¹, Walter A. Guzmán Silos², Renato Molina Adame², Celso Manuel Valencia Castro¹, Teodoro Sánchez Olvera¹, Edmundo Castellanos Pérez¹, Gerardo Jiménez González¹, Juan José Martínez Ríos¹

INTRODUCCIÓN

Pese a que la ganadería extensiva constituye en el estado de Durango una actividad económicamente importante, poca atención ha recibido de las instituciones gubernamentales y de investigación oficiales. La base de ésta ganadería son los pastizales áridos y semiáridos, incluidos dentro de éstos a los matorrales. Estas áreas comprenden al menos el 36% de la superficie en nuestro estado (INEGI 2001), como consecuencia de lo anterior, al menos en parte, existe algún nivel de deterioro en prácticamente todos estos ecosistemas, manifestado en los signos de desertificación y los bajos niveles de producción y productividad.

Los efectos de este deterioro sobre la erosión hídrica y eólica son quizás los de mayor importancia. En el caso particular de los zacatales, el primer umbral de cambio es de tipo estructural, constituido por la invasión de especies arbustivas. En este nivel de deterioro es necesario el uso de operadores de diferente tipo para revertir el mal manejo del pastizal y recuperar su potencial productivo.

En los últimos años, quizás debido a la globalización de la economía y a la necesidad de mayor tecnificación de las explotaciones, se ha motivado el uso de controles mecánicos y químicos de plantas invasoras del pastizal. Aún cuando el uso del fuego prescrito es otra alternativa de manipulación de la vegetación económicamente viable, la escasez de material combustible, que es a su vez el forraje utilizado en el período de secas, limita y hace poco atractivo para el ganadero su uso.

Sin embargo, en los pastizales halófilos de zacate toboso se dan las condiciones contrarias, ya que después del corto período de crecimiento del forraje, éste es poco apetente para el ganado y se produce una acumulación del mismo, con posibilidades de daño al mismo ecosistema (Savory 1988).

Por otra parte, la principal especie vegetal en este tipo de pastizal que actúa como elemento invasor es el mezquite (*Prosopis laevigata*), el cual está considerado como resistente al fuego, aunque existen evidencias de que cuando éste no es de dimensiones grandes, el fuego puede controlarlo.

En nuestro país poco se ha experimentado con el fuego como herramienta de control de arbustos, por lo que es necesario probar y documentar resultados con el empleo de estas técnicas, que ayudan a mejorar el manejo de los pastizales en nuestro país.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la quema prescrita sobre el mezquite en un zacatal de toboso con arbustos.

REVISIÓN DE LITERATURA

En el suroeste de los Estados Unidos, el mezquite reduce la producción de forraje e interfiere con el manejo y el forrajeo del ganado doméstico. En la economía del control de arbustos, como el mezquite, se debe considerar el ingreso de las tierras no tratadas menos el ingreso de las tierras tratadas, menos el costo del tratamiento y del manejo de mantenimiento. Con base a lo anterior, los análisis beneficio- costo muestran que la quema prescrita es económicamente muy competitiva con el uso de herbicidas, estos últimos deben dejarse para situaciones en las cuales el fuego no es una opción viable (Teague *et al.* 2001)

El fuego es un componente ecológico natural en la mayoría de los pastizales de América hasta antes de la colonización de los europeos. Los efectos benéficos o destructivos del fuego dependen de su naturaleza. Aún cuando los fuegos silvestres son muchas veces perjudiciales a la fauna silvestre del pastizal, cuando ocurre en un equilibrio razonable con la naturaleza, puede beneficiar a estos ecosistemas de muy diversa manera. Éste puede revertir, avanzar o mantener una etapa de la sucesión ecológica, eliminando la competencia por agua, nutrientes, luz, espacio, etc., de los arbustos para los zacates. El fuego daña a la mayoría de las plantas leñosas y favorece el crecimiento de los zacates y hierbas (White y Hanselka 1994).

Los efectos ecológicos del fuego son típicamente benéficos dado el papel natural del fuego en la perpetuación de los ecosistemas. El fuego elimina la vegetación muerta que impide el crecimiento nuevo y libera rápidamente los nutrientes de la materia orgánica, enriqueciendo

el suelo. Sin embargo, el método más efectivo y más barato de control de plantas arbustivas es mediante la prevención, lo cual se logra cuando se quema un área en la cual existen condiciones adecuadas para que se regenere la cobertura protectora después del fuego (Goodwin y Sheley 2001).

Para evitar los efectos dañinos del fuego en el ecosistema, la tecnología ha generado el uso del fuego prescrito, el cual se considera como el uso proyectado del fuego a los combustibles naturales (vegetales) bajo condiciones prescritas de clima, humedad del combustible y del suelo. La prescripción establece las condiciones necesarias para confinar un fuego a un área predeterminada y, de mayor importancia, para crear la intensidad de calor que permita alcanzar los objetivos de la quema.

Las quemas prescritas son una de las técnicas más factibles para manipular la vegetación en manejo de pastizales, para el control y prevención de arbustos no deseados (Blair *et al.* 2000).

Durante muchos años, el empleo de la quema para combatir arbustos ha sido objeto de estudios intermitentes en el suroeste de los Estados Unidos. Éste ha recibido atención debido a que se considera que la quema repetida ha sido la causa de que se conserven determinados pastizales de clímax y sub clímax en diversas partes del mundo (Humphrey y Everson 1951, Humphrey 1958, Weaver y Clements 1929). Thornber (1910) observó que, en Arizona, la quema mataba a varios arbustos de tierras desérticas.

Las quemas de verano son extremadamente calientes y en general, más dañinas para la vegetación que las quemas de invierno. Para una quema prescrita, la velocidad del viento debe ser entre 8 a 25 kph, temperatura del aire entre los 4 y 27 °C, humedad relativa de 25 a 60 %, con material combustible distribuido uniformemente en cantidad de al menos 1400 k/ha (González y Hanselka 2002).

Cable (1980) utilizó la quema durante uno a dos años seguidos, para el control de mezquite (*Prosopis velutina*) en un pastizal desértico. Esta se realizó durante el mes de Junio, con 672 a 784 kg de material combustible fino (zacates y hierbas), humedad relativa del viento de 15 % y velocidad de 13 kph. Aún cuando la primera quema no mató muchos arbustos, el establecimiento de plántulas fue apreciablemente menor en el área quemada que en la testigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El siguiente trabajo se realizó en el predio ganadero “Los Alazanes”, propiedad del Sr. Renato Molina Bustillos. Éste se ubica en el kilómetro 6 de la carretera estatal Tlahualilo - Entronque carretera Gómez Palacio - Ceballos, Dgo., dentro del municipio de Tlahualilo, Dgo.

Estos son terrenos de agostadero, donde predominan el zacate toboso (*Pleuraphis (Hilaria) mutica*) y el mezquite (*Prosopis laevigata*). El predio ha sido sometido a pastoreo con ganado bovino y algo de ganado equino, en cargas ligeras, motivando la acumulación del material herbáceo de los zacates de varios ciclos de crecimiento.

El trabajo se inició en el mes de Octubre del 2006, con la delimitación de cuatro parcelas dentro del rancho, seleccionadas según su cobertura de gramíneas y la continuidad de la misma. Cada parcela fue subdividida en 4 sub parcelas, a las que se les aplicó uno de cuatro tratamientos de fechas de quema prescrita: Diciembre de 2006 (T1), Febrero de 2007 (T2), Abril de 2007 (T3) y Junio de 2007 (T4), repetidos cuatro veces. Cada repetición estuvo constituida por una sub parcela de 50 x 22.8 m (1,140 m²).

Previo a la quema, se construyeron con rastra agrícola líneas perimetrales corta fuego de 3 m de ancho alrededor de cada parcela y entre sub-parcelas. Antes de cada fecha de quema, se utilizó un cuadrante de 50 m x 2 m en el cual se contaron todos los mezquites individuales de cada sub parcela, además de la altura del arbusto.

A partir del mes de agosto de 2007 y hasta el mes de octubre de ese año, se contabilizaron los individuos de mezquite en toda la parcela de 50 m x 22.8 m, registrándose además de sus dimensiones su estado de rebrote. Estas mediciones se realizaron por parcela y fecha, por lo que en cada fecha de medición se cuantificó la respuesta de una repetición de cada tratamiento. Los datos obtenidos se separaron para mezquites vivos y sin daño aparente por el fuego, los aparentemente muertos y aquéllos que mostraron rebrote y estructuras muertas. En este último caso, se midieron los diámetros de las copas y la altura para las porciones viva y muerta, por separado. Lo anterior permitió determinar la tasa de mortalidad aparente, de sobrevivencia y de grado de daño en las plantas que rebrotaron, esto último con base en las diferencias en el volumen de la porción aérea viva y muerta del arbusto. Estos datos fueron analizados mediante un diseño estadístico de bloques al azar, considerando en este caso a las parcelas y fechas de medición en combinación como bloques.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad aparente de mezquite. El Cuadro 1 muestra el porcentaje de mezquite que en la fecha de muestreo respectiva no presentó rebrote. El análisis de varianza de los datos de este cuadro no mostró diferencia estadística ($P > 0.05$) entre las fechas de quema, sin embargo, la significancia estadística entre las parcelas y las fechas de medición fue alta ($P < 0.01$). Lo anterior es evidente en el cuadro 1, ya que se observa que, en general, conforme avanza la estación de medición, posiblemente se dio mayor oportunidad para que ocurriera el rebrote, aún cuando ya prácticamente había finalizado la estación de lluvias. Se aprecia sin embargo, una tendencia en el incremento en la proporción de plantas sin rebrote desde Diciembre a Junio, la cual va disminuyendo de la primera a la última fecha de medición. Igualmente es observable una tendencia en los valores promedio de mortalidad aparente desde la primera fecha de quema en el mes de Diciembre (36.3 %), hasta el mes de Junio (60.1 %).

CUADRO 1. PORCENTAJE DE MEZQUITE CON MORTALIDAD APARENTE DESPUÉS DE LA QUEMA PRESCRITA EN UN PASTIZAL HALÓFITO DEL NORTE DE DURANGO (2007)

Fecha de quema	Repeticiones y fechas de medición				Media	DE <u>1/</u>
	I. 17/VIII/07	II 14/IX/07	III 15/IX/07	IV 12/X/07		
15 Diciembre 06	55.6	55.0	27.3	7.1	36.3 ^a	23.5
17 Febrero 07	72.0	35.7	33.3	17.6	39.7 ^a	23.0
5 Mayo 07	66.7	23.8	37.5	35.3	40.8 ^a	18.3
13 Junio 07	85.9	61.5	64.3	28.6	60.1 ^a	23.6

1/ Desviación estándar.

a = $P > 0.05$

Aún cuando los reportes experimentales muestran la baja susceptibilidad del mezquite a la quema (Cable 1980), la mayor mortalidad aparente de mezquite se presentó en el grupo de arbustos con las dimensiones en promedio más pequeñas de su copa, tal como algunos autores lo reportan (Humphrey 1958).

Rebote parcial. El rebrote parcial fue considerado en este estudio como el fenómeno en el cual las plantas presentaron daño por el fuego, pero que alcanzaron a rebrotar parcialmente en algunas de sus estructuras. Estos datos son concentrados en el Cuadro 2. Al igual que para la variable anterior, el análisis estadístico no mostró diferencia ($P > 0.05$) entre fechas de quema. En este caso las parcelas en combinación con las fechas de medición solamente mostraron diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

Para esta variable no es observable ninguna tendencia en los tratamientos por fecha y parcela, salvo en los valores medios de tratamiento, ya que éstos se incrementan del mes de Diciembre hasta el mes de Mayo (40.6 % al 54.9 %), con el valor más alto en el último mes, para disminuir de nuevo en el mes de Junio. A pesar de que esto pudiera ser considerado como indicación de una relación negativa con la efectividad del fuego, ocurrió variación en los porcentajes de la estructura de la copa afectada por el fuego, tal como se puede apreciar en las siguientes variables.

Para esta variable no es observable ninguna tendencia en los tratamientos por fecha y parcela, salvo en los valores medios de tratamiento, ya que éstos se incrementan del mes de Diciembre hasta el mes de Mayo (40.6 % al 54.9 %), con el valor más alto en el último mes, para disminuir de nuevo en el mes de Junio. A pesar de que esto pudiera ser considerado como indicador de una relación negativa con la efectividad del fuego, ocurrió variación en los porcentajes de la estructura de la copa afectada por el fuego, tal como se puede apreciar en las siguientes variables.

Para esta variable no es observable ninguna tendencia en los tratamientos por fecha y parcela, salvo en los valores medios de tratamiento, ya que éstos se incrementan del mes de Diciembre hasta el mes de Mayo (40.6 % al 54.9 %), con el valor más alto en el último mes, para disminuir de nuevo en el mes de Junio. A pesar de que esto pudiera ser considerado como indicación de una relación negativa con la efectividad del fuego, ocurrió variación en los porcentajes de la estructura de la copa afectada por el fuego, tal como se puede apreciar en las siguientes variables.

CUADRO 2. PORCENTAJE DE MEZQUITE CON REBROTE PARCIAL DESPUÉS DE LA QUEMA PRESCRITA EN UN PASTIZAL HALÓFITO DEL NORTE DE DURANGO (2007)

Fecha de quema	Repeticiones y fechas de medición				Media	DE <u>1/</u>
	I. 17/VIII/07	II 14/IX/07	III 15/IX/07	IV 12/X/07		
15 Diciembre 06	44.4	10.0	36.4	71.4	40.6 ^a	25.3
17 Febrero 07	28.0	57.1	50.0	75.5	52.7 ^a	19.6
5 Mayo 07	33.3	71.4	50.0	64.7	54.9 ^a	16.9
13 Junio 07	22.4	30.8	28.6	64.3	36.5 ^a	18.9

1/ Desviación estándar.

a = P > 0.05

Porcentaje de daño a la copa. En el Cuadro 3 se muestran por fechas de quema y de medición de la respuesta los porcentajes promedio de la copa afectados por los tratamientos. Aún cuando en el análisis estadístico no se presentó diferencia (P > 0.05) entre los tratamientos con relación a esta variable, lo más probable es que esto se debió a la amplia variación de los

datos. Si bien la respuesta promedio más alta ocurre con la quema en el mes de Mayo, uno de los meses más calurosos del año en nuestra región y con lo cual algunos investigadores han relacionado la respuesta de la vegetación al fuego (González y Hanselka 2002), ésta fue muy variable y, aún la quema invernal en Diciembre mostró porcentajes altos en las tres primeras fechas de medición, aunque también en su desviación estándar y, su promedio se disminuyó considerablemente en la última fecha de medición.

La explicación al patrón anterior de comportamiento de esta variable deberá buscarse con seguridad en la cantidad y distribución del material combustible fino, constituido por los zacates, en cada una de las parcelas, además del comportamiento de una de las variables climáticas de mayor importancia en el comportamiento del fuego como es la velocidad del viento al momento de la quema.

La apreciación, sin embargo, del impacto del fuego sobre el arbusto deberá considerar no solamente la proporción de arbustos que fueron afectados, sino también este porcentaje de daño.

CUADRO 3. PORCENTAJE DE DAÑO EN MEZQUITE CON REBROTE (POR VOLUMEN DE COPA) DESPUÉS DE LA QUEMA PRESCRITA EN UN PASTIZAL HALÓFITO DEL NORTE DE DURANGO (2007)

Fecha de quema	Repeticiones y fechas de medición				Media	DE ^{1/}
	I. 17/VIII/07	II 14/IX/07	III 15/IX/07	IV 12/X/07		
15 Diciembre 06	80.4	71.7	51.9	0.9	51.2 ^a	35.6
17 Febrero 07	39.0	50.6	43.2	41.9	43.7 ^a	4.9
5 Mayo 07	69.1	62.7	59.3	90.6	70.4 ^a	14.1
13 Junio 07	40.4	26.9	5.9	57.4	32.7 ^a	21.8

^{1/} Desviación estándar.

a = P > 0.05

Porcentaje de daño total en arbustos con rebrote. Los datos del producto de la proporción de arbustos con rebrote y la proporción de la copa afectada por el fuego se concentran en el Cuadro 4. Al igual que para las variables anteriores no hubo diferencia estadística ($P > 0.05$) entre los tratamientos de quema. Los datos en este cuadro siguen un patrón similar al de las dos variables anteriores, ya que es la quema del mes de Mayo la que presenta los valores mayores en tres de las cuatro fechas de medición, además de la media más alta (39 %). La tendencia general en los valores promedio es la de aumentar desde el mes de diciembre hasta mayo, para posteriormente disminuir en el mes de junio. Este mismo comportamiento se observa en las tres últimas fechas de medición.

CUADRO 4. PORCENTAJE DE DAÑO EN MEZQUITE CON REBROTE (% DE REBROTE X % DE DAÑO) DESPUÉS DE LA QUEMA PRESCRITA EN UN PASTIZAL HALÓFITO DEL NORTE DE DURANGO (2007)

Fecha de quema	Repeticiones y fechas de medición				Media	DE <u>1/</u>
	I. 17/VIII/07	II 14/IX/07	III 15/IX/07	IV 12/X/07		
15 Diciembre 06	35.7	7.2	18.9	0.6	15.6 ^a	15.4
17 Febrero 07	10.9	28.9	21.6	31.6	23.3 ^a	9.3
5 Mayo 07	23.0	44.8	29.7	58.6	39.0 ^a	15.9
13 Junio 07	9.0	8.3	1.7	36.9	14.0 ^a	15.6

1/ Desviación estándar.

a = P > 0.05

Efecto total de la quema. La suma de la variable anterior con el porcentaje de mortalidad aparente da lugar a los datos del Cuadro 5, los cuales representan la sumatoria de los efectos parciales del fuego sobre la población de mezquite en las parcelas de estudio. Aún cuando las tendencias en este cuadro son más claras, la variabilidad de los datos con seguridad ocasionó que no se pudiera detectar un efecto significativo de los tratamientos sobre la variable de respuesta.

Es evidente en este cuadro la disminución de los valores conforme se avanza en las fechas de medición, con excepción de la quema en el mes de Mayo que en la última fecha presenta el valor más alto (93.9 %). Sin embargo, los valores mayores fueron registrados en la primera parcela y fecha de medición. Es también en esta fecha donde se rompe el patrón de respuesta, ya que en las otras parcelas y fechas, los valores aumentan hasta el mes de Mayo, para disminuir en el mes de Junio.

Este mismo patrón lo siguen los valores promedio, y es de nuevo la quema en el mes de Mayo la que registra la media más alta (79.9 %)

CUADRO 5. PORCENTAJE DE DAÑO EN MEZQUITE (% MORTALIDAD APARENTE + (% REBROTE PARCIAL X % DE DAÑO)) DESPUÉS DE LA QUEMA PRESCRITA EN UN PASTIZAL HALÓFITO DEL NORTE DE DURANGO (2007)

Fecha de quema	Repeticiones y fechas de medición				Media	DE <u>1/</u>
	I. 17/VIII/07	II 14/IX/07	III 15/IX/07	IV 12/X/07		
15 Diciembre 06	91.3	62.2	46.2	7.7	51.9 ^a	34.9
17 Febrero 07	82.9	64.6	54.9	49.2	62.9 ^a	14.8
5 Mayo 07	89.7	68.6	67.2	93.9	79.9 ^a	13.9
13 Junio 07	94.9	69.8	66.0	65.5	74.1 ^a	14.0

1/ Desviación estándar

a = P > 0.05.

BIBLIOGRAFÍA

- Blair, B.K., J.C. Sparks, and J. Franklin. 2000. Prescribed burning, the current state of the art. In: Proceeding of the rangeland brush and land management. The next millenium symposium and workshop. Texas A&M Univ. CGLRM, Texas Section-Soc. of Range., San Angelo, Tx. pp 147 – 158.
- Cable, D.R. 1980. Efectos de la quema en los pastos y arbustos de suelos semidesérticos. En: M.H. González y R.S. Campbell (Eds.) Rendimiento del pastizal. pp 204 - 212.
- González V.E.A. 2002. Ecología y manejo de matorrales (caso Provincia Biótica Tamaulipeca). COTACYT-FPT-UGRNL. 151 pp.
- Goodwin, K.M., and R.L. Sheley. 2001. What to do when fires fuel weeds? A step – by-step guide for managing invasive plants after a wildfire. *Rangeland* 23(6): 15-21.
- Humphrey, R.R., and A.C. Everson. 1951. Effect of fire on a mixed grass-shrub range in southern Arizona. *J. Range Manage.* 2:264-266.
- Humphrey, R.R. 1958. The desert grassland, a history of vegetational change and a analisis of causes. *Bot. Rev.* 24: 193-252.
- Savory, A. (1988). *Holistic resource management*. Island Press. 564 pp.
- Teague, R., J. Ansley, U. Kreuter, J. McGrann, and B. Pinchak. 2001. Fire vs. Herbicide? The economics of herbicides and prescribed fire are compared in managing mesquite. *Rangelands* 23(6): 9-14.
- Thorber, J.J. 1910. The grazing ranges of Arizona. *Ariz. Agric. Exp. Sta. Bull.* 65:245-360.
- Weaver, J.E., and F.E. Clements. 1929. *Plant ecology*. McGraw-Hill, New Cork, 2nd ed. 601 pp.
- White, L.D., and C.W. Hanselka. 1994. Prescribed range burning in Texas. *Texas Agric. Ext. Serv.* B-5036.

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECIES DE CHRYSOPIDAE (NEUROPTERA) ASOCIADAS A NOGALES DEL CENTRO Y NORTE DE MÉXICO.

**¹Manuel Ramírez Delgado, ²José Isabel López Arroyo, ¹Urbano Nava Camberos y
³Alejandro González Hernández.**

¹: Investigadores del Campo Experimental La Laguna-INIFAP, Matamoros, Coah. ²: Investigador del Campo Experimental General Terán-INIFAP, General Terán, Nuevo León. ³: Profesor Investigador Facultad de Biología UANL, San Nicolás de los Garza, N. L.
ramirezd.manuel@inifap.gob.mx

RESUMEN

Las crisopas de la familia Chrysopidae están ampliamente distribuidas, muchas de las cuales exhiben hábitos arbóreos, son depredadores eficientes de un gran número de artrópodos plaga, principalmente pulgones en diferentes frutales como nogal pecanero. Considerando que el potencial de estos insectos benéficos en el país ha sido ignorado o subestimado, se planteó este estudio con los objetivos de identificar géneros y especies asociadas a árboles de nogal del centro y norte de México. Se identificó un total de quince especies en seis géneros, las cuales se colectaron seis especies en el estado de Chihuahua, trece en Coahuila, diez en Durango, diez en Nuevo León y seis en Sonora. Se elaboró una clave ilustrada de los géneros de Chrysopidae identificados en el presente estudio, lo que constituye una herramienta básica para conocer las diferentes especies que ocurren en forma natural, para su aprovechamiento y conservación, sobre todo, las de mayor presencia y distribución.

INTRODUCCIÓN

Las crisopas son depredadores de pulgones, cóccidos, mosquitas blancas, trips, ácaros y en general, insectos de cuerpo blando (Canard, 2001); pertenecen a la familia Chrysopidae, que a nivel mundial incluye más de 1200 especies identificadas, agrupadas en 88 géneros y subgéneros (New, 2001a). La importancia de estos insectos benéficos se debe a gran cantidad de especies que exhiben hábitos arbóreos (Szentkirályi, 2001), las cuales podrían ser utilizadas en el control de plagas primarias de los frutales que se cultivan en México, incluyendo al nogal; además, presentan atributos biológicos como alta capacidad de búsqueda de presas, factibilidad para ser reproducidos en laboratorio y resistencia o tolerancia a insecticidas agrícolas (Wang y Nordlund, 1994; Grafton-Cardwell y Hoy, 1985). No obstante lo anterior, el potencial de estos insectos benéficos ha sido subestimado, debido a la escasa disponibilidad de estudios taxonómicos de este grupo en el país (López Arroyo 2001; Vázquez y Muñoz, 2000; Valencia *et al.*, 2006) y al reducido número de especies que se comercializan y liberan (Arredondo y Mellín, 2003). Los objetivos de esta investigación fueron: identificar por morfología

géneros y especies de Chrysopidae asociados a árboles de nogal, en el centro y norte de México, con la finalidad de incrementar el número de especies que se liberan comercialmente y un mejor aprovechamiento de estos agentes de control biológico en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de crisopas en su estado adulto, se colectaron con red entomológica en árboles de nogal ubicados en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Sonora, durante octubre de 2004 a diciembre de 2005. La identificación de especies se realizó en los laboratorios de Investigación de Control Biológico del Campo Experimental General Terán-INIFAP, General Terán, N. L., y el de Insectos Benéficos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, San Nicolás de Los Garza, N. L. Para determinar especies en estado adulto se utilizaron claves taxonómicas para géneros de Chrysopidae (Brooks y Barnard, 1990), así como las de especies de *Chrysoperla* (Brooks, 1994), *Chrysopa* (Penny *et al.*, 2000), *Meleoma* (Tauber, 1969), *Ceraeochrysa* (Tauber *et al.*, 2000; de Freitas y Penny, 2001), y *Leucochrysa* (Brooks y Barnard, 1990; de Freitas y Penny, 2001). Los adultos se montaron en alfileres entomológicos, se prepararon genitales de hembras y machos, para observar estructuras importantes en la identificación de especies, para lo cual, se clarificaron en hidróxido de potasio al 10%, a temperatura de $80\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 15-20 minutos; posteriormente se lavaron en agua destilada y se tiñeron con negro de clorazol durante 2 a 5 minutos. La deshidratación se realizó en alcoholes del 40 al 100%, por periodos de dos horas en cada concentración. Finalmente, se conservaron en glicerina (New, 2001b); se tomaron secuencias de fotos de las genitales con una cámara Nikon D100, adaptada al microscopio estereoscópico Leica MZ 16. Fotografías compuestas de las genitales fueron obtenidas mediante el programa Combine Z V5. Se incluye una clave taxonómica ilustrada, para la identificación de los géneros colectados en este estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 15 especies de Chrysopidae en total, las cuales se agrupan en seis géneros: *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta* (Schneider) (México), *C. smithi* (Navás), *C. valida* (Banks), *Chrysopa nigricornis* Burmesiter (este), *C. nigricornis* Burmesiter (oeste), *C. oculata* Say, *C. quadripunctata* Burmeister, *Chrysoperla carnea* s. lat. (Stephens), *C. comanche* (Banks), *C. exotera* (Navás), *C. externa* (Hagen), *C. rufilabris* (Burmeister), *Eremochrysa punctinervis* (McLachlan), *Meleoma arizonensis* (Banks) y *Leucochrysa (Nodita)* Navás. De las crisopas identificadas, se colectaron siete especies en el estado de Chihuahua, 13 en Coahuila, 10 en

Durango, 10 en Nuevo León y seis en el estado de Sonora. *C. carnea s. lat.*, *C. rufilabris*, *C. nigricornis* (oeste), *C. oculata*, *C. quadripunctata* y *Leucochrysa* sp., coinciden con las mencionadas por Szentkirályi (2001) para nogales localizados en Texas y Kansas, E.U.A., estados cercanos a la frontera con México, donde probablemente existe migración de dichas especies en ambos sentidos. Las especies encontradas en esta investigación, diferentes a las señaladas por Szentkirályi (2001) fueron: *C. comanche*, *C. externa*, *C. exotera*, *C. valida*, *C. sp. nr. cincta* (México), *C. smithi*, *E. punctinervis* y *M. arizonensis*; con respecto a las especies de *Chrysoperla*, Brooks (1994) menciona que fueron colectadas en México y en los estados fronterizos (Arizona y California) de E.U.A. con México. Vázquez y Muñoz (2000) identificaron en árboles de nogal de la región noreste de Durango, cinco de las especies encontradas en este estudio: *C. comanche*, *C. externa*, *C. carnea*, *C. rufilabris* y *C. nigricornis*. En el caso de las especies de *Ceraeochrysa*, generalmente están asociadas a cítricos en áreas tropicales y subtropicales (Zambrano y Reyes, 2004; Penny, 1997); en este estudio, se colectaron principalmente en árboles de nogal en los estados de Sonora, Nuevo León, y norte centro de Coahuila; dichas regiones se ubican dentro de los límites del trópico y subtrópico.

Clave para identificación de géneros (Adaptada de: Brooks y Barnard, 1990; de Freitas y Penny, 2001; Valencia *et al.*, 2006).

- 1 Alas posteriores con una serie de venas gradadas (Fig. 1) *Eremochrysa* Banks
- 1' Alas posteriores con dos series de venas gradadas 2
- 2 Alas anteriores con la celda intermedia de forma cuadrangular (Fig. 2A)
 *Leucochrysa (Leucochrysa)* McLachlan
- 2' Alas anteriores con celda intermedia ovalada (Fig. 2B) o triangular (Fig. 2C) 3
- 3 Macho (♂) con gonapsis (Fig. 3) 4
- 3' Macho (♂) sin gonapsis 5
- 4 Pseudopenis presente en ♂, en forma de gancho abajo del arcesus; alas anteriores o posteriores con venas radiales parcialmente ensanchadas (Fig. 4A y 4B); escapos antenales alargados y ampliamente separados en su base; cabeza con ornamentaciones (Fig. 4C) y estructuras estridulatorias en el segundo esternito *Meleoma* Fitch
- 4' Pseudopenis ausente en ♂; alas anteriores y posteriores con venas radiales rectas y sin ensanchar (Fig. 5A); cabeza sin ornamentaciones, escapos antenales no separados en su base (Fig. 5B); placa media con cuernillos dorsales *Ceraeochrysa* Adams

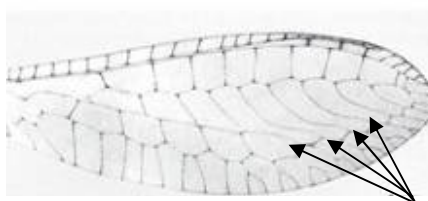


Figura 1. Ala posterior de *Eremochrysa punctinervis* (McLachlan) con una serie de venas gradadas (Tomado de: Valencia et al., 2006).

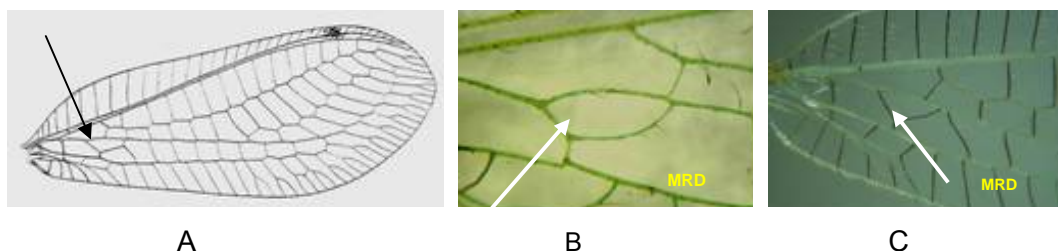


Figura 2. Celda intermedia cuadrangular en ala anterior de *Leucochrysa* (*Leucochrysa*) McLachlan (Tomado de Brooks y Barnard, 1990) (A); ovalada en *Chrysoperla carnea s. lat.* Stephens (B); y triangular en *Leucochrysa* (*Nodita*) (C).

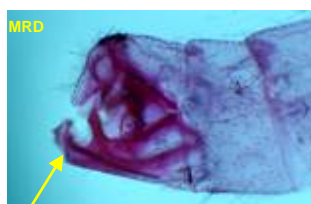


Figura 3. Gonapophysis en macho de *Ceraeochrysa valida* (Banks), vista lateral.

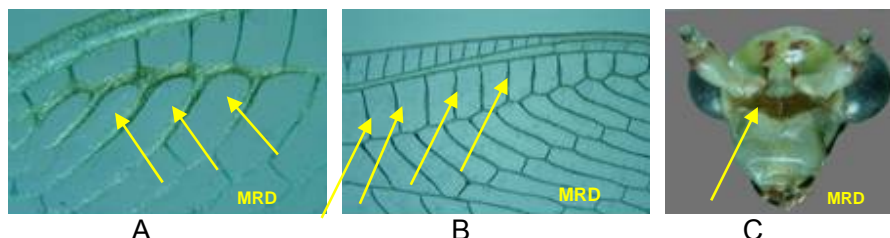


Figura 4. Venas radiales parcialmente ensanchadas en ala posterior de *Meleoma arizonensis* (Banks) (A); ala anterior del ♂ de *M. colhuaca* Banks (B); y cabeza con ornamentaciones en *M. colhuaca* Banks (C).

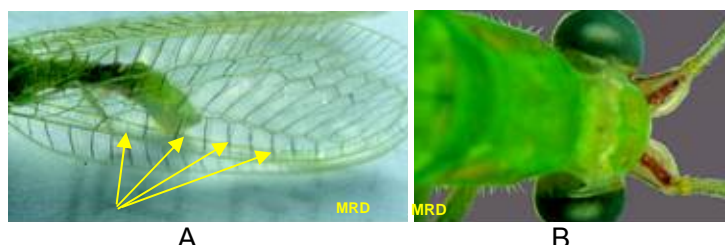


Figura 5. *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta* (México) (Schneider): venas radiales rectas en alas anteriores (A), antenas no tan separadas en su base (B).

- 5 Macho con tignum (Fig. 6A) 6
- 5' Macho sin tignum 7
- 6 Primera vena transversal del Rs (Sector Radial) normalmente hace contacto con la vena Psm (Pseudomedia) distal a la celda intermedia (Fig. 6B); arcesus presente en ♂, sin pseudopenis; esternitos VIII y IX fusionados y labio distintivo en el extremo *Chrysoperla* Steinmann
- 6' Primera vena transversal del Rs hace contacto con la celda intermedia subapicalmente (Fig. 6C); arcesus ausente en ♂, con pseudopenis; esternitos VIII y IX no fusionados, y el extremo sin labio *Chrysopa* Leach

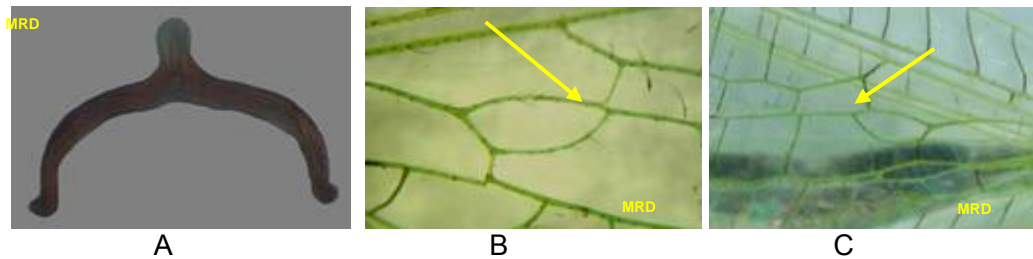


Figura 6. *Chrysoperla comanche* Banks: tignum en genitalia del macho (A); primera vena transversal del sector Radial en ala anterior (B); primera vena transversal del sector Radial en *Chrysopa nigricornis* oeste (C).

- 7 Antenas al menos 1.5 veces más largas que las alas anteriores; alas anteriores con celda intermedia triangular (Fig. 2C) y mancha oscura en la base del pterostigma (Fig. 7); ♂ con gonarcus corto, amplio y transversal; arcesus angosto y sin pseudopenis *Leucochrysa (Nodita)* Navás
- 7' Antenas de menor longitud que las alas anteriores; celda intermedia ovalada (Fig. 2B); ♂ con gonarcus largo, angosto y arqueado; arcesus y pseudopenis angostos, apicalmente puntiagudos *Chrysopa* Leach



Figura 7. Alas anteriores de *Leucochrysa (Nodita)* sp. Navás, con mancha oscura en pterostigma.

Ante la baja disponibilidad de agentes de control biológico con potencial para ser utilizados en el país (Arredondo y Mellín, 2003), las claves generadas para identificar especies de la familia Chrysopidae elaboradas mediante este estudio, constituyen una aportación básica para la identificación correcta de estos agentes, aspecto fundamental al inicio de todo proyecto de investigación relacionado con artrópodos u otros organismos; lo cual permitirá un mejor conocimiento de la diversidad de especies en el país, así como el establecimiento de las bases para su protección y/o aprovechamiento.

CONCLUSIONES

Se identificaron 15 especies en los siguientes cinco géneros de Chrysopidae: *Ceraeochrysa* (tres especies), *Chrysopa* (cuatro especies), *Chrysoperla* (cinco especies), *Eremochrysa* (una especie), *Meleoma* (dos especies) y *Leucochrysa* (un subgénero).

Se elabora una clave ilustrada para identificación de los géneros de Chrysopidae presentes en árboles de nogal del centro y norte de México.

BIBLIOGRAFIA

- Arredondo B. H. C. y M. A. Mellín R. 2003. Pp. 122-130. Memorias Curso Nacional: Identificación y aprovechamiento de depredadores en control biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. Julio 21-25. Monterrey, Nuevo León, México.
- Brooks, S. J. 1994. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent.) 63 (2): 137-210.
- Brooks, S. J. & P. C. Barnard. 1990. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent.) 59 (2): 117-286.
- Canard, M. 2001. Pp. 116-129. In: McEwen, P., T. R. New and A. E. Whittington (Eds.). Lacewings in the environment. Cambridge University Press. New York, U.S.A.
- de Freitas, S., and N. D. Penny. 2001. Procc. of the California Academy of Sciences 52 (19): 245-395.
- Grafton-Cardwell, E. E. and M. A. Hoy. 1985. Hilgardia 53(6): 1-32.
- López-Arroyo J. I. 2001. P. E-153. Memorias XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Querétaro, Qro. Mex.
- New, T. R. 2001a. Pp. 6-28. In: McEwen P., T. R. New, and A. E. Whittington (Eds.). Lacewings in the Crop Environment. Cambridge University Press. Cambridge, U. K.
- New, T. R. 2001b. Pp. 380-384. In: P. McEwen, T. R. New, and A. E. Whittington (Ed.). Lacewings in the Crop Environment. Cambridge University Press. Cambridge, U. K.
- Penny, N. D. 1997. Pan-Pacific Entomol. 73(2): 61-69.
- Penny, N. D., C. A. Tauber, and T. De León. 2000. Ann. Entomol. Soc. Am. 93 (4): 776-784.
- Szentkirályi, F. 2001b. Pp. 172-238. In: McEwen, P. K., T. R. New and A. E. Whittington (Eds.). Lacewings in the crop environment. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Tauber, C. A. 1969. Univ. of California Publications in Entomology. Vol. 58(7): 1-94.
- Tauber, C. A., T. De León, N. D. Penny, and M. J. Tauber. 2000. Ann. Entomol. Soc. Am. 93(6): 1195-1221.
- Valencia-Luna L. A., J. Romero-Nápoles, J. Valdéz-Carrasco, J. L. Carrillo-Sánchez y V. López-Martínez. 2006. Acta Zool. Mex. (n.s.) 22 (1): 17-61.
- Vázquez N., J. M. y R. Muñoz S. 2000. Pp. 230-232. Memorias XXIII Congreso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Guanajuato, Guanajuato, México.
- Wang, R & D. A. Nordlund. 1994. Biocontrol News and Information 15), 51N-57N.
- Zambrano B. y S. Reyes. 2004. Área Ciencias del Agro y del Mar, Programa Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Perú. Nota Técnica s/p.

EFFECTO DEL TAMAÑO DE SUBCUENCAS EN LA MODELACIÓN DE ESCURRIMIENTOS EN SWAT – ARC VIEW

Ramón Trucíos Caciano¹, Juan G. Martínez Rodríguez²

¹ Asistente de Investigación INIFAP CENID – RASPA, ² Investigador INIFAP CELALA

¹ Km 3.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. ramontrca@yahoo.com.mx,

² Boluevard Santos Valdez 1200 Poniente, Matamoros, Coahuila.

RESUMEN

Para la modelación del escurrimiento en la Cuenca del Río Sextín se utilizó el modelo hidrológico Soil and Water Assessment Tool (SWAT), el cual, genera Unidades de Respuesta Hidrológica (HRU), las cuales son superficies delimitadas en base a características de tipo de suelo y uso de suelo (vegetación). La modelación se realizó con tres tamaños de subcuenca para determinar cual de ellos explicaba mejor el escurrimiento, para esto, se tomo como base de comparación el escurrimiento medido en la estación hidrométrica Sardinas en la parte baja de la cuenca del Río Sextín. El coeficiente de Nash – Sutcliffe (r^2) con valores de 0.72 a 0.84 permitió determinar el mejor arreglo geométrico para la modelación del escurrimiento, siendo éste el de mayor tamaño de subcuenca, es decir, el que menor número de subcuencas generó.

Palabras clave

Unidades de Respuesta Hidrológica, arreglo geométrico, subcuenca, escurrimientos.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información geográfica (SIG) son poderosas herramientas para generar información de utilidad en la toma de decisiones sobre el uso de los recursos de las tierras.

Éstos proporcionan un medio muy eficaz para generar, almacenar, analizar y visualizar datos espacialmente distribuidos, lo cual, los hace una herramienta idónea para la generación de parámetros de entrada de modelos hidrológicos.

El uso de modelos hidrológicos es, propiamente, la evaluación del escurrimiento por métodos indirectos basados en las características físicas de la cuenca (suelos, relieve, cobertura vegetal), las cuales determinan la tasa y tipo de ocurrencia de los procesos hidrológicos. Entre los modelos basados en propiedades físicas y datos meteorológicos se encuentran el de balance hídrico y curva numérica entre otros.

Actualmente, existen modelos hidrológicos ligados a SIG que permiten representar con mayor detalle la variación espacial de la superficie de la tierra a través de las Unidades de Respuesta Hidrológica (HRU). El objetivo de este trabajo es determinar el tamaño de subcuenca que estima mejor el escurrimiento en la cuenca del río Sextín mediante el uso del modelo hidrológico SWAT.

REVISION DE LITERATURA

Los SIG's y la Hidrología se basan en principios fundamentales muy diferentes; sin embargo, existe un vínculo entre los dos. Los SIG's describen el medio ambiente, mientras la Hidrología describe cómo el ambiente afecta el flujo de agua a través del ciclo hidrológico. Un objetivo fundamental en la Hidrología Espacial es el uso de los datos espaciales y funciones de los SIG's, a fin de ayudar a generar nuevas ideas y estrategias para solucionar problemas dentro de la Hidrología (Murillo, 2002).

La escala espacial es un criterio importante en la selección de un modelo porque las características de almacenamiento pueden variar a diferente escala de cuenca, es decir, grandes cuencas tienen bien desarrollados sus redes de drenaje, y así, el almacenamiento de cauce es dominante. Tales cuencas son menos sensibles a lluvias de corta duración e intensidad alta. De manera contraria, pequeñas cuencas son dominadas por la fase del suelo y el flujo superficial, tienen la fase del cauce relativamente menos visible, y son sumamente sensibles a precipitaciones de alta intensidad y corta duración (Semmens *et al.*, 2004).

Wood *et al.* (1988) realizaron un experimento de promedio empíricos para evaluar el impacto de la escala. Ellos hicieron un promedio del escurrimiento sobre pequeñas subcuencas, agregándose las subcuencas dentro de cuencas más grandes, y repitiendo el proceso de promediar. Resultados del experimento muestran que a pequeñas escalas hay extensa variabilidad tanto en escurrimiento como en la evaporación. Esta variabilidad parece ser controlada por la variabilidad en suelos y topografía cuya correlación en escalas de longitud está sobre el orden de $10^2 - 10^3$ m, típica de pendientes montañosas. En una escala espacial aumentada, el probar aumento de pendientes conduce a una disminución en la diferencia entre respuestas de la cuenca. En algunas escalas, la variación entre la respuesta hidrológica para las cuencas de la misma escala debe alcanzar un mínimo.

SWAT es un modelo hidrológico de simulación generado por el personal del ARS (Agricultural Research Service) en los Estados Unidos. El SWAT, divide las cuencas hidrográficas en

pequeñas subcuencas, al hacer esto es posible calcular con mayor precisión los caudales y los sedimentos presentes. Además para hacer más fáciles y exactos los cálculos, el SWAT trabaja por unidades de respuesta hidrológica (HRU), las cuales resultan del cruce de información de tipos de suelo con las diferentes coberturas o uso de suelo (Neitsch *et al.*, 2002).

MATERIALES Y METODOLOGIA

El área estudio es la cuenca del Río Sextín (Figura 1), la cual, se encuentra en el estado de Durango, situado dentro de los municipios de Tepehuanes, Guanaceví, Ocampo, San Bernardo, El oro e Inde. Forma parte de la cuenca Alta del Río Nazas (Figura 2) y a su vez de la Región Hidrológica No. 36 (RH36).

Como insumos para la modelación se utilizaron mapas digitales de la zona de estudio con temas de edafología, uso de suelo y vegetación, estaciones climatológicas (temperatura máxima, mínima, precipitación y radiación) y el modelo digital de elevación.

Tomando como base la calibración y validación del modelo (Trucíos, 2005), en donde se obtuvieron los parámetros que ajustan el escurrimiento con características de la cuenca como curva numérica, grupo hidrológico y conductividad hidráulica, se determinaron los tamaños de subcuencas para la generación de HRU como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Configuraciones para calibrar la Cuenca del Río Sextín.

Modelación	Tamaño de subdrenajes	Clave
1	12,500.00	M1
2	25,000.00	M2
3	75,000.00	M3

Dichos datos fueron comparados con los registros de volumen (m^3) y gasto (m^3s^{-1}) medidos en la estación hidrométrica "Sardinas" en el municipio San Bernardo perteneciendo a la CONAGUA.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente utilizando el paquete estadístico SAS[®] (Statistical Analysis System) para obtener una relación de la variación entre datos observados y simulaciones por medio de un análisis de regresión. Además se obtuvo el coeficiente de Nash-Sutcliffe. En este coeficiente 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.

RESULTADOS

Se considera de gran importancia el uso de diferentes tamaños de subcuencas (Calhoun *et al.*, 2002) para el cálculo del escurrimiento debido a que una de las características principales del modelo SWAT es la facilidad que tiene para elegir el tamaño de subcuencas (ha), además cada arreglo geométrico de las subcuencas representa de manera diferente el balance hidrológico, esto es debido a que el modelo se basa principalmente en el tipo y el uso de suelo predominante en la subcuenca y a partir de éste se calculan las variables de salida.

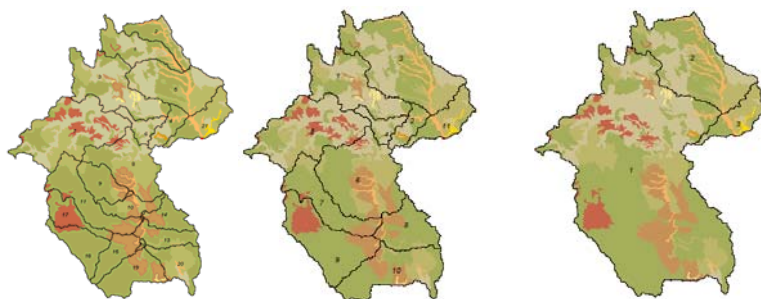


Figura 1. Tamaños de elementos geométricos generados por el modelo para M1 (izquierda), M2 (centro) y M3 (derecha).

En la siguiente Figura se muestran los datos de salida que generó el modelo SWAT para la variable escurrimiento en base al tamaño de subcuenca modelado.

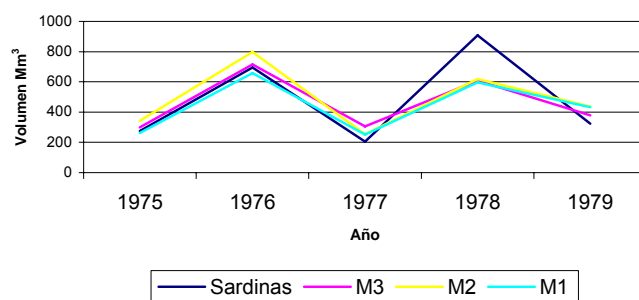


Figura 2. Volumen de escurrimiento anual en Mm^3 para comparar valores observados y los simulados en M1, M2 y M3.

Para comparar los datos obtenidos con los datos medidos por la estación Sardinas se calculó el coeficiente de Nash-Sutcliffe y se realizó una regresión sobre los volúmenes anuales obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 2. Resultados de calibración de la vegetación de 1993.

Prueba	Subcuenca	M1		M2		M3	
	Datos	Obs	Sim	Obs	Sim	Obs	Sim
Coefficiente de Nash-Sutcliffe			0.72		0.78		0.84
R ² de regresión Relación 1:1			0.8072		0.8683		0.8533

De acuerdo a los resultados presentados del coeficiente Nash-Sutcliffe, el arreglo geométrico que explica mejor los datos observados es el M3, esto, debido a que presenta menor complejidad en el ajuste de parámetros para su modelación ya que éste cuenta con 3 subcuencas mientras que en M1 se generan 21, implicando esto un mayor esfuerzo en la modelación debido a que la propagación del error en los cálculos de escurrimiento es mayor por al número de subcuencas generadas, aún cuando la información que se genera en M1 es más específica por ser generada para una superficie más pequeña, quizá se requiere mayor número de estaciones climáticas para mayor número de elementos geométricos.

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 %.

CONCLUSIONES

- A menor número de arreglos geométricos o mayor tamaño de estos se obtiene una mayor eficiencia del modelo para representar procesos hidrológicos como lo es el escurrimiento superficial.
- El modelo SWAT creado por el USDA –ARS presenta eficiencia alta de acuerdo al coeficiente de Nash – Sutcliffe (R^2) puesto que sus modelaciones cuales se sitúan entre 0.72 y 0.84 para las diferentes configuraciones geométricas.

BIBLIOGRAFIA

- Calhoun, F. G.; Baker, D. B. y Slater B. K. Soils, water quality, and watershed size: interactions in the Maumee and Sandusky River basins of Northwestern Ohio. *Journal of Environ Quality*. 31: 47 – 53.
- Murillo S., M. E. 2002. Estudio del efecto del cambio de uso de suelo en el escurrimiento en la subcuenca 24bf “Monterrey”, aplicando un sistema de información geográfica. Tesis de Maestría. Instituto

Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Monterrey. División de Ingeniería y Arquitectura. Programa de Graduados en Ingeniería. Monterrey.

Neitsch, S. L.; J. G. Arnold; J. R. Kiniry; J. R. Williams and K. W. King . 2002. Soil and Water Assessment Tool. Theoretical Documentation (Version 2000). 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.

Semmens, D.J., S.N. Miller, M. Hernandez, I.S. Burns, W.P. Miller, D.C. Goodrich, W.G. Kepner, 2004, Automated Geospatial Watershed Assessment (AGWA) - A GIS-Based Hydrologic Modeling Tool: Documentation and User Manual; U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, ARS-1446. <http://www.tucson.ars.ag.gov/agwa/>

Wood, E. F., M. Sivapalan, K. Beven, and L. Band, 1988. Effects of spatial variability and scale with implications to hydrologic modeling. Journal of Hydrology, 102: 29-47.

POTENCIAL FORRAJERO DE TRES ESPECIES LEGUMINOSAS DURANTE EL CICLO DE VERANO EN LA COMARCA LAGUNERA³

David G. Reta S.¹, Patricia C. Castellanos G.², Jesús Santamaría C.¹, Jesús Olague R.²

¹Campo 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. ²Instituto Tecnológico de Torreón. Km. 7.5, Carr. Torreón-San Pedro, Ejido Anna. Torreón, Coahuila. ³Estudio financiado por SAGARPA-CONACYT-COFUPRO, Fundaciones Produce Coahuila y Durango, A.C., PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

La producción de forraje con leguminosas anuales puede ser una buena alternativa en la Comarca Lagunera. El objetivo del estudio fue determinar el potencial de rendimiento y calidad de forraje de tres especies leguminosas durante el ciclo de verano. El trabajo se estableció el 5 julio de 2006, evaluando el rendimiento y calidad de forraje de variedades de chícharo de vaca, frijol gandul y frijol dolichos. El rendimiento de frijol dolichos (6,132 kg ha⁻¹) fue estadísticamente igual a frijol gandul (5,364 a 5,563 kg ha⁻¹) y superior a chícharo de vaca (3,540 a 4,248 kg ha⁻¹). La mejor calidad de forraje se obtuvo en chícharo de vaca debido a sus menores valores de fibra y mayor contenido energético, principalmente en la variedad 'Black Eye'. Frijol gandul produjo un forraje de mejor calidad que frijol dolichos, principalmente con la variedad precoz 'GA2'.

Palabras clave: Rendimiento y distribución de materia seca, calidad de forraje.

INTRODUCCIÓN

Durante el ciclo de verano en la Comarca Lagunera se presentan las mayores limitantes en tiempo y factores climáticos adversos para la producción de forraje. La utilización de leguminosas anuales para forraje durante el verano puede ser una alternativa importante en la región, dada su buena calidad de forraje, precocidad y capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico. Estas especies presentan una mayor calidad de forraje que los pastos debido a una mayor digestibilidad, la cual se relaciona con menores valores de fibra y alto contenido de constituyentes solubles de la célula (Buxton *et al.*, 1996). Algunas de las especies con potencial forrajero son el chícharo de vaca (*Vigna unguiculata* L.), frijol gandul (*Cajanus cajan* L.) y frijol dolichos (*Lablab purpureus* L.). El chícharo de vaca produce rendimientos de materia seca en áreas de riego hasta de 8,000 kg ha⁻¹, con un alto contenido de proteína (> 20 %) y niveles de fibra detergente ácido (FDA) de 27 % (NSW Department of Primary Industries, 1999). En frijol gandul las plantas tienen un alto valor nutritivo para ganado de carne y leche, ovejas, cabras y cerdos, con contenidos superiores de proteína de 16 % (Houérou, 2005). El frijol dolichos

produce rendimientos de materia seca superiores a 6,000 kg ha⁻¹ (Murphy y Colucci, 1999). Alcanza niveles de proteína cruda de alrededor de 18 %, digestibilidad de la materia seca de 60 % (Mullen *et al.*, 2003), fibra detergente neutro (FDN) de 43 % y FDA de 38.6 % (Murphy y Colucci, 1999). El objetivo de este estudio fue determinar el potencial de rendimiento y calidad de forraje de tres especies leguminosas durante el verano en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se hizo en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 14' LO y 1150 msnm), en un suelo de textura franco arcillosa. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron dos variedades de chícharo de vaca, 'Black Eye' y 'Purple Hull'; dos variedades de frijol gandul, 'GA1' y 'GA2'; y la variedad de frijol dolichos 'Rongai'.

Las parcelas experimentales fueron de 6 surcos a 0.38 m y una longitud de 3 m. La parcela útil fueron los cuatro surcos centrales de dos metros de longitud por parcela experimental. La siembra fue en suelo húmedo el 5 de julio de 2006 y se utilizaron densidades en número de plantas por hectárea de 544,000, 575,000 y 580,000 para frijol dolichos, chícharo de vaca y frijol gandul, respectivamente. Antes del rastreo en húmedo se fertilizó con 50 kg de N y 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹, y posteriormente 50 kg de N ha⁻¹ en el segundo y tercer riego de auxilio. Se aplicaron seis riegos de auxilio a los 15, 26, 41, 53, 63 y 76 días después de la siembra (dds) con láminas de 12 cm cada uno. Durante todo el ciclo del cultivo se realizó el control de plagas y maleza. La cosecha se realizó de acuerdo a la fenología de cada cultivo entre los 62 y 106 días después de la siembra (dds). En cada parcela se determinó rendimiento de forraje fresco, rendimiento de materia seca, distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea de las plantas y la calidad de forraje en términos de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y energía neta para lactancia (ENI). Se hicieron análisis de varianza para los datos de rendimiento de materia seca, características agronómicas y de la calidad de forraje ($P \leq 0.05$), y para comparar las medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de frijol dolichos (6,132 kg ha⁻¹) fue estadísticamente igual a frijol gandul (5,364 a 5,563 kg ha⁻¹) y superior a chícharo de vaca (3,540 a 4,248 kg ha⁻¹). No se encontró

diferencia significativa entre variedades para la misma especie. En rendimiento de materia seca por día, los mayores valores se obtuvieron en frijol gandul 'GA2' debido a su precocidad. Los niveles de rendimiento obtenidos respecto a otros estudios fueron similares en frijol dolichos a los reportados por Murphy y Colucci (1999), e inferiores a los obtenidos en chícharo de vaca (8000 kg ha^{-1}) (NSW Department of Primary Industries, 1999) y frijol gandul, que ha alcanzado rendimientos de semilla de $4,000 \text{ kg ha}^{-1}$ (Phatak *et al.*, 1993).

Cuadro 1. Rendimiento, distribución de materia seca y ciclo de crecimiento de tres especies leguminosas en el verano de 2006. Matamoros, Coahuila, México.

Cultivos	Rendimiento de materia seca		Ciclo (días)	Tallo + ramas	Hojas %	Frutos
	kg ha^{-1}	$\text{kg ha}^{-1}\text{día}^{-1}$				
Chícharo de vaca 'Black Eye'	3,540 c [†]	57.1 b	62	32.6 b	45.8 ab	21.6 bc
Chícharo de vaca 'Purple Hull'	4,248 bc	59.8 b	71	42.3 ab	46.4 ab	11.2 cd
Frijol gandul 'GA1'	5,563 ab	52.5 b	106	32.8 b	26.2 c	41.0 a
Frijol gandul 'GA2'	5,364 ab	86.5 a	71	35.6 b	37.3 b	27.1 ab
Frijol dolichos	6,132 a	65.9 ab	93	48.3 a	51.7 a	0 d

[†] Medias seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

La mejor calidad de forraje se obtuvo en chícharo de vaca debido a sus menores valores de fibra y mayor contenido energético, principalmente en la variedad 'Black Eye' (Cuadro 2). Frijol dolichos presentó un contenido de PC similar a chícharo de vaca, sin embargo sus contenidos de FDA y FDN fueron significativamente mayores, lo cual probablemente se relaciona a su mayor distribución de materia seca en tallo + ramas (Cuadro 1). En frijol gandul, la variedad 'GA2' produjo forraje de mejor calidad que 'GA1', con un mayor contenido de PC y ENI, y menores valores de FDA y FDN.

CONCLUSIONES

La mejor calidad de forraje se obtuvo en chícharo de vaca, principalmente en la variedad 'Black Eye', sin embargo, fue la especie con menor rendimiento de materia seca ($3,540$ a $4,248 \text{ kg ha}^{-1}$). Los mayores rendimientos se presentaron en frijol dolichos ($6,132 \text{ kg ha}^{-1}$) y frijol gandul ($5,364$ a $5,563 \text{ kg ha}^{-1}$), con mejor calidad de forraje en la variedad de frijol gandul 'GA2'.

Cuadro 2. Calidad de forraje de tres especies leguminosas en el verano de 2006. Matamoros, Coahuila, México.

Cultivos	PC [‡]	FDA %	FDN	ENI Mcal kg ⁻¹ MS
Chícharo de vaca 'Black Eye'	19.3 ab [†]	31.6 c	35.0 d	1.26 a
Chícharo de vaca 'Purple Hull'	19.1 ab	36.9 b	41.0 c	1.10 bc
Frijol gandul 'GA1'	15.2 c	44.8 a	54.4 a	1.02 c
Frijol gandul 'GA2'	19.5 a	40.6 b	48.5 b	1.17 ab
Frijol dolichos	16.6 bc	44.8 a	50.2 ab	1.05 bc

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). [‡] PC = proteína cruda; FDA = fibra detergente ácido; FDN = fibra detergente neutro; ENI = energía neta para lactancia. MS = materia seca.

BIBLIOGRAFÍA

- Buxton, D.R., D.R. Mertens and D.S. Fisher. 1996. Forage quality and ruminant utilization. *In*: Cool season grasses. Agronomy monograph. American Society of Agronomy, Crop Sciences Society of America. Madison, WI. pp:229-266.
- Houérou, L. 2005. *Cajanus cajan* (L.) Millsp. Grassland and pasture crops. Grassland Index. Plant Production and Protection Division (AGP). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Mullen, C.L., J.F. Holland and L. Heuke. 2003. Cowpea, lablab and pigeonpea. Agfact P4.2.21. First edition. NSW Agriculture. 16 p.
- Murphy, A.M. and P.E. Colucci. 1999. A tropical forage solution to poor quality ruminant diets: A review of Lablab purpureus. Livestock Research for Rural Development (11) 2. 18 p.
- NSW Department of Primary Industries. 1999. Summer legume forage crops: Cowpeas, lablab, soybeans. Agfact P4.2.16 (2 ed.). 13 p.
- Phatak, S.C., R.G. Nadimpalli, S.C. Tiwari and H.L. Bhardwaj. 1993. Pigeonpeas: Potential new crop for the southeastern United States. P. 597-599. *In*: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York.

RESPUESTA DEL KENAF (*Hibiscus cannabinus* L.) PARA FORRAJE A LA DENSIDAD DE POBLACIÓN³

David G. Reta S.¹, Beatriz Hernández D.², Jesús Santamaría C.¹, Jesús Olague R.²

¹Campo 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. ²Instituto Tecnológico de Torreón. Km. 7.5, Carr. Torreón-San Pedro, Ejido Anna. Torreón, Coahuila. ³Estudio financiado por SAGARPA-CONACYT-COFUPRO, Fundaciones Produce Coahuila y Durango, A.C., PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

La densidad de población en kenaf afecta su morfología y acumulación de materia seca. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento y distribución de materia seca, así como sobre la calidad de forraje en kenaf. El trabajo se estableció el 20 de junio de 2006, donde se evaluaron 6 densidades de población, de 200,000 a 1,860,000 plantas ha⁻¹. La cosecha se realizó a los 89 días después de la siembra (dds). El incremento de densidad de población no modificó significativamente el rendimiento de materia seca ni tampoco afectó la distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea y la calidad de forraje.

Palabras clave: Rendimiento y distribución de materia seca, calidad de forraje.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, debido a la escasez de agua y problemas de salinidad es importante identificar cultivos forrajeros alternativos adaptados a las condiciones ambientales para mantener o incrementar el rendimiento y calidad de forraje. El kenaf puede ser un cultivo forrajero alternativo en la región debido a sus características de tolerancia a la salinidad, periodos cortos de sequía y altas temperaturas (Webber, 1996).

Incrementos en la densidad de población en kenaf influyen en la morfología de la planta y la acumulación de materia seca. Las densidades altas incrementan la competencia entre plantas, las cuales son de menor altura y diámetro de tallo, con una mayor susceptibilidad al acame (Acreche *et al.*, 2005); mientras que en densidades muy bajas se producen plantas con múltiples ramas que también presentan susceptibilidad al acame (LeMahieu *et al.*, 1991). La mejor densidad de población es variable de acuerdo al clima, manejo agronómico y variedad. Webber *et al.* (2001) indican que la mejor densidad es entre 185 y 370 mil plantas ha⁻¹. Sin

embargo, debido a la variabilidad de climas y variedades se ha encontrado también que la mejor densidad varía de 400 a 700 mil plantas por ha⁻¹ (Campbell y White, 1982; Manzanares *et al.*, 1991). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento de materia seca, distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea y calidad de forraje de kenaf.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se hizo en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 14' LO y 1150 msnm). El experimento se estableció en un suelo de textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. El cultivo se estableció el 20 de junio de 2006 y se evaluó la variedad 'Everglades 41' en las siguientes densidades de población: 200,000; 500,000; 840,000; 1,180,000; 1,520,000 y 1,860,000 plantas ha⁻¹. Las parcelas experimentales fueron de 6 surcos a 0.38 m y una longitud de 3 m. La parcela útil fueron los cuatro surcos centrales de dos metros de longitud por parcela experimental. Antes del rastreo en húmedo se fertilizó con 50 kg de N y 130 kg de P₂O₅ ha⁻¹, y posteriormente con 50 kg de N ha⁻¹ y 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ en los primeros cinco riegos de auxilio. Se aplicaron seis riegos de auxilio a los 17, 29, 41, 56, 68 y 76 dds con láminas de 12 cm cada uno. Durante todo el ciclo del cultivo se realizó el control de plagas y maleza.

La cosecha se realizó a los 89 dds y en cada parcela se determinó el rendimiento de materia seca, distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea de las plantas y la calidad de forraje en términos de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y energía neta para lactancia (ENI). Se hicieron análisis de varianza ($P \leq 0.05$), y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de materia seca por hectárea no fue modificada con el incremento de la densidad de población, mientras que el rendimiento por planta fue mayor en las densidades de 200 y 500 mil plantas ha⁻¹, lo cual compensó el menor número de plantas creciendo por unidad de superficie. Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Webber *et al.* (2001), quienes indican que la densidad de población deseable para kenaf es entre 185 y 370 mil plantas ha⁻¹. En la distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea no hubo diferencia significativa entre tratamientos. En promedio se acumuló el 66 % de la materia seca

en tallo + ramas y el 34 % en las hojas, valores similares a los encontrados por Cruz (2005) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (MS) y distribución de MS en los órganos de la parte aérea de kenaf establecido en seis densidades de población durante el verano de 2006. Matamoros, Coahuila, México.

Núm. plantas ha ⁻¹	Rendimiento de MS		Tallo + ramas	Hoja
	kg ha ⁻¹	kg planta ⁻¹	%	%
200,000	6,878 a [†]	34.4 a	61.4 a	38.6 a
500,000	7,374 a	14.6 b	65.9 a	34.1 a
840,000	7,418 a	8.6 bc	63.2 a	36.8 a
1,180,000	7,265 a	5.9 c	67.9 a	32.1 a
1,520,000	6,776 a	4.3 c	69.0 a	31.0 a
1,860,000	6,889 a	4.0 c	68.8 a	31.2 a

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

El incremento de la densidad de población tampoco afectó la calidad de forraje, con valores promedio de 12.45 % de PC, 49.9 % en FDA y 61.3 % en FDN (Cuadro 2). La calidad fue inferior a la encontrada en otros estudios realizados en la Comarca Lagunera cosechados entre los 66 y 74 dds (Cruz, 2005; Santamaría *et al.*, 2006), probablemente debido a la mayor edad de cosecha (89 dds) en este estudio.

Cuadro 2. Calidad de forraje de cuatro variedades de Kenaf evaluadas en el verano de 2006. Matamoros, Coahuila, México.

Núm. plantas ha ⁻¹	PC [‡]	FDA	FDN	ENI
		%		Mcal kg ⁻¹ MS
200,000	13.8 a [†]	50.0 a	61.2 a	0.94 a
500,000	13.2 a	48.8 a	59.3 a	0.99 a
840,000	11.9 a	50.2 a	62.3 a	0.92 a
1,180,000	11.8 a	50.8 a	61.7 a	0.92 a
1,520,000	12.4 a	48.7 a	61.9 a	0.90 a
1,860,000	12.0 a	51.0 a	61.4 a	0.94 a

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

[‡] PC = proteína cruda; FDA = fibra detergente ácido; FDN = fibra detergente neutro; ENI = energía neta para lactancia; MS = materia seca.

CONCLUSIONES

El incremento de densidad de población de 200,000 a 1,860,000 plantas ha⁻¹ no modificó significativamente el rendimiento de materia seca, distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea y calidad de forraje del kenaf. Para lograr el desarrollo de plantas sin excesivo desarrollo de ramas, se sugiere establecer una densidad de 300 mil plantas ha⁻¹, para lo cual se requieren 11 kg de semilla ha⁻¹.

BIBLIOGRAFÍA

- Acreche, M.M., L.N. Gray, N.G. Collavino and J.A. Mariotti. 2005. Effect of row spacing and lineal sowing density of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) yield components in the north-west of Argentina. Spanish Journal of Agricultural Research. 3:123-129.
- Campbell, T.A. and G.A. White. 1982. Population density and planting date effects on kenaf performance. Agron. J. 74:74-77.
- Cruz C., S. 2005. Rendimiento y calidad del forraje de kenaf durante el ciclo de verano en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Torreón, Coahuila, México. 59 p.
- LeMahieu, P.J., E.S. Oplinger and D.H. Putnam. 1991. Kenaf. Alternative field crops manual. Univ. of Wisconsin-Extension. Cooperative Extension Univ. of Minnesota: center for alternative plant and animal products and the Minnesota Extension Service.
- Manzanares, M., J.L. Tenorio, J.R. Molina and L. Ayerbe. 1991. Preliminary estimation of kenaf crop yield in Spain. Proc. VI European Conf. on Biomass for Energy and Industry, Athens, Greece. April 22-26.
- Santamaría, C.J., D.G. Reta S., J.F.J. Chávez G., J.A. Cueto W. y J.I. Romero P.R. 2006. Caracterización del medio físico en relación a cultivos forrajeros alternativos para la Comarca Lagunera. Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 240 p.
- Webber, C.L., III. 1996. Kenaf production, properties, and potential uses. Proc. Int. Kenaf Assoc. Conf. 8:3-8.
- Webber, C.L. III, H.L. Bhardwaj and V.K. Bledsoe. 2001. Kenaf production: fiber, feed, and seed. Proc. V National Symposium, New Crops and New Uses: Strength in Diversity. Atlanta, GA, Nov. 10-13. pp:315-327.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE VARIEDADES DE SOYA DURANTE EL VERANO EN LA COMARCA LAGUNERA³

David G. Reta S.¹, Patricia C. Castellanos G.², Jesús Santamaría C.¹, Jesús Olague R.²

¹Campo 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. ²Instituto Tecnológico de Torreón. Km. 7.5, Carr. Torreón-San Pedro, Ejido Anna. Torreón, Coahuila. ³Estudio financiado por SAGARPA-CONACYT-COFUPRO, Fundaciones Produce Coahuila y Durango, A.C., PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

El rendimiento y calidad de forraje de soya varía de acuerdo con sus características agronómicas. El objetivo del estudio fue determinar el potencial de rendimiento y calidad de forraje de cuatro variedades de soya con diferentes características agronómicas durante el verano en la Comarca Lagunera. El cultivo se estableció el 5 de julio de 2006. En la cosecha realizada a los 91 días después de la siembra (dds) se determinó el rendimiento de materia seca y calidad de forraje. No hubo diferencia significativa entre variedades en rendimiento de materia seca (7,757 a 9,280 kg ha⁻¹). La variedad 'Hutchinson' presentó una mayor precocidad y calidad de forraje, debido a una mayor relación hoja/tallo y distribución de materia seca en los frutos.

Palabras clave: *Glycine max* L., precocidad, relación hoja/tallo, distribución de materia seca.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche de ganado bovino en la Comarca Lagunera es una de las principales actividades económicas del sector agropecuario, por lo que existe una demanda alta de forraje de buena calidad. Durante el ciclo de verano las altas temperaturas y la reducción del fotoperiodo afectan el rendimiento, calidad de forraje y reducen el ciclo de crecimiento tanto de cultivos anuales como perennes. La soya puede ser un cultivo alternativo importante debido a su ciclo corto y alta calidad de forraje, además como especie leguminosa su inclusión en una rotación de cultivos propiciaría la fijación de nitrógeno atmosférico y romper los ciclos de enfermedades y maleza.

En soya, a diferencia de otras leguminosas, el contenido de proteína y energía digestible se incrementa después de floración hasta cerca de madurez, debido a la formación de vainas que aportan proteínas y lípidos contenidos en las semillas (Albro *et al.*, 1993; Sheaffer *et al.*, 2001). En potencial de producción, se han obtenido rendimientos de materia seca superiores a 10 t ha⁻¹ en áreas irrigadas (Mullen, 1999). Por su parte, Hintz *et al.* (1992) encontraron

rendimientos de materia seca en Wisconsin de 2.4 a 7.4 t ha⁻¹, de acuerdo al estado de maduración en cosecha.

Se ha realizado investigación para determinar si existen diferencias entre variedades en rendimiento y calidad cuando se utilizan para forraje (Hintz *et al.*, 1994; Hintz *et al.*, 1992). Asimismo, se han liberado variedades de soya desarrolladas específicamente para forraje, las cuales fueron evaluadas en Minnesota. Los resultados muestran que para optimizar rendimiento y calidad de forraje en soya, las variedades liberadas para semilla son mejor opción que las desarrolladas para forraje, debido a su mayor contenido de fruto en el forraje (Sheaffer *et al.*, 2001). El objetivo de este estudio fue determinar el potencial de rendimiento y calidad de forraje de cuatro variedades de soya con diferentes características agronómicas durante el verano en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se hizo en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 14' LO y 1150 msnm), en un suelo de textura franco arcillosa. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron cuatro variedades de soya, 'Hutchinson', 'Huasteca 200', 'Huasteca 300' y 'Huasteca 400'.

Las parcelas experimentales fueron de 6 surcos a 0.38 m y una longitud de 3 m. La parcela útil fueron los cuatro surcos centrales de dos metros de longitud por parcela experimental. La siembra fue en suelo húmedo el 5 de julio de 2006 y se utilizó una densidad de población de 96.42 plantas por m². Antes del rastreo en húmedo se fertilizó con 50 kg de N y 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹, y posteriormente 50 kg de N ha⁻¹ en el segundo y tercer riego de auxilio. Se aplicaron seis riegos de auxilio a los 15, 26, 41, 53, 63 y 76 dds con láminas de 12 cm cada uno. Durante todo el ciclo del cultivo se realizó el control de plagas y maleza.

La cosecha se realizó a lo 91 dds. En cada parcela se determinó rendimiento de forraje fresco, rendimiento de materia seca, distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea de las plantas y la calidad de forraje en términos de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y energía neta para lactancia (ENI). Se hicieron análisis de varianza para los datos de rendimiento de materia seca, características agronómicas

de la calidad de forraje ($P \leq 0.05$), y para comparar las medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró diferencia significativa entre variedades en rendimiento de materia seca (7,757 a 9,280 kg ha⁻¹), mostrando una mayor precocidad la variedad 'Hutchinson', la cual se observa en la fase fenológica más desarrollada (R7) en la cosecha respecto a la otras variedades evaluadas (R5) (Cuadro 1). Los rendimientos obtenidos en el presente estudio fueron superiores al consignado por Hintz *et al.* (1992) en Wisconsin, EE.UU. (2,400 a 7,400 kg ha⁻¹), sin embargo fueron inferiores a los obtenidos en áreas irrigadas (más de 10,000 kg ha⁻¹) por Mullen (1999).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca, fase a cosecha y distribución de materia seca en cuatro variedades de soya evaluadas en el verano de 2006. Matamoros, Coahuila, México.

Variedad	Rendimiento de materia seca (kg ha ⁻¹)	Fase en la cosecha	Relación hoja/tallo	Materia seca en frutos (%)
Hutchinson	9280 a [†]	R7 [‡]	2.47 a	56.1 a
Huasteca 200	7873 a	R5	1.07 c	3.8 c
Huasteca 300	7757 a	R5	1.61 b	22.1 b
Huasteca 400	8013 a	R5	1.09 c	5.8 c

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

[‡] R5 = vainas con semillas en crecimiento (2-3 mm); R7 = inicio de coloración de madurez en vaina

La variedad 'Hutchinson' presentó la mejor calidad de forraje debido a su alto contenido de PC y ENI, y los menores valores de FDA y FDN (Cuadro 2). Este comportamiento se debe a que 'Hutchinson' obtuvo el mayor valor en la relación hoja/tallo, y además presentó la mayor proporción de materia seca en el fruto (Cuadro 1), el cual en soya tiene alto contenido de proteína, carbohidratos y lípidos que contribuyen significativamente en el contenido de energía (Norton y Poppi, 1995; Sheaffer *et al.*, 2001). Las variedades de soya con ciclo más tardío (Huasteca 200, 300 y 400) tuvieron una menor calidad debido a su mayor proporción de materia seca en tallo y menor en frutos (Cuadro 1). Los mayores rendimientos de PC y ENI por hectárea también se obtuvieron en la variedad 'Hutchinson' debido a su alto rendimiento de materia seca, alta calidad de forraje y su precocidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Calidad de forraje de cuatro variedades de soya evaluadas en el verano de 2006. Matamoros, Coahuila, México.

Variedad	PC ‡	FDA	FDN	ENI		PC
		%		Mcal kg ⁻¹	Mcal ha ⁻¹	Kg ha ⁻¹
Hutchinson	24.2 a [†]	25.9 b	31.8 c	1.48 a	13776 a	2246 a
Huasteca 200	19.2 b	38.0 a	47.2 a	1.14 c	9020 b	1510 b
Huasteca 300	19.0 b	35.0 a	42.0 b	1.26 b	9800 b	1468 b
Huasteca 400	19.2 b	37.0 a	43.4 b	1.22 bc	9752 b	1524 b

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

[‡] PC = proteína cruda; FDA = fibra detergente ácido; FDN = fibra detergente neutro; ENI = energía neta para lactancia.

CONCLUSIONES

Las variedades de soya con tipo de planta y ciclo de crecimiento precoz, similares a 'Hutchinson' presentan el mayor potencial de adaptación al ciclo de verano en la Comarca Lagunera. Estas variedades se caracterizan por sus valores altos de la relación hoja/tallo y proporción de materia seca en los frutos, con los cuales su calidad de forraje es alta.

BIBLIOGRAFÍA

- Albro, J.D., D.W. Weber and T. DeCureto. 1993. Consumption of whole, raw soybean, extruded soybean, or soybean meal and barley on digestion characteristic and performances of weaned beef steers consuming mature grass hay. *J. Anim. Sci.* 71:26-32.
- Hintz, R.W. and K.A. Albrecht. 1994. Dry matter partitioning and forage nutritive value of soybean plant components. *Agron. J.* 86:59-62.
- 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.
- Mullen, C. 1999. Summer legume forage crops: Cowpeas, lablab, soybeans. *Agfact P4.2.16* (2 ed). NSW Department of Primary Industries. 13 p.
- Norton, B.W. and D.P. Poppi. 1995. Composition and nutritional attributes of pasture legumes. *In: Tropical Legumes in Animal Nutrition*. D'Mello, J.P.F. and C. Devendra (eds). CAB International, Wallingford, UK. pp:23-47.
- 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.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DEGRADABILIDAD RUMINAL DE TRES PASTOS DE ORIGEN AFRICANO INTRODUCIDOS EN EL ESTADO DE DURANGO.

Reyes Estrada Osvaldo¹, Murillo Ortiz Manuel¹ y Herrera Torres Esperanza¹.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED. Carretera Durango-Mezquital Km 11.5 Tel.: 818 99 32
e-mail: reyesosvaldo@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En el estado de Durango se ha observado la presencia de pastos introducidos ejemplo de ellos son el zacate Rhodes (*Chloris gayana*) y Rosado (*Rhynchelytum roseum*) en la región central del estado y el zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en la zona árida del estado. Dichos pastos presentan características productivas y reproductivas interesantes, muestra de ello es la facultad de estas para dispersarse. Su presencia suele ser indicador de disturbio en pastizales mal manejados o con sobre carga animal (Herrera y Pámanes, 2006). En la región predominan los sistemas de producción extensivos y la fuente de alimentación mas importante del ganado bovino es la vegetación nativa e introducida (Gómez, et al 2007). En los agostaderos, la clave es tener una adecuada producción animal, donde el ganado debe cubrir sus requerimientos a partir del forraje consumido (Gutiérrez y Tapia, SF). La evaluación de la composición química como también la degradabilidad *in situ* de estos pastos es importante para con ello diseñar programas de suplementación alimenticia (Villalobos, 2000) y con ello contrarrestar la crisis nutricional del ganado en libre pastoreo (Gutiérrez, 1991). En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue el determinar la composición química y la degradabilidad *in situ* de tres pastos de origen africano introducidos en el estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de las áreas de muestreo

Las muestras de zacate Rhodes (*Chloris gayana*) y Rosado (*Rhynchelytum roseum*) fueron obtenidas en un agostadero de la zona central de Durango. Con una altitud de 1800 msnm y un clima seco templado con lluvias en verano (BS₁K). La región presenta una temperatura y una precipitación pluvial media anual de 17.5 ° C y 450 mm, respectivamente (INEGI, 2003).

La muestra de zacate Buffel se obtuvo en un agostadero del municipio de Mapimí, Dgo., con vegetación clasificada como matorral mediano subinermé (COTECOCA, 1979). La región se encuentra a una altitud 1150 msnm. El clima es muy seco semicalido BWh con régimen de

lluvias en verano, con una temperatura media anual de 18 a 22° C, precipitación pluvial anual de 300 a 400 mm (INEGI, 2007).

Procedimiento de muestreo

Usando un muestro aleatorio simple se colectaron las muestra del zacates Buffel (*Cenchrus ciliaris*), Rhodes (*Chloris gayana*) y Rosado (*Rhynchelytum roseum*) (Ostle, 1983). Los muestreos se realizaron un solo día por sitio y se colectaron aproximadamente 1000 g de material de la especie vegetal durante la época de verano. Las plantas se colectaron a ras del suelo con tijeras de acero inoxidable (Ramírez *et al* 2001). La muestra se secó bajo sombra a temperatura ambiente hasta obtener peso constante; enseguida se molió en un molino Willey con malla de 1 mm para la determinación de la composición química y de 2 mm para la determinación de la degradabilidad *in situ*.

Determinación de la degradabilidad *in situ*

Se determinó usando la técnica de la bolsa de nylon (Orskov y McDonal, 1979). Para ello se utilizaron 2 vacas fistuladas del rumen de 600 Kg de PV las cuales durante la prueba se alimentaron con heno de pradera mixta perenne a libre acceso. Se usaron bolsas de nylon de 10 x 20 cm de poliéster, micro-filamento blanco, selladas con calor y libres de ceniza y nitrógeno, con un tamaño de poro de 53 µm (ANKOM®) a dichas bolsas se les introdujeron 10 g de muestra molida de zacate.

Las bolsas se incubaron en el rumen por periodos de 6, 12, 24, 36, 48 72 y 96 h.

Posteriormente se lavaron con agua circulante y se secaron en una estufa a 60° C durante 48 hrs. La degradación en la hora 0 se estimó en bolsas sin incubar en el rumen, lavándolas de la misma manera que en los periodos antes mencionados (Murillo, 1998). Al residuo de cada bolsa en cada periodo de incubación de la determinó su contenido de materia seca (MS). El porcentaje de degradación de la MS se estimó utilizando la siguiente formula:

Degradación= (peso inicial-peso final)/ (peso inicial)x100

Análisis químicos

A los pastos se les determino el contenido de materia seca (MS); materia orgánica (MO); cenizas (C); proteína cruda (PC); fibra detergente neutro (FDN); fibra detergente ácido (FDA) y lignina (AOAC, 1994).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de la composición química y parámetros de degradabilidad fueron sometidos a un análisis de varianza para un diseño completamente al azar y para las diferencias entre medias se empleo la prueba de Tukey (Hicks y Turner, 1999).

Para determinar las características de degradación de la MS, los porcentajes de degradación de la MS se ajustaron a la ecuación: $P = a + b(1 - e^{-ct})$ propuesta por Orskov y McDonald (1979). Donde **P** es la tasa de degradación a un tiempo *t*; **a** es un intercepto que representa la porción de la MS solubilizada al inicio de la incubación (tiempo 0); **b** es la porción de la MS lentamente degrada en el rumen, **c** es la tasa constante de degradación de la fracción **b** y **t** es el tiempo de incubación. También, se calculó la degradabilidad potencial (**DP**) por medio de **a+b**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de los pastos

En el cuadro 1 se muestra la composición química de los pastos Rhodes (*Chloris gayana*), Rosado (*Rhynchelytum roseum*) y Buffel (*Cenchrus ciliaris*). No se observaron diferencias en la materia seca entre los tres pastos ($P > 0.05$). La proteína cruda observada en el zacate Buffel fue mayor (10.4%) y diferente a la contenida en el Rhodes

Cuadro 1.	Calidad nutritiva de los zacates en estudio				
	Zacates			media	eem
	Rosado	Rhodes	Buffel		
MS	91.8 ^a	91.1 ^a	92.5 ^a	91.8	.92
PC	6.5 ^b	5.0 ^b	10.4 ^a	7.3	.24
FDN	77.0 ^a	78.7 ^a	70.6 ^b	75.43	.33
FDA	63.1 ^a	60.9 ^b	46.4 ^c	56.8	.11
L	13.0 ^a	12.5 ^a	8.1 ^b	11.2	.19

(6.5%) y Rosado (5.0%) ($P < 0.05$) dicho resultado es mayor al reportado por Rodríguez *et al* (2007) donde reportan que el zacate Buffel en la madurez tiene una PC de 8.48%. El contenido mas alto de FDN se observo en el zacate Rhodes (78.7%) y el mas bajo en al Buffel (70.6%) y estos fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Parámetros de degradabilidad *in situ*

En el cuadro 2 se presentan los parámetros de degradabilidad *in situ* obtenidos de los pastos, lo referente a la fracción **a** se puede observar que el valor mas alto lo obtuvo el zacate

Buffel (16.3%) y el mas bajo el zacate Rosado (12.4%) siendo estos estadísticamente diferentes ($P<0.05$) esta diferencia puede ser explicada a partir de que la fracciones nutritivas del zacate Buffel son mas solubles que la de los otros pastos (Gutiérrez, 1991). Para la fracción **b** se presenta diferencia estadística entre los pastos ($P<0.05$) notando que el valor mayor lo obtuvo el zacate Buffel (68.2%) y el mas bajo lo tuvo el zacate Rosado (61.2%), dichos resultados son superiores a lo reportado por Rodríguez *et al* (2007) (54.07%) en zacate Buffel maduro. La fracción **a+b** se observaron diferencias entre los pastos ($P<0.05$) siendo el valor mayor para el zacate Buffel (84.5%)

Cuadro 2	Parámetros de degradabilidad de la materia seca de los zacates en estudio				
	Zacates			media	emm
	Rosado	Rhodes	Buffel		
a (%)	12.4 ^b	13.5 ^b	16.3 ^a	14.06	.012
b (%)	61.2 ^c	63.7 ^b	68.2 ^a	64.36	.055
a+b (%)	73.6 ^c	77.2 ^b	84.5 ^a	78.43	.71
c (%/h)	1.3 ^a	1.5 ^a	2.0 ^a	1.6	.14

Dichos valor es menor al reportado por Morales *et al* (2005) donde evalúa la DISMS del zacate Buffel reportando (73.1%). Jasso y Alfaro (2004) reportan que la degradabilidad de la MS entre zacates Rhodes y Buffel son similares. Para la fracción **c** o tasa constante de degradación fueron diferentes entre los pastos ($P<0.05$) notando que el valor mayor lo obtuvo el Buffel (2.0%/h) y el menor (1.3%/h) el Rosado.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo podemos concluir tanto la composición química y la degradabilidad de los pastos introducidos es diferente y debido a su capacidad de dispersión en los agostaderos es importante conocer más de sus características químicas y digestivas en diferentes etapas para con ello eficientizar su aprovechamiento y evitar la perdida de la productividad de los hatos ganaderos.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC, 1994. Official Methods of Analysis (15th Ed.) Association of Oficial.
 COTECOCA. 1979. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero. Editorial Calypso. SARH. Durango, México.
 Gómez F. E., Díaz S. H., Saldivar F. A., Briones E. F., Vargas T. V. y Grant W. E. 2007. Patrón de crecimiento de pasto buffel [*Pennisetum ciliare* L. (Link) Sin. *Cenchrus ciliaris* L.] en Tamaulipas, México. Tec. Pec. Méx. 45 (1) :1-17.

- Gutiérrez O. E. y Tapia V. A. J. S.F. Crecimiento y valor nutritivo del zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*). Unión Ganadera Regional de Nuevo León.
- Gutiérrez, A. J. L. 1991. Nutrición de Rumiantes en Pastoreo. Colección Textos Universitarios. UACH. p 26.
- Herrera A. Y. y Pámanes G. D. S. 2007. Guía de pastos para el ganadero del estado de Durango. IPN. COCyTED. Fund. Produce Dgo.
- Hicks C. R. y Turner. 1999. Fundamental Concepts in the Design of Experiments. Oxford University Press. p 233
- INEGI, 2003. Anuario Estadístico Durango. México
- INEGI, 2007. Información por Entidad Federativa, Durango. www.inegi.gob.mx
- Jasso G. M. del C. y Alfaro J. J. M. 2004. Digestibilidad *in situ* de forrajes nativos e introducidos. Memorias del XVI Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. UANL. N. L. México.
- Morales R. C., Ramírez L. R. G. y Gracia D. G. 2005. Digestibilidad *in situ* de 86 genotipos del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*). II Simposio Internacional de Manejo de Pastizales. Zac. México.
- Murillo O. M. 1998. Importancia de la degradación ruminal de la proteína y de la materia orgánica en la nutrición de los rumiantes en libre pastoreo. Documento de Consulta. FMVZ-UJED. p 86.
- 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.
- Ostle, B. (1983). Estadística Aplicada. Editorial Limusa. P 123
- Ramírez, R. G., A. Enríquez y F. L. Gonzáles. 2001. Valor nutricional y degradabilidad ruminal del zacate buffel y nueve zacates nativos del NE de México. Ciencia UANL.3: 314.
- Rodríguez E. M. L., Martínez C. M. G. y Luna L. M. 2007. Contenido y fluctuación de la proteína cruda, fibra detergente ácido y digestibilidad *in situ* del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en sus diferentes etapas fenológicas. IV Simposio Internacional de Pastizales. S. L. P. México.
- Villalobos. J. C. 2000. Interrelación de suplementos proteicos y energéticos con la calidad del forraje de animales en pastoreo. VII Congreso Internacional de Nutrición Animal. Chihuahua, Chih. (México) p 44.

COMPORTAMIENTO DEL INTERCAMBIO DE GASES A NIVEL DE TODA LA VIÑA (*Vitis vinifera* L.) CV: “Pinot Noir” BAJO CONDICIONES DE RIEGO DIFERENTES

*V. Reyes-Salas, °J. Marsal, °J. Girona, *V. Robledo-Torres *J. Hernández-Dávila,
*R. Alonso-Velasco y *F. Valdez-Oyrvides

*Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Departamento de Horticultura
°Área de Tecnología Frutícola, Centro UdI-IRTA Rovira Roure, 177. 25198 Lleida.España

INTRODUCCIÓN

La regulación del riego en la viña es un buen método de control del rendimiento y de la calidad. Hay numerosas investigaciones que afirman que un déficit hídrico produce cambios significativos en el crecimiento vegetativo (Schultz y Matthews, 1993; Poni *et al*, 1993;Ussahatanonta *et al*, 1996) y en la composición química de las bayas (Reynolds y Naylor, 1994; Jackson y Lombard, 1993), de tal forma que las viñas sometidas a déficit hídrico moderado durante toda la temporada produjeron vinos de mejor calidad. Sin embargo, un fuerte déficit hídrico durante el periodo de actividad vegetativa de la planta, origina índices de fotosíntesis reducidos, con lo que normalmente se ve afectada la producción (Bravdo y Naor 1997) por lo que el objetivo de esta investigación es: Cuantificar el efecto de diferentes condiciones de riego (óptimo y déficit hídrico) sobre el intercambio de gases a nivel de toda la cepa, y su repercusión en la producción.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 2 viñas de 14 años de la variedad cv. “Pinot Noir” a un marco de plantación de 1,70 X 3,10 m. Las cuales están en el tercer año de evaluación dentro de un ensayo en el cual se esta evaluando el efecto de diferentes condiciones de riego sobre la producción y la calidad de vino. Los tratamientos aplicados fueron condiciones optimas de riego (**CR**) al cual se aplicaron 360 mm de agua durante el ciclo de producción y condiciones de déficit hídrico (**SR**) a la cual se aplicaron 160 mm de agua durante el ciclo de producción hasta la vendimia. Las mediciones del intercambio neto de CO₂ a nivel de toda la viña (**NCER canopy**) se realizaron el mismo día y en una misma hora, en un lapso de media hora para cada tratamiento, los días 4 de julio,18 de julio , 6 de agosto y el 8 de agosto , del año 2003 a partir de las 6:00 AM a las 16:00 PM hora solar. Se utilizaron 2 sistemas abiertos, uno para el tratamiento (**CR**) y otro para el tratamiento (**SR**) de acuerdo con la metodología del sistema abierto similar al descrito por Corelli -Grappadelli y Magnanini (1993). Este consiste en una cámara de plástico transparente

Mylar® melinex 401 de un grosor de 0,05 mm de una forma rectangular con una altura de 2 m x 2m de largo y 1.20 m de ancho, con un volumen interior de 4.8 m³ (en el cual se coloca una viña). Además cuenta con un ventilador centrífugo modelo 25/20 M6 1/5 c.v. 9/7 de 900 R.P.M., el cual proporciona un flujo de aire que envía a la cámara vía un tubo de polyvinylcarbonato (PVC) de un diámetro externo de 20 cm. Otro de los componentes principales de estos sistemas es un IRGA portátil modelo ADC LCA-4 (Gas Exchange System The Analytical Development Co. Ltd., Hoddesdon, England) el cual proporciona los valores del diferencial de concentración de CO₂ del aire que entra y sale de la cámara. Este valor se sustituirá en la formula propuesta por (Miller et al. 1996), para obtener la asimilación neta de CO₂ por viña por segundo. (Fig.-1)



Fig 1.- Sistema abierto para la medición del intercambio de gases a nivel de toda la cepa

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RANGO DE INTERCAMBIO NETO DE CO₂ A NIVEL DE TODA LA VIÑA (NCER_{canopy})

La primera evaluación la viña a la cual se le aplico el tratamiento (CR) presento un (NCER_{canopy}) acumulado por día de 806.5 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{viña}\cdot\text{s}^{-1}$ mientras que a la viña a la cual se le aplico

el tratamiento (SR) mostró un (**NCER_{canopy}**) acumulado por día de 221.5 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{viña}\cdot\text{s}^{-1}$ mostrando una diferencia entre los tratamientos de un 72 %. (Fig.-2) En la segunda evaluación el tratamiento (CR) presento un (**NCER_{canopy}**) acumulado por día de 696.1 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{viña}\cdot\text{s}^{-1}$ mientras que el tratamiento (SR) mostró un (**NCER_{canopy}**) acumulado por día de 267.2 $\mu\text{molCO}_2\cdot\text{viña}\cdot\text{s}^{-1}$ mostrando una diferencia entre los tratamientos de un 61.6 %. (Fig.-2). En la tercera y cuarta evaluación el tratamiento (CR) presento valores de (**NCER_{canopy}**) mayores que el tratamiento (SR) observándose diferencias de un 55.8 %. y 61.3 % para la tercera y cuarta evaluación respectivamente. (Fig.-2). La disminución de un 60% en la cantidad de agua aplicada a la viña con el tratamiento (SR) en comparación a la viña con el tratamiento (CR) disminuye el intercambio neto de CO_2 a nivel de toda la viña (**NCER_{canopy}**) en un rango de un 55.8 a un 72%. Uno de los principales factores en la reducción de la asimilación de CO_2 , es la diferencia en el crecimiento del área foliar (datos no presentados) ya que el déficit hídrico disminuye la tasa de crecimiento de los brotes lo que ocasiona la formación de entrenudos más cortos. Si persiste el déficit hídrico el crecimiento cesa y los brotes terminan de menor longitud y con menor área foliar con respecto a las plantas bien regadas (Matthews *et al.*, 1987), pudiendo, en casos extremos de sequía provocar defoliación (Smart, 1974). Otro factor importante es la diferencia en los valores observados de la conductancia estomatosa (datos no presentados) debido a que la limitación del agua disponible del suelo reduce tanto al potencial hídrico en la hoja como a la conductancia estomatosa y por consecuencia la tasa de asimilación de CO_2 decrece (Castel y fereres, 1982; Tan y Buttery, 1982; Behboudian et al., 1986.).

PRODUCCIÓN

Respecto a la producción con base al número de racimos, en el tratamiento (CR) se cosecharon 148 racimos mientras que en el tratamiento (SR) se cosecharon solo 84 lo que representa una reducción de un 43% (fig.-3B). Al cuantificar la producción con base al peso el tratamiento (CR) los 148 racimos tuvieron un peso de 13.8 kg en los mientras que el tratamiento (SR) los 84 racimos tuvieron un peso de de 3.6 Kg observándose una diferencia de un 73.9% (Fig.,3A) Esto se atribuye a que un déficit hídrico severo después de la floración afecta negativamente la fructificación e incluso, induce a la abscisión de racimos posiblemente por mal desarrollo de la yema floral (Hardie y Considine, 1976). Además el déficit hídrico afecta considerablemente el desarrollo de la baya y en consecuencia el peso del racimo, de modo que la diferencias en producción expresadas en kilogramos del tratamiento (SR) en comparación al tratamiento (CR) fueron de un 73% ya que el déficit de agua en la planta reduce el crecimiento de la baya, y continúa hasta la madurez (Matthews *et al.*, 1987; Matthews y Anderson, 1988).

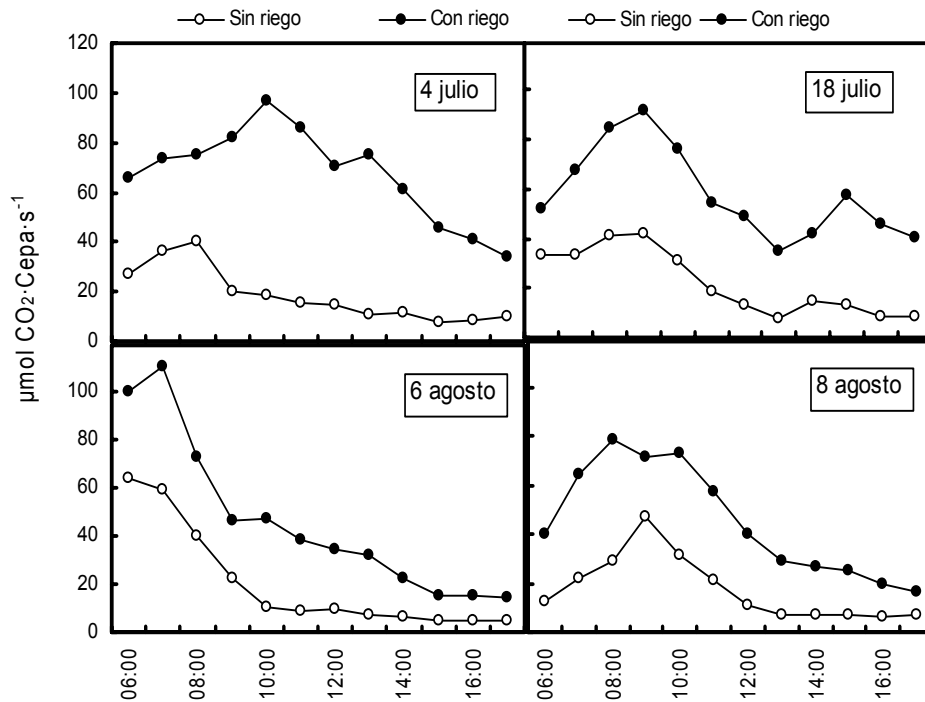


Fig 2 .- Evolución diaria del rango de intercambio neto de CO₂ a nivel de toda la viña (NCER_{canopy}) 1^a evaluación (4 de julio) 2^a evaluación (18 de julio) 3^a evaluación (6 de agosto) 4^a evaluación (8 de agosto)

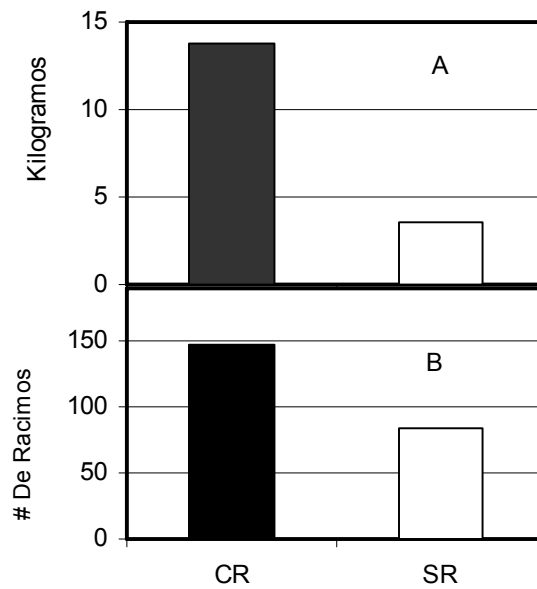


Fig 3.- (A) producción en kilogramos de los tratamiento (CR) y(SR) (B) numero de racimos de los tratamiento (CR) y (SR)

CONCLUSIONES

El área foliar de la viña a la cual se le aplicó el tratamiento (SR) en comparación con el tratamiento (CR) se observó una diferencia de un 59.3% , un 62.6% en fijación de CO₂ y un 68.2% en la producción con base al peso de materia seca total, por lo tanto no parece que la fijación de CO₂ sea el factor principal limitante sobre la capacidad de producción de la viña

BIBLIOGRAFIA

- Behboudian, M.H.; R.R. Walker y E. Torotkalvy, 1986. Effects of water stress and salinity on photosynthesis of pistacho. *Scientia Horticulturae*. 29:251-261.
- Bravdo, B., and A. Naor. 1997. Effect of water regime on productivity and quality of fruit and wine. *Acta Hort.* 427:15-26.
- Corelli-Grappadelli, L. y Magnanini, E. 1993. A whole-tree system for gas-exchange studies. *HortScience* 28: 41-45.
- Castel, J.R. y E. Fereres, 1982. Responses of young almond trees to two drought periods in the field. *J. Hort. Sci.* 57(2):175-187.
- Hardie, W. and J. Considine. 1976. Response of grapes to waterdeficit stress in particular stages of development. *Am. J. Enol. Vitic.* 27(2):5561.
- Jackson, D., and P. Lombard. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality. A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:409-430.
- Miller, D.P., G.S. Howell, and J.A. Flore. 1996. A whole-plant, open gas-exchange system for measuring net photosynthesis of potted woody plants. *HortScience* 31: 944-946.
- Matthews, M., M. Anderson, and H. Shultz. 1987. Phenologic and growth responses to early and late season water deficits in Cabernet franc. *Vitis* 26:147-160.
- Matthews, M., and M. Anderson. 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera*: responses to seasonal water deficits. *Am. J. Enol. Vitic.* 39:313-320.
- Poni, S., A. Lakso, J. Turner, and R. Melious. 1993 The effects of pre and post veraison water stress on growth and physiology of potted Pinot noir grapevines at crop levels. *Vitis* 32:207- 214.
- Reynolds, A., and A. Naylor. 1994. Pinot noir and Riesling grapevines respond to water stress duration and soil water - holding capacity. *HortScience* 29:1505-1510.
- Smart, R 1974. Aspects of water relations of the grapevine (*Vitis vinifera*) *Amer. J. Enol. Vitic* 25(2):8491.
- Schultz, H., and M. Matthews. 1993. Growth, osmotic adjustment, and cell- wall mechanics of expanding grape leaves during water deficits. *Crop Sci.* 33:287-294.
- Tan, C.S., y B.R. Buttery. 1982. Response of stomatal conductance, transpiration, photosynthesis, and leaf water potential in peach seedlings to different watering regimes. *HortScience* 17: 222-223.
- Ussahatanonta, S., D. Jackson, and R. Rowe. 1996. Effects of nutrient and water stress on vegetative and reproductive growth in *Vitis vinifera* L.. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 2:64-69

EFFECTO DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLA DE NOA (*Agave victoriae-reginae*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO E INVERNADERO

*Gerardo Rivas Medina ¹, C. Manuel Valencia Castro² Alfonso Avalos Marines ¹

¹Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No.1, La Partida, Coah. D.G.E.T.A

²Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del estado de Durango

C.B.T.a. No. 1 Carrt. Torreón-La Partida. Km. 14.5 La Partida, Coah.

www.gerarivm@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En el país más de dos terceras partes de su territorio presenta una aridez climática (Descroix, L., J. F. Nouvelot y J. Estrada 1997), (Nouvelot *et al.* Descroix. 1996). y dentro de éste, se encuentra la ecoregión llamada Desierto Chihuahuense, que junto con el altiplano presenta un gradiente climático de árido a semiárido (Estrada, 1999) y cuenta con una gran biodiversidad de especies vegetales consideradas únicas en el país y emblemáticas a nivel mundial, como las agavaceas (tequila, noa), cactáceas.

En los últimos años las especies desérticas se han manejado desde el punto de vista comercial provocando el disturbio de las plantas xerófitas, afectando la disponibilidad de germoplasma para la conservación de las especies que se encuentran en peligro de extinción, como la Noa (*Agave victoriae-reginae*).

Esta especie presenta un nivel de endemismo alto y se encuentra en peligro de extinción a consecuencia del saqueo como planta de ornato, a la mortalidad de la semilla, al consumo de esta por animales, aunado a la destrucción de su hábitat (Martínez, R. O. *et al.*, 2001). Por lo anteriormente expuesto y ante la carencia de un programa de propagación de esta especie y la falta de interés de las autoridades, es de suma utilidad para la conservación de la especie conocer las características reproductivas de la especie, en especial su etapa de germinación en condiciones distintas que permitan juzgar la viabilidad de las semillas para la obtención de la planta. De acuerdo a lo mencionado, los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Evaluar el efecto de distintos tratamientos pregerminativos en semillas de noa (*Agave victoriae reginae*) que permitan promover técnicas que mejoren su germinación.
2. Evaluar la germinación de la semilla de noa en distintas mezclas de sustratos en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en el laboratorio de suelos y en el invernadero del Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No.1 "Dr. Mario Castro Gil" del ejido La Partida, municipio de Torreón, Coahuila, ubicado geográficamente entre los 25° 35'31" de latitud norte y los 103° 17'54" de longitud oeste. Este trabajo comprendió dos experimentos; el primero fue del 23 de mayo al 23 de junio del presente año, y el segundo tuvo una duración de 40 días y comprendió del 28 de agosto al 10 de octubre del presente año. Para ambos experimentos se utilizó semilla recolectada en el Cañón de Fernández en el año 2003.

METODOLOGIA

Primer experimento: tratamientos pregerminativos en semillas de Noa

El periodo de evaluación de este experimento fue del 23 de mayo al 23 de junio, pero previamente a las semillas de Noa se les aplicaron cinco tratamientos, que consistieron en: 1) remojo en agua destilada durante 20 horas 2) estratificación a 5° C por 48 horas. 3) remojo en agua destilada durante 30 horas. 4) remojo en nitrato de potasio al 2% por 30 minutos 5) testigo, el cual no recibió ningún tratamiento.

Las semillas anticipadamente tratadas se colocaron en cajas petri, y fueron cubiertas con papel filtro para una mayor retención de humedad y se regaron con agua común cuando se consideró necesario utilizando una piceta, las cajas petri se colocaron en una estufa que sirvió como cámara germinadora a una temperatura de 32° C con una variación de $\pm 2^\circ$ C. La unidad experimental constó de 8 semillas por caja, correspondiendo tres repeticiones (tres cajas) por tratamiento. Para este estudio se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con análisis de varianza incluyendo prueba de Tukey. Para al propósito se utilizó el paquete estadístico de la FAUANL v.4.5

Segundo experimento: germinación de la semilla de Noa en distintas mezclas de sustratos

En el desarrollo de este experimento se utilizó una charola germinadora de unicel con 200 cavidades, la que fue previamente lavada y desinfectada con cloro comercial, posteriormente fue colocado en las cavidades el sustrato húmedo de cada tratamiento, procediéndose a sembrar una semilla por cavidad y a la que previamente se mantuvo en remojo en agua destilada por 20 hrs. Los tratamientos utilizados fueron 6 y consistieron en: tratamiento

1: 15% de peat moss y 85% de arena; tratamiento 2: 20% de peat moss y 80% de arena; tratamiento 3: 30% de peat moss y 70% de arena; tratamiento 4: 40% de peat moss y 60% de arena; tratamiento 5: 45% de peat moss y 55% de arena; tratamiento 6: 50% de peat moss y 50% de arena. Se utilizó un diseño experimental de distribución completamente al azar con 5 repeticiones por tratamiento, con análisis de varianza incluyendo prueba de Tukey, se usó el paquete estadístico de la FAUANL v.4.5.

La unidad experimental estuvo compuesta por 4 cavidades. Los riegos se efectuaron cada tercer día utilizando una piceta. Este experimento tuvo una duración de 40 días y se desarrolló en el invernadero que tiene el CBTa No. 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el primer experimento, al analizar los resultados obtenidos se encontró que no presentan diferencia estadística ($P > .05$) los tratamientos pregerminativos, obteniéndose porcentajes de germinación de semilla similares como se aprecia en la Figura 1. No obstante el de mayor porcentaje de germinación fue el tratamiento 1 (remojo en agua destilada por 20 hrs.) con un 92%, y el de menor porcentaje fue el testigo con 71% (tratamiento 5).

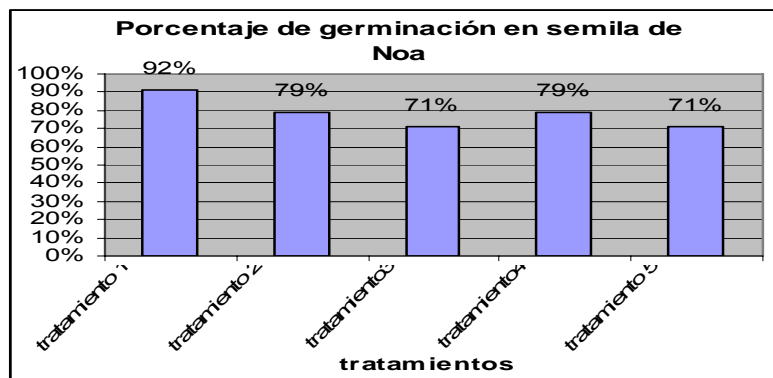


Figura 1. Porcentaje de germinación de la semilla de noa (*Agave victoriae reginae*) en escarificación.

Estos resultados muestran que haber almacenado por tiempo prolongado a las semillas no afectó la viabilidad de las mismas, además de que estos resultados coinciden con los obtenidos en otros estudios donde los porcentajes de germinación oscilan entre 87.5% y el 90.3% (Martínez, *et al.*, 2001) y (Urrutia, *et al.*, 2006) que obtuvieron germinaciones por el orden de 70.66% en el testigo al 100% en el remojo por 20 hrs. en agua destilada. Esto lleva a constatar de acuerdo a los resultados obtenidos en este y otros estudios, que el remojo en agua

destilada promueve la germinación de la semilla de noa en altos porcentajes, por lo que no es necesario emplear otros tratamientos pregerminativos, tomando en cuenta que la semilla haya sido almacenada en lugares secos y con bajo contenido de humedad en la misma como lo menciona (Hartmann, y Kester 1990).

En el segundo experimento de acuerdo a los resultados obtenidos no existió diferencia significativa ($P > .05$) entre los tratamientos, el mejor porcentaje de germinación de 80%, correspondió al tratamiento 6 (50% de peat moss y 50% de arena) y el menor porcentaje de germinación al tratamiento 1 con un 50%, para los demás tratamientos el porcentaje de germinación osciló en un 60%. Por lo que se establece que la mezcla de sustratos utilizados en este experimento no afecta la germinación de semilla de noa. Así mismo la mayor cantidad de semillas germinadas en sustratos y que ha sido tratada previamente se presenta dentro de los 11 primeros días como se muestra en la Figura 2

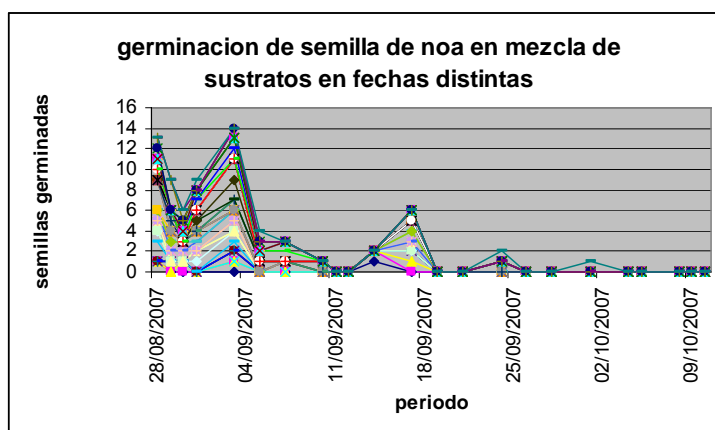


Figura 2. Germinación de semilla de noa en distintas fechas.

CONCLUSIONES

La imbibición de la semilla en agua destilada por 20 hrs. mostró el mayor porcentaje de germinación, no obstante que no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos pregerminativos empleados.

Las distintas mezclas de sustratos no influyeron en la germinación de la semilla de noa, ya que no existió diferencia estadística entre los tratamientos utilizados.

Almacenar por largo tiempo a las semillas de noa en lugares secos no afectó la viabilidad de las mismas.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- Nouvelot J. F. *et al.* 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.
- Estrada A., J. 1999. Importance fonctionnement des petits barrages dans une zone semi-aride du Nord-Mexique. Thèse Doctoral. Université de Montpellier II, publicada 999.
- Martínez, R. O. *et al.*, 2001. Preacondicionamiento a semillas de noa (*Agave victoriae-reginae t. moore*) para la producción de planta. Memoria de la XIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. 2001
- Urrutia. O: A, *et al.*, 2006. Potencial de germinación de noa (*Agave victoriae-reginae*) en condiciones de laboratorio y diferentes sustratos edáficos. Memoria de la XVIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. 2006.
- Hartmann, H. T. y D. E. Kester 1990. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Ed. CECSA.

RESPUESTAS DEL RENDIMIENTO Y VASOS DE XILEMA EN MELÓN AL USO DE ACOLCHADOS PLÁSTICOS FOTOSELECTIVOS

Valentín Robledo Torres¹, Francisca Ramírez Godina², José Hernández Dávila¹, Víctor Manuel Reyes Salas¹, Adalberto Benavides Mendoza¹, Alberto Sandoval Rangel¹

¹Universidad autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Departamento de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. 25315. E-mail: varoto@prodigy.net.mx

²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Departamento de Fitomejoramiento. Saltillo, Coahuila, México. 25315.

INTRODUCCIÓN

El melón mexicano ha mantenido su importancia en el mercado internacional por su alta calidad y altos rendimientos. Durante el periodo de 1992 a 2001, los principales estados productores de melón en nuestro país fueron Durango y Sonora, seguidos Michoacán, Coahuila y Guerrero, los que en conjunto sumaron 60 % de la producción nacional (SAGARPA, 2002). El mercado nacional del melón se ha vuelto más exigente al demandar un producto de alta calidad.

El uso de películas plásticas en la agricultura no solo ha permitido una mejor expresión del potencial productivo de muchos cultivos también a contribuido en mejorar la calidad de los productos para el mercado nacional como el de exportación.

Los acolchados inducen cambios en el microclima del cultivo comparado con los cultivos que no tienen acolchado, las variables que se afectan son la temperatura del suelo, cantidad y calidad de la luz reflejada desde la superficie de los acolchados (Lamont, 1993). Mendoza Moreno et al. (2005) trabajando en sandía y acolchado plástico obtuvieron rendimientos superiores en un 150% respecto al rendimiento medio regional, indicando que el incremento de la temperatura del suelo favoreció la producción y precocidad del cultivo, coincidiendo con lo señalado por (Cenobio et al., 2004). Schmidt y Worthington (1998) usando acolchados plásticos de colores contrastantes encontró que la acumulación de unidades calor fue significativamente mas alta en el acolchado blanco en comparación con el acolchado negro indicando que estos resultados apoyan el uso de acolchado plástico para modificar la temperatura y los acolchados de colores claros pueden ser usados para reducir la acumulación de unidades calor.

El reto en los próximos años, esta en producir una fruta de alta calidad y reducir al mínimo el volumen de desecho, por lo antes mencionado es de gran interés en realizar trabajos de investigación que permitan mejorar las técnicas para la producción del melón.

Los cambios en la irradiancia y el balance espectral resultante de los colores de acolchado plástico es posible que se traduzcan en respuestas adaptativas de las plantas y por lo tanto ocasionen cambios morfológicos y anatómicos en las plantas sometidas a ambientes contrastantes. La radiación incidente tiene efecto en las relaciones hídricas, temperatura, fotosíntesis y morfología en las plantas recién trasplantadas, por la alteración del balance de radiación que llega al follaje. Las plantas son organismos que carecen de movilidad, por lo que desarrollan una serie de adaptaciones en el tamaño, composición y eficiencia de los sistemas de captura de radiación que compensan las variaciones en la disponibilidad de energía solar (Geiger y Servaites, 1994).

En general, se puede decir que existe poca información respecto a las respuestas de los cultivos o genotipos a diferentes colores de cubiertas, como consecuencia de la modificación en el balance espectral, ocasionado por las relaciones de reflectancia, transmitancia, y absorbancia de los diferentes colores de cubiertas, así mismo no se sabe si estas modificaciones inducen cambios anatómicos en las especies cultivadas y a que nivel ocurren estos. Por lo tanto y tratando de entender estas relaciones de las plantas con su entorno, se planteó como objetivo, estimar el número y tamaño de vasos de xilema y área total de los vasos de xilema en un híbrido de melón con acolchados de plásticos fotoselectivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó durante el ciclo agrícola primavera- verano del año 2004, en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. En campo el cultivo se estableció bajo el diseño experimental de bloques al azar. Donde los tratamientos fueron cuatro colores de acolchado plástico (a=metalizado, b=café, c=rojo, d=azul y e=suelo desnudo). Antes de la colocación de los polietilenos se instaló la cinta para el riego por goteo, y la siembra se realizó el día 20 de mayo del 2004 con el híbrido Cruiser, depositando dos semillas por golpe con una separación de 30 cm entre semillas y 5 cm de profundidad, 15 días después de la emergencia se aclareo, dejando una sola planta por punto. El experimento fue formado por cuatro repeticiones, y cada tratamiento estuvo constituido por tres camas de 1.8 m de ancho por 5 m de longitud, la parcela útil estuvo constituida por 15 plantas con competencia completa.

La determinación del tamaño y número de vasos de xilema fueron realizados en cortes de pedúnculos, que fueron incluidos en parafina y se procesaron mediante métodos

microtécnicos, siguiendo las recomendaciones de Sass (1958) que implican el manejo de tejidos en deshidratación, infiltración (diferentes grados de alcohol en cada hora) e inclusión en parafina, corte en micrótomos rotatorios (modelo 860; AO Spencer, Southbridge, Mass.); cada uno de los pecíolos y pedúnculos se hicieron cortes en 15 μm de espesor en donde todas las muestras se fijaron en portaobjetos para el siguiente proceso (Jensen, 1962), tinción (se tiñen de color rojo con safranina y fast green) y todo este proceso, cada una de las muestras se montaron con bálsamo de Canadá sobre el portaobjeto y tapando con el cubreobjeto para la observación (Johansen, 1940).

La revisión y toma de datos de las preparaciones se hizo bajo un microscopio compuesto y con un micrómetro se midió el diámetro de tres vasos de xilema de cada tamaño y se estimó el área total.

La transmisividad y reflectividad de las películas plásticas a la radiación solar total incidente y a la radiación fotosintéticamente activa se evaluaron con un piranómetro de silicón (modelo LI-1200; 0.4 – 1.1 μm de longitud de onda; LI-COR, Inc) y un sensor quantum (modelo QS-120; 0.4 – 0.7 μm de longitud de onda; Apogee Instruments) respectivamente. Las mediciones se realizaron bajo condiciones de cielo despejado, de las 15:00 a las 16:00 h, considerando que la absorptividad de los plásticos durante el tiempo de las mediciones fue insignificante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 muestra los coeficientes de transmisividad y reflectividad a la radiación solar incidente y los coeficientes de transmisividad y reflectividad a la radiación fotosintéticamente activa de las películas plásticas utilizadas en esta investigación. La transmisividad mayor corresponde al plástico transparente (menor reflectividad), mientras que el plástico azul oscuro presenta la menor transmisividad (mayor reflectividad).

En aquellos tratamientos con baja reflectividad se originó mayor calentamiento del suelo mientras que en aquellos casos donde se tuvo alta reflexión probablemente se originó una mayor actividad fotosintética y una modificación en el comportamiento de la planta.

Cuadro 1. Índice de transmisividad y reflectividad a la radiación solar total incidente y fotosintéticamente activa de cuatro películas plásticas fotoselectivas.

atamientos de acolchado	Radiación Total Incidente (%)		diación Fotosintéticamente activa (%)	
	Transmisividad	Reflectividad	Transmisividad	Reflectividad
Metalizado	0.509	0.491	0.376	0.624
	0.677	0.323	0.504	0.496
Rojo	0.667	0.333	0.255	0.745
Azul	0.306	0.694	0.101	0.899
o	0.940	0.060	0.864	0.136

El análisis de varianza aplicado al rendimiento total del cultivo fue afectado significativamente por los colores del acolchado plástico (Cuadro 2). El mayor rendimiento del cultivo fue obtenido en el tratamiento con acolchado rojo, probablemente consecuencia de una modificación del microclima que rodea a la planta, promoviendo un mejor desarrollo del cultivo, modificando la temperatura del suelo, absorción de elementos minerales y probablemente mayor eficiencia fotosintética. Tremblay et al, (1988) indican que la calidad espectral de la luz afecta la toma de nutrientes en plantas del tomate.

Orzolek *et al*, (1995) indican que los colores del plástico promueven diferentes respuestas de las plantas, y en particular el acolchado rojo ha sido mas efectivo en la producción de los cultivos. El color rojo, transmite una longitud de onda desde 800 a 825 nm lo cual favorece respuestas fotosintéticas, germinación y desarrollo vegetativo de plántulas, mientras que en el color azul la longitud de onda es de 440 a 495 nm, e induce respuestas al fototropismo y fotosíntesis. Schalk et al, (1979) mencionan que el reflejo de la energía desde área del acolchado no solamente afecta el crecimiento y desarrollo de la planta también la producción del fruto.

El análisis de varianza realizado a la variable numero de vasos de xilema mostró una respuesta altamente significativa a la variable color del acolchado plástico, indicando que la modificación de la radiación en el entorno de la planta no solo modifica características anatómicas como tamaño y número de estomas, también modifica características internas de la

planta como son el número de vasos de xilema modificando por lo tanto características de absorción, transporte y transpiración del agua por la planta.

Como en cada haz vascular existen diferentes diámetros de los vasos de xilema estos fueron agrupados en tres categorías, para tener una medida más precisa del área total de los vasos, las tres categorías fueron; pequeños (menores de 40), tamaño medio (42 a 56 μm) y tamaño grande (mayores a 58 μm), con esta información más el número de vasos en cada categoría se estimó el área total de vasos de xilema por haz vascular y se realizó un análisis de varianza.

Es importante señalar el número de vasos pequeños y grandes representaron el 50% del total y el resto fueron de tamaño medio.

En el análisis de varianza para área total de los vasos de xilema por haz vascular se encontraron diferencias altamente significativas entre colores de acolchado. Indicando que si es posible modificar el comportamiento del agua en la planta, con el uso de diferentes colores de acolchado.

De acuerdo a los resultados obtenidos donde el tratamiento con acolchado rojo tuvo el mayor rendimiento y el testigo el menor rendimiento, podría pensarse que es contradictorio con las áreas por haz vascular, y pensarse que en vasos de xilema de mayor diámetro se podría tener el mayor movimiento de agua en la planta, sin embargo el tratamiento de color rojo fue uno de los que tuvo el mayor número de vasos de xilema y el menor área por haz vascular y dado que el agua es parte importante de estos frutos de esta planta, esto hace pensar que el movimiento del agua por cohesión resulta muy importante, ya que las fuerzas de cohesión en capilares de bajo diámetro son más importantes que en capilares de mayores diámetros.

Solla (2000) encontró que una gran proporción de vasos de pequeña longitud implica una seguridad para las plantas ante el estrés hídrico.

Cuadro 2. Rendimiento total en dos cultivares del melón bajo condiciones del acolchado de colores.

Tratamiento	Rendimiento Ton.ha ⁻¹	Numero de vasos de xilema por haz vascular	Área por haz vascular µm ²
1. Metalizado	32.06 b	21.0 a	1536.37 ab
2. Café	34.60 b	14.87 b	1720.51 a
3. Rojo	42.80 a	17.62 ab	14.87 b
4. Azul	37.62 ab	15.12 b	1762.53a
5. Testigo	20.66 c	16.75 ab	1844.55a

Medias con la misma letra en columna, son estadísticamente iguales ($p=0.01$).

CONCLUSIONES

El uso de acolchados independientemente del color permiten proporcionar condiciones mas favorables para el desarrollo de la planta por lo tanto con, esta práctica se pueden incrementar los rendimientos.

Con el uso de acolchados rojos y metalizados se lograron los mayores rendimientos, por lo tanto para la Región de Saltillo, Coahuila, el uso de estos colores de acolchado pueden resultar una buena alternativa para lograr altos rendimientos.

La radiación reflejada por los diferentes colores del acolchado plástico modificaron el número y el área total de vasos del xilema en el cultivo de melón.

BIBLIOGRAFIA

- Cenobio G. P., S. F. Mendoza Moreno, J. Sánchez Cohen, M. A. Inzunza Ibarra. 2004. Respuesta de la sandía (*Citrullus lanathus* T.) a diferentes colores de acolchado plástico y riego por goteo cintilla. Rev. Chapingo S. Zonas Áridas. 3:89-97
- Geiger, D.R. and J.C. Servaites.1994. Diurnal regulation of photosynthetic carbon metabolism un C₃ plants. Ann. Rew. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 45:235-256.
- Jensen, W. A. 1962. Botanical histochemistry. W. H. Freeman, San Francisco.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- Lamont, Jr., W.J. 1993. Plastic mulches of production of vegetable crops HortTechnology 3:35-39.
- Mendoza Moreno S. F., M.A. Inzunza Ibarra, R. Morán Martínez, I. Sánchez Cohen, E. A. Catalán Valencia, M. Villa Castorena. 2005. Respuesta de la sandía al acolchado plástico, fertilización, siembra directa y trasplante. Rev. Fitotecnia Mexicana. 28(4):351-357.

- Orzolek, M.D. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Proc. Netl. Agr. Plastic Congr. 24:157-161.
- Sass, J. E. 1958. Botanical Microtechniques 3rd ed. Iowa. State University Press. Ames, Iowa. 228p.
- Schalk, J. M., C.S. Creighton, R.L. Fer, W. R. Sitterly, B. W. Davis, T.L. McFadden, and A. Day. 1979. Reflective film mulches influences insect control and yield in vegetables. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:759-762.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2002). Principales productores del melón a nivel mundial y nacional.
- Schmidt J.R., J.W. Worthington.1998. Modifying heat unit accumulation with contrasting colors of polyethylene mulch. HortScience. 33(2):210-214.
- Solla, A. & Gil, L., 2000. Relationship between vessel diameter and *Dutch elm* disease in *Ulmus minor* Miller. For. Pathol.
- Tremblay, N., M. C. Gasia, M.-Th. Ferauge, A. Gosselin, and M.J. Trudel. 1988. Effects of light spectral quality on nutrient uptake by tomato. Can. J. Plant Sci. 68:287-289.

PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA DE VARIEDADES DE ALGODÓN CON HOJA NORMAL Y TIPO OKRA

Roger Antonio Rodríguez Camacho^{1*}, Arturo Palomo Gil¹ Jorge Arnaldo Orozco Vidal¹, Armando Espinoza Banda¹, Emiliano Gutiérrez Del Río¹, Sergio Alfredo Rodríguez Herrera¹

¹ Posgrado en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico y Carretera a Santa Fe, Periférico Raúl López Sánchez, Km 2, C.P. 27 290 Torreón, Coah., México, e-mail: rrodriguez2031@yahoo.com.mx

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar si existen diferencias en producción y distribución de biomasa de dos variedades de algodón convencionales; CIAN Precoz, de hoja normal, Fiber Max 832, de hoja tipo okra, y la transgénica NuCot 35B. Para tal fin se realizaron cuatro muestreos destructivos a los 69, 82, 105 y 124 días después de la siembra (dds). La siembra se realizó en surcos estrechos (0.76 m entre surcos y distancia de 0.20 m entre plantas) para una población de 65 500 plantas ha⁻¹. Las variedades se distribuyeron en diseño de bloques al azar con seis repeticiones. En cada muestreo se colectaron dos plantas por parcela para determinar, peso seco total y peso seco de órganos vegetativos y fructíferos. No se detectaron diferencias estadísticas en la tasa de producción y distribución de biomasa, de las variedades. Sin ser estadísticamente diferentes, Fiber Max 832 presentó la mayor producción de biomasa m⁻², y acumuló más materia seca en órganos vegetativos y fructíferos.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., biomasa, variedad transgénica, hoja okra.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento de algodón (*Gossypium hirsutum* L.), y de los cultivos en general, depende en gran proporción de la cantidad de biomasa producida y de la eficiencia con que ésta es asignada a las estructuras reproductivas. Wells y Meredith (1984) y Unruh y Silverthooth (1996) indicaron que la superioridad productiva de las nuevas variedades de algodón se debe a que acumulaban más cantidad de materia seca en los órganos reproductivos, a que el mayor desarrollo reproductivo ocurre cuando el área foliar alcanza su valor más alto y a la sincronía con que se presentan estos dos procesos. Algunas características de la planta que influyen en la sincronía de estos dos procesos son; precocidad, porte bajo, ramas cortas, estructura foliar eficiente en la captación de radiación solar, y tasa alta de crecimiento del cultivo durante la etapa de formación de la fibra (Kerby *et al.*, 1990). Sin embargo, existen pocos estudios

respecto a la dinámica de producción y distribución de biomasa en la planta de algodón, la mayoría de ellos son muy antiguos y con variedades obsoletas que se caracterizan por ser frondosas, de ciclo tardío y hábito indeterminado, que originalmente se desarrollaron para sistemas de producción en que se utilizaban surcos amplios, de 0.90 a 1.00 m (Mohamad *et al.*, 1982). En la actualidad el algodón se cultiva en el sistema de producción de surcos estrechos cuya distancia entre surcos es de 0.76 m. Una de las nuevas variedades, Fiber Max 832, posee hoja tipo okra, que difiere de las variedades con hoja normal en que sus lóbulos son más pronunciados y delgados razón por la cual se le conoce como “mano de chango”. Las variedades con hoja tipo okra se clasifican como de dosel abierto porque a diferencia de las variedades de hoja normal permiten el paso de la radiación solar y el movimiento del aire hasta las partes más bajas del dosel favoreciendo un mayor intercambio y disponibilidad de CO₂ (Meredith, 1984). El objetivo de la presente investigación fue conocer la dinámica de producción y distribución de biomasa de dos variedades de algodón de hoja normal y una de hoja tipo okra.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el 2004 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna localizado en Torreón, Coah. Se evaluaron las variedades CIAN Precoz (porte bajo, ramas cortas y hoja pequeña), Fiber Max 832 (porte alto, hoja tipo okra y ramas fructíferas largas) y NuCot 35B, transgénica de porte alto, tardía, con resistencia genética al daño de gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.) y gusano bellotero (*Heliothis spp.*). Las variedades se establecieron bajo diseño de bloques al azar con seis repeticiones. La siembra se realizó el 18 de abril en el sistema de producción de surcos estrechos, a una distancia de 0.76 m entre surcos y 20 cm entre plantas (65 500 plantas ha⁻¹). Se fertilizó en la siembra con la fórmula 120-40-0. Se aplicaron cuatro riegos; uno de presembrado tres de auxilio. Durante el ciclo del cultivo la única plaga problema fue la conchuela (*Chlorochroa ligata*) la cual se controló con cuatro aplicaciones de insecticida. La parcela experimental consistió de seis surcos de 6 metros de longitud.

Para determinar la dinámica de producción de materia seca se hicieron cuatro muestreos destructivos; a los 69, 82, 105 y 124 dds, correspondiendo los tres primeros muestreos a la segunda, cuarta y séptima semana de floración, en tanto que el último muestreo se hizo al finalizar esta etapa fenológica. En cada muestreo se tomaron dos plantas con competencia completa por parcela. A cada planta se le separaron los órganos vegetativos (hojas, tallos y ramas) y los reproductivos. Los tallos, ramas, hojas, y frutos se colocaron en

bolsas de papel y se secaron en estufa a una temperatura de 65° C durante 72 horas, posteriormente se obtuvo el peso seco; la suma de éstos representó el peso seco total por planta (rendimiento biológico).

En todas las variables se hizo análisis de varianza por muestreo y comparación de medias con la prueba de DMS al 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En producción de biomasa por metro cuadrado no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en peso seco total, peso seco de órganos vegetativos y reproductivos, en ninguno de los muestreos realizados en las tres variedades (Cuadro 1). Sin ser las diferencias estadísticamente significativas, la producción de biomasa total m⁻² y la biomasa acumulada en órganos vegetativos y reproductivos de la variedad Fiber Max 832 fue mayor a la producida y acumulada por las otras variedades.

Como era de esperarse, en los primeros muestreos la acumulación de materia seca en los órganos vegetativos fue mayor que en los reproductivos, lo cual disminuyó gradualmente conforme aumentó el número y tamaño de los órganos reproductivos (Cuadro 1).

Aunque las diferencias en producción de biomasa entre variedades no fueron significativas, a los 69 dds la variedad transgénica NuCot 35B acumulaba un mayor porcentaje de su peso seco total en los órganos vegetativos (97 %) que Fiber Max 832 (91 %) y CIAN Precoz (89.3 %) lo cual se explica porque la variedad transgénica inició la etapa de floración una semana más tarde que las otras dos variedades, estas diferencias en ciclo de madurez persistieron en el segundo muestreo (82 dds), ya que las variedades más precoces concentraron 23 % de fotoasimilados en los órganos reproductivos en comparación del 15.7 % acumulado por NuCot 35B.

Cuadro 1. Promedios en g m⁻² para peso seco total (PST), de órganos vegetativos (OV) y reproductivos (OR), y el porcentaje del peso vegetativo (% V), y reproductivo (PR), en tres variedades de algodón. Ciclo 2004.

Variedad	Muestreo (dds)	Órganos vegetativos			OR	PST	% V	% R
		Hojas	Tallos	Total OV				
CIAN Precoz	69	54.5	52.8	107.2	12.9	120.2	89.3	10.7
	82	130.4	140.9	271.3	81.1	352.3	78.0	23.0
	105	186.7	250.9	437.6	402.3	839.9	52.1	47.9
	124	150.3	200.98	351.1	563.2	914.3	38.4	61.6
Fiber Max 832	69	57.0	61.2	118.2	11.7	129.8	91.0	9.0
	82	124.1	169.0	293.1	86.5	379.7	77.2	22.8
	105	211.2	314.6	525.7	482.0	1007.7	52.2	47.8
	124	169.3	259.2	428.5	597.8	1026.2	41.8	58.2
NuCot 35B	69	63.2	76.6	139.8	4.3	144.1	97.0	3.0
	82	128.4	168.7	297.1	55.2	352.2	84.3	15.7
	105	184.4	299.5	483.9	403.9	887.8	54.5	45.5
	124	160.5	215.5	375.9	563.2	939.1	40.0	60.0

dds = Días después de la siembra.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias estadísticas entre variedades en la producción de biomasa total ni en su asignación a órganos vegetativos y reproductivos, sin embargo la eficiencia fotosintética de la variedad de hoja tipo okra, Fiber Max 832, tendió a ser mayor que la mostrada por CIAN Precoz y NuCot 35B (de hoja normal), ya que produjo más biomasa por m⁻², y acumuló mas biomasa en los órganos vegetativos y reproductivos.

BIBLIOGRAFIA

- Kerby, T., A.; Cassman, K.G. and Keerly, M. 1990. Genotypes and plant density for narrow rows cotton systems. I. Height, nudes, earliness, and location of yield. *Crop Science* 30:644-649.
- Mohamad, K.; Kassman, G. y Pohelman, J. M. 1982. Cotton cultivars response to plant population in a short - season narrow-row cultural system. *Agronomy Journal* 74: 619-625.
- Meredith Jr., W. R. 1984. Influence of leaf morphology on lint yield of cotton-enhancement by the sub okra trait. *Crop Science* 24: 855-857.
- Unruh, B. L. y Silverthooth, J. C. 1996. Comparison between an Upland and a Pima cultivars. II. Nutrient uptake and partitioning. *Agronomy Journal* 88: 589-595.
- Wells, R. and Meredith Jr., J. R. 1984. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. II. Reproductive dry matter partitioning. *Crop Sci.* 24: 863-868.

MODELOS DE ABATIMIENTO DEL NIVEL DE BOMBEO EN UN POZO PROFUNDO.

**Abel Román López*, Segundo Felipe Mendoza Moreno, Marco Antonio Inzunza Ibarra, y
Ernesto Alonso Catalán Valencia.**

CENID RASPA INIFAP, Margen Derecha Canal Sacramento km 6+500,
Gómez Palacio, Dgo., México. e-mail: roman.abel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La ecuación de abatimiento del nivel de bombeo es una herramienta básica para determinar las características del comportamiento hidráulico de un pozo profundo. Su expresión gráfica se conoce como curva característica, la cual prevé la posibilidad de incrementar o no el caudal extraído, así como la estabilidad del pozo en el acuífero, o sea, su capacidad para mantener el gasto o caudal. Para la obtención de la ecuación de abatimiento existen varias metodologías por lo cual en este documento se planteó el presente trabajo con el objetivo de determinar la mejor en términos de su precisión y facilidad de uso.

MATERIALES Y MÉTODOS

La unidad de estudio fue el pozo profundo con registro en la Comisión Nacional del Agua N° 2,993, opera con un caudal de 54 L s⁻¹, una profundidad de nivel estático de 93 m, y un abatimiento del nivel freático de 2.24 m. Para la obtención de datos se realizó un ensayo escalonado de bombeo, primero se obtuvo el nivel estático del pozo y posteriormente diferentes caudales con sus respectivos niveles dinámicos. Las diferencias entre los niveles dinámicos y estáticos determinan los abatimientos de nivel (*s*) para cada caudal (*Q*). Con esta información se definieron los incrementos del gasto (ΔQ) e incrementos en abatimiento (ΔS).

Ecuación de abatimiento de un pozo profundo. Fue propuesto inicialmente por Rorabaugh en 1953 ha sido referido en distintas décadas por diversos autores (Custodio y Llamas 1976, Kasenow 2001, Chávez 2006) quienes lo describen de acuerdo a la expresión siguiente:

$$s = BQ + CQ^p \quad \text{Ec. 1}$$

Donde *s* es el abatimiento total en el pozo (m), *Q* es el caudal extraído (m³ día⁻¹), *BQ* el abatimiento del acuífero (m) y *CQ^p* el abatimiento del pozo (m). los parámetros *B* y *C* son coeficientes de las pérdidas de carga ocurridas en el acuífero (m⁻² día) y el pozo (m⁻⁵ día²) respectivamente, por su parte, el coeficiente *C* que señala que mediante su valor es posible

detectar algunos problemas como obstrucciones al flujo en las rejillas del ademe, para valores de $C \leq$ de 2.5 EE-07 las condiciones constructivas del pozo indican que esta bien construido y desarrollado, cuando dicho valor se encuentra entre 2.5 EE-07 a 50 EE-07 se tienen principios de incrustaciones en las rejillas del ademe, para valores de 50 EE-07 a 200 EE-07 el pozo profundo requiere de rehabilitación por incrustaciones o taponamiento de las rejillas del ademe, finalmente cuando C es mayor de 200 EE-07 el pozo se considera de difícil rehabilitación por el alto grado de incrustaciones en sus rejillas; estos rangos de valores fueron establecidos por Walton 1962 (Custodio y Llamas 1976). p es un coeficiente que indica el efecto del régimen de flujo en el pozo.

Para la obtención de la ecuación de abatimiento se emplearon las metodologías de Kasenow, Jacob-Kasenow y Bierschenk. En todos estos métodos se asume $p = 2$ (Kasenow 2001), también se aplicó directamente el análisis de regresión lineal y no lineal para ajustar los datos de gasto y abatimiento medidos a la ecuación 1.

Ecuación de Kasenow. Constituye una serie de ecuaciones para obtener B y C con, pares de datos de Q y s . Primero se calculan los parámetros B_i y C_i para cada par de datos con las ecuaciones 2 y 3, en caso de obtener impares o más pares de datos se intercalan con los subíndices n y $n+1$ de cada par de datos. Enseguida se promedian los valores anteriores para el número total de pares de datos y se obtienen así los parámetros medios B_m y C_m . Posteriormente se aplican las ecuaciones 4 y 5 para obtener los valores finales de B y C que se utilizan en la ecuación de abatimiento.

$$B_i = \frac{s_n Q_{n+1}^2 - s_{n+1} Q_n^2}{Q_n Q_{n+1}^2 - Q_{n+1} Q_n^2} \quad ..2 \quad C_i = \frac{s_{n+1} Q_n - s_n Q_{n+1}}{Q_n Q_{n+1} - Q_{n+1} Q_n} \quad ..3 \quad B = \frac{s_f - C_m Q_f^2}{Q_f} \quad ..4 \quad C = \frac{s_f - B_m Q_f}{Q_f^2} \quad ..5$$

Donde S_f y Q_f son las últimas observaciones de abatimiento y caudal ensayados.

Ecuación de Jacob-Kasenow. Propone la expresión 6 como alternativa para estimar el coeficiente B que determina la pérdida de carga debida al acuífero: (Kasenow 2001), Donde T es la transmisividad ($m^2 \text{ día}^{-1}$), t el tiempo a partir de iniciado el bombeo (h), r el radio del pozo de observación en (m) y S el coeficiente de almacenamiento (adimensional). El uso de la ecuación 6 se dificulta porque requiere un pozo de observación para determinar T y S , lo cual resulta impráctico y costoso. Sin embargo, la metodología Jacob-Kasenow propone obtener primero el coeficiente de pérdida de carga (C), aplicando la ecuación 7 a cada par de datos (Q , s), Donde Δ representa el incremento o decremento de los abatimientos y caudales ensayados.

$$B = \frac{2.3}{4\pi T} \log \frac{2.25 T t}{r^2 S} \quad \dots 6 \quad C = \frac{\frac{\Delta s_2}{\Delta Q_2} - \frac{\Delta s_1}{\Delta Q_1}}{\Delta Q_1 + \Delta Q_2} \quad \dots 7$$

Una vez obtenido el valor de C promedio, éste se sustituye en la ecuación 4 para obtener el coeficiente de pérdidas de carga hidráulica en el acuífero (B). Por tal motivo, este método recibe el nombre de Jacob-Kasenow. (Kasenow 2001)

Modelo de Bierschenk. Consiste en aplicar el análisis de regresión lineal simple al relacionar como variable independiente s/Q contra la variable dependiente Q, cuya pendiente y ordenada al origen proporcionan los valores de los coeficientes C y B de la ecuación de abatimiento, método propuesto por Bierschenk 1964 (Kasenow 2001), y donde se asume el exponente $p = 2$.

Ajuste de los modelos de abatimiento. Para determinar la precisión de cada modelo se realizó un análisis de regresión lineal simple entre los datos medidos y los datos predichos por cada uno de los modelos evaluados. En cada caso se obtuvieron los coeficientes de regresión y determinación. Luego se realizó una prueba de hipótesis a cada coeficiente con base al estadístico t de student para evaluar su significancia estadística de sus coeficientes de cada modelo y justificar su uso (Infante y Zarate 1984).

Validación de la ecuación de abatimiento y diagnóstico del pozo. Para validar la ecuación de abatimiento se traza su curva característica, esta se compone de la relación gráfica entre el caudal Q y el abatimiento s, y de la relación entre el caudal específico (Q_e) y el mismo abatimiento (Custodio y Llamas 1976). Para diagnosticar al pozo, es decir, concluir acerca de la estabilidad del acuífero a la extracción del agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se muestran los datos ensayados y los modelos de abatimiento S_K , S_{J-K} , S_B , S_2 y S_X predichos con los modelos de Kasenow, Jacob-Kasenow, Bierschenk, polinomial de segundo grado y potencial (no lineal) respectivamente. En ellos, los datos medidos y predichos fueron altamente significativos para todos los modelos ($\alpha=0.01$). Sin embargo, los modelos de Bierschenk y las ecuaciones polinomiales, obtenidas directamente por regresión lineal y no lineal, tuvieron los mayores coeficientes de determinación en las pruebas de hipótesis por lo

que pueden considerarse como las mejores. Estos resultados coinciden con los obtenidos por (Chávez 2006) quien estudió varios pozos mediante un análisis simple de tendencias y destacó la superioridad del modelo de Bierschenk sobre los de Kasenow y Jacob-Kasenow.

Cuadro 1. Modelos de abatimiento obtenidos y datos del ensayo de bombeo.

Q (m ³ día ⁻¹)	s (m)	Modelo	Coef. B	Coef. C	Ecuación
2262	0.92	Kasenow	-0.001	3.199E-07	$S_K = -0.001Q + 3.199E-07Q^2$
3240	1.72	Jacob-Kasenow	-0.0041	9.88E-07	$S_{J-K} = -0.0041Q + 9.88E-07Q^2$
4631	2.04	Bierschenk	0.0004235	1.11E-08	$S_B = 0.0004235Q + 1.11E-08Q^2$
4666	2.24	Polinomial	0.0004858	-4.181E-09	$S_2 = 0.0004858Q - 4.181E-09Q^2$
		No lineal	0.002085	-0.001598	$S_X = 0.0021Q - 0.0016Q^{1.0013}$

En la figura 1 se muestra la curva característica del pozo # 2993 obtenida al aplicar el modelo de Bierschenk y en el cual, el valor del parámetro C nos indica que el pozo tuvo una construcción y desarrollo adecuados y que actualmente, durante su operación, conserva dichas condiciones sin presentar aun problemas de incrustación en las rejillas del ademe que obstaculicen el flujo de agua.

De acuerdo con el modelo obtenido y su curva características se estima que se pueden incrementar su caudal operativo hasta un máximo de 50% y 1.24 m el abatimiento conforme a lo recomendado por (Helweg, 1992).

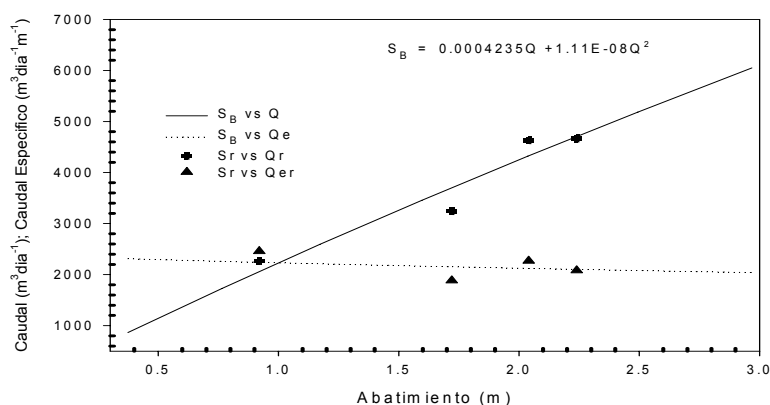


Figura 1. Curva característica hidráulica del pozo # 2993 de la Región Lagunera.

CONCLUSIONES

Al aplicar el modelo de Bierschenk los datos medidos y predichos fueron altamente significativos ($\alpha=0.01$) y el valor del parámetro C nos indica que el pozo no presenta aun problemas de incrustación en las rejillas del ademe lo cual no requiere rehabilitación; en su curva características se estima que se pueden incrementar su caudal operativo hasta un máximo de 50% y 1.24 m su abatimiento de acuerdo a lo recomendado por (Helweg, 1992).

BIBLIOGRAFIA

- Chávez O., J. C. 2006. Metodologías para la evaluación de eficiencias electromecánica e hidráulica en la extracción de aguas subterráneas. Tesis profesional. UAAAN-UL, Torreón Coahuila, México.
- Custodio E. y R. Llamas M. 1976. Hidrología subterránea. Tomos I y II, 1a ed., Edición Omega S.A. Barcelona España. p. 825-845.
- Helweg O., J. 1992. Recursos hidráulicos, plantación y administración. 1a ed. Impreso en México ISBN: 968-18-4223-5. Editorial Limusa p. 198-387.
- Infante G., S. y G. P. Zárate de L. 1984. Métodos Estadísticos un Enfoque Interdisciplinario. 1a ED. Editorial Trillas, México.
- Kasenow M. 2001. Applied Ground-Water Hydrology and Well Hydraulics 2nd edition. Water Resources publications. Denver, Colorado, United States of America.

EVIDENCIAS DE LATENCIA DE LOS ESCLEROCIOS DE *Phymatotrichopsis omnivora*

José Alfredo Samaniego Gaxiola

INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 PTE. C. P. 27440
Matamoros, Coah. Correos electrónicos: samaniego.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En el Norte de México y Sur de Estados Unidos se conoce como pudrición texana a la enfermedad que sufren plantas cultivadas por causa del hongo *Phymatotrichopsis omnivora*. Esta enfermedad causa importantes pérdidas económicas e incluso limita la explotación comercial de cultivos agrícolas tanto en México como en Estados Unidos (3,9,12). El esclerocio de *P. omnivora* es la estructura de resistencia que le permite sobrevivir décadas en el suelo aún sin atacar a planta alguna (9).

Otros hongos que habitan el suelo y atacan raíces de cultivos agrícolas también poseen esclerocios, entre ellos, las especies del género *Sclerotium*, de las cuales se sabe que tienen latencia (2,4-5). Los esclerocios de *S. rolfii* únicamente son reconocidos y atacado por hongos que los depredan como *Trichoderma harzianum* al perder su latencia (6). Los esclerocios de *P. omnivora* toleran decenas de fungicidas y fumigantes a concentraciones superiores a 100 ppm y altos niveles de competencia microbiana en suelo (8), sin embargo, la tolerancia hacia dichos químicos y microorganismos podría ser rota al inducir el rompimiento su latencia. El propósito de este trabajo fue determinar el tiempo, la temperatura y la exposición a NaOCl como factores que rompen la latencia de los esclerocios de *P. omnivora* e impide que sobrevivan en suelo adicionado con glucosa.

Palabras clave. Actividad metabólica microorganismos, carbohidratos en suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En frascos se mezcló 600 g de arena y 1.8 g de carbono activado, luego se colocó encima 80 g de semilla de sorgo y se vertió agua destilada hasta saturar el suelo. Enseguida, los frascos fueron esterilizados una hora durante dos días consecutivos, inmediatamente se les añadió micelio de *P. omnivora*. Los frascos inoculados se incubaron de siete a nueve semanas antes de recobrase los esclerocios.

En los primeros tres experimentos, se utilizó una de las dosis de NaOCl grado comercial Cloralex® (6%) a razón de 100, 500 o 3000 ppm. Por cada solución fueron inmersos esclerocios durante 0.3, 1, 8 y 72 horas, en un régimen de temperatura 10-15 C. Por cada tiempo de inmersión se hicieron cuatro repeticiones de 25 esclerocios cada una. Después, los esclerocios fueron enterrados en suelo (400 g) al cual se le añadió 0.0, o 5.0 mg g⁻¹ de glucosa grado comercial. La glucosa en suelo se añadió en una solución acuosa hasta inundar el suelo. Enseguida, el suelo se incubo a 28 ± 1 C durante 14 días. Luego los esclerocios fueron extraídos y se determinó su sobrevivencia (11). Experimentos idénticos fueron realizados (4-6), excepto porque los esclerocios se mantuvieron inmersos en las soluciones de NaOCl a temperatura constante de 28 C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los esclerocios de *P. omnivora* que no expuestos al NaOCl y que permanecieron en los dos regimenes de temperatura (10-15 o 28 C) sobrevivieron 100% en suelo inundado adicionado o no con glucosa **Figura 1 A-C**. El NaOCl a 3000 ppm con tiempo de exposición ≥ 8 horas, en suelos sin glucosa añadida y los dos regimenes de temperatura impiden que los esclerocios sobrevivan más de un 10%, lo que indica un efecto tóxico del NaOCl sobre los esclerocios; tal efecto no se manifiesta en los esclerocios expuestos a dosis menores a 3000 ppm de NaOCl, **Figura 1 B-D**.

Tan solo 20 minutos de exposición de los esclerocios al NaOCl a 3000 ppm (a 28 C) y luego de permanecer en suelo adicionado con 5.0 mg g⁻¹ de glucosa la sobrevivencia de los esclerocios fue nula, **Figura 1 B**, es decir, los esclerocios son muertos por la microbiota nativa del suelo la cual es favorecida por la adición de la glucosa. En contraste, esclerocios no expuestos a NaOCl (temperaturas 10-15 o 28) pero que permanecen en suelo con glucosa **Figura 1 A-C** o bien, esclerocios expuestos al NaOCl 20 minutos (temperaturas 10-15 o 28) pero colocados en suelo sin glucosa sobreviven 100%. Estos resultados nos indican el NaOCl induce susceptibilidad a los esclerocios para ser atacados y muertos por la microbiota que se a favorecido al adicionar glucosa.

Una explicación de la pérdida de sobrevivencia de los esclerocios al combinar NaOCl y glucosa en suelo, es que los esclerocios pierden su latencia. El mecanismo que poseen muchos hongos con esclerocios para soportar o tolerar efectos adversos es la latencia, cuando ésta se

inactiva los esclerocios tienden a germinar, y la germinación incrementa el metabolismo y nutrientes son excretados al medio circundante (1,7,10).

Cuando los esclerocios se expusieron durante 20 minutos a temperatura de 10-15 C, a 3000 ppm de NaOCl y luego de permanecer en suelo con glucosa, su supervivencia se mantuvo alrededor del 80% **Figura 1 A.**, quizás, esto ocurrió, al penetrar una cantidad de NaOCl en los esclerocios, la cual impidió que fueran atacados y muertos por la microbiota

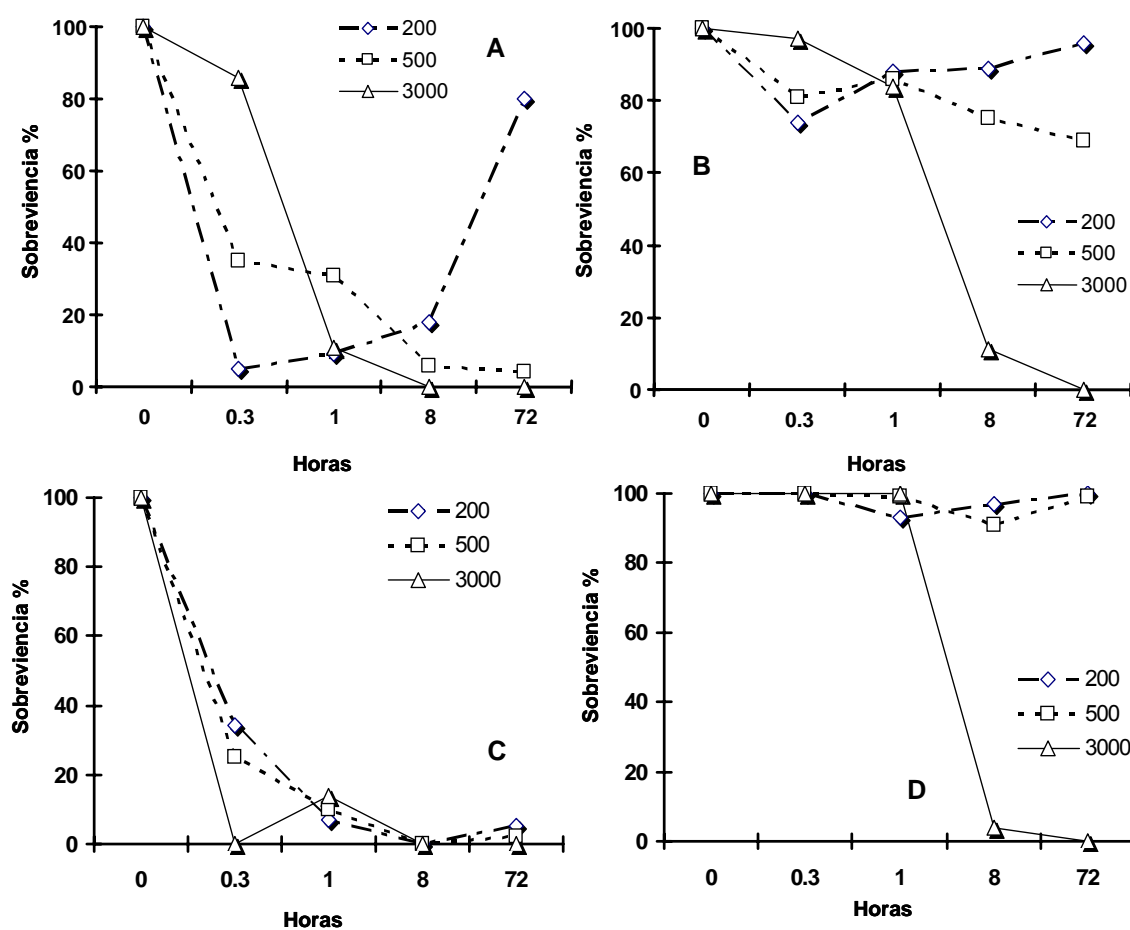


Figura 1. A-C. Supervivencia de esclerocios de *P. omnivora* después de ser expuestos a 200, 500 o 3000 ppm de NaOCl durante 0, 0.3, 1, 8 o 72 horas y posteriormente ser enterrados en suelo inundado durante 14 días a 28 C. **A y C.** Los esclerocios permanecieron expuestos al NaOCl en una temperatura entre 10-15 o 28 C, respectivamente; y el suelo donde se enterraron contenía 5.0 mg g⁻¹ de glucosa. **B y D.** Los esclerocios permanecieron expuestos al NaOCl en una temperatura entre 10-15 o 28 C, respectivamente; y el suelo donde se enterraron no contenía glucosa.

nativa en el suelo que fue adicionado con glucosa, o bien, el NaOCl pudo haber promovido una resistencia inducida a esclerocio para ser atacado por la microbiota.

En un tratamiento similar al anterior excpto por una temperatura de 28 C a la que permanecieron los esclerocios expuestos a 3000 ppm de NaOCl, hubo una nula sobrevivencia de los esclerocios **Figura 1. B**, esto pudo deberse a que una mayor cantidad del NaOCl penetró al esclerocio, y con ello, un daño al esclerocio y el subsiguiente ataque de una microbiota estimulada por la glucosa adicionada en el suelo. Una sobrevivencia del 80% de los esclerocios se registró después de que se expusieron 72 horas a 200 ppm de NaOCl a una temperatura 10-15 C y luego de permanecer en suelo adicionado con glucosa **Figura 1 A.**, en contraste, la sobrevivencia de los esclerocios casi fue nula en un tratamiento similar al anterior excepto porque el tiempo de exposición de los esclerocios al NaOCl fue de 20 minutos. En el primer caso, los esclerocios pudieron haber perdido su latencia debido a su exposición – tiempo al NaOCl (200 ppm – 20 minutos); mientras que en el segundo caso, un incremento hasta 72 horas pudo haber permitido una penetración del NaOCl al esclerocios lo que impidió que fueran atacados y muertos por la microbiota del suelo adicionado con glucosa, o pudo haber promovido resistencia inducida hacia el ataque por la microbiota.

CONCLUSIONES

Los esclerocios de *P. omnivora* expuestos desde 200 ppm de NaOCl desde 20 minutos pierden su latencia y pueden ser destruidos por la microbiota de suelos con glucosa. Un efecto tóxico del NaOCl se presntó sobre los esclerocios al ser expuestos \geq a 8 horas. Es posible que el NaOCl en ciertas concentraciones y tiempos penetre o induzca resistencia en los esclerocios lo que impide su destrucción por la microbiota en suelos con glucosa.

BIBLIOGRAFIA

- Chet, I., Timar, D., and Henis, Y. 1977. Physiological and ultrastructure changes occurring during germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. *Canadian Journal Botany* 55: 1137-1142.
- Coley-Smith, J. R. 1979. Survival of plant pathogenic fungi in soil the absence of host plants. Pages 39-57. In: *Soil-Borne Plant Pathogens*. Schippers, B., and Gams, W. (Ed.). Academic Press, London, 686 pp
- Fundación Noble, 2005. <http://www.noble.org/Events/Medicago2005/premeeting.html>
- Griffin, G. J., and Roth, D. A. 1979. Nutritional aspects of soil mycostasis. In: *Soil Borne Plant Pathogens*. Schippers, B., and Gams, W. (Ed.). Academic Press, London, 686 pp.
- Henis, Y. 1979. Relationship between metabolism, morphogenesis, survival and parasitism in sclerotia soil - borne pathogenic fungi. In: *Soil Borne Plant Pathogens*. Schippers, B., and Gams, W. (Ed.). Academic Press, London, 686 pp.
- Henis, Y., and Papavizas, G. C. 1983. Factors affecting germinability and susceptibility of *Sclerotium rolfsii* to attack *Trichoderma harzianum* in field soil. *Phytopathology* 73:1469-1474.
- Hyakumachi, M., and Lockwood, J. L. 1989. Relation of carbon loss from sclerotia of *Sclerotium rolfsii* during incubation in soil to decreased germinability and pathogenic aggressiveness. *Phytopathology* 79:1059-1063.

- Lyda, S. D., and Burnett, E. 1970. Influence of benzimidazole fungicides on *Phymatotrichum omnivorum* and *Phymatotrichum* root rot of cotton. *Phytopathology* 60: 726-728.
- Medina, M. y Lagarda, M. A. 1979. Pruebas de adaptación de tipos de criollos y cultivares de pistacho (*Pistacia vera*) bajo las condiciones ecológicas de la Comarca Lagunera. Informe de Investigación Agrícola en Fruticultura. Páginas 17- 35. Campo Agrícola Exp. La Laguna. INIFAP-SARH. Matamoros, Coahuila, México.
- Mondal, S. N., and 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.
- Samaniego-Gaxiola J. A., 1994. Viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Dugg. en suelos inundados y complementados con glucosa. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 12:125-133.
- Streets, R. B., and Bloss, H. E. 1973. *Phymatotrichum* Root Rot. *Phytopathological Monograph* 8, American Phytopathological Society. St.Paul, MN, USA. 38 p.

INFLUENCIA DEL pH EN LA SOBREVIVENCIA DE LOS ESCLEROCIOS DE *Phymatotrichopsis omnívora*

José Alfredo Samaniego Gaxiola

INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 PTE. C. P. 27440
Matamoros, Coah. Correos electrónicos: samaniego.jose@inifap.gob.mx

RESUMEN

El pH del suelo en solución, o en solución acuosa, fue evaluado como un factor que afecta la sobrevivencia de los esclerocios de *Phymatotrichopsis omnívora*. Suelos adicionados 50 mil ppm de ácido acético indujeron que los esclerocios se fusionaran, mientras que a 10 mil ppm promovieron una germinación vigorosa, sin embargo, en ninguno de los casos la sobrevivencia fue afectada. Esclerocios no sobrevivieron después de permanecer en soluciones amortiguadoras a pH 4 y 5, pero sí lo hicieron por completo en soluciones de ácido acético aún en un pH inicial alrededor de 4. Los esclerocios pudieron neutralizar en parte las soluciones de ácido acético, pero no las soluciones amortiguadoras.

Palabras clave. Hongos del suelo, fungistásis, ecología de micro hongos.

INTRODUCCIÓN

El pH ácido en el suelo al parecer no permite que *Phymatotrichopsis omnívora* (Dugg.) Hennebert se haga evidente atacando a plantas. El micelio de *P. omnívora* puede crecer en medio de cultivo ente pH 4 a 8 con un óptimo de 5 (3,4). Aunque no se conoce el efecto que tiene el pH sobre la sobrevivencia de los esclerocios. El propósito de este trabajo fue evaluar el efecto del pH en la sobrevivencia de los esclerocios de *P. omnívora*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Frascos con 600 g de arena y 1.8 g de carbono activado se les colocó encima 80 g de semilla de sorgo y se vertió agua destilada hasta saturar el suelo. Enseguida, los frascos fueron esterilizados una hora durante dos días consecutivos, inmediatamente se les añadió micelio de *P. omnívora*. Los frascos inoculados se incubaron de siete a nueve semanas antes de recobrase los esclerocios. Soluciones amortiguadoras de pH 4 y 5 fueron preparadas combinando 0.2 M de ácido acético – acetato de sodio; mientras que para dar un pH 5 hasta 7, se combinó KOH – Fosfato de sodio dibásico 0.2 N (6). En soluciones amortiguadoras a pH de 4, 5, 6 y 7 fueron inmersos esclerocios de *P. omnívora* y se incubaron hasta tres semanas a 28

± 1 C. Luego se extrajeron los esclerocios y se evaluó su sobrevivencia (10). Por cada tratamiento (pH y tiempo de incubación) se hicieron cuatro repeticiones, para cada repetición se utilizaron 25 esclerocios. El pH de las soluciones amortiguadoras donde permanecieron los esclerocios fue registrado semanalmente. Soluciones de 0, y 100 ppm de ácido acético grado reactivo fueron preparadas, en ellas permanecieron inmersos los esclerocios por 1, 3, 7 y 14 días a temperatura de 28 ± 1 C y luego se determinó su sobrevivencia. El pH de las soluciones con los esclerocios inmersos se midió a 1, 3, 7 y 14 días. Esclerocios permanecieron en el suelo adicionado con soluciones de ácido acético calculada para tener una concentración respecto al peso del suelo a razón de 0, 10000, 25000 y 50000 ppm, estos suelos luego se inundaron y fueron incubados 14 días 28 ± 1 C. Luego se extrajeron los esclerocios y se evaluó su sobrevivencia. El pH del suelo se determino al finalizar el período de incubación para todos los tratamiento, haciendo un extracto con agua destilada 2:1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las soluciones amortiguadoras con los esclerocios mantuvieron el pH casi en su nivel inicial aún después dos semanas **Figura 1**. Los esclerocios no sobrevivieron a pH 4 y 5, y su sobrevivencia empezó a disminuir a partir de la segunda semana a pH 7 y 7.8; por el contrario, en pH 6 la sobrevivencia se mantuvo casi en 100%, **Figura 2**.

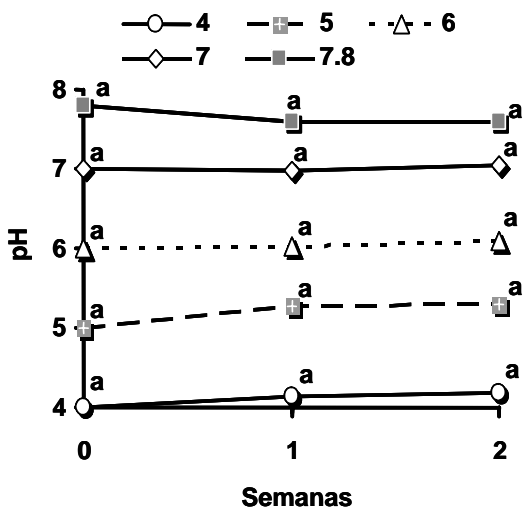


Figura 1. pH en las soluciones amortiguadoras donde permanecieron los esclerocios de *P. omnivora* durante dos semanas. Los valores promedio (de cuatro repeticiones) con la misma letra indican que no hubo diferencia estadística DMS p =0.001.

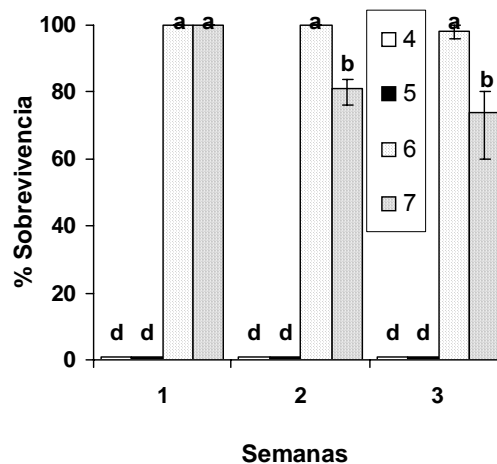


Figura 2. Sobrevivencia de los esclerocios de *P. omnivora* por dos semanas en soluciones amortiguadoras (pH 4, 5, 6, 7, y 7.8). Los valores promedio (de cuatro repeticiones) con la misma letra indican que no hubo diferencia estadística DMS p =0.001.

El ácido acético a 50 mil ppm neutralizo el suelo inundado en 0.6 unidades **Figura 3.**, aunque los esclerocios sobrevivieron por completo en estos suelos. Los esclerocios que permanecieron en suelo a 10 mil ppm de ácido acético en suelo tuvieron una germinación profusa, la cual se reflejó al crecer los cordones. A 50 mil ppm de ácido acético en suelo los esclerocios se fusionaron generando masas que fueron capaces de germinar.

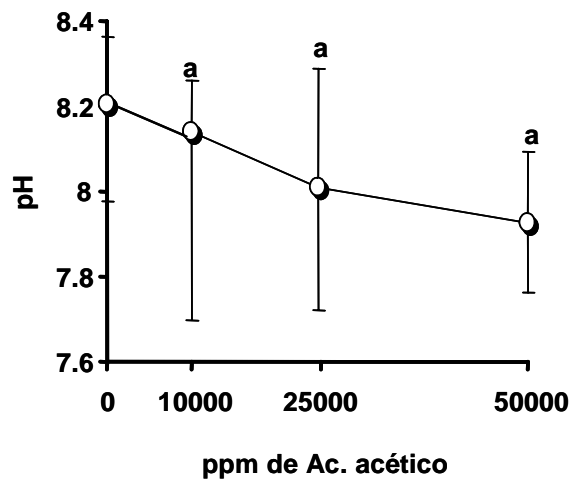


Figura 3. Cambio de pH en suelo inundado y adicionado con ácido acético (0, 10, 25 y 50 mil ppm), donde permanecieron los esclerocios de *P. omnivora*. Los valores promedio (de cuatro repeticiones) con la misma letra indican que no hubo diferencia estadística DMS $p=0.001$.

El pH inicial del agua destilada fue alrededor de 5.5 y el de la solución de 100 ppm de ácidos acético fue de 3.60; en ambos tratamientos el pH viró tendiente a la neutralidad hacia el día tres, pero después del día siete tuvo un cambio con tendencia hacia la acidez; el comportamiento gráfico y los detalles de los cambios de pH se aprecian en la **Figura 4.**

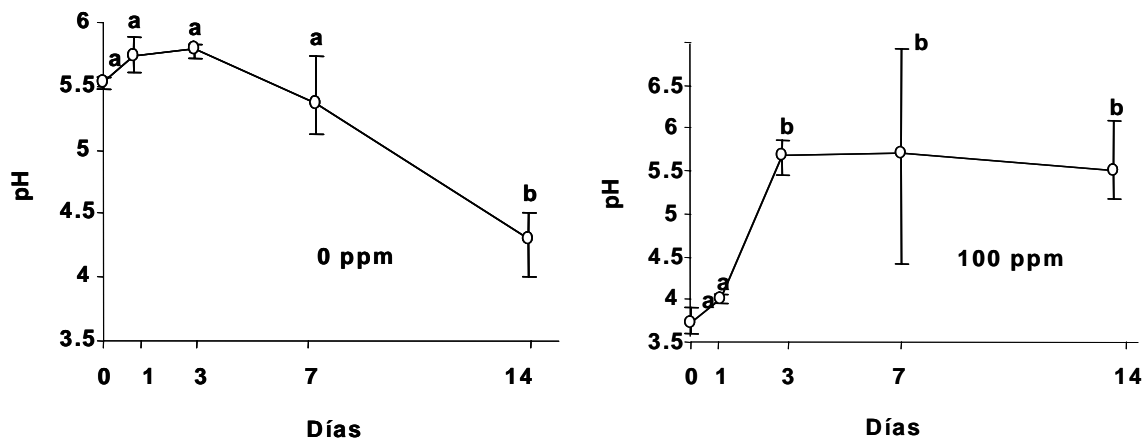


Figura 4. Cambio de pH en soluciones 0 o 100 ppm de ácido acético, donde permanecieron los esclerocios de *P. omnivora* por 14 días. Los valores de pH son promedio de cuatro repeticiones. Las barras de error se expresan con los valores de la variación registrada. Los tratamientos con la misma letra indican que no hubo diferencia estadísticamente significativa según la prueba DMS $p=0.001$.

La sobrevivencia de los esclerocios desde el día 1 hasta el 14 y desde 0 hasta 100 ppm de ácido añadido fue de 100%.

Las soluciones amortiguadoras a pH 4 y 5 fueron tóxicas para los esclerocios, no obstante, en distintos trabajos se han utilizado soluciones amortiguadoras hasta de 1 M, sin efectos tóxicos hacia otros microorganismos (1,5,8). Una germinación profusa observada en suelo con 10 mil ppm de ácido acético, tal vez, pudiese ser la causa de que plantas de algodón *Gossypium hirsutum* L., fuesen atacadas severamente por *P. omnivora* al incorporar durante tres años consecutivos de residuos de sorgo *Sorghum bicolor* L. Moench (9).

En el suelo inundado con ácido acético la disminución del pH podría explicarse por un metabolismo fermentativo de las microbiota nativa del suelo, pues se conoce que la descomposición de materia orgánica en condiciones de inundación induce la aparición de ácidos orgánicos volátiles incluyendo el propio ácido acético (2,7).

CONCLUSIONES

Un pH de 4 y 5 en soluciones amortiguadoras induce la pérdida de sobrevivencia de los esclerocios de *P. omnivora*, pero no en soluciones o suelo adicionados con ácido acético.

BIBLIOGRAFIA

- Chun, S.C., Schneider, R.W., Cohn, M.A. 1977. Sodium hypochlorite: Effect of solution pH on rice seed disinfestation and its direct effect on seedling growth. *Plant Disease* 81: 821-824.
- Conn, L.K., Tenuta, M., and Lazarovits, G. 2005. Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil by volatile fatty acid, nitrous acid, and ammonia toxicity. *Phytopathology* 95: 28-35.
- Gunasekaran, M. 1973. Physiological studies on *Phymatotrichum omnivorum* IV. Effect of pH and the interaction of temperature, minerals and carbon source on growth *in vitro*. *Mycopathologia* 50: 313-321.
- Lyda, S.D. 1978. Ecology of *Phymatotrichum omnivorum*. *Annual Review of Phytopathology* 16:193-209.
- Okull, D.O., Demirci, A., Rosenberger, D., and Laborde, L.F. 2006. Susceptibility of *Penicillium expansum* spores to sodium hypochlorite, electrolyzed oxidizing water, and chlorine dioxide solutions modified with nonionic surfactants. *Journal of Food Protection* 69: 1944-1948.
- Plummer, T.D. 1981. An introduction to practical biochemistry. McGraw-Hill Book (U.K.). 345 p.
- Ponnamperuma, F.N. 1972. The chemistry of submerged soils. *Advance in Agronomy* 24, 29-96
- Robbs, P.G., Bartz, J.A., Brecht, J.K., and Sargent, S.A. 1975. Oxidation-reduction potential of chlorine solutions and their toxicity to *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* and *Geotrichum candidum*. *Plant Disease* 79:158-162.
- Rush, C.M., and Gerik, T.J. 1989. Relationship between post harvest management of grain sorghum and *Phymatotrichum* root rot in subsequent cotton crop. *Phytopathology* 79: 304-305.
- Samaniego-Gaxiola J. 1994. Sobrevivencia de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar en suelos inundados y complementados con glucosa. *Revista Mexicana de Fitopatología* 12: 125-133. 94.

EL POTENCIAL REDOX ASOCIADO CON LA SOBREVIVENCIA DE HONGOS QUE HABITAN EL SUELO Y ATACAN RAÍCES DE CULTIVOS AGRÍCOLAS

José Alfredo Samaniego Gaxiola

INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 PTE. C. P. 27440
Matamoros, Coah. Correos electrónicos: samaniego.jose@inifap.gob.mx

RESUMEN

Se expone la importancia del potencial redox con valores negativos (-mv) como un factor que induce la pérdida de sobrevivencia de hongos que habitan el suelo y causan enfermedades en las raíces de plantas cultivadas. Un mecanismo de cómo los hongos mencionados pierden su sobrevivencia también es presentado. Toda la información es apoyada por trabajos de investigación ya publicados, algunos de los que son expuestos como cuadros y figuras.

Palabras clave. *Fusarium*, *Phymatorichopsis*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*.

INTRODUCCIÓN

El potencial oxido reducción (redox) mide la tendencia de efectuarse una reacción de oxidación *versus* reducción. El redox se mide indirectamente en voltaje, particularmente en la solución del suelo, el agua o dentro de las células de organismos o microorganismos, las mediciones se hacen en milvolt (mv). El propósito de este trabajo fue mostrar el efecto y un posible mecanismo que tiene el potencial redox en la sobrevivencia de algunos hongos que habitan el suelo y atacan raíces de cultivos agrícolas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la solución del suelo o el agua, el redox es mantenido por el cúmulo de compuestos que sufren reacciones oxidativas o reductivas, por ejemplo, en el agua existen bacterias, hongos y otros organismos, que excretan compuestos orgánicos los que interactúan en reacciones de oxido – reducción. Lo mismo ocurre en el suelo, pero demás sales y minerales contribuyen y participan en las reacciones de oxido – reducción. Si las soluciones tiene oxígeno disuelto, los valores redox serán positivos (+mv); por el contrario, si las soluciones carecen de oxígeno alcanzarán valores negativos (-mv). Por tanto, valores redox positivos en la solución del suelo revelan el nivel de aireación, de tal manera que, valores negativos, indican una carencia de oxígeno y la aparición de compuestos tóxicos para la mayoría de las raíces de los cultivos agrícolas (8).

En la solución del suelo, el potenciales redox negativos únicamente se generan cuando los microorganismos consumen el oxígeno, su metabolismo se hace fermentativo y los productos de la fermentación (ácidos orgánicos volátiles) reaccionan con los compuestos inorgánicos presentes en el suelo; es decir, un redox negativo en el suelo solo es posible cuando los productos de la fermentación microbiana reaccionan con los compuestos inorgánicos (1). Por tanto, el redox negativo en el suelo se alcanza al descomponer los microorganismos materia orgánica bajo condiciones de inundación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert no sobrevivieron en suelo inundado con 10 mg g⁻¹ glucosa añadida **Cuadro 1.**, aunque tampoco lo pudieron hacer en suelos con por lo menos 2 mg g⁻¹ de glucosa añadida (9); estos resultados cumplen

Cuadro 1. Supervivencia de esclerocios de *P. omnivora* después de 14 días de permanecer en suelo inundado a 28 C, adicionado con 10 mg g⁻¹ de glucosa (p/p)

Glucosa adiciona en suelo mg g ⁻¹	Nivel de humedad	Condición del suelo	Sobrevivencia de esclerocios en %
0	Inundado	Estéril	100
0	Inundado	No estéril	100
10	Inundado	No estéril	0
10	Inundado	Estéril	100
10	No inundado	No estéril	100
10	No inundado	Estéril	100

Fuente: Samaniego, 1994.

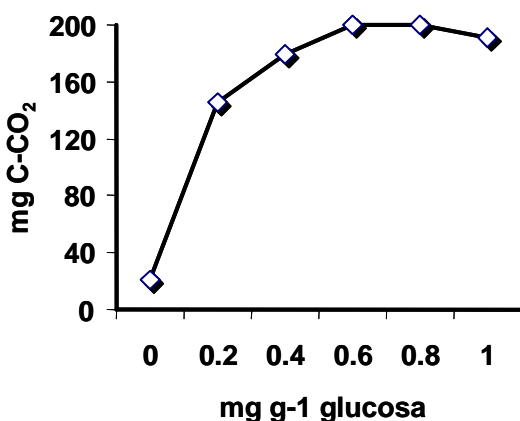


Figura 1. Pérdida de CO₂ (mg C-CO₂) en un suelo arenoso, inundado hasta 14 días a 28 C y adicionado con glucosa (mg g⁻¹ p/p). Fuente: Samaniego, 1994.

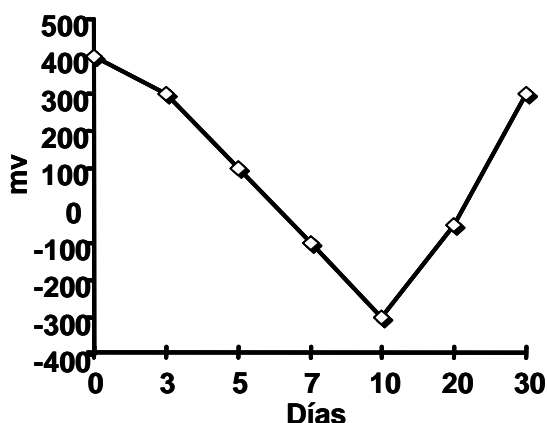


Figura 2. Potencial redox (mv) a 15 cm de un suelo adicionado con fertilizantes, residuos orgánicos, saturado y cubierto con plástico. Fuente: Block, W. *et al*, 2000.

dos condiciones: en una se proporcionan las condiciones para alcanzar un potencial redox negativo, y la otra, se favorece la actividad metabólica de los microorganismos, **Figura 1**.

Trabajos realizados en Holanda confirman que altos niveles de humedad (saturación), la incorporación de un residuo orgánico y fertilizantes inducen que el suelo alcance un potencial redox cercanos a los -300 mv, **Figura 2.**, cuando esto ocurrió, las poblaciones de varios hongos fitopatógenos descendieron dramáticamente, **Figura 3**.

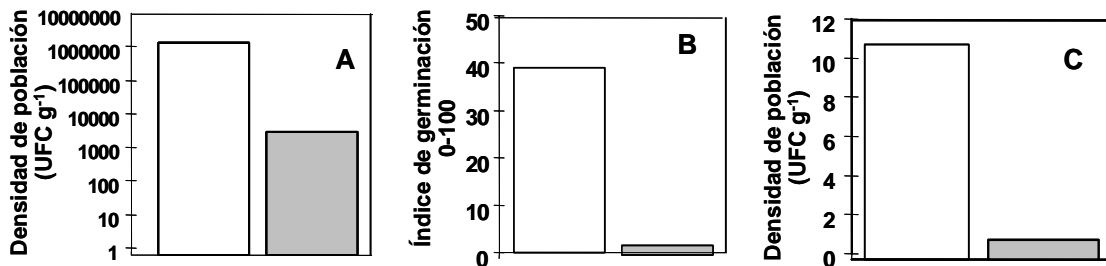


Figura 3. A-C. Densidad de población o índice de germinación de hongos fitopatógenos encontrados a 15 cm de profundidad: rectángulos en gris, representan un suelo adicionado con residuo orgánico, fertilizantes, saturado y cubierto con plástico, los rectángulos sin color, indican un suelo sin los tratamientos anteriores. **A.** *Fusarium oxysporum* f.sp. *Asparagi*. **B.** *Rhizoctonia solani*. **C.** *Verticillium dahliae*. Fuente: Block, W. et al., 2000.

Un mecanismo de cómo los hongos pierden su sobrevivencia ha sido propuesto por el autor, **Figura 4.** (9). Los incisos **A-C** de la **Figura 4**, están soportados por la información

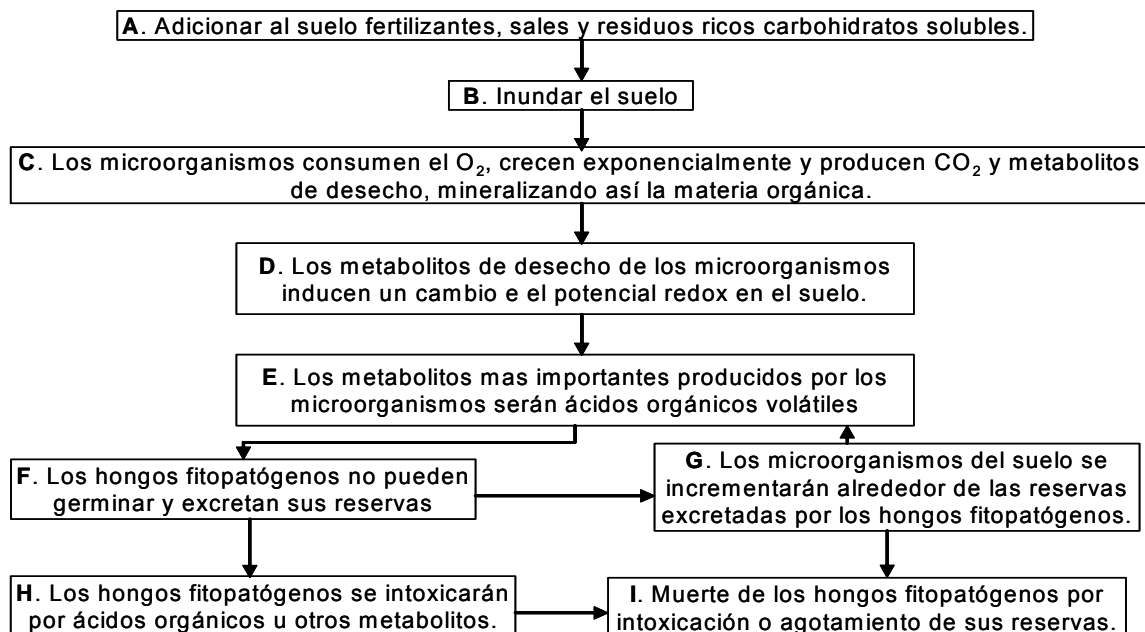


Figura 4. Mecanismos propuesto que explica la pérdida de sobrevivencia de los esclerocios de *P. omnivora* en suelos inundados y adicionados residuos ricos en carbohidratos solubles.

del **Cuadro 1** y las **Figuras 1 y 2**, además del conocimiento que se tiene de la relación entre suelos inundados y potenciales redox con valores negativos (2). Es también conocido que los principales metabolitos generados en suelos con redox negativo son ácidos orgánicos volátiles (1,8). Al menos, los esclerocios de *P. omnivora* no pueden germinar en suelos inundados adicionados o no con glucosa (9,10), punto **F** de la **Figura 4**.

Después de permanecer los esclerocios de *P. omnivora* en condiciones de inundación en suelo adicionado con glucosa excretaron glucosa (9). Al menos, especies de *Fusarium* y *Sclerotium* se ha encontrado que excretan nutrimentos al colocarse en condiciones que les son adversas (3-7) como suelos en condiciones de saturación.

CONCLUSIONES

Profundizar en el conocimiento y proponer mecanismos de cómo el potencial redox con valores negativos induce la pérdida de sobrevivencia de hongos, es relevante para el manejo de enfermedades causadas por aquellos hongos que habitan el suelo y atacan raíces de cultivos agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, M. 1980. Introduction to Soil Microbiology. 2ed. John Wiley and Song. New York, N.Y., USA. 467 pp.
- Blok, W. J., Lamers, J. G., Termorshuizen, A. J., and Bollen, G. J. 2000. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by taping. *Phytopathology* 90:253-259.
- Coley-Smith, J. R. 1979. Survival of plant pathogenic fungi in soil the absence of host plants. Pages 39-57. In: Soil-Borne Plant Pathogens. Schippers, B., and Gams, W. (Ed.). Academic Press, London, 686 pp.
- Henis, Y., and Papavizas, G.C. 1983. Factors affecting germinability and susceptibility of *Sclerotium rolfsii* to attack *Trichoderma harzianum* in field soil. *Phytopathology* 73:1469-1474.
- Hyakumachi, M., and Luckwood, J. L. 1989. Relation of carbon loss from sclerotia of *Sclerotium rolfsii* during incubation in soil to decreased germinability and pathogenic aggressiveness. *Phytopathology* 79:1059-1063.
- Mondal, S. N., and 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.
- Mondal, S.N., Kageyama, K., and 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.
- Ponnamperuma, F. N. 1972. The chemistry of submerged soils. *Advances in Agronomy* 24:29-96.
- Samaniego-Gaxiola J. A., 1994. Viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Dugg. en suelos inundados y complementados con glucosa. *Revista Mexicana de Fitopatología*.
- White, T. L., and Kenerley, C. M. 1987. Germination of *Phymatotrichum omnivorum* sclerotia in houston black clay soil. *Phytopathology* 77:1745 abstr.

ENFERMEDADES Y MICROORGANISMOS ASOCIADAS A LA SÁBILA EN PEDRICEÑA, DURANGO

José Alfredo Samaniego Gaxiola

INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 PTE. C. P. 27440 Matamoros, Coah. Correos electrónicos: samaniego.jose@inifap.gob.mx; samafam@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La sábila es un cultivo alterativo potencialmente a establecerse en La Laguna. Algunos trabajos se han realizado en el aspecto agronómico de la sábila, particularmente en su producción influenciada por fertilización y riego (4-6). Sin embargo, poca información se tiene en La Laguna de enfermedades que afecten al cultivo de manera importante. Se sabe que las raíces de las plantas de sábila pueden ser atacadas por hongos de los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora* así como la bacteria *Erwinia* principalmente (2-4,6). Recientemente, en Pedriceña, Durango, plantas de sábila en una plantación comercial mostraron un decaimiento, donde sus pencas que se tornaron de amarillo a café. Por tal motivo, se precedió a determinar las causas del decaimiento del este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Veinticinco plantas de sábila fueron procesadas en el laboratorio. Muestras de raíz, hojas (pencas), tallos y plantas enteras sin tratamiento alguno o lavadas a chorro de agua, fueron inspeccionadas con ayuda del microscopio estereoscópico buscando signos y síntomas de daño. Trozos (lavados) de diferentes partes de las plantas se utilizaron para incubarse en cámara húmeda o ser colocados en medio de cultivo para hongos PDA. Los segmentos colocados en cámara húmeda fueron incubados hasta por 15 días a temperaturas de 20 y 28 ° C.

Los segmentos en cámara húmeda fueron observados buscando la aparición de microorganismos y el posible daño causado por estos, con la ayuda de los microscopios estereoscópico y óptico.

Otros segmentos de la planta se desinfectados durante dos minutos en una solución de NaOCl al 0.12%, enseguida fueron sembrados en medio de cultivo PDA, e incubados hasta 15 días a 20 y 28 ° C. Luego se identificaron los microorganismos que aparecieron (7).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Síntomas en las plantas. En la parte aérea se caracterizaron por pencas tonalidades amarillentas en la base a café rojizo hacia las puntas las raíces carecían de turgencia estaban en proceso de secarse **Figura 1B**, o bien, algunas plantas poseían muy poca raíz **Figura 1C**; únicamente una de las plantas mostró una pudrición húmeda en el cogollo, **Figura 1D**. Cuando la pudrición alcanzaba el tallo, al hacer un corte exudaba un líquido amarillento, lo que contrastaba con cortes de tallos sanos que permanecían blancos **Figura 2A-C**. Las raíces desecadas también mostraban unas heridas de color oscuro **Figura 2D**.



Figura 1. A-D. Síntomas en plantas. **A.** Planta con la mitad de cada penca amarillenta y otra mitad con tonalidad café. **B.** Raíces abundantes con síntomas de desecación. **C.** Plantas con escasas raíces **D.** Pudrición húmeda del cogollo.

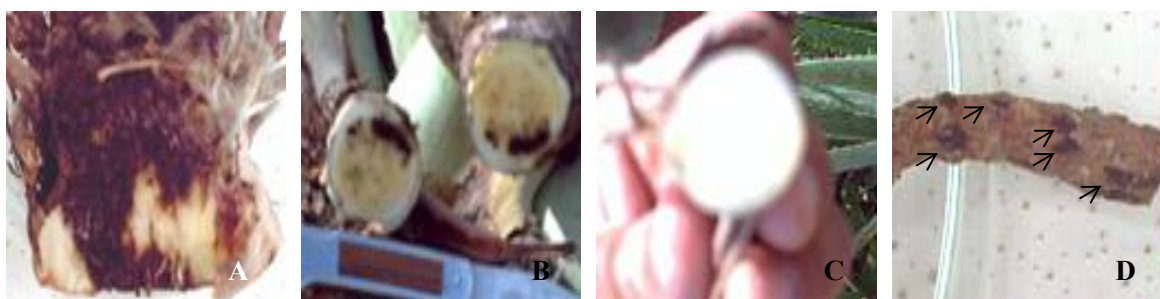


Figura 2. A-D. Otros síntomas de plantas de sábila afectadas. **A.** Planta con pudrición del tallo. **B.** Cortes de la base del tallo con una parte podrida y el resto teñido en amarillo. **C.** Corte en la base del tallo de una planta sana (sin área podrida y teñida en blanco). **D.** Heridas de color oscuro en las raíces (flechas)

Signos en las plantas En pencas y tallo, se detectó esporas y micelio del hongo *Alternaria* sp. **Figura 3A**, el micelio de éste hongo pudo invadir células **Figura 3B** en la base del tallo, sin embargo, la planta no permitió el desarrollo posterior del micelio, pues las células de la planta difunden sustancias que se tornan rojizas y que destruyeron el micelio (lisado) del hongo **Figura 3C**. Hongos de los géneros *Drechslera*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma* y levaduras se

hicieron evidentes de los segmentos de diferentes partes de la planta que fueron incubados en cámara húmeda. Pero, en medio de cultivo PDA únicamente se logró recuperar de un solo segmento una colonia de *Alternaria* sp. Estos resultados sugieren que los hongos encontrados en las diferentes partes de la sábila son saprobios, e incluso, la planta al parecer tiene un mecanismo de defensa contra la proliferación de *Alternaria* sp., que fue el único hongo que pudo invadir parcialmente tejido vivo de la planta. A partir de la planta con pudrición en el cogollo (**Figura 1 D**) se pudieron observar bacterias, que si bien no se aislaron e identificaron, plantas de sábila con síntomas semejantes se han consiguando afectadas por la bacteria *Erwinia chrysanthemi* (3).

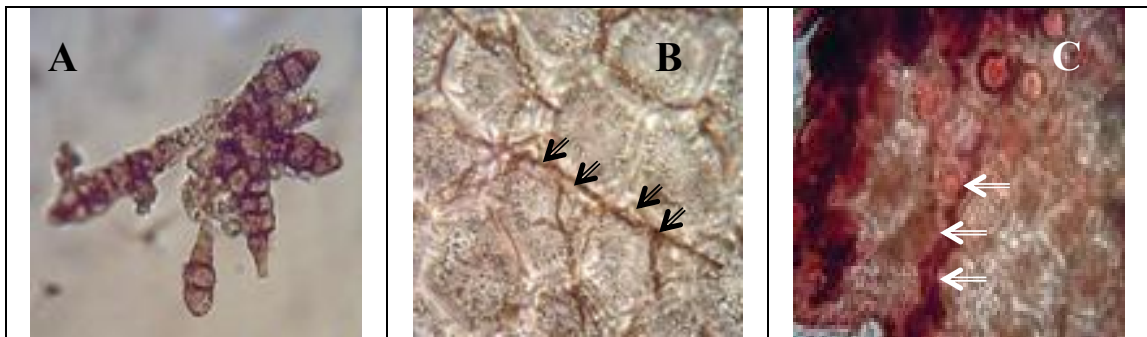


Figura 3. A-C. Esporas y micelio de *Alternaria* sp. **A.** Esporas. **B.** Micelio de color café (flecha) invadiendo células. **D.** Micelio destruido (flecha) por las células de la planta las cuales se tornan en color rojizo.

Al explorar las heridas en las raíces se encontró la hembra del nematodo *Meloidogyne* sp., las bolsas de huevos depositadas dentro del tejido de las raíces y los huevos emergiendo de las bolsas **Figura 4.**

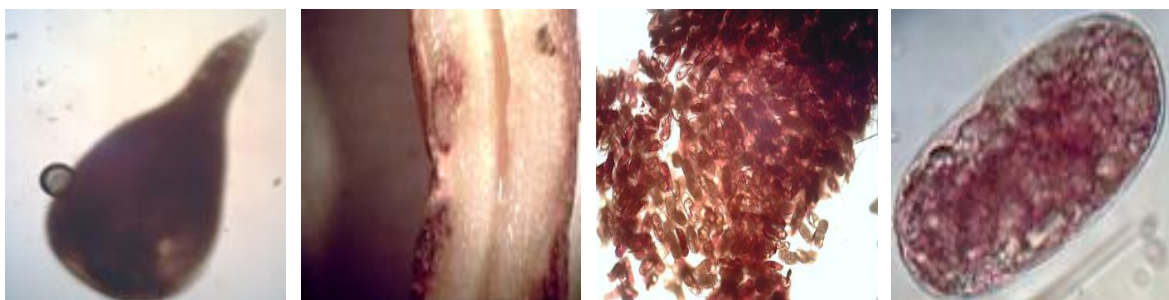


Figura 4. A-C. Hembra, bolsas de huevos y huevos del nematodo *Meloidogyne* sp. **A.** Hembra. **B.** Bolsa depositada dentro de la raíz (flecha). **C.** Huevos emergiendo de una bolsa **D.** Acercamiento de un huevo.

Al inspeccionar plantas adicionales en campo, se logró detectar el nematodo en todas las plantas que presentaban síntomas semejantes a los indicados en la **Figura 1 A**. El género *Meloidogyne* es un nematodo que parásita las raíces de muchas plantas cultivadas (1,2), pero no se tiene registro de que lo haga en el cultivo de la sábila en La Laguna.

Se sabe que cada bolsa depositada por la hembra de *Meloidogyne* puede contener por lo menos 500 huevos y que el ciclo de vida de este nematodo puede ser completado en períodos tan cortos como 28 días en época de calor (1). En este trabajo, en algunas planta se contabilizo el 100% de raíces infestadas con bolsas de *Meloidogyne* sp. Por otra parte, en cada centímetro lineal se llegó a contar hasta cuatro bolsas. En consecuencia, se estima que las raíces de una planta pueden albergar millones de huevos contenidos en las bolsas.

No obstante, que todas las raíces de la sábila puedan ser destruidas por este nematodo, la planta no muere mientras el tallo no se pudra. A plantas que se les quitó todas sus raíces infestadas y luego se sumergieron en NaOCl lograron regenerar nuevas raíces y sobrevivieron (datos no publicados).

CONCLUSIONES

Los hongos encontrados sobre las raíces, tallo y hojas no pudieron invadir el tejido interno de la sábila, excepto *Alternaria* sp. quien tuvo una invasión limitada por efecto al parecer de las células de la planta. El nematodo *Meloidogyne* sp. está causando enfermedad en las raíces del cultivo de sábila.

BIBLIOGRAFIA

- De Waele, D. y Davide, G. R. 1998. Nematodos noduladores de las raíces del banano. Hoja desplegable No. Colombia
- Gandarilla, B. H. y Fernández, G. A. 2002. Registro actualizado de fitonemátodos en plantas ornamentales de cuba. Fitosanidad 6: 9-27
- Ocampo, A. S. y Fucikovsky, Z. L. 1990. *Erwinia chrysanthemi* causante de la pudricion de sábila (*Aloe barbadensis* m.). colegio de postgraduados instituto de fitosanidad. www.colpos.mx/ifit/entacar/avances/019.html
- Pedroza, S. A. Y Santos, D. B. 2005. Efecto del acolchado plastico, fertilizacion nitrogenada y composta organica en el crecimiento y desarrollo de sabila *aloe barbadensis* miller con riego por goteo automatizado. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 4:1-7
- Pedroza, S.A; Hernández, B.D. y Ruiz , T.J. 1998. Análisis fitopatológico del cultivo de la sabila (*Aloe barbadensis* M.) en diferentes prácticas de manejo. Memorias del Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Guanajuato Gto. Resumen No. 23.
- Sabila *Aloe vera* (L.) Burm. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiaridas de México. 1994. Comisión nacional de las zonas áridas. instituto nacional de ecología México.
- Arx, J. A. Bon. 1981. The Genera Fungi sporulating in Pure Culture. 3a. ed. Cramer Vaduz. 424 p.

PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA DE TRES GENOTIPOS DE CANOLA PARA FORRAJE EN LA COMARCA LAGUNERA²

Jesús Santamaría C. y David G. Reta S.¹

¹Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. Correo electrónico: jesussc@yahoo.com. ²Estudio financiado por SAGARPA-CONACYT-COFUPRO, Fundaciones Produce Coahuila y Durango, A.C., PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

La canola (*Brassica napus* L.) de acuerdo a sus requerimientos ambientales y buena calidad de forraje puede ser un cultivo forrajero alternativo en la Comarca Lagunera. El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial de producción de forraje de tres genotipos de canola en comparación a triticale y avena. La siembra se realizó el 2 de diciembre de 2004 y el 29 de octubre de 2005, evaluando el rendimiento y distribución de materia seca (MS) de los genotipos 'IMC 205', 'IMC 204' y Hyola 401 en comparación a triticale y avena. La variedad IMC 205 produjo rendimientos de MS semejantes a los de triticale y avena forrajera en ambos ciclos, con valores entre 7,937 y 8,906 kg ha⁻¹. No se observaron diferencias significativas en la distribución de materia seca a los órganos de la parte aérea en los tres genotipos cosechados al inicio del desarrollo de los órganos reproductores.

Palabras clave: *Brassica napus* L., *triticale*, *avena*

INTRODUCCIÓN

En La Comarca Lagunera existe una demanda alta de forraje de buena calidad durante todo el año. Debido a la escasez de agua y problemas de salinidad en suelo y agua se requieren cultivos alternativos con características agronómicas adecuadas para incrementar la eficiencia de uso de los recursos naturales. La canola es una especie que puede producir forraje de alta calidad durante el ciclo otoño-invierno en la región por su tolerancia a bajas temperaturas, salinidad, precocidad.

El nombre de canola describe las variedades de colza, cuyo aceite contiene menos de 2 % de ácido erúico y el residuo de la semilla contiene menos de 3 mg/g de glucosinolatos, por lo que se puedan utilizar como alimento humano y para animales (Oplinger *et al.*, 1989). El forraje de canola puede ser usado ensilado, henificado o en pastoreo de ganado bovino y ovino

(Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives, 2004). El ensilado de canola tiene una buena calidad, con niveles de proteína cruda entre 12 y 14 %, a algunas veces tan altas como 20 %, nutrientes digestibles totales de 55 a 60 % y 80 % de digestibilidad de la materia seca (Lardy y Anderson, 1999). Los mejores rendimientos y calidad del forraje se obtienen cortando entre la fase de producción de vainas temprano y cuando las hojas de la parte baja de la planta comienzan a caer (Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives, 2004). Debido al alto contenido de azufre el ensilado o heno de canola debe constituir no más de 50-60 % de la ración (Saskatchewan Agriculture and Food, 2004). Se debe considerar el contenido de nitratos, ya que canola puede acumularlos en mayores contenidos que los típicamente observados en forrajes como trigo, sudan y mijo perla (Zhang *et al.*, 2005). El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de producción de forraje de tres genotipos de canola en comparación a triticale y avena en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se hizo en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 14' LO y 1150 msnm). El experimento se estableció en un suelo de textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los genotipos de canola evaluados fueron los siguientes: 'IMC 205', 'IMC 204' y 'Hyola 401', además de triticale 'Eronga' y avena 'Cuauhtemoc'. La siembra se realizó el 2 de diciembre de 2004 y 29 de octubre de 2005 en surcos a 0.38 m. Se aplicó un riego de siembra, un sobre riego y dos riegos de auxilio, con una lámina total de 48 cm. La cosecha se realizó al alcanzar la fase de floración e inicio de crecimiento de vainas, lo cual ocurrió de acuerdo a la fecha de siembra entre los 96 y 106 días después de la siembra (dds). Se determinó el rendimiento de MS y la distribución de MS en los órganos de la parte aérea de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el rendimiento de materia seca de tres genotipos de canola en comparación a triticale y avena en dos años de evaluación. Al comparar el rendimiento de los genotipos de canola entre sí, sólo se observó diferencia significativa en el segundo ciclo, cuando 'Hyola 401' superó a 'IMC 204'. Entre los genotipos de canola, 'IMC 205' presentó la respuesta más estable, ya que en los dos ciclos obtuvo rendimientos estadísticamente iguales a triticale y avena; mientras que en 'Hyola 401', este comportamiento sólo ocurrió en el segundo

año de evaluación. Los niveles de producción de MS obtenidos por canola (7,209 a 9,207 kg ha⁻¹) fueron superiores a los rendimientos de 2,000 a 4,000 kg ha⁻¹ consignados por Oplinger *et al.* (1989) e inferiores a los 10,000 kg ha⁻¹ obtenidos en Alberta, Canadá bajo condiciones de irrigación (Najda, 1991).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca de tres genotipos de canola en comparación a triticale y avena forrajera en dos años. Matamoros, Coahuila, México.

Cultivo	Rendimiento de materia seca (kg ha ⁻¹)	
	2004-2005	2005- 2006
Triticale 'Eronga'	10,156 a [†]	11,176 a
Avena 'Cuauhtémoc'	10,396 a	11,004 a
Canola 'IMC 205'	7,937 ab	8,906 ab
Canola 'IMC 204'	7,209 b	6,012 b
Canola 'Hyola 401'	7,448 b	9,207 a

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

En el cuadro 2, se presenta la distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea para los tres genotipos de canola. Sólo se observó diferencia significativa entre genotipos durante el primer año, cuando 'Hyola 401' presentó una mayor proporción de MS en los órganos reproductores y menores valores en tallo y hoja.

Esta respuesta se relaciona a una mayor precocidad del genotipo en respuesta a temperaturas medias más altas durante el periodo de roseta a inicio de floración (15.2 °C) respecto al segundo año de evaluación (13.3 °C).

Cuadro 2. Distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea de tres genotipos de canola establecidos en dos años. Matamoros, Coahuila. México.

Cultivo	Tallo	2004-2005			2005-2006		
		Hoja	Órganos reproductores %		Tallo	Hoja	Órganos reproductores
Canola IMC 205	66.7 a [†]	26.5 a	6.8 b	58.5 a	39.3 a	2.2 a	
Canola IMC 204	65.4 a	26.0 a	8.6 b	60.8 a	36.2 a	3.0 a	
Canola Hyola 401	46.1 b	14.4 b	39.5 a	65.7 a	30.9 a	3.4 a	

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

CONCLUSIONES

La variedad de canola 'IMC 205' presentó un comportamiento más estable en los dos ciclos de evaluación, con rendimientos de MS entre 7,937 y 8,906 kg ha⁻¹, los cuales fueron iguales estadísticamente a triticale y avena. En distribución de materia seca no se observaron diferencias significativas entre los tres genotipos cosechados al inicio del desarrollo de los órganos reproductores. Estos resultados indican que la canola, de acuerdo con su nivel de producción, puede ser un cultivo forrajero alternativo en la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

- Oplinger, E.S., L.L. Hardman, E.T. Gritton, J.D. Doll, K.A. Kelling. 1989. Canola. Alternative Field Crops Manual. Departments of Agronomy and Soil Science, University of Wisconsin - Madison. Department of Agronomy and Plant Genetics. University of Minnesota, St. Paul. 9 p.
- Najda, H. 1991. Forage Brassicas. Agri-Facts. Agdex 128/20-1. Practical information for Alberta's Agriculture Industry.
- Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives. 2004. Salvaging immature and frosted crops for silage. Ensiling canola. News & Forecasts. 2p.
- Lardy, G., and V. Anderson. 1999. Alternative Feeds for ruminants. AS-1182, September 1999. North Dakota State University Agriculture and University Extension.
- Saskatchewan Agriculture and Food. 2004. Agronomy of annual crops for forage and pasture. Government of Saskatchewan.
- Zhang, H., T. Peeper and M. Boyles. 2005. Watch canola nitrate closely before grazing. Production Technology. PT 2005-1. Vol. 17 No. 1. Oklahoma State University

EXTRACCIÓN DE NUTRIMENTOS EN KENAF FORRAJERO A DIFERENTES NIVELES DE PRODUCCIÓN³

Jesús Santamaría C.¹, David G. Reta S.¹, Uriel Figueroa V.¹, José A. Cueto W.²

¹Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. Correo electrónico: jesussc@yahoo.com. ²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP. Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento. Apdo. Postal 41. 35150, Cd. Lerdo, Durango. ³Estudio financiado por SAGARPA-CONACYT-COFUPRO, Fundaciones Produce Coahuila y Durango, A.C., PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

Se estimó la extracción de N, P y K mediante el análisis de tejidos de kenaf en parcelas establecidas en la Comarca Lagunera en el verano del 2003. Se ajustaron modelos lineales a la extracción de nutrientes en función del rendimiento de materia seca (MS). Para la producción de 6,920 kg ha⁻¹, el kenaf extrae 123, 26 y 216 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. En sistemas de producción de kenaf cosechado a una altura de planta de 0.80 a 2.0 m, con un contenido de proteína cruda de 15 a 18 % y rendimientos de MS de 1,320 a 4,596 kg ha⁻¹, la extracción de nutrientes en kilogramos por hectárea fue de 40 a 109 en N, de 7 a 18 en P₂O₅ y de 58 a 190 en K₂O.

Palabras clave: *Materia seca, modelo lineal, proteína cruda*

INTRODUCCIÓN

El kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) es un cultivo usado tradicionalmente para obtener fibra, sin embargo también se ha utilizado como alimento para rumiantes (Swingle *et al.*, 1978). Este cultivo puede ser una alternativa para la producción de forraje en la Comarca Lagunera debido a su tolerancia a la salinidad (Francois *et al.*, 1992), y obtiene sus mejores rendimientos en regiones con altas temperaturas (LeMahieu *et al.*, 1991). Además, tiene precocidad (Reta *et al.*, 2004), contenido de proteína cruda entre 15 y 20 % (Reta *et al.*, 2004), puede ser ensilado y presenta valores de digestibilidad de la materia seca de 53 a 86.8 % de acuerdo a la edad de cosecha (Muir, 2002). El contenido de proteína cruda disminuye al avanzar la edad del cultivo, por lo que se debe cosechar a una altura de planta entre 0.8 y 2 m para obtener el mayor rendimiento de materia seca con contenidos de proteína cruda entre 15 y 20% (Reta *et al.*, 2005). En la Comarca Lagunera, Reta *et al.* (2004) encontraron que los mayores valores

de proteína en kenaf se alcanzaron en las cosechas realizadas a los 48 y 66 dds, cuando la planta alcanzó alturas de 0.97 y 1.80 m, respectivamente.

El Kenaf es un cultivo alternativo para forraje que requiere estudios sobre la cuantificación de los requerimientos ambientales en la Comarca Lagunera, dentro de los cuales, la fertilización es uno de los aspectos más importantes ya que se requiere la aplicación de dosis de fertilización adecuadas, principalmente de nitrógeno, debido a su alto contenido de proteína. El kenaf debido a su raíz pivotante profunda y la extensión de raíces laterales es considerado como un buen consumidor de nutrimentos residuales de cultivos anteriores (LeMahieu *et al.*, 1991). Fike (1990) indica que los máximos rendimientos se obtienen con dosis de 135 kg de N, 29 kg de P₂O₅ y 56 kg de K₂O por hectárea.

El objetivo del presente estudio fue determinar la extracción de nutrimentos por el kenaf en respuesta a diferentes niveles de producción de materia seca (MS) y contenido de proteína cruda (PC%).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna en Matamoros, Coahuila durante el ciclo de verano de 2003. Se evaluó el genotipo de kenaf Everglades 41, en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela experimental consistió de 8 surcos de 10 m de longitud, con una separación de 0.50 m. La siembra se realizó en suelo húmedo el 26 de julio de 2003. Antes del rastreo en húmedo se aplicó una dosis de fertilización de 50 kg de nitrógeno y 100 kg de P₂O₅ por hectárea, y posteriormente se aplicaron 130 y 40 kg de nitrógeno por hectárea en el primero y segundo riego de auxilio, respectivamente.

Se aplicaron tres riegos de auxilio a los 26, 51 y 75 dds, con una lámina de riego de 15 cm el primero y 12 cm en los otros dos riegos. Se realizaron cosechas de kenaf a los 48, 66 y 83 después de la siembra. En cada cosecha se realizaron muestreos de 10 plantas por parcela en las cuales se determinó el nitrógeno total (AOAC, 1990) P y K en el tejido. Se estimó la matriz de correlación Pearson entre la MS y la PC% y los nutrimentos. Se ajustaron modelos lineales a la extracción de los nutrimentos N, P y K en función del rendimiento obtenido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La extracción promedio de nitrógeno (N), Fósforo (P_2O_5) y Potasio (K_2O) contenidos en los tejidos del kenaf a tres edades de cosecha se presentan en el Cuadro 1, en donde se observa que los valores máximos de extracción ocurrieron a los 83 dds con valores promedio de 116.7, 25.1, 215.4 $kg\ ha^{-1}$, respectivamente.

Cuadro 1. Cantidades de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) extraídas por kenaf en tres épocas de cosecha en días después de la siembra (dds).

Cosecha dds	Nutrimiento extraído ($kg\ ha^{-1}$)			Rendimiento de MS	Proteína Cruda
	N	P_2O_5	K_2O	$kg\ ha^{-1}$	%
48	39.0	6.5	58.2	1,320.2	18.6
66	115.8	19.3	188.1	4,596.2	15.8
83	116.7	25.1	215.4	6,919.7	10.5

‡ MS = materia seca

Los coeficientes de correlación estadísticamente significativos ($P < 0.05$) entre la MS y el N, P y K extraídos son de 0.905, 0.951 y 0.942, respectivamente. En el Cuadro 2 se presenta el ajuste de los modelos lineales para los tres nutrientes estudiados en función de la materia seca producida, y el modelo lineal que relaciona al contenido de PC% y el rendimiento en MS.

Cuadro 2. Ajuste del modelo cuadrático a la extracción de N, P_2O_5 , y K_2O por el kenaf en tres épocas de cosecha.

Nutrimiento $kg\ ha^{-1}$	Modelo	R^2 ajustada
N	$-3.49242 + 0.03674 (MS^\ddagger) - 0.000002666 (MS)^2$	0.8828
P_2O_5	$2.58289 + 0.00337 (MS)$	0.8946
K_2O	$-26.376 + 0.0708 (MS) - 0.0000051749 (MS)^2$	0.9782
PC%	$20.7816 - 0.00136 (MS)$	0.8238

‡ MS = materia seca

Para cubrir adecuadamente los requerimientos de N, P y K del kenaf, se debe considerar su disponibilidad en el suelo, mediante análisis de laboratorio, y la eficiencia de uso de fertilizantes durante el ciclo. En suelos con bajos niveles de nutrientes al menos se deben aplicar las cantidades extraídas de N y P encontrados en la región, de acuerdo a la edad de corte. Mediante las funciones del Cuadro 2 se pueden estimar que para el nivel de producción máxima de MS en el

estudio (Cuadro 1) de 6,920 kg ha⁻¹, las cantidades extraídas estimadas de N, P₂O₅ y K₂O son de 123, 26 y 216 kg ha⁻¹ respectivamente. Si se considera que el intervalo de PC% que se puede lograr con la cosecha del kenaf entre los 48 y 66 dds está en el rango entre 15 y 18% (Reta *et al.*, 2005), con un nivel de rendimiento de MS de 1,320 a 4,596 kg ha⁻¹, la extracción de nutrientes en kilogramos por hectárea fue de 40 a 109 en N, 7 a 18 en P₂O₅ y 58 a 190 en K₂O. En el caso de K, no se recomienda aplicar este nutriente, ya que tiene una alta disponibilidad en los suelos de la región. Solo en suelos arenosos, donde el análisis de laboratorio indique niveles bajos de k, puede esperarse una respuesta a la aplicación de este nutriente.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los modelos de extracción de nutrientes en función del rendimiento de MS, para la producción de 6,920 kg ha⁻¹ el kenaf extrae 123, 26 y 216 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. Al realizar la cosecha del cultivo a los 48 y 66 dds, con un contenido de proteína cruda entre 15 y 18 % y rendimientos de MS de 1,320 a 4,596 kg ha⁻¹, la extracción de nutrientes en kilogramos por hectárea fue de 40 a 109 en N, de 7 a 18 en P₂O₅ y de 58 a 190 en K₂O.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1990. Protein (crude) in animal feed. Cooper catalyst Kjeldahl method. P. 15. *In*: K. Helrich (ed). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th. Ed. AOAC, Arlington, VA.
- Fike, W.T. 1990. The rise and fall of kenaf as a fiber crop in North Carolina. *In*: J. Janick and J.E. Simon (eds). Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR. pp:297-299.
- Francois, L.E., T.J. Donovan and E.V. Maas. 1992. Yield, vegetative growth, and fiber length of kenaf grow on saline soil. *Agron. J.* 84:592-598.
- LeMahieu, P.J., E.S. Oplinger and D.H. Putnam. 1991. Kenaf. Alternative field crops manual. Univ. of Wisconsin-Extension. Cooperative Extension Univ. of Minnesota: center for alternative plant and animal products and the Minnesota Extension Service.
- Muir, J.P. 2002. Effect of dairy compost application and plant maturity on forage kenaf cultivar fiber concentration and in sacco disappearance. *Crop Sci.* 42:248-254.
- Reta S., D.G., J. Santamaría C., J.F.J. Chávez G., M. Rivera G., J.S. Carrillo A., J.A. Cueto W. y A. Gaytán M. 2004. Producción de forraje de dos genotipos de kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) durante el ciclo de verano en la Comarca Lagunera. *En*: Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. J.J. Martínez R., S. Berúmen P., J. Martínez T., A. Martínez R. (eds). 6-10 Sept. Gómez Palacio, Dgo. pp:498-502.
- Reta S., D.G., J.A. Cueto W., J. Santamaría C., J.F.J. Chávez G. 2005. Distribución de materia seca y contenido de proteína cruda de dos variedades de kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) para forraje en tres edades. *En*: Memorias de la XVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. J.J. Martínez R., S. Berúmen P., J. Martínez T., A. Martínez R., M. Vázquez N. (eds). 5-9 de Septiembre. Gómez Palacio, Dgo. pp:186-190.
- Swingle, R.S., A.R. Urias, J.C. Doyle and R.L. Voigt. 1978. Chemical composition of kenaf forage and its digestibility by lambs and in vitro. *J. Anim. Sci.* 46:1346-13

PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE CINCO LEGUMINOSAS DURANTE EL CICLO OTOÑO-INVIERNO EN LA COMARCA LAGUNERA

Jesús Santamaría C. y David G. Reta S. ¹

¹Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. Correo electrónico: jesussc@yahoo.com. ²Estudio financiado por SAGARPA-CONACYT-COFUPRO, Fundaciones Produce Coahuila y Durango, A.C., PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

La utilización de leguminosas anuales en un sistema de producción puede incrementar la eficiencia de producción de forraje. El objetivo de este estudio fue determinar el potencial de producción de forraje de cuatro especies leguminosas durante el ciclo otoño-invierno en la Comarca Lagunera. Se evaluó el rendimiento y distribución de materia seca, contenido y rendimiento de proteína cruda (PC) de variedades de chícharo, haba, garbanzo y lenteja, establecidas el 2 de diciembre de 2004. El mayor rendimiento de PC por hectárea se obtuvo con chícharo (1,361 kg ha⁻¹), debido tanto a su mayor rendimiento de materia seca (6,917 kg ha⁻¹) como su alto contenido de PC (19.6 %). Garbanzo y lenteja tuvieron los mayores contenidos de PC (22.1 a 23.4 %) como resultado de su alta relación hoja/tallo, sin embargo su producción de PC por hectárea (910 a 933 kg ha⁻¹) fue menor que chícharo al obtener menores rendimientos de materia seca (3,900 a 4,234 kg ha⁻¹). Haba produjo rendimientos de materia seca y PC por hectárea similares a chícharo, garbanzo y lenteja.

Palabras clave: Rendimiento y distribución de materia seca; proteína cruda

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, una de las principales alternativas para cubrir la demanda de forraje de calidad durante el ciclo otoño-invierno es la producción de cereales de grano pequeño, los cuales cosechados en embuche producen forraje de buena calidad con rendimiento de 4 a 6 t ha⁻¹ de materia seca, mientras que al cosecharlos en grano lechoso el rendimiento alcanza valores entre 8 y 20 t ha⁻¹, pero la calidad de forraje se reduce. La utilización de especies leguminosas anuales como cultivos forrajeros alternativos puede contribuir a mejorar la eficiencia de los sistemas de producción en una región debido a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico que puede aprovechar el siguiente cultivo (Grant *et al.*, 2002) y la interrupción de ciclos de plagas (Derksen *et al.*, 2002). Además las leguminosas producen forraje con una mayor calidad de forraje que las gramíneas (Buxton *et al.*, 1996).

Algunas de las especies con potencial forrajero durante el ciclo otoño-invierno son el chícharo (*Pisum sativum* L.), haba (*Vicia faba* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y lenteja (*Lens culinaris* L.). El mejoramiento genético en chícharo realizado en Europa durante la década de los 70's desarrolló genotipos nuevos con rendimientos de 6 a 8 t ha⁻¹ de materia seca, con un ciclo de crecimiento de 100 días (Sheldrick, 1995). En lenteja, en trabajos realizados en E.U.A. en los que la cosecha se llevó a cabo entre la fase vegetativa y el inicio de desarrollo de vainas, se han obtenido rendimientos de materia seca de 2,013 a 4,938 kg ha⁻¹ (Rao *et al.*, 2005). Los rendimientos de materia seca en haba para forraje han alcanzado valores de 8,500 kg ha⁻¹ en España (Iglesias y Lloveras, 1998), en los cuales la cosecha se realizó en la fase de semilla formada, con un ciclo de 166 días. En garbanzo, se pueden obtener rendimientos de materia seca de 5 a 6 t ha⁻¹ (Jover, 2007). El objetivo de este estudio fue determinar el potencial de producción de forraje de cuatro especies leguminosas durante el ciclo otoño-invierno en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se hizo en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 14' LO y 1150 msnm). El experimento se estableció en un suelo de textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó el híbrido de chícharo 'Early Perfection 326', las variedades 'criollas' de garbanzo porquero y haba, así como la variedad de lenteja 'Pánuco'. La siembra se realizó el 2 de diciembre de 2004 en surcos a 0.38 m. Se aplicó un riego de siembra, un sobre riego y dos riegos de auxilio, con una lámina total de 48 cm. La cosecha se realizó a los 96 días después de la siembra (dds). Se determinó el rendimiento de MS, la distribución de MS en los órganos de la parte aérea de las plantas y el contenido de proteína cruda (PC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mayores rendimientos de materia seca se obtuvieron en chícharo y haba, mientras que en garbanzo y lenteja los rendimientos fueron estadísticamente similares entre sí y con los de haba (Cuadro 1). En chícharo y lenteja los niveles de rendimientos fueron similares a los encontrados en otros estudios realizados en E.U.A. y en Europa (Sheldrick, 1995; Rao *et al.*, 2005). En haba los rendimientos fueron inferiores a los obtenidos en España (8,500 kg ha⁻¹) (Iglesias y Lloveras, 1998), mientras que en garbanzo, también la producción fue inferior a el rendimiento de 5 a 6 t ha⁻¹ reportado por Jover (2007), aunque las diferencias en parte pueden

ser debido a variaciones en las épocas de cosecha.

Cuadro 1. Rendimiento y distribución de materia seca (MS) de cuatro especies leguminosas establecidas en el ciclo otoño-invierno 2004-2005. Matamoros, Coahuila, México.

Cultivo	Rendimiento de MS kg ha ⁻¹	Tallo	Materia seca (%)	
			Hoja	Órganos reproductores
Chícharo	6,917 a [†]	44.4 b	51.3 b	4.3 a
Haba	5,688 ab	56.1 a	40.8 c	3.1 a
Garbanzo	4,234 b	40.1 bc	59.9 ab	0.0 b
Lenteja	3,900 b	32.7 c	67.3 a	0.0 b

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

Las especies con mayores valores en la relación hoja/tallo fueron garbanzo y lenteja, mientras que los menores se obtuvieron en haba (Cuadro 2). Los valores más altos se relacionaron a las mayores proporciones en la hoja y la nula formación de órganos reproductores. Debido a la alta asociación entre el valor nutritivo de las leguminosas y la relación hoja/tallo (Norton y Poppi, 1995), se obtuvo un comportamiento similar entre el contenido de PC y la relación hoja/tallo en las especies evaluadas, con un menor contenido de PC en haba.

En el rendimiento de PC por hectárea, los mayores valores se encontraron en chícharo debido tanto a su mayor rendimiento como su contenido de PC, mientras que en lenteja y garbanzo, la producción de PC por hectárea fue menor debido a sus bajos rendimientos de materia seca.

Cuadro 2. Relación hoja/tallo y contenido de proteína cruda de cuatro especies leguminosas establecidas en el ciclo otoño-invierno 2004-2005. Matamoros, Coahuila, México.

Cultivo	Relación hoja/tallo	Proteína cruda	
		%	kg ha ⁻¹
Chícharo	1.16 bc [†]	19.6 ab	1,361 a
Haba	0.74 c	18.2 b	1,030 ab
Garbanzo	1.52 ab	22.1 a	933 b
Lenteja	2.13 a	23.4 a	910 b

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

CONCLUSIONES

El mayor rendimiento de PC por hectárea se obtuvo en chícharo, debido tanto a su mayor rendimiento de materia seca como su alto contenido de PC. Garbanzo y lenteja tuvieron los mayores contenidos de PC como resultado de su alta relación hoja/tallo, sin embargo su producción de PC por hectárea fue menor que chícharo al obtener menores rendimientos de materia seca. Haba produjo rendimientos de materia seca y PC por hectárea similares a chícharo, garbanzo y lenteja.

BIBLIOGRAFÍA

- Buxton, D.R., D.R. Mertens and D.S. Fisher. 1996. Forage quality and ruminant utilization. *In: Cool season grasses. Agronomy monograph. American Society of Agronomy, Crop Sciences Society of America. Madison, WI. pp:229-266.*
- Derksen, D.A., R.L. Anderson, R.E. Blackshaw and B. Maxwell. 2002. Weed dynamics and management strategies for cropping systems in the northern Great Plains. *Agron. J. 94:174-185.*
- Jover, Pedro J. 2007. Poroto Caupí. Estación Experimental, Colonia Benítez. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/horti/art/horti10.htm#ind> (8 octubre 2007).
- Grant, C.A., G.A. Peterson and C.A. Campbell. 2002. Nutrient considerations for diversified cropping systems in the northern Great Plains. *Agron. J. 94:186-198.*
- Iglesias, I. and J. Lloveras. 1998. Annual cool season legumes for forage production in mild winter areas. *Grass and Forage Science. 53:318-325.*
- Norton, B.W. and D.P. Poppi. 1995. Composition and nutritional attributes of pasture legumes. *In: Tropical Legumes in Animal Nutrition; D'Mello, J.P.F. and C. Devendra (eds). CAB International, Wallingford, UK. pp:23-47.*
- Rao, S.C., B.K. Northup and H.S. Mayeux. 2005. Candidate cool-season legumes for filling forage deficit periods in the Southern Great Plains. *Crop Sci. 45:2068-2074.*
- Sheldrick, R.D., G. Newman and D.J. Roberts. 1995. Legumes for milk and meat. 2nd. Ed. Chalcombe Publ., Canterbury.

CONSUMO DE ALIMENTO Y DIGESTIBILIDAD DE HENO DE AVENA EN CABRAS SUPLEMENTADAS CON UNA MEZCLA DE MELAZA-POLLINAZA

J. Santos Serrato Corona*, Isidro Sánchez Duarte y Guillermo Córdova Ruíz

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED
sserratoc@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se realizó un experimento para determinar el consumo y la digestibilidad aparente de heno de avena en cabras suplementadas con tres diferentes mezclas a base de melaza-pollinaza. Se utilizaron 17 cabras encastadas de Alpino Francés con un peso inicial de 16.6 ± 1.8 Kg y 8 meses de edad. Se evaluaron cuatro tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer únicamente heno de avena (CON); CON más mezcla de melaza-pollinaza-harina de soya (MHS); CON más mezcla de melaza-pollinaza-acemite de trigo (MAT) y CON más mezcla de melaza-pollinaza-sorgo grano (MSG). Se determinó el consumo de alimento, el cambio de peso y la digestibilidad aparente de la MS, FND, FAD y N. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar. El consumo de alimento fue mayor ($P < 0.0001$) en las cabras suplementadas al compararse con las del grupo control. Las cabras suplementadas mostraron mayor ganancia de peso vivo ($P = 0.02$) que las cabras que se alimentaron únicamente con heno de avena. La retención de materia seca tendió a incrementarse en las cabras que recibieron suplemento ($P = 0.08$). La retención de nitrógeno fue mayor ($P < 0.0001$) en las cabras que recibieron suplementación. En conclusión la suplementación con melaza-pollinaza fermentada con harina de soya, acemite de trigo o sorgo puede generar moderados incrementos de peso en cabras alimentadas con heno de avena.

Palabras claves: *Suplementación, Melaza-pollinaza, Heno de avena*

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, la cabra representa una alternativa viable para obtener alimentos de origen animal. A nivel regional se estima un inventario superior a las 460,000 cabezas de ganado (SAGARPA, 2006). La escasa disponibilidad y calidad de los forrajes durante el invierno obliga al uso de fuentes alternativas para proporcionar nutrientes al ganado. A nivel regional se producen más de 1600 toneladas de pollinaza por día, la melaza es un

producto económico y disponible por lo que se pueden mezclar con otros alimentos o subproductos para mejorar el uso de forrajes de mediana o baja calidad. Algunos autores reportan un incremento en el consumo y digestibilidad de forrajes de baja calidad al suplementar con diferentes fuentes de nitrógeno en caprinos (Weixian, 1995; Madrid et al., 1997; Maity et al., 1999). La pollinaza sometida a un proceso de fermentación con otros alimentos puede mejorar el consumo, facilitar su manejo y reducir la incidencia de organismos patógenos para el animal. Un incremento en el consumo de proteína aumenta su digestibilidad, al disminuir la proporción de nitrógeno metabólico en heces.

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de la suplementación con una mezcla de pollinaza-melaza adicionada con harina de soya, acemite de trigo o sorgo grano sobre el consumo y la digestibilidad aparente de la dieta en cabras en crecimiento alimentadas con heno de avena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 17 cabras encastadas de Alpino Francés con ocho meses de edad y un peso promedio de 16.6 ± 1.8 Kg. Las cabras se distribuyeron de forma aleatoria en uno de cuatro tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer heno de avena como dieta base a un nivel del 2.2% de su peso vivo de materia seca más un 10% sobre el consumo del día anterior, además se ofrecieron 150 g por animal por día de uno de tres suplementos: MHS (30% melaza, 40% pollinaza y 30% harina de soya), MAT (30% melaza, 40% pollinaza y 30% acemite de trigo), MSG (30% melaza, 40% pollinaza y 30% sorgo grano) y CON (sin suplemento).

El forraje y los suplementos se ofrecieron a las 06:00 diariamente. Se tomaron muestras de los suplementos y del forraje para determinar el contenido de MS, N, Cenizas, FND y FAD. El consumo de alimento se midió pesando el alimento ofrecido y rechazado diariamente. Para determinar el cambio de peso, se pesaron las cabras dos días consecutivos al inicio y al final del experimento. Para determinar la digestibilidad aparente de los nutrientes de la ración se recolectó la producción total de heces y orina durante cuatro días al final del periodo experimental, colocando los arneses y bolsas recolectoras recubiertas internamente con bolsas de plástico, las cuales reemplazaron cada 12 horas, registrando el peso total de heces y orina en húmedo y colectando el 10% del peso para obtener una muestra compuesta por cabra a las cuales se les determinó el contenido de MS N, FND, FAD y cenizas. Las variables medidas se sometieron a un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento fue mayor ($P < 0.0001$) en las cabras que recibieron suplemento comparadas con aquellas del grupo control. Algunos autores (Weixian, 1995; Madrid et al., 1997; Maity et al., 1999) reportan un incremento en el consumo de alimento y en la digestibilidad de la dieta en cabras suplementadas consumiendo heno de baja calidad (5% PC).

Las cabras suplementadas mostraron un mayor incremento de peso ($P = 0.02$) que aquellas del grupo control (Cuadro 1). Ganancias de peso similares fueron mostradas por Moore et al. (2002) en cabras Boer alimentadas con heno de pastos y suplementadas con harina de soya y acemite de trigo.

La retención de materia seca tendió a incrementarse en las cabras que recibieron los diferentes suplementos ($P = 0.08$) comparadas con las cabras del grupo control. La retención de las fracciones fibrosas fue similar (FND, $P = 0.69$; FAD, $P = 0.49$) entre tratamientos.

La retención de nitrógeno fue mayor ($P < 0.0001$) en las cabras suplementadas a la de las que fueron alimentadas únicamente con heno de avena, aunque las cabras que consumieron la mezcla MHS retuvieron mas cantidad de nitrógeno (10.27 g/d) que aquellas que se suplementaron con MAT (8.85 g/d) y MSG (7.85 g/d). Soto-Navarro et al. (2004) reportan una mayor retención de nitrógeno (16 g/d) en bovinos suplementados con harina de soya, acemite de trigo y melaza, en comparación con el ganado que consumía únicamente heno de bromo (7.3 g/d). Avitia y Serrato (2005) reportaron una tendencia a incrementar la retención de nitrógeno a medida que se incrementa el nivel de proteína en la dieta en cabras alimentadas con rastrojo de maíz amonificado.

Lo anterior probablemente se deba a la presencia de una fuente de proteína verdadera para los microbios del rumen.

CONCLUSIÓN

En conclusión la suplementación con melaza-pollinaza fermentada con harina de soya, acemite de trigo o sorgo grano puede incrementar la retención de nitrógeno y generar moderados incrementos de peso en cabras alimentadas a base de heno de avena.

Cuadro 1. Consumo de materia seca, digestibilidad aparente de nutrientes del heno de avena y cambio de peso en cabras suplementadas con melaza-pollinaza más harina de soya, acemite de trigo o sorgo grano.

Concepto	Tratamiento ¹				P	EE ²
	Control	MHS	MAT	MSG		
Consumo, g/d						
MS	538.5	676.8	686.1	652.5	0.0004	14.97
FND	355.6	395.3	405.6	376.7	0.03	9.89
N	6.9	11.5	10.4	9.1	<.0001	0.19
Excreción, g/d						
MS	145.0	209.5	242.7	169.1	0.02	18.01
FND	68.7	117.9	129.6	82.3	0.009	10.38
N	0.66	1.3	1.53	1.3	0.004	0.11
Retención, g/d						
MS	393.5	467.3	443.4	483.4	0.08	21.68
FND	286.9	277.3	276.0	294.4	0.69	12.29
N	6.2	10.2	8.8	7.8	<.0001	0.26
Retención, % de consumo						
MS	65.8	59.3	56.5	64.2	0.12	2.68
FND	47.9	35.2	35.2	39.1	0.0006	1.41
N	1.03	1.3	1.1	1.0	<.0001	0.01
Cambio Peso, g/d	6.4	75.0	65.0	39.0	0.02	0.014

¹ Control = heno de avena; MHS = heno de avena mas 150 g de mezcla melaza-pollinaza-harina de soya; MAT = heno de avena mas 150 g de mezcla melaza-pollinaza-acemite de trigo; MSG = heno de avena mas 150 g de mezcla melaza-pollinaza-sorgo grano

² Error estándar

BIBLIOGRAFIA

- Avitia, C.S. y J.S.C. Serrato. 2005. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno y nitrógeno ureico en sangre en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. AGROFAZ. Vol 1 (2): 837-841.
- Madrid, J. M., M. H. Poore, and A. P. Conrad. 1997. Urea and citrus by-product supplementation of straw-based diets for goats: effect on barley straw digestibility. Small Ruminant Res. 24:149-155.
- Maity, S. B., A. K. Mishra, and V. S. Upadhyay. 1999. Effect of wheat bran supplementation on the utilization of mixed straws in goats. Indian J. Anim. Nutr. 16:86-88.
- Moore, J. A., M. H. Poore and J.-M. Luginbuhl. 2002. By-product feeds for meat goats: Effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. J. Anim. Sci. 80:1752-1758.
- SAGARPA. 2006. Resumen económico Comarca Lagunera 2006. Producción pecuaria de la región lagunera. El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. Méx. p. 28.
- Soto-Navarro, S. A., M. H. Knight, G. P. Lardy, M. L. Bauer, and J. S. Caton. 2004. Effect of fiber-based creep feed on intake, digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in nursing calves. J. Anim. Sci. 82:3560:3566.
- Weixian, Z. 1995. Comparison of the nutritive value and economic benefit of straw treated with urea or anhydrous ammonia at different levels of supplementation. Livestock Research for Rural Development. 7(3):49.

DIGESTIBILIDAD APARENTE DE RASTROJO DE MAÍZ EN CABRAS SUPLEMENTADAS CON UNA MEZCLA A BASE DE MELAZA-POLLINAZA

J. Santos Serrato Corona, Guillermo Córdova Ruiz, y Juan Isidro Sánchez Duarte

Facultad de Agricultura y Zootecnia - UJED

RESUMEN

Se realizó un experimento para determinar el consumo y la digestibilidad aparente de rastrojo de maíz en cabras suplementadas con tres diferentes mezclas a base de melaza-pollinaza. Se utilizaron 15 cabras encastadas de Alpino Francés con un peso inicial de 20.8 ± 2.04 Kg y 12 meses de edad. Se evaluaron cuatro tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer únicamente rastrojo de maíz (CON); CON más mezcla de melaza-pollinaza-acemite de trigo (MPAT); CON más mezcla de melaza-pollinaza-semilla de algodón (MPSA). Se determinó el consumo de alimento, el cambio de peso y la digestibilidad aparente de la MS, FND, FAD y N. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar. El consumo de alimento fue mayor ($P = 0.001$) en las cabras suplementadas comparado con el de las cabras que no recibieron suplemento. Las cabras suplementadas mostraron mayor ganancia de peso vivo ($P = 0.03$) que las cabras que se alimentaron únicamente con rastrojo de maíz. La retención de materia seca fue mayor ($P = 0.01$) en las cabras que recibieron suplemento comparadas con aquellas del grupo control. Las cabras que recibieron suplemento retuvieron mayor ($P < 0.0001$) cantidad de nitrógeno que las cabras del grupo control. En conclusión la suplementación con melaza-pollinaza fermentada con acemite de trigo o semilla de algodón pueden proporcionar los nutrientes para mantenimiento y propiciar moderados incrementos de peso en cabras alimentadas con rastrojo de maíz.

Palabras claves: Subproductos, caprinos, esquilmos

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera se estima un inventario superior a las 460,000 cabezas de ganado (SAGARPA, 2006). El sistema predominante es el extensivo. La escasa disponibilidad y calidad de los forrajes durante el invierno obliga al uso de fuentes alternativas para proporcionar nutrientes al ganado. A nivel regional se producen más de 30, 000 toneladas de rastrojo de maíz al año y de 1600 toneladas de pollinaza por día, la melaza es un producto económico y disponible por lo que se pueden mezclar con otros alimentos o subproductos para mejorar el uso de forrajes baja calidad. Algunos autores reportan un incremento en el consumo y digestibilidad de forrajes de baja calidad al suplementar con diferentes fuentes de nitrógeno en

caprinos (Weixian, 1995; Madrid et al., 1997; Maity et al., 1999). Mediante el uso de subproductos como la pollinaza, la melaza y el acemite de trigo se puede hacer sustentable el sistema de producción caprino. Sin embargo, es importante considerar que la pollinaza contiene una alta proporción de nitrógeno soluble con relación a su contenido de energía disponible. La adición de una fuente de soluble, podría ayudar en el proceso de fermentación y por lo tanto en la utilización del amoníaco en el rumen y a la vez estimular el consumo de pollinaza por sus cualidades como saborizante. El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de la suplementación con una mezcla de pollinaza-melaza adicionada con acemite de trigo, o semilla de algodón sobre el consumo y la digestibilidad aparente de la dieta en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 15 cabras encastadas de Alpino Francés previamente desparasitadas, de aproximadamente un año de edad y de 20.8 ± 2.04 Kg de peso y 12 meses de edad, las cuales se distribuyeron en forma aleatoria en uno de los siguientes tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer rastrojo de maíz como dieta base (Control; CON) a un nivel del 2.2% de su peso vivo de materia seca más un 10% sobre el consumo del día anterior, además se ofrecieron 150 g por animal por día de uno de tres suplementos: MPAT (30 % melaza, 40 % pollinaza y 30 % acemite de trigo); MPSA (30 % melaza, 40 % pollinaza y 30 % semilla de algodón). El forraje y los suplementos se ofrecieron a las 06:00 diariamente. Se tomaron muestras de los suplementos y del forraje para determinar el contenido de MS, N, Cenizas, FND y FAD. El consumo de alimento se midió pesando el alimento ofrecido y rechazado diariamente. Para determinar el cambio de peso, se pesaron las cabras dos días consecutivos al inicio y al final del experimento.

Para determinar la digestibilidad aparente de los nutrientes de la ración se recolectó la producción total de heces y orina durante cuatro días al final del periodo experimental, colocando los arneses y bolsas recolectoras recubiertas internamente con bolsas de plástico, las cuales se reemplazaron cada 12 horas, registrando el peso total de heces y orina en húmedo y colectando el 10% del peso para obtener una muestra compuesta por cabra a las cuales se les determinó el contenido de MS N, FND, FAD y cenizas. Las variables medidas se sometieron a un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento fue mayor ($P = 0.001$) en las cabras que recibieron suplemento comparadas con aquellas del grupo control. Algunos autores (Weixian, 1995; Madrid et al., 1997; Maity et al., 1999) reportan un incremento en el consumo de alimento y en la digestibilidad de la dieta en cabras suplementadas consumiendo heno de baja calidad (5% PC). Pinto et al. (1990) señalan que la adición de pollinaza y melaza mejora el consumo de heno y materia seca total en bovinos en crecimiento. Las cabras suplementadas mostraron un mayor incremento de peso ($P = 0.02$) que aquellas del grupo control (Cuadro 1). Ganancias de peso similares fueron mostradas por Moore et al. (2002) en cabras Boer alimentadas con heno de pastos y suplementadas con harina de soya y acemite de trigo. La retención de materia seca fue mayor ($P = 0.01$) en las cabras que recibieron cualquiera de los suplementos comparadas con las cabras del grupo control, sin embargo no se apreció diferencia entre las cabras que recibieron MPAT o MPSA. La retención de FND fue mayor en las cabras suplementadas lo que concuerda con lo reportado por Weixian (1995) quien reporta un incremento en la digestibilidad de forrajes de baja calidad al suplementar el ganado.

Cuadro 1. Consumo de materia seca, digestibilidad aparente de nutrientes del rastrojo de maíz y cambio de peso en cabras suplementadas con melaza-pollinaza más, acemite de trigo o semilla de algodón.

Concepto	Tratamiento ¹			P	EE
	CON	MPAT	MPSA		
Consumo, g/d					
MS	288.6	540.3	484.7	0.002	38.0
FND	203.8	333.6	315.9	0.01	26.8
N	1.9	5.7	5.7	<0.0001	0.26
Excreción, g/d					
MS	146.4	243.9	168.5	0.01	20.1
FND	94.08	145.2	98.4	0.03	12.6
N	1.22	2.22	1.79	0.01	0.18
Retención, g/d					
MS	142.2	296.4	316.2	0.01	34.6
FND	109.8	188.4	217.5	0.02	23.5
N	0.83	3.56	4.0	<0.0001	0.22
Retención, % de consumo					
MS	39.0	47.2	56.1	0.28	7.1
FND	31.2	30.1	38.6	0.35	4.2
N	0.24	0.57	0.71	<0.0001	0.03
Cambio Peso, g/d	-25.7	56.0	16.6	0.03	0.019

¹ CON = rastrojo de maíz; MPAT = rastrojo de maíz mas 150 g de mezcla melaza-pollinaza-acemite de trigo; MPSA = rastrojo de maíz mas 150 g de mezcla melaza-pollinaza-semilla de algodón.

En lo que respecta a la retención de FND se apreció una tendencia ($P = 0.08$) a incrementarse debido a la suplementación. La retención de nitrógeno fue mayor ($P < .0001$) en las cabras suplementadas a la de las que fueron alimentadas únicamente con rastrojo de maíz, con retenciones de 0.83, 3.56 y 4.0 g/d para los tratamientos CON, MPAT y MPSA respectivamente. Soto-Navarro et al. (2004) reportan una mayor retención de nitrógeno (16 g/d) en bovinos suplementados con harina de soya, acemite de trigo y melaza, en comparación con el ganado que consumía únicamente heno de bromo (7.3 g/d). Avitia y Serrato (2005) reportaron una tendencia a incrementar la retención de nitrógeno a medida que se incrementa el nivel de proteína en la dieta en cabras alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. Lo anterior sugiere una disponibilidad de energía soluble y una fuente de proteína verdadera para favorecer la fermentación en el rumen.

CONCLUSIÓN

En conclusión la suplementación con una mezcla de melaza-pollinaza sometida a un proceso de fermentación con acemite de trigo o semilla de algodón puede proporcionar los nutrientes para mantenimiento y propiciar moderados incrementos de peso en cabras alimentadas con rastrojo de maíz. Probablemente debido a un incremento en la disponibilidad de energía y retención de nitrógeno.

BIBLIOGRAFIA

- Avitia, C.S. y J.S.C. Serrato. 2005. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno y nitrógeno ureico en sangre en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. *AGROFAZ*. Vol 1 (2): 837-841.
- Madrid, J. M., M. H. Poore, and A. P. Conrad. 1997. Urea and citrus by-product supplementation of straw-based diets for goats: effect on barley straw digestibility. *Small Ruminant Res.* 24:149-155.
- Maity, S. B., A. K. Mishra, and V. S. Upadhyay. 1999. Effect of wheat bran supplementation on the utilization of mixed straws in goats. *Indian J. Anim. Nutr.* 16:86-88.
- Moore, J. A., M. H. Poore and J.-M. Luginbuhl. 2002. By-product feeds for meat goats: Effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 80:1752-1758.
- Pinto, I., M. Ventura, A. Casanova, M. Urdaneta y A. Del Villar. 1990. Efecto de la melaza/uera sobre la utilización de heno en bovinos en crecimiento. VI Cong. Venez. Zoot. p 29.
- SAGARPA. 2006. Resumen económico Comarca Lagunera 2006. Producción pecuaria de la región lagunera. El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. Méx. p. 28.
- Soto-Navarro, S. A., M. H. Knight, G. P. Lardy, M. L. Bauer, and J. S. Caton. 2004. Effect of fiber-based creep feed on intake, digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in nursing calves. *J. Anim. Sci.* 82:3560:3566.
- Weixian, Z. 1995. Comparison of the nutritive value and economic benefit of straw treated with urea or anhydrous ammonia at different levels of supplementation. *Livestock Research for Rural Development.* 7(3):49.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ACEMITE DE TRIGO Y VAINA DE MEZQUITE SOBRE LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE HENO DE KENAF (*Hibiscus cannabinus* L) EN CAPRINOS

J. Santos Serrato Corona y José Luis Balandran
sserratoc@yahoo.com.mx

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED.

RESUMEN

Se realizó un experimento para determinar el consumo y la digestibilidad aparente de heno de kenaf en cabras suplementadas con harina de vaina de mezquite y acemite de trigo. Se utilizaron 16 cabras encastadas de Alpino Francés con un peso inicial de 17.3 ± 2.26 Kg. Los tratamientos consistieron en ofrecer cuatro niveles de suplemento a base de harina de vaina de mezquite y acemite de trigo en diferentes proporciones. Al primer grupo se le ofreció solamente heno de Kenaf (CON); al segundo grupo se le ofreció CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 25% acemite-75% mezquite (KFMEZ1); al tercer grupo se le ofreció CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 50% acemite-50% mezquite (KFMEZ2) y finalmente al cuarto grupo se le ofreció CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 75% acemite-25% mezquite (KFMEZ3). El forraje y el suplemento se ofrecieron diariamente aproximadamente a las 7:00 AM. Se determinó el consumo de alimento, el cambio de peso y la digestibilidad aparente de la MS, FND, FAD y N. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar.

El consumo de alimento tendió a incrementarse ($P = 0.06$) de una manera inconsistente a medida que se incrementó el nivel de acemite de trigo en la mezcla. Las cabras suplementadas mostraron una menor pérdida de peso vivo ($P = 0.03$) que las cabras que se alimentaron únicamente con heno de kenaf. La retención de nitrógeno tendió a incrementarse ($P = 0.08$) conforme se incrementó el nivel de acemite de trigo en la mezcla. La retención de N como porcentaje del consumo fue mayor ($P = 0.008$) en las cabras que recibieron suplemento comparadas con las del grupo control.

En conclusión la suplementación con acemite de trigo y semilla de mezquite solo tendieron a incrementar la retención de nitrógeno en cabras alimentadas con heno de kenaf.

Palabras claves: Forrajes alternativos, rumiantes, suplementación.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la población caprina se concentra en las zonas áridas y semiáridas, cuya producción agrícola es bastante limitada, por lo que esta constituida por regiones con vegetación dispersa y arbustos de hoja pequeña como *Larrea tridentata* (gobernadora), *Florenia cernua* (hojacén), *Prosopis* spp.(mezquite), *Opuntia* spp. (nopal) y en épocas favorables algunas gramíneas. En la Región Lagunera se ha intensificado la búsqueda de nuevas alternativas para proporcionar nutrientes al ganado, debido entre otras razones al abatimiento del agua del subsuelo. El kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) es un forraje de condiciones áridas y cosechado a edad temprana puede ser una buena fuente de proteína. Algunos investigadores han reportado que el kenaf puede utilizarse parcialmente en la alimentación de rumiantes (Phillips *et al.*, 1999; Phillips *et al.*, 2002). La digestibilidad del kenaf es inferior a la de heno de alfalfa cuando se ofrecen como alimento único (Hernández, 2005). La suplementación del ganado que consume alimentos de mediana o baja calidad puede incrementar el consumo y digestibilidad de la dieta. Por lo que se realizó un experimento para evaluar el efecto de la utilización de harina de vaina de mezquite o acemite de trigo sobre la digestibilidad del heno de kenaf en caprinos en crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el ejido Nuevo México, Municipio de Tlahualilo, Dgo. Ubicado 6 Km al Oeste del ejido Lucero, Dgo. El cultivo de kenaf se estableció en el Campo Experimental La Laguna localizado en la Ciudad de Matamoros, Coah. Durante el ciclo Verano de 2004. La cosecha se realizó a los 60 días después de la siembra. Se utilizaron 16 cabras con diferente grado de encaste (Aplino) en crecimiento, con un peso promedio de 17.3 ± 2.26 Kg. Antes de iniciar la aplicación de los tratamientos, las cabras se desparasitaron utilizando Dectomax en una dosis de 1 mL por cada kilogramo de peso vivo. Las cabras se distribuyeron al azar en uno de cuatro tratamientos, incluyendo el control, con cuatro repeticiones por cada tratamiento. Durante el desarrollo del trabajo una cabra (# 2) murió por problemas de neumonía. Los tratamientos se proporcionaron de manera individual y consistieron en ofrecer cuatro niveles de suplemento a base de harina de vaina de mezquite y acemite de trigo en diferentes proporciones. Al primer grupo se le ofreció solamente heno de Kenaf (CON); al segundo grupo se le ofreció CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 25% acemite-75% mezquite (KFMEZ1); al tercer grupo se le ofreció CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 50% acemite-50% mezquite (KFMEZ2) y finalmente al cuarto grupo se le ofreció CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 75% acemite-25% mezquite (KFMEZ3). El forraje y el suplemento

se ofrecieron diariamente aproximadamente a las 7:00 AM. Las variables medidas durante el desarrollo del trabajo fueron consumo de heno de kenaf, cambio de peso corporal, digestibilidad de la ración (materia seca, materia orgánica, FND, FAD y nitrógeno) utilizando la técnica de la recolección total de heces y orina utilizando arneses y bolsas recolectoras. Las heces y orina se recolectó cada 12 h. Las bolsas recolectoras se revistieron interiormente con bolsas de plástico para evitar la pérdida de orina. Se registró la producción total de heces y orina, se mezcló perfectamente la orina con las heces hasta lograr una mezcla y se recolectó una sub-muestra del 10% del peso húmedo para obtener una muestra compuesta por cabra. Las muestras de heces y orina se almacenaron a -20 °C hasta que se realizaron los análisis químicos necesarios. Los resultados obtenidos de consumo de alimento, cambio de peso vivo, y digestibilidad de las diferentes fracciones de la dieta se analizaron mediante un análisis de varianza según el diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento tendió a incrementarse ($P = 0.06$) de una manera inconsistente a medida que se incrementó el nivel de acemite de trigo en la mezcla. La suplementación incrementa el consumo de alimento y en la digestibilidad de la dieta en cabras alimentadas con heno de baja calidad (Killinger 1967; Madrid *et al.*, 1997; Maity *et al.*, 1999). Las cabras suplementadas mostraron una menor pérdida de peso vivo ($P = 0.03$) que las cabras que se alimentaron únicamente con heno de kenaf. Aún cuando la suplementación estimuló el consumo de forraje, éste no fue suficiente para satisfacer las necesidades de mantenimiento de las cabras, además de que durante el desarrollo del trabajo se presentaron temperaturas muy bajas. La retención de nitrógeno tendió a incrementarse ($P = 0.08$) conforme se incrementó el nivel de acemite de trigo en la mezcla.

La retención de N como porcentaje del consumo fue mayor ($P = 0.008$) en las cabras que recibieron suplemento comparadas con las del grupo control. Soto-Navarro *et al.* (2004) reportan una mayor retención de nitrógeno (16 g/d) en bovinos suplementados con harina de soya, acemite de trigo y melaza, en comparación con el ganado que consumía únicamente heno de bromo (7.3 g/d). Avitia y Serrato (2005) reportaron una tendencia a incrementar la retención de nitrógeno a medida que se incrementa el nivel de proteína en la dieta en cabras alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. Lo anterior sugiere una disponibilidad de energía soluble y una fuente de proteína verdadera para favorecer la fermentación en el rumen.

Cuadro 1. Consumo de materia seca, digestibilidad aparente de nutrientes del heno de kenaf y cambio de peso en cabras suplementadas con acemite de trigo o harina de vaina de mezquite.

Concepto	Tratamiento ¹				P	EE
	CON	KFMEZ1	KFMEZ2	KFMEZ3		
Consumo, g/d						
MS	167.5	258.8	228.7	295.7	0.06	28.2
FND	99.5	140.2	123.9	165.2	0.11	16.7
N	2.6 ^a	4.3 ^b	4.0 ^b	5.2 ^c	0.02	0.45
Excreción, g/d						
MS	92.4 ^d	147.5 ^d	163.4 ^e	193.9 ^e	0.04	20.2
FND	53.8	87.6	88.6	103.0	0.07	11.2
N	0.45	0.82	1.13	1.35	0.06	0.2
Retención, g/d						
MS	75.1	111.2	65.2	101.7	0.47	22.7
FND	45.6	52.6	35.2	62.2	0.59	13.8
N	2.21	3.55	2.92	3.91	0.08	0.42
Ret., % de consumo						
MS	89.3	93.8	93.8	93.7	0.47	2.34
FND	53.0	50.8	50.6	52.3	0.60	1.44
N	1.42 ^f	1.58 ^g	1.66 ^g	1.67 ^g	0.008	0.04
Cambio Peso, g/d	-130	-80	-70	-20	0.30	0.03

¹ CON = heno de Kenaf; KFMEZ1= CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 25% acemite-75% mezquite; KFMEZ2= CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 50% acemite-50% mezquite; KFMEZ3= CON más 60 g/cabra/día de una mezcla de 75% acemite-25% mezquite.

^{abc}Columnas con literales diferentes, difieren a la probabilidad indicada.

^{de}Columnas con literales diferentes, difieren a la probabilidad indicada.

^{fg}Columnas con literales diferentes, difieren a la probabilidad indicada.

CONCLUSIÓN

En conclusión la suplementación con una mezcla de acemite de trigo y harina de vaina de mezquite en las cantidades ofrecidas incrementaron la retención de nitrógeno, sin embargo, los niveles de consumo no evitaron la pérdida de peso corporal por lo que se sugiere incrementar los niveles de suplementación.

BIBLIOGRAFIA

- Avitia, C.S. y J.S.C. Serrato. 2005. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno y nitrógeno ureico en sangre en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. *AGROFAZ*. Vol 1 (2): 837-841.
- Hernández, R.N.C. 2005. Consumo y digestibilidad de heno de alfalfa y de dos variedades de kenaf (*Hibiscus cannabinus* L) en caprinos en crecimiento. Tesis Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED. Venecia, Dgo.
- Killinger, G.B. 1967. Potencial uses of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). *Fla. Soil Crop Sci. Soc. Proc.* 27:4- 11.
- Madrid, J. M., M. H. Poore, and A. P. Conrad. 1997. Urea and citrus by-product supplementation of straw-based diets for goats: effect on barley straw digestibility. *Small Ruminant Res.* 24:149-155.
- Maity, S. B., A. K. Mishra, and V. S. Upadhyay. 1999. Effect of wheat bran supplementation on the utilization of mixed straws in goats. *Indian J. Anim. Nutr.* 16:86-88.
- Phillips, W.A., F.T. McCollum, and G.Q. Fitch. 1999. Kenaf dry matter production, chemical composition and in situ disappearance when harvested at different intervals. *Prof. Anim. Sci.* 15:34-39.
- Phillips, W.A., S.C. Rao, J.Q. Fitch and H.S. Mayeux. 2002. Digestibility and dry matter intake of diets containing alfalfa and kenaf. *J. Anim. Sci.* 80:2989-2995.
- Soto-Navarro, S. A., M. H. Knight, G. P. Lardy, M. L. Bauer, and J. S. Caton. 2004. Effect of fiber-based creep feed on intake, digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in nursing calves. *J. Anim. Sci.* 82:3560:3566.

CAMBIO DEL USO DE SUELO EN EL VALLE DE VILLA JUÁREZ, DURANGO CASO I: DE 1970 A 1995

Norma Saucedo Rueda¹, Dr. Juan Estrada Avalos*, Dr. Jesús G. Arreola Ávila³
M.C. Miguel Rivera González²

¹Tesista de licenciatura UACH-URUZA

Carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez. Domicilio conocido, Bermejillo, Dgo.

norma@chapingo.uruza.edu.mx

² CENID RASPA INIFAP. Km 6.5 Margen Der. Canal Sacramento Gómez Palacio Dgo.

estrada.juan@inifap.gob.mx

³ UACH-URUZA. Carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez. Domicilio conocido, Bermejillo, Durango.

jarreola@chapingo.uruza.edu.mx

RESUMEN

La presión sobre los recursos naturales que se realiza como consecuencia de las actividades productivas del hombre es, a menudo, pocas veces cuantificada. En este trabajo se analiza el cambio del uso del suelo considerando diversos aspectos que pueden, de manera directa o indirecta, dar un valor a la presión sobre los recursos naturales del Valle de Villa Juárez, en el Estado de Durango. Se analiza el cambio del uso del suelo en el sector agropecuario de 1970 a 1995, utilizando para ello fotos aéreas y ortofotos respectivamente. Se analizan la superficie de cultivos forrajeros perennes y anuales, la de los cultivos frutícolas, el número de ranchos lecheros, de engorda, la ganadería de traspatio, los sistemas de riego de pivote central y el número de estakes de riego. Estos aspectos se establecen a partir de la foto interpretación de las fotos y ortofotos con una resolución de 1.5 m por píxel. Se presentan estos resultados así como la descripción de la metodología empleada.

Palabras clave: *Cambio del uso del suelo; Villa Juárez Dgo.; Actividades agropecuarias.*

INTRODUCCIÓN

Según Hernández (2006), cada año desaparecen más bosques, praderas y tierras húmedas del mundo y los desiertos crecen conforme se aumenta el uso de la tierra y sus recursos. México, por su ubicación geográfica cuenta con una gran diversidad de ecosistemas ricos en recurso naturales, los cuales le confieren un lugar importante por el potencial que estos representan para su aprovechamiento.

De acuerdo con López (2005), en los estudios de cambio de uso de suelo, se han señalado diferentes causas. Algunas proponen que el crecimiento poblacional es el responsable

del incremento de la superficie agropecuaria, ya que cada día es necesario alimentar a una población mas demandante, sin embargo en los últimos años la superficie agrícola creció mas lentamente que la población mundial, esto gracias a que las producción se ha hecho cada vez mas eficiente, por lo que se hace importante analizar los efectos del crecimiento de la frontera agrícola sobre el proceso de cambio del uso del suelo.

Ramos Palma, *et al.*, (2004) menciona que una de las formas de evaluar la dinámica de uso del suelo es la fotointerpretación de imágenes aéreas y el análisis de imágenes de satélite, con los cuales se estima el crecimiento o disminución de la superficie cultivada. Los cambios de uso de suelo pueden evaluarse a través de la comparación histórica, detectada por el uso de fotografías aéreas de diferentes años, las cuales se interpreta y se vacía la información en mapas cartográficos que pueden manipularse utilizando sistemas de información geográfica (SIG), utilizando el programa ARC/INFO o IDRISI. Estos programas computacionales son importantes para realizar evaluaciones de dinámicas de uso del suelo a través de la variable tiempo en años.

El presente trabajo forma parte del estudio del cambio de uso del suelo que se realizó entre 1970 y 2006 para el Valle de Villa Juárez en el Estado de Durango, el cual a su vez será presentado como un trabajo de tesis de licenciatura en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la UACH. En el presente caso, se analiza el cambio del Uso del Suelo de 1970 a 2005.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio corresponde al Valle de Villa Juárez, localizado en el municipio de Lerdo en la Región Lagunera del Estado de Durango.

Comprende las siguientes coordenadas, al norte 25°46', al sur 25°10' de latitud norte; al este 103°20', al oeste 103°59' de longitud oeste.

El estudio consistió en analizar el cambio de uso de suelo desde 1970 hasta el año 1995.

En cada uno de estos años se contó con información geográfica a través de la cual se pudo apreciar el uso de suelo.

Para el año de 1970 se utilizaron fotografías aéreas las cuales se obtuvieron del Sistema de Atención de Servicios Especiales del INEGI. Se solicitaron a este centro 33 fotos aéreas de contacto B/N positivo de 23x23. Del vuelo de zona 73-B realizado en octubre de 1970. Dichas

fotografías fueron: foto 14 de la línea 33 del rollo 146, foto 12 a la 20 de la línea 37 del rollo 149, foto 8 a la 17 de la línea 38 del rollo 148, de la foto 99 a la 104 de la línea 41 del rollo 149, de la 15 a la 18 y la foto 20 de la línea 42 del rollo 244, la foto 42 y la 45 de la línea 48 del rollo 245. Todas las fotografías aéreas antes mencionadas cuentan con una escala de 1:25,000.

Para el año de 1995 se requirió de ortofotos digital cuya fuente es de fotografías aéreas a escala de 1:75, 000 de octubre de 1995. La ortofoto digital cuenta con la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) y con el datum ITRF92 (Sistema de Referencia Terrestre adoptado oficialmente por el INEGI a partir de 1994). Las ortofotos utilizadas para el área de estudio fueron: G13D24e, G13D24f, G13D25d, G13D25e, G13D34b, G13D34c, G13D35a Y G13D35b.

Para que la información sea analizada para un mismo fin, que para este caso es cambio de uso de suelo, se requiere que dicha información se encuentre en el mismo formato y con especificaciones similares.

Para este caso. los años analizados cuentan con información geográfica de la misma zona pero con diferente datum. Por lo tanto se procedió hacer un cambio de datum para el caso de las ortofotos de 1995 con datum ITRF92, se cambio por el de NAD27 con la finalidad de uniformizar la información espacial de la zona. El cambio de datum de las ortofotos se llevó a cabo a través del programa ENVI 4.1.

Una vez que se les cambió el datum de las ortofotos, se procedió a digitalizar. Se procedió a digitalizar las 8 ortofotos utilizando el programa ARC GIS 8.1, los atributos digitalizados en estas ortofotos fueron: Parcelas agrícolas, huertas de frutales, área de pivotes centrales, estanques, establos lecheros, ranchos de engorda, ganadería de traspatio y granjas avícolas. Una vez que se terminó de digitalizar las ortofotos, se delimitó el área agrícola del valle de Villa Juárez.

En el caso del año 1970, las fotografías aéreas se traslapan un 60 %, por lo que de las 33 fotografías se seleccionaron únicamente 11 de ellas, las cuales cubrieron el área de estudio; estas fotografías se escanearon con una resolución de 600 dpi (píxeles por pulgada). Una vez que las fotografías aéreas de 1970 se tienen en formato digital, se georreferenciaron en base a la ortofoto tomando como referencia las coordenadas de las parcelas. La digitalización para este año fue más sencilla ya que se uso como base el área digitalizada para el 1995 y

únicamente se agregaron y restaron los polígonos necesarios para cubrir el área agropecuaria de 1970.

Con este trabajo se obtuvo información relevante en relación al cambio del uso de suelo en el periodo señalado. A partir de los productos creados se definió el uso de suelo para cada año y se analizó su evolución entre los años mencionados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por medio de las fotografías aéreas y ortofotos, cada una para los diferentes años de estudio, es posible interpretar y cuantificar a detalle el uso de suelo propuesto en este trabajo. Para tales fines se obtuvieron los siguientes resultados.

Uso de suelo 1970

A partir de fotografías aéreas se observó el uso de suelo para el año 1970.

La superficie agropecuaria para este año es de 9,818.94 ha, de las cuales 9 800.36 ha representan la actividad agrícola y 18.58 ha la actividad pecuaria.

Dentro del área agrícola se tiene 9,627.62 ha que cubren la superficie de cultivos anuales y forrajeros (alfalfa), respecto a la superficie de frutales se tienen 172.74 ha. Para este año no se encontró ningún pivote central.

En cuanto a actividad pecuaria se tiene para este año 6 establos lecheros que abarcaban 3.26 ha de superficie, 7 ranchos de engorda que representaron 3.25 ha, la ganadería de traspatio representa 2.28 ha cuantificadas a partir de 12 corrales, y por último se tiene 5 granjas avícolas que suman una superficie de 9.79 ha. Por otra parte se tiene 5 estanques que representan 0.27 ha.

En la figura 1 se presenta el uso del suelo para este año de estudio.

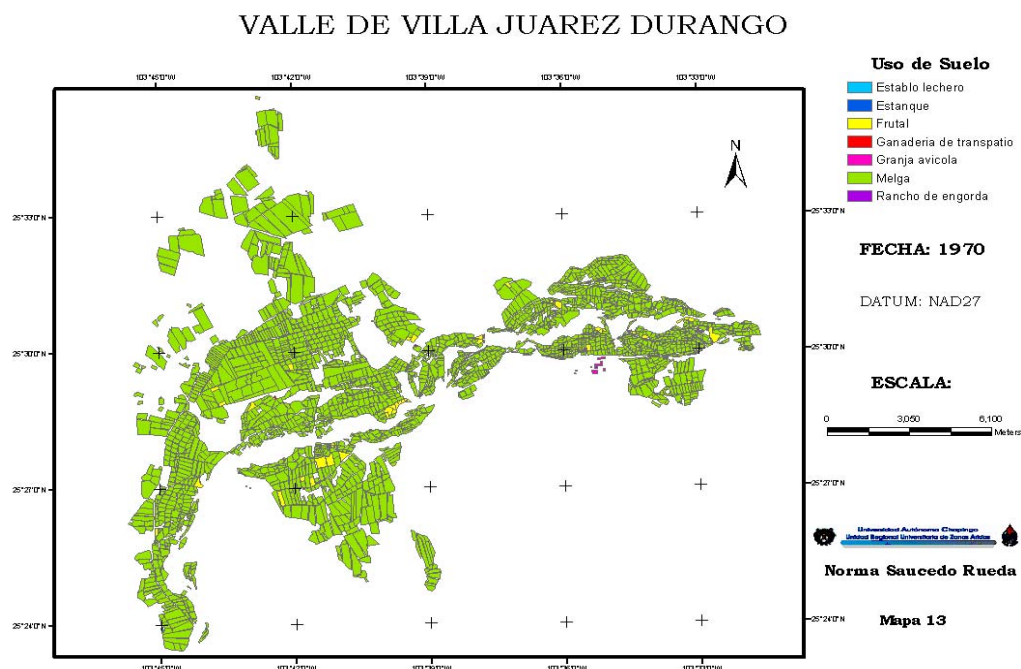


Figura 1. Uso del suelo en 1970 para el Valle de Villa Juárez Durango.

Uso de suelo 1995

Para este año de estudio se trabajó con ortofotos digitales en donde se observó que la superficie agropecuaria fue de 10,205.4 ha de estas 10,051.84 ha son para la actividad agrícola y 153.56 son para la pecuaria.

Dentro del área agrícola se tiene una superficie de parcelas agrícolas de 9,294.20 ha; la superficie de frutales es de 505.46 ha y para este año se observan 7 pivotes centrales que equivalen a 252.18 ha.

La actividad pecuaria se muestra de la siguiente manera; se tienen 27 establos lecheros equivalentes a 73.76 ha, los ranchos de engorda presentes en este año son 14 que ocupan una superficie de 41.85 ha, respecto a la ganadería de traspatio se tiene 68 corrales que suman

12.69 ha, por otra parte se cuantificaron 11 granjas avícolas que representan 25.26 ha de superficie. Para este año se cuenta con 26 estanques que representan 5.13 ha de superficie.

En la figura 2 se presenta el uso del suelo para este año de estudio, 1995.

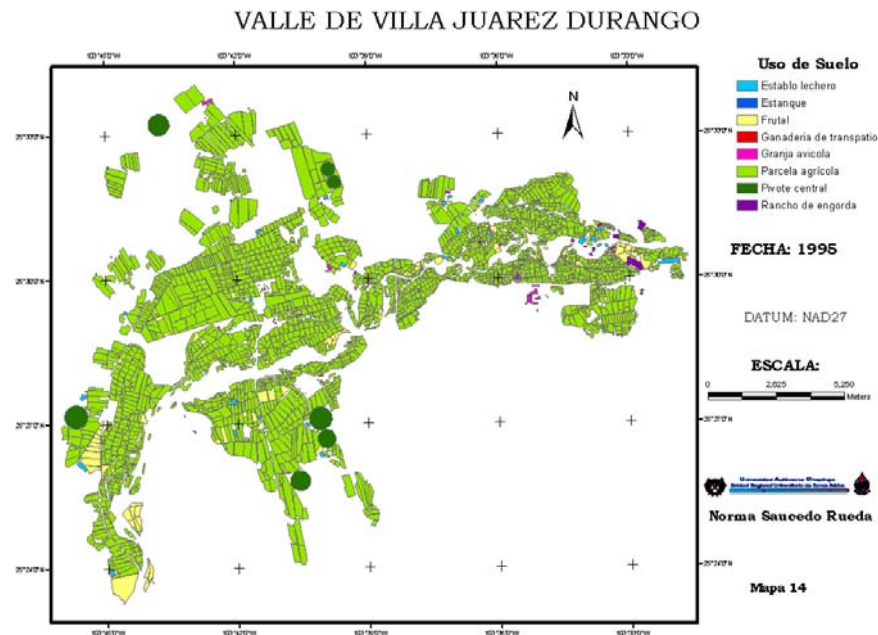


Figura 2. Uso del suelo en 1995 para el Valle de Villa Juárez Durango.

Cambio de uso de suelo 1970-1995

En este estudio el cambio de uso de suelo para este periodo de 25 años se muestra de la siguiente manera, la superficie agrícola incrementó muy poco tan solo 251.48 ha lo que equivale a un 2.5%, para este caso las parcelas agrícolas con que se contaba en 1970 cambiaron de sistema de riego rodado a presurizado con pivote central, a pesar de que se cambió de sistema de riego el área parcelada en melgas disminuyó en una superficie de 81.24 ha que equivalen a un 0.84 %. La superficie de frutales aumentó con 332.72 ha lo que equivale a un 192% es decir casi aumento el doble de la superficie con que se contaba, de hecho en las ortofotos aéreas, se apreciaban huertas jóvenes de frutales cosa que no pasaba en las fotografías aéreas.

En cuanto a la actividad pecuaria los cambios se manifestaron muy drásticamente en comparación con el área agrícola, en general la actividad pecuaria aumentó con una superficie de 134.98 ha cuando en 1970 solo se tenían 18.58 ha. Esto se ve reflejado en los diferentes sistemas de producción pecuaria, en este periodo los establos lecheros aumentaron. En 1970 se tenían contabilizados 6 y para 1995 ya se contaba con 27, la superficie que aumentó en relación a los establos lecheros para este periodo fue de 70.5 ha, en cuanto a los ranchos de engorda aumentó una superficie de 38.6 ha pues en 1970 se contaba con 7 y en 1995 ya se tenían 14. En el caso de la ganadería de traspatio aumentó en una superficie de 10.41 ha en 1970 tan solo se contaba con 12 corrales y para 1995 se tienen 68 corrales. Por otra parte las granjas avícolas aumentaron en una superficie de 15.47 ha en 1970 se tenía 5 y para 1995 ya se tenía 11 granjas avícolas. De igual manera que incrementó la actividad pecuaria, también incrementaron los estanques con una tendencia parecida a la ganadería, para 1970 se tenía 5 estanques y 26 para 1970.

CONCLUSIONES

A partir de la integración de un sistema de información geográfica, fue posible cumplir con el objetivo de este trabajo, como caso número uno se propone esta investigación en donde se cuantifica el uso de suelo en un periodo de 25 años, llegando al análisis hasta el año de 1995, en esta publicación se presenta el caso número dos en donde se analiza el cambio de uso de suelo de esta zona de 1995 hasta 2006.

Dentro de este trabajo, se observa que el principal sistema de producción del valle de Villa Juárez Durango para el año de 1970 era la actividad agrícola, ya que la presencia de ganadería en todos sus ámbitos era muy baja; sin embargo, para el año 1995 se nota un cambio muy drástico, en donde la ganadería va tomando auge desplazando al área agrícola, y el único cambio que se aprecia en el área agrícola, es la tecnificación de ésta al cambiar el sistema de riego rodado por melgas a riego por aspersión en pivote central al igual que la mayor utilización de estakes de riego.

Como nos podemos dar cuenta, estos cambios de uso de suelo a través del tiempo los vamos conociendo, sabemos que existen, pero hasta ahora este es el primero de los trabajos que propone y elabora un análisis de suelo muy detallado en el área agropecuaria, haciendo una cuantificación a partir de la interpretación de las imágenes procesadas. En este caso las fotografías aéreas solo se han usado para su fotointerpretación mediante estereoscopia, en este

caso las fotografías aéreas se utilizaron de igual manera que las ortofotos, es decir en formato digital, y esto fue muy factible ya que en ambas se pudo observar a detalle el área agropecuaria.

La fotointerpretación histórica en el Valle de Villa Juárez Durango, nos ilustra de cómo a través del tiempo diversos factores han modificado el cambio de uso de suelo en el área agropecuaria. En donde cada vez se ve más reflejada una mayor actividad pecuaria en relación a la agricultura. Se propone, ver caso dos, para conocer el cambio de uso de suelo del valle de villa Juárez Durango a la fecha.

BIBLIOGRAFIA

- Hernández A., V. 2006. Cambio de uso del suelo del municipio de Ixtapaluca, Estado de México: periodo 1950-1990, Edo. De México. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Estado de México., México.
- López H., F. 2007. Determinación del cambio de uso del suelo de la cuenca alta del Río Balsas, Región Puebla - Tlaxcala. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, México.
- Ramos R., R, Palma L., D J, et al., 2004. Cambio de uso de suelo mediante técnicas de sistemas de información geográfica en una región cacaotera. TERRA. 22. 3: 267-278.

CAMBIO DEL USO DE SUELO EN EL VALLE DE VILLA JUÁREZ, DURANGO CASO II: DE 1995 A 2006

Norma Saucedo Rueda¹ Dr. Juan Estrada Avalos* Dr. Jesús G. Arreola Ávila³
M.C. Miguel Rivera González²

¹ Tesista de licenciatura UACH-URUZA

Carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez. Domicilio conocido, Bermejillo, Dgo.

norma@chapingo.uruza.edu.mx

² CENID RASPA INIFAP. Km 6.5 Margen Der. Canal Sacramento Gómez Palacio Dgo.

estrada.juan@inifap.gob.mx

³ UACH-URUZA. Carretera Gómez Palacio-Cd. Juárez. Domicilio conocido, Bermejillo, Durango.

jarreola@chapingo.uruza.edu.mx

RESUMEN

En este trabajo se analiza el cambio del uso del suelo en el Valle de Villa Juárez de 1995 a 2006. En un trabajo previo en esta misma publicación se analiza este cambio de 1970 a 1995. Para ello, se consideran diversos aspectos que pueden dar un valor de la presión sobre los recursos naturales en esta región del Estado de Durango. Se analiza el cambio del uso del suelo en el sector agropecuario de 1995 a 2006 utilizando ortofotos e imágenes satélite respectivamente. Se considera la superficie de cultivos forrajeros perennes y anuales, la de los cultivos frutícolas, el número de ranchos lecheros, de engorda, la ganadería de traspatio, los sistemas de riego de pivote central y el número de estakes de riego. Estos aspectos fueron cuantificados a partir de la interpretación del material digital además de la verificación en campo de los diversos aspectos analizados. Se presentan estos resultados así como la descripción de la metodología empleada.

Palabras clave: *Cambio del uso del suelo; Villa Juárez Dgo.; Actividades agropecuarias.*

INTRODUCCIÓN

El cambio de uso del suelo son los cambios constantes que sufre la superficie terrestre debido principalmente a la apertura de nuevas tierras agrícolas, desmontes, asentamientos humanos e industriales, construcciones de aeropuertos y carreteras. (Ramos y Palma, 2004).

Según Hernández (2006), en la perspectiva histórica, el cambio de uso del suelo del sector agropecuario y forestal a urbano e industrial, ha implicado con frecuencia una degradación de este recurso.

López (2005) menciona que en las últimas décadas el ser humano ha sido responsable de notables cambios sobre la superficie terrestre, provocados por las actividades que desempeña. La mayoría de estas actividades se relacionan con el aprovechamiento de los recursos naturales, con impactos negativos al ambiente debido a la ineficiente y desmedida explotación.

Según Ramos y Palma (2004), en la actualidad existen diversos métodos para la detección de los cambios en el uso del suelo, siendo los más utilizados la comparación posclasificación y los cambios detectados mediante álgebra de imágenes (diferencia de bandas o cociente).

De acuerdo con Peña (2007), en su tesis se estimó el impacto que tuvo sobre los escurrimientos superficiales el cambio de uso de suelo en la microcuenca del Río Texcoco; el cambio de uso de suelo se basó en técnicas de la percepción remota usando fotografías aéreas y ortofotos de tres años, 1983, 1993, 2000; y los escurrimientos se estimaron mediante la modelación la tormenta histórica del 11 de agosto de 1998, en el programa HEC-HMS.

El presente trabajo tiene como objetivo conocer los cambios de uso de suelo en el Valle de Villa Juárez Durango en el periodo 1995-2006, mediante la integración de un sistema de información geográfica.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio es el Valle de Villa Juárez y el cual se encuentra dentro del municipio de Lerdo, Durango. Comprende las siguientes coordenadas, al norte 25°46', al sur 25°10' de latitud norte; al este 103°20', al oeste 103°59' de longitud oeste.

El estudio consistió en analizar el cambio de uso de suelo desde 1995 hasta el año 2006. Para cada año se contó con información geográfica a través de la cual se puede apreciar el uso de suelo.

En este estudio se requirió de la información utilizada en el caso número uno para el año de 1995. Por lo que se sugiere revisar el artículo de cambio de uso de suelo del Valle de Villa Juárez Durango de 1970 a 1995; Caso I de 1970 a 1995.

Para el año 2006, se analizó la imagen del catálogo ID: 1010010004D8C02 tomada el 21 de febrero del 2006, con 0% de nubosidad y con un 99% de calidad ambiental. Esta imagen fue manipulada a través del Google Earth para obtener la superficie correspondiente. Así, a partir

de Google Earth se obtuvieron 13 imágenes en formato .JPG las cuales cubrieron básicamente el área del Valle Villa Juárez. Estas imágenes de 2006 se georeferenciaron en base a las ortofotos de 1996 las cuales fueron tomadas como referencia.

La digitalización para el año de 2006 fue más sencilla ya que se usó como base el área digitalizada para el 1995 y únicamente se agregaron y restaron los polígonos necesarios para cubrir el área agrícola de 2006.

A partir del uso de suelo de 1995 del Valle de Villa Juárez obtenido en el artículo del Caso I y complementando con el análisis del uso de suelo para el año 2006, fue posible establecer el cambio de uso de suelo para el periodo 1995 a 2006.

RESULTADOS Y DISCUSION

El uso de suelo de este estudio se refiere básicamente al área agropecuaria, con la finalidad de ver el impacto que tiene el sector agrícola y pecuario en el área de estudio a través del tiempo.

Para el caso del área agrícola, se tomó en cuenta el área de parcelas en las que regularmente se tienen cultivos como forrajes, granos, hortalizas y ornamentales. Por otro lado dentro de la misma área agrícola se cuantificó el área que ocupan los pivotes centrales, esto para conocer el nivel tecnológico de la producción agrícola.

Y por último dentro de la actividad agrícola se cuantificó la superficie representada por frutales.

Para el caso de la actividad pecuaria se tomó en cuenta el número y superficie de establos lecheros, ranchos de engorda, ganadería de traspatio y granjas avícolas. Otro punto que se abordó en este trabajo fueron el número y superficie de estanques.

A manera de resumen el uso de suelo del valle de Villa Juárez Durango de 1995 a 2006. Se muestra en el cuadro 1.

En la figura 1 se muestra el uso de suelo de 1995 y en la figura 2 se aprecia el uso de suelo de 2006.

Cuadro 1. Uso de suelo del valle de Villa Juárez Durango en 1995 y 2006.

USO DE SUELO	1995		2006	
	#	Ha	#	Ha
Parcela agrícola		9 294.20		9 329.34
Pivote central	7	252.18	12	526.11
Frutal		505.46		551.21
Superficie agrícola		10,051.84		10,406.66
Establo lechero	27	73.76	26	124.31
Rancho de engorda	14	41.85	19	55.77
Ganadería de traspatio	68	12.69	101	22.47
Granja avícola	11	25.26	18	43.55
Superficie pecuaria		153.56		246.1
Superficie agropecuaria		10,205.5		10,652.76
Estanques	26	5.13	36	7.31

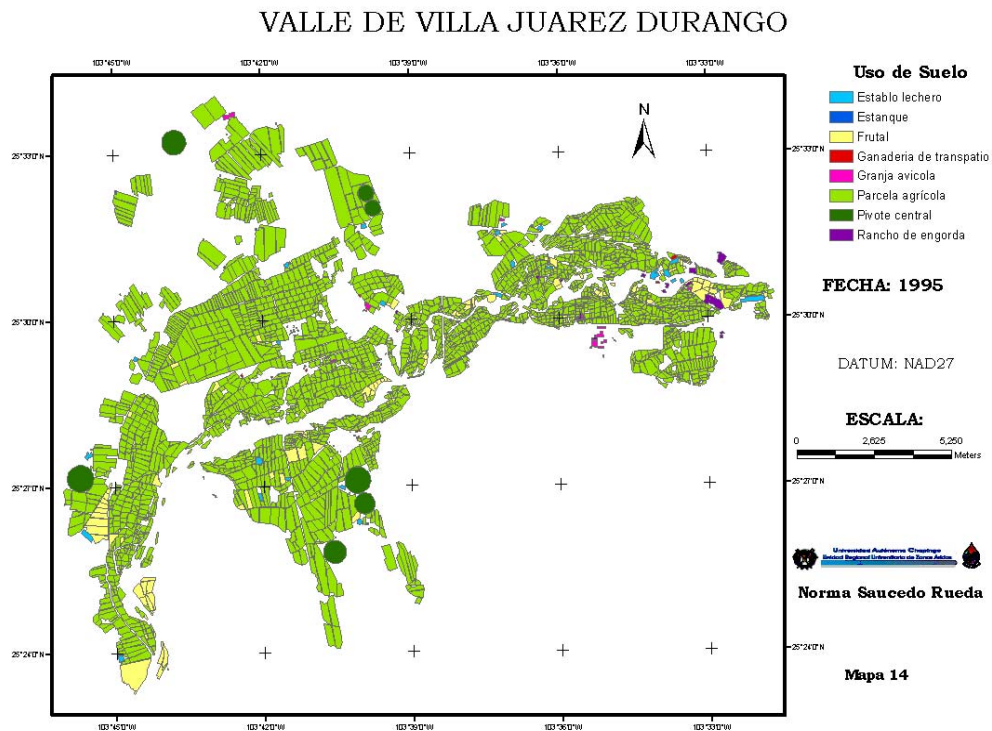


Figura 1. Uso del suelo en 1995 para el Valle de Villa Juárez Durango.

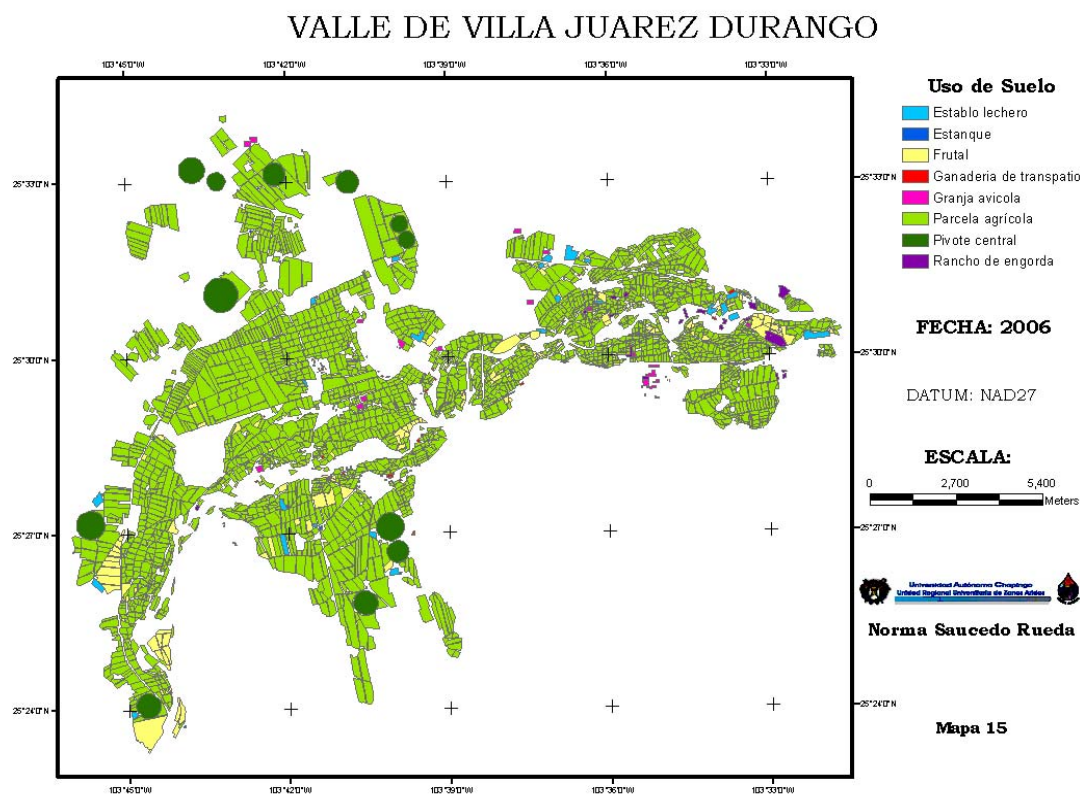


Figura 2. Uso del suelo en 2006 para el Valle de Villa Juárez Durango.

Cambio de uso de suelo 1995-2006

En este caso el cambio de uso de suelo se da en un periodo de 11 años, en donde la superficie agropecuaria aumento en 833.82 ha lo cual representa 8.44%.

La actividad agrícola aumentó en 354.82 ha equivalente a un 3.5%, dentro de la actividad agrícola las parcelas agrícolas incrementaron con una superficie de 35.14 ha que representa un 0.37%, el área irrigada por pivotes aumentó ya que en 1995 se contaba con 7 y para 2006 se tiene 12 pivotes estos aumentaron una superficie agrícola de 273.99 ha. En el caso de los frutales estos incrementaron muy poco solo un 9.05% que representa una superficie de 45.75 ha.

En cuanto la actividad pecuaria los establos lecheros incrementaron en un 68.5% equivalente a una superficie de 50.55 ha para 1995 se tenían 26 y para el 2006 se tienen 25 es decir se disminuyó en cuanto a número de establo, pero la mayoría de los establos de 1995

aumentaron incrementado su propia superficie. Para el caso de los ranchos de engorda aumentaron 33.26% equivalente a una superficie de 13.92 ha en este caso en 1995 se tenían 14 ranchos y 19 para el 2006. La ganadería de traspatio en este periodo aumentó drásticamente con una superficie de 20.19 ha, en 1995 se contaba con 68 corrales y 101 para el 2006. Las granjas avícolas aumentaron en una superficie de 33.76 ha, en donde en 1995 había 11 granjas y 18 para el 2006.

Para el caso de los estanques estos aumentaron de 26 para 1995 y 36 en el 2006.

CONCLUSIONES

Con este trabajo se concluye, el cambio de uso de suelo del valle de Villa Juárez, Durango, de acuerdo al estudio del caso I en los periodos 1970 a 1995 donde se observa una ganaderización de la agricultura principalmente, en este caso II, observamos como la tendencia sigue por la ganaderización, ya que los establos lecheros aumentan principalmente en cuanto a superficie.

En este trabajo hay que destacar que se llevó a cabo una verificación en campo con la finalidad de corroborar información, para el año de 2006 fue posible esta verificación por lo que se pueden llegar a algunas conclusiones en el caso de las granjas avícolas la mayoría de estas se encontraban sin funcionamiento.

En este trabajo cabe resaltar que únicamente nos basamos en una cuantificación del área agropecuaria, en donde a través de imágenes como las ortofotos y la imagen JPG del gobledijital, es posible interpretar a detalle el área agrícola como parcelas, frutales y área pecuaria como establos lecheros, ranchos de engorda y ganadería de traspatio.

Para el caso de las granjas avícola únicamente se cuantifica y a partir de las imágenes procesadas no se puede apreciar su funcionamiento como lo es el caso de los otros sistemas de producción pecuaria y agrícola mencionados.

En cuanto al área agrícola del valle esta es usada principalmente para la producción de forrajes por otro lado la tendencia del cambio de uso de suelo en el valle de villa Juárez Durango es incrementar la ganadería desplazando tierras agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

- Hernández A., V. 2006. Cambio de uso del suelo del municipio de Ixtapaluca, Estado de México: periodo 1950-1990, Edo. De México. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Estado de México., México.
- Lopez H., F. 2007. Determinación del cambio de uso del suelo de la cuenca alta del Río Balsas, Región Puebla - Tlaxcala. Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, Texcoco., México.
- Peña F., L. A. 2007. Dinamica del cambio de uso del suelo y su impacto en los escurrimientos superficiales en la microcuenca del rio Texcoco, Estado de México. Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, Texcoco., México.
- Ramos R., R. Palma L., D J. 2004. Cambio de uso de suelo mediante técnicas de sistemas de información geográfica en una región cacaotera. TERRA. 22. 3: 267-278.

PRODUCCION DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* L) BAJO ACOLCHADO PLÁSTICO Y NIVELES DE RIEGO POR CINTILLA

Segundo Felipe Mendoza Moreno, Abel Román López, Marco Antonio Inzunza Ibarra, Ernesto Alonso Catalán Valencia.

CENID RASPAINIFAP. Km 6+500 margen derecha canal sacramento, Gómez Palacio, Dgo., México. Tel y Fax. (871)719-1076. E-mail: mendoza.segundo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México existen actualmente 6.2 millones de hectáreas bajo riego que representan solo el 27.9 por ciento de la superficie agrícola total. En los últimos años, los volúmenes de agua captados por el vaso de la presa Lázaro Cárdenas han mostrado importantes reducciones. Por ejemplo, en los últimos cuatro ciclos agrícolas, el volumen extraído y la superficie irrigada se redujeron en 58.8 y 70.9 % en promedio, respectivamente (SAGARPA, 2002). Asimismo, la sobreexplotación del agua subterránea produjo un abatimiento del nivel estático del acuífero subterráneo de 1.5 m por año en promedio durante el período de 1960-1997 (Brouste *et al.*, 1997). En este sentido, han adquirido importancia cultivos más remunerativos como el tomate de acuerdo a estadísticas de la SAGARPA (2006) se reportan superficies cosechadas de este cultivo de 71085.65 ha a nivel nacional, con un rendimiento medio de 31.6 t ha⁻¹. También reporta la SAGARPA (2006) para el estado de Durango una superficie cosechada de 142.5 ha. con un rendimiento medio de 21.6 ton/ha. Trabajos de investigación como el reportado por Figueroa *et al.* en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. Donde el rendimiento de tomate de la variedad río grande no presenta diferencia significativa por efecto de la cubierta plástica en el suelo en comparación con el suelo sin cubierta plástica. El acolchado generó un rendimiento de 33.98 ton/ha y en suelo descubierto fue de 34.14 ton/ha. El acolchado plástico presentó una productividad 21% mayor que en suelo sin acolchado plástico, esto debido a mayor consumo de agua en el suelo sin acolchar. Los consumos de agua fueron 81.9 y 99.3 cm. para acolchado y sin acolchar respectivamente. De acuerdo con estas experiencias es factible que el tomate con prácticas de manejo como el uso de acolchado plástico y riego más tecnificado, mejore significativamente su sistema productivo y sea una fuerte alternativa como cultivo de alta rentabilidad económica. Por esta razón, se planeó este estudio con los objetivos de evaluar la respuesta del cultivo tanto en rendimiento como en eficiencia de uso de agua al acolchado plástico, y a dos niveles de aplicación del riego por goteo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en terrenos del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones-Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Los factores en estudio fueron el riego por goteo con dos niveles de aplicación en base a la evapotranspiración máxima (ETm) estimada de acuerdo a la metodología de Hargreaves y Samani (1985), y el acolchado plástico con tres niveles: color negro, plata y sin acolchar. En el Cuadro 1 se muestran los tratamientos bajo estudio. El diseño de tratamientos utilizado consistió de un factorial 3x2 para un total de 6 tratamientos y tres repeticiones en un diseño experimental completamente al azar. La unidad experimental consistió de tres líneas regantes de 8 m de longitud y 1.5 m de separación. La parcela útil incluyó la línea regante central con dos hileras de plantas. Se utilizó el riego por goteo en la modalidad de cintilla tipo T-TAPE con espesor de pared de 0.38 mm y un gasto de 2.20 L h⁻¹ por metro lineal de cintilla a una presión de operación de 41.37 KPa. Después de instalar el sistema de riego se colocó el acolchado plástico y se inició el riego para la formación del bulbo de humedecimiento. Esto con el fin de producir franjas de suelo humedecidas de 40 a 45 cm de ancho por línea regante para posteriormente establecer el cultivo. Se instaló un almácigo para la producción de plántulas 30 días antes de la fecha del trasplante. La fecha del trasplante fue el 20 de julio con una densidad de 40 mil plantas ha⁻¹ utilizando la variedad yaqui.

Cuadro 1. Tratamientos ensayados en el campo experimental del CENID RASPA INIFAP.

Tratamiento	Tipo de acolchado	Nivel de riego	Cintilla
1	Plástico negro	90% ETm	Superficial
2	Plástico negro	100% ETm	Superficial
3	Plástico plata	90% ETm	superficial
4	Plástico plata	100% ETm	superficial
5	Sin acolchado	90% ETm	Superficial
6	Sin acolchado	100% ETm	superficial

ETm = Evapotranspiración máxima

Para la fertilización se utilizó la fórmula recomendada para el tomate (180-80-60) aplicada en 12 fracciones a través del ciclo del cultivo en solución disuelta en el agua de riego. Se utilizó urea y nitrato de amonio y nitrato de potasio como fuentes de nitrógeno, y la fórmula (5-30-00) como fuentes de fósforo. Las plagas que se presentaron fueron mosquita blanca y gusano del fruto y para su control se utilizó confidor y matagus respectivamente. Como variable respuesta se midió producción de fruto en (t ha⁻¹) y eficiencia de uso del agua (kg m⁻³).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción y productividad del agua en tomate se presentan en el Cuadro 2, corresponden a la cosecha realizada del 22 de septiembre al 2 noviembre del 2006. La tendencia general en la producción de tomate fue de incrementar en 70.4 y 44.8 % en los acolchados plata y negro respecto a sin acolchar, en cuanto a la eficiencia de uso del agua, los incrementos fueron de 72.0 y 47.2 % en los acolchados plata y negro con respecto a sin acolchar, el acolchado plata presenta un incremento de 17.6 % respecto al acolchado negro, cuadro 3. Se realizó el análisis de varianza para la producción de tomate. De acuerdo a los resultados de este análisis, los factores acolchado plástico presentaron diferencias altamente significativas, los niveles de riego y la interacción acolchado-niveles de riego no presentaron diferencias significativas. El análisis de comparación de medias para el acolchado se muestra en el Cuadro 3. Los resultados indican que los acolchados plástico plata y negro presentaron los más altos valores de producción de tomate respecto a sin acolchar, sin embargo, fueron significativamente iguales entre ellos y diferentes a los sin acolchar para una probabilidad del 95 por ciento.

Cuadro 2. Producción y eficiencia de uso del agua en tomate en los tratamientos estudiados.

Trat	T ha ⁻¹			(kg m ⁻³)			Lámina de riego (cm)
	I	II	III	I	II	III	
1	35.85	29.30	29.10	8.00	6.37	6.33	46
2	26.45	26.00	35.75	5.19	5.10	7.20	51
3	44.20	37.90	37.75	9.60	8.24	8.20	46
4	29.95	26.43	38.44	5.87	5.18	7.53	51
5	17.45	22.55	17.30	3.79	4.90	3.76	46
6	19.65	19.5	29.60	3.85	3.82	5.80	51

Se realizó el análisis de varianza para la productividad del agua en tomate. De acuerdo a los resultados de este análisis, el factor acolchado plástico y niveles de riego presentaron diferencias altamente significativas. La interacción acolchado – niveles de riego resultaron ser no significativos. El análisis de comparación de medias para el factor tipo de acolchado se muestra en el Cuadro 3. Los resultados indican que usando acolchado plástico se obtuvieron los más altos valores de eficiencia de uso del agua por el cultivo de tomate. También este análisis mostró que los dos colores de acolchado plástico no tuvieron diferencias estadísticas para productividad del agua en tomate, fueron estadísticamente iguales entre ellos y mas altos con respecto a sin acolchar. Los resultados de eficiencia de uso del agua para niveles de riego

Los tratamientos regados con el 90 % de ET m son superiores estadísticamente a los manejados con el 100 % de ET m . (6.57 y 5.50 kg m⁻³)

Cuadro 3. Comparación de medias para el factor tipo de acolchado (A), producción de fruto y eficiencia de uso de agua en tomate.

Tipo Acolchado	t ha ⁻¹	kg m ⁻³	Tukey (0.05)
Plata	35.78	7.43	a
Negro	30.41	6.36	a
Sin Acolchar	21.00	4.32	b

CONCLUSIONES

Los tratamientos desarrollados bajo acolchado plástico plata obtuvieron incrementos de producción y eficiencia de uso del agua en 70.4 y 72 % con respecto a los establecidos sin acolchar, el acolchado negro presenta incrementos de producción y productividad de 44.8 y 47.2 % con respecto a los establecidos sin acolchar. Los rendimientos de tomate no presentaron diferencias estadísticas cuando se aplicaron láminas de riego de 46 y 51cm, que correspondieron al 90 y 100% de la evapotranspiración máxima del cultivo. Sin embargo para la eficiencia de uso del agua las dos láminas de agua fueron estadísticamente diferentes y por lo tanto al considerar la eficiencia del recurso agua de riego, se opta por la lámina más pequeña.

La producción de tomate utilizando el acolchado plástico plata 35.78 t ha⁻¹ representó un incremento de 65% con respecto a la media regional de 21.6 t ha⁻¹. El acolchado incrementa la temperatura del suelo y propicia mayor asimilación de nutrimentos, lo cual influye en el incremento de productividad del agua en los tratamientos acolchados respecto a sin acolchar.

BIBLIOGRAFIA

- Brouste L., C.H. Marlin, L. Dever, J.L. González. 1997. Hidroquímica y Geoquímica Isotópica del Manto Freático de la Comarca Lagunera (norte de México). 25 aniversario del CENID-RASPA, INIFAP. Gómez Palacio, Durango. México.
- SAGARPA 2002. Delegación de la Región Lagunera Coahuila Durango. Anuario Estadístico De La Producción Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo.
- SIACON (Sistema de información agropecuaria de consulta) (2006) Sistema integral de información agroalimentaria y pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D.F.

DESARROLLO DE PLANTAS DE TOMATE EN UN SUSTRATO DE ARENA-PÓMEZ Y DIFERENTES FRECUENCIAS DE RIEGO.

Segura-Castruita, M.A.¹, A. Ramírez S.², P. Preciado R.¹, G. García-L.¹, J. Orozco V., P. Yezcas C¹., M. Enríquez S¹., J.A. Montemayor T., J.E. Frías R¹.

¹Profesores de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del ITT; ²Alumna tesista de la Maestría en Irrigación de la DEPI.

INTRODUCCION

El agua es uno de los recursos naturales de mayor significancia en la vida del hombre; por lo tanto, el futuro del agua, superficial y subterránea, influirá directamente en la agricultura y en el desarrollo de la humanidad (McCray, 2001). No obstante, el agua ha sido utilizada indiscriminadamente (SEP-COECYT, 2002); de tal manera que la escasez de este recurso es cada vez mas grave sobre todo en las regiones áridas y semiáridas de México (Stone, 1998).

En la actualidad, se realizan esfuerzos para encontrar alternativas que ayuden a tener un uso sustentable del agua, entre los que se pueden mencionar el perfeccionamiento en los sistemas de riego (Fuentes y García, 1999), manejo agronómico de los cultivos (Díaz *et al.*, 2004) y la producción intensiva en invernadero (Abad y Noguera, 2000). La utilización de invernaderos con cobertura plástica, sistemas sencillos de control climático, equipos de riego y fertilización automatizada, se realiza con el fin de aumentar la productividad de los cultivos, principalmente hortícolas y ornamentales (Cadahia, 2000), partiendo del supuesto fundamental que el recurso agua se encuentra en cantidades ilimitadas, situación que en nuestros días no es aplicable.

Este tipo de sistemas de producción no utiliza suelo, sino otro material o mezclas de materiales conocido como sustrato (Abad *et al.*, 1996). Los sustratos pueden ser minerales u orgánicos y desempeñan un papel de soporte para la planta y como contenedor del agua que necesitan (Abad *et al.*, 1991).

Existen muchos materiales de origen natural que se utilizan como sustratos, entre los que se pueden mencionar la arena, grava, piedra pómez, turba, arcilla expandida, perlita, carbón; o desechos industriales procesados como la cascarilla de arroz, cáscara de coco, cáscara de café, lana de roca, espumas fenólicas (Calderon y Cevallos, 2003) y compost (López y Salinas, 2004) . Algunos de estos materiales tienen que ser importados de regiones distantes al sitio donde se encuentran los invernaderos, lo cual provoca un aumento en el costo

de obtención y de venta (Cadahia, 2000); a excepción de la arena, que se puede encontrar en todos los ambientes (Moinereau *et al.*, 1987). Por esta razón, los materiales de origen natural y los desechos que se encuentran en una región determinada, tienen un papel importante en las actividades agrícolas y en la obtención de sustratos (Yaloon y Arnold, 2000).

Una de las principales características que debe de tener un sustrato es una elevada capacidad de almacenamiento de agua; sin embargo, es escasa la información que indique el comportamiento de la humedad aprovechable para las plantas en los diferentes sustratos, a través del tiempo, con el fin de realizar un uso eficiente del agua.

En la Región Lagunera existen alrededor de 10 maquiladoras que elaboran pantalones de mezclilla y que cuentan con lavandería, en las cuales durante el lavado utilizan piedra pómez (Investigación y Desarrollo, 2000), este proceso se lleva a cabo con el fin de suavizar y despeluzar la mezclilla. El material pomáceo, una vez finalizado el proceso, es desechado, lo que representa para las compañías un problema de acumulación de desechos industriales.

Las partículas pomáceas de tamaño lapilli (2 – 5 mm de diámetro), en condiciones naturales, son las responsables de la mayor capacidad de retención de humedad en suelos arenosos de origen volcánico, debido a que tienen una capacidad de almacenamiento de agua del 68% de este porcentaje el 80% es fácilmente disponible para las plantas (Segura *et al.*, 2005). Por otra parte, Segura (2003) indica que es posible que la piedra pómez actúe como un compensador de humedad en el suelo o en sustratos para invernadero.

Al considerar lo anterior es probable que al mezclar piedra pómez de desechos industriales con otro tipo de sustrato económico y de fácil obtención, se aumente la capacidad de almacenamiento de agua de un sustrato. De comprobarse lo anterior, se lograría obtener un sustrato de bajo costo, capaz de almacenar agua fácilmente disponible para las plantas y por lo tanto hacer un uso eficiente de este recurso.

Los objetivos de la presente investigación fueron evaluar el desarrollo del cultivo del tomate en sustratos de arena con pómez y con diferentes frecuencias de riego en invernadero y establecer el consumo de agua, por parte de las plántulas de tomate al utilizar este tipo de sustrato.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se va a realizar en el invernadero del Instituto Tecnológico Agropecuario N° 10, el cual se encuentra ubicado en la Carretera Torreón – San Pedro Km. 7.5. El sitio experimental se localiza entre los 25° 36' 45" y 25° 36' 47" latitud norte y los 103° 22' 19" y 103° 22' 21" de longitud oeste con una altitud de 1,159 msnm.

Metodología

La variedad de tomate que se utilizó es Esmeralda Río Grande, se seleccionó esta variedad debido a que tiene un 90% de germinación.

La siembra se realizó en un contenedor, cuyas cavidades tendrán sustrato húmedo (peat moos).

Después de la siembra (dos días) se aplicaron riegos ligeros cada dos días, hasta que la semilla germinó; posteriormente, se dieron riegos diariamente con la solución nutritiva de Steiner para obtener una planta de calidad para el transplante.

Cuando la planta alcance los 20 cm de altura, medidos desde los cotiledones hasta la parte más alta de la planta, se procedió al transplante.

El transplante se llevo a cabo en macetas que contenían un sustrato elaborado de arena (70%) y material pomáceo (30%) en base a volumen.

Antes del transplante, se preparó el sustrato. Los porcentajes de cada material son en base a volumen, la arena y la pómez se mezclaron y se colocaron en macetas de capacidad para 6 kilogramos. Después de colocar el sustrato en las macetas, se pesó (peso total en seco), y se saturaron con agua durante 48 hrs. Transcurrido el tiempo se perforaron las macetas por la base para que se drenaran; de tal manera que, cuando en la maceta tuvo una frecuencia de un gota cada 10 segundos, se considero a la maceta como a capacidad de campo; es decir, a su máxima capacidad de retención de humedad. Se registró el peso de todas las macetas, considerando esta como el peso inicial en húmedo.

Después de pesar las macetas en húmedo se procedió a transplantar las plantas de tomate. Al momento del trasplante las macetas fueron marcadas como tratamientos y repeticiones.

El diseño experimental que se utilizó fue un completamente al azar. Los tratamientos consistieron en tres diferentes frecuencias de riego (diario, cada tres días y cada seis días) cada tratamiento tuvo veintitrés repeticiones, haciendo un total de 72 unidades experimentales.

El experimento consistió en registrar diariamente, a las doce del día, el contenido de humedad, por el método gravimétrico, en las macetas, y se repuso el agua perdida, con la solución nutritiva, según fuera el tratamiento correspondiente; es decir, al pesar una maceta que pertenecía al tratamiento diario, la diferencia se repuso al momento, en cambio si se trataba de una cada tres días, la solución no se repuso hasta que se cumplió el tiempo establecido y así sucesivamente con las de cada seis días.

Se pesaron las plantas al momento del trasplante y se sumaron al peso húmedo. Diariamente se registró la altura de planta, número de hojas, entrenudos y flores. Cada quince días, se muestrearon tres plantas de cada tratamiento, con el fin de observar el comportamiento de la planta, y se registraron: altura de planta, número de hojas, flores, peso fresco, peso seco, peso y volumen de raíz, muestreo que se llevó a cabo cuatro veces.

Después de transcurridos dos meses, se procedió a muestrear todas las plantas, registrando los parámetros antes mencionados. Asimismo, se tomaron muestras de los sustratos.

Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza y una prueba de medias de Tuckey.

RESULTADOS

Cantidad de agua aplicada al cultivo. El sustrato a base de arena y 30% de piedra pómez de desecho industrial, se comporta de manera satisfactoria para la planta de acuerdo a sus características físicas y químicas, que son excelentes para la planta, ya que este sustrato se comporta como un almacenador de agua de acuerdo a su gran número de poros y se puede obtener como resultado que el agua se encuentra disponible para el óptimo desarrollo de planta

(Calderón, 2005) La cantidad de agua aplicada al cultivo fue variable de acuerdo a cada tratamiento, con los resultados obtenidos se puede observar que la demanda de agua depende de la etapa en la cual se encuentra el cultivo. En el tratamiento 1 (Riego diario) la cantidad de agua aplicada promedio en el primer muestreo a los 28 ddt fue de 150 mL/día/planta, siendo esta la etapa inicial de crecimiento del cultivo, la aplicación de agua en la etapa de máxima demanda la cual se presentó en el cuarto muestreo a los 52 ddt fue de 600 a 800 mL/día/planta (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cantidad de agua aplicada (lts) respecto al tiempo, con diferentes frecuencias de riego en sustrato de arena y piedra pómez de desecho industrial en invernadero.

FECHA	TIEMPO (días)	T1 (Riego diario)	T2 (Riego c/3 días)	T3 (Riego c/ 6 días)
Transplante				
27/mar/06	0	0.00	0.00	0.00
1er. Muestreo				
24/abr/06	28	4.32	2.30	1.83
2do. Muestreo				
08/may/06	42	9.39	5.91	3.79
3er. Muestreo				
18/may/06	52	14.89	9.18	6.20
4to. Muestreo				
26/may/06	60	17.55	10.54	7.27

En el tratamiento 2, un riego cada 3 días, la cantidad de agua aplicada fue menor, en el primer muestreo, siendo esta la etapa inicial (28 ddt) la aplicación fue de 200 a 400 ml/planta. Dando como resultado un consumo diario de 100 a 150 ml/planta. En este tratamiento se observó que la planta no presentó ningún estrés hídrico, en las etapas de máxima demanda donde el consumo era mayor el cual tuvo un aumento de 800 a 1200 ml/planta. La planta presentaba un aspecto vigoroso muy similar a la presentada por el tratamiento 1 (Riego diario).

Para el tratamiento 3 (Riego cada 6 días) la cantidad de agua aplicada para el primer muestreo (28 ddt) fue de 550 a 600 ml/planta, teniendo un incremento en su etapa de máxima demanda de 1000 a 1300 ml planta⁻¹. En este tratamiento se observó que entre el cuarto y

quinto día antes de aplicar el riego correspondiente, la planta presentaba un notable estrés hídrico, de tal manera que este estado influyo notablemente en el desarrollo óptimo de la planta, trayendo como consecuencia un desarrollo menor comparado a los tratamientos 1 y 2.

Altura de planta. La altura de planta más grande se obtuvo en el tratamiento 1 (Riego diario), con una altura promedio de 35 cm, registrada a los 28 días después del transplante (ddt) y al final del experimento con 88.4 cm (Figura 1). En el tratamiento 2 (Riego cada 3 días) la altura promedio registrada fue de 34 cm a los 28 ddt siendo estadísticamente igual al tratamiento 1, en el último muestreo para el tratamiento 2 la altura registrada fue menor que la del tratamiento 1 con una altura promedio final de 83 cm, siendo estadísticamente el tratamiento 1 más grande ($\alpha = 0.005$). El tratamiento 3 (Riego cada 6 días) en el 1er. Muestreo a los 28 ddt registro la menor altura 29 cm en comparación a los tratamientos 1 y 2 para el último registro obtuvo una altura máxima promedio de 73.2 cm siendo este tratamiento estadísticamente diferente ($\alpha = 0.005$).

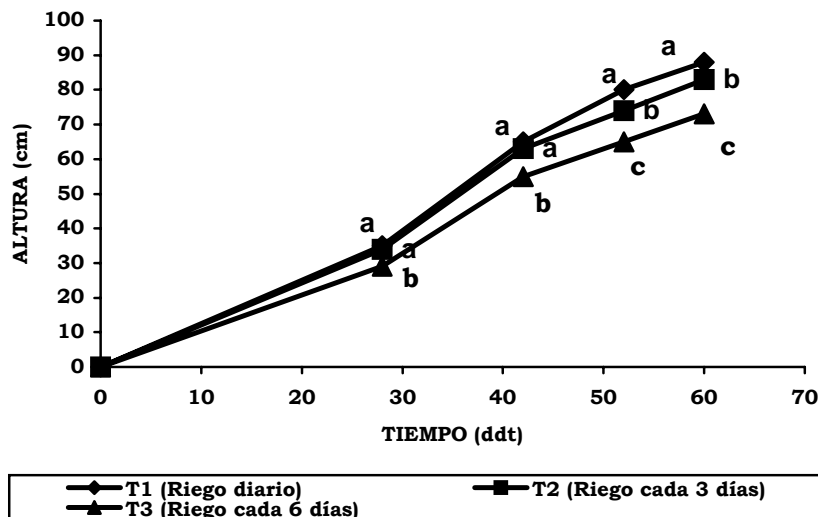


Figura 1. Altura de planta en cultivo de tomate con diferentes frecuencias de riego en sustrato de arena y piedra pómez de desecho industrial en invernadero.

La disminución en la altura de los tratamientos 2 y 3 se registró en los muestreos 3 y 4, debido a que en estas las etapas se presenta la máxima demanda de nutrientes por el inicio de la floración en el cultivo. Esta disminución en la altura de la planta se debe a que las necesidades hídricas en la planta fueron mayores. Varas (1991) menciona que cuando se genera estrés hídrico en el cultivo de tomate, la planta reacciona cerrando sus estomas así evita la transpiración. La altura de la planta al final del experimento fueron en promedio de 88.4 cm, superiores a los presentados por López *et al.* (2003) quienes reportan que con la utilización de sustrato Perlita + Turba, a los 60 ddt, una altura máxima de 74.7 cm. Una posible explicación al tamaño registrado en este experimento es que se vio afectada por las altas temperaturas registradas en el invernadero, disminuyendo sus procesos fisiológicos.

Número de flores. El número de flores se tomo en cuenta a partir del segundo muestreo, ya que para el primer muestreo la planta no presentaba floración. Para los tratamientos 1 (Riego diario) y 2 (Riego cada 3 días) al final del experimento tuvieron un total de 22 flores, en los cuales no se encontró diferencia significativa, dando como resultado que estadísticamente se comportaron igual ($\alpha = 0.005$).

Área foliar. La mayor área foliar se obtuvo en el Tratamiento 1 (Riego diario) en el primer muestreo fue de 250.05 cm² planta⁻¹ y en el último se obtuvo 1542.31 cm² planta⁻¹ siendo estadísticamente el mejor comparado con los tratamientos 2 y 3 ($\alpha = 0.005$). El tratamiento 3 el área foliar se vio visiblemente afectada por el estrés hídrico presentado a lo largo del experimento, en el primer muestreo se obtuvo un área foliar de 92.50 cm² planta⁻¹. Este resultado es sumamente inferior a los presentados por los tratamientos 1 y 2, en el último muestreo se obtuvo un índice de área foliar de 759.29 cm² planta⁻¹. En este experimento el área foliar se vio bastante afectada para el tratamiento 3, la explicación de estos resultados fue el estrés hídrico, el cual se presento en este tratamiento, la falta de agua trajo como consecuencia un desarrollo deficiente del área foliar pues la reserva de agua que tenía la planta la utilizaba para mantenerse y no era utilizada para tener un buen desarrollo de sus procesos fisiológicos (Sirvansa, 2000). Samaniego y Quezada (2002) en sus resultados de área foliar reportan 64.53 cm² planta⁻¹, resultados obtenidos a los 30 ddt utilizando cubiertas de polietileno en invernadero siendo estos inferiores a los resultados obtenidos en este experimento. La aplicación de agua es menor a lo reportado por Flores y Ojeda (2004) quienes indican que la demanda de agua en las etapas iniciales del cultivo fueron de 200 mL planta⁻¹ y

para etapas de máxima demanda la aplicación de agua fue de 1500 mL planta⁻¹, usando tezontle como sustrato y un sistema de riego por goteo. De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento la aplicación de agua fue de 2 veces menos en comparación con los resultados obtenidos por Flores y Ojeda (2004).

Longitud de raíz. La longitud de raíz que se presentó en el experimento fue muy significativo, ya que al momento de sacar las muestras se podía observar como el sustrato de arena-pómez se encontraba incrustado en los pelos radicales de la raíz, lo que trae como resultado a simple vista que el sustrato actuaba en buena forma almacenando agua de acuerdo a su porosidad la cual a su vez facilitaba la absorción. En la Figura 2, el tratamiento 1 obtuvo una longitud promedio registrada para el primer muestreo (28 ddt) de 24 cm. En el último muestreo se registro una longitud final de 60 cm siendo este tratamiento estadísticamente superior a los tratamientos 2 y 3 al final del experimento. ($\alpha = 0.005$).

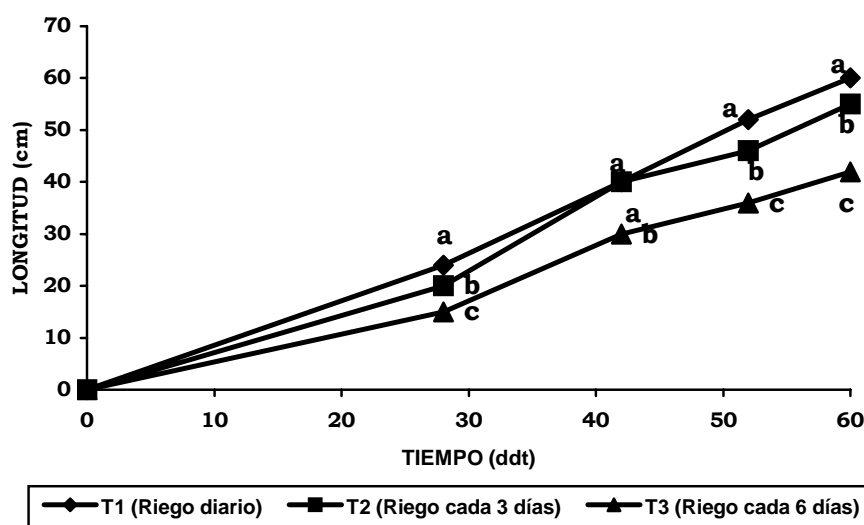


Figura 2. Longitud de raíz en cultivo de tomate con diferentes frecuencias de riego en sustrato de arena y piedra pómez de desecho industrial en invernadero.

Los resultados obtenidos al final del experimento 60 cm son superiores a los presentados por López *et al.* (2003), ellos indican una longitud de raíz de 28.9 cm, mencionan que este resultado obtenido fue afectado por las altas temperaturas registradas en el invernadero, dañando los procesos fisiológicos de la planta.

CONCLUSIONES

La capacidad de retención de humedad y de liberación del agua que el material pomáceo confiere al sustrato, ayuda a hacer un uso eficiente del agua en la producción de cultivos en invernadero. El desarrollo de la planta de tomate hasta su etapa de floración, no se vio afectada al utilizar un sustrato compuesto por arena y piedra pómez de desecho industrial, la floración del cultivo se afectó por las diferentes frecuencias de riego aplicadas. El T1 y T2 estadísticamente se comportaron igual, los 2 tratamientos presentaron un total de 22 flores al final del experimento, el tratamiento que si se vio afectado fue el T3 el cual a lo largo del experimento no presentó ninguna flor, por el estrés hídrico presentado en este tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, M., P. Noguera y V. Noguera. 1996. Turbas para semilleros. In: II Jornadas sobre semillas y semilleros hortícolas. Congresos y Jornadas, 35/36. Juntas de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla, España.
- Abad B., M. y P. Noruega M. 2000. Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. 2ª. Ed. Dir. Cadahia L., C. Ediciones Mundi-Prensa. México, D. F. 289 – 342.
- Cadahia L., C. 2000. Cultivos hortícolas y ornamentales.- 2ª. Ed. Ediciones Mundi-Prensa. México, D.F.
- Calderón S., F. y F. Cevallos, 2003. Los sustratos. www.drcalderonlabs.com/index.html.
- De Boot, M., O. Verdonck, y I. Cappaert. 1974. Methods for measuring the waterrelease curve of organic substrates. *Acta Horticulturae*. 37. 2054-2062.
- Hillel, D. 1982. Introduction to soil physics. Academic Press. Orlando, Florida. U.S.A.
- Mc Cray, K. 2001. America agriculture and groundwater. *Irrigation Journal*. www.greenmediaonline.com/ij/2001/0110/0110agw.asp
- Moinereau, J., P. Hermann, J.C. Favrot y L.M. Riviere. 1987. Les substrats-Inventaire, caractéristiques, ressources. In: Les cultures hors sol. 2ª éd. Dir. D. Blanc. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Paris.
- Porta C., J., M. López-Acevedo R. y C. Roquero L. 1999. Edafología, para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. México.
- Resh, H. 1991. Hydroponic food production. Nutrient film technique (NTF). Cuarta edición. Woodbridge, Sta. Barbara, CA.
- Sandoval V., M. y B. Brizuela A.P. 2002. Horticultura intensiva en invernaderos. XXXI Congreso Nacional de Ciencia del Suelo. Montecillos, Texcoco Edo. de México.
- Segura C., M.A. 2003. Escalas de observación en los estudios de génesis de suelos: caso de los suelos de humedad residual. Tesis de Doctorado. Programa en Edafología. IRENAT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. México.
- Segura C., M.A., C.A. Ortiz S. y M.C. Gutiérrez C. 2003. Localización de suelos de humedad residual con el uso de imágenes de satélite: Clasificación automática supervisada de la imagen. *Terra* 21-2. 149-156.

- SEP-COECYT. Secretaría de Educación Pública Gobierno de Coahuila-Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila. 2002. Programa Estatal de Ciencia y tecnología Coahuila 2002-2012. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila. Saltillo, Coahuila.
- Soil Survey Staff. 2003. Soil Taxonomy. Ninth edition. USDA. Natural Resources Conservation Service. U. S. Government Printing Office. Washington, D. C.
- Steiner, A.A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant Soil* 15: 134-154.
- Stone, A. W. 1998. Citizen education-the key to understanding and managing Mexico's precious groundwater resources. In: Castellanos Z., J, Carrillo, J. J. y Hernández Y., C. Memoria del simposio internacional de aguas subterráneas. León, Guanajuato. México. 13-17.
- Sumner, M. 2000. Handbook of Soil Science. CRC PRESS. New York. USA.
- Van Reeuwijk, L. P. 1995. Procedures for Soil Analysis. Tech. Pap. N° 9. 4th ed. ISRIC, Wageningen, Netherlands.
- Yaalon, D.H. and R.W. Arnold. 2000. Attitudes toward soils and their societal relevance: then and now. *Soil Science*. 165(1). 5-12.

COSTO- BENEFICIO DE DIFERENTES FUENTES DE ALIMENTACIÓN LIQUIDA EN LA LACTANCIA ARTIFICIAL DEL CABRITO PARA PLATO

Teodoro Sánchez Olvera, Jesús José Quiñones Vera y Eduardo Ramírez H.

Universidad Juárez del Estado de Durango- Facultad de Agricultura y Zootecnia
Cocoteros 924pte. Gómez Palacio Dgo.
tsanchezolvera@yahoo.com.mx

Resumen

El objetivo del presente proyecto fue la comparación económica y de producción de diferentes sustitutos de leche para becerro y fuentes de leche natural. Usando para eso cuatro tratamientos con 5 repeticiones, los tratamientos fueron un sustituto de baja calidad de fuente de proteína (barato) y otro de alta calidad (caro), además se uso la leche de vaca y de cabra. Midiéndose consumo, peso final y análisis económico. Llegando a la siguientes conclusiones: en peso final y consumo no existió diferencia significativa por lo tanto usar cualquiera de ellos seria adecuado, sin embargo al hacer el análisis económico, se concluye que el tratamiento de leche de cabra impacto en el precio de venta, al ser mejor comprado con ese peso final, también el sustituto barato presenta buena opción al ser el mas barato por kg de peso y tendría mayor ganancia final para el productor, semejante al de la cabra.

Palabras claves: sustitutos de leche, crianza artificial y cabrito para plato

INTRODUCCIÓN

La caprinocultura de la Región Lagunera tiene un inventario de 216,870 animales en producción, calculándose que producen anualmente alrededor de 162,653 cabritos para plato (SAGARPA 2007). La venta de cabritos se realiza a los 20 o 25 días de edad, con 5 a 7 Kg. de peso, Los costos para alimentar al cabrito durante el tiempo que tarda en alcanzar el peso adecuado para venderlo es muy elevado, lo cual implica perdidas al amamantarlo con la cabra, ya que el precio de venta en el mercado regional tiene un promedio de \$ 3.60 a 3.80 por litro, y el de vaca tiene un precio inferior a la de la cabra. Así también en la Comarca Lagunera el sustituto de leche para becerro se ha estado usando para el cabrito (Sánchez y col. 2003; Sánchez y col. 2006), existiendo diferentes tipos y precios dependiendo de la fuente de proteína del mismo. Lo anterior motivo a buscar la comparación económica y de producción de diferentes sustitutos de leche para becerro y fuentes de leche natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se realizó en el ejido "san Isidro" propiedad del Sr. Pedro Ramírez Quevedo. Se inicio el 21 de Diciembre 2006 terminando el 15 Enero del 2007 teniendo como duración de prueba de 26 días, se utilizaron 20 cabritos machos de crusa nubia-sannen, calostreados 3 días. Los tratamientos fueron: T1 leche de cabra; T 2 leche de vaca ; T3 sustituto de leche de bovino caro y T4 sustituto leche bovino barato. Teniendo los 4 tratamientos 5 cabritos cada uno. La leche y los sustitutos se suministraron con biberones , dándoles a libre acceso, donde las tomas fueron en la mañana y en la tarde para medir el consumo individual. Se midió el peso cada 5 días. Las variables se analizaron con un diseño completamente al azar, realizándose una covarianza con peso inicial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo durante 26 días.- en el cuadro numero 1 y figura 1 se observa esta variable donde se analiza que el consumo mayor fue para el sustituto caro con 33.96 litros, mientras el mas bajo fue el del sustituto barato con 24.11litros, los otros dos tratamientos tuvieron consumos intermedios con 33.58 para la leche de cabra y 30.26 para la leche de vaca. Sin embargo estadísticamente no existió diferencia.

Peso final.- los datos de esta variable se puede observar en el cuadro 2, donde se aprecia que el tratamiento 1 de leche de cabra fue superior a los demás, teniendo los cabritos un peso promedio final de 8950 gramos, mientras que los del tratamiento 4 sustituto barato solo tuvieron 6610 gramos; los otros dos tratamientos, leche de vaca y sustituto caro obtuvieron 7630 y 7650 gramos respectivamente. Sin embargo al analizar estadísticamente los datos no se encontró diferencia estadística.

Análisis económico.- en el análisis económico se manejaron varios indicadores uno de ellos fue el de *costo por alimentación* donde se aprecia que el que tuvo mayor costo fue el de leche de cabra con \$120.88 por los 26 días, y el mas barato fue el del sustituto barato con \$ 42.19 los otros dos tratamientos fueron muy semejantes teniendo costos de \$ 105.95 y \$ 104.25 para leche de vaca y sustituto caro respectivamente. Otro indicador que se uso fue *costo por kg de peso de cabrito* , donde el tratamiento mas barato fue el del sustituto barato con un costo por kg de % 6.38 los otros tres tratamientos fueron muy semejantes con %13.50, \$ 13.55 y \$13.62 para leche de cabra leche, de vaca y sustituto caro respectivamente. Por otro lado un criterio

de compra del cabrito en la región es por peso, donde en forma general el cabrito con 10 kg o mas tiene un costo alto. De 9 a 10 otro costo medio y así sucesivamente, de acuerdo a eso realmente un cabrito de 6.6 a 7.6 kg. Tendrían el mismo precio. Por lo tanto, si los tratamientos últimos tuvieron pesos en ese rango el precio de venta sería semejante y no existiría diferencia económica

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones que se llevo a cabo la investigación se puede concluir que en peso final y consumo no existió diferencia significativa por lo tanto usar cualquiera de ellos sería igual, sin embargo al hacer el análisis económico, se concluye que el tratamiento de leche de cabra impacto en el precio de venta, al ser mejor comprado con ese peso final. El sustituto barato presenta buena opción al ser el mas barato por kg de peso y tendría mayor ganancia final para el productor, semejante al de la leche de cabra.

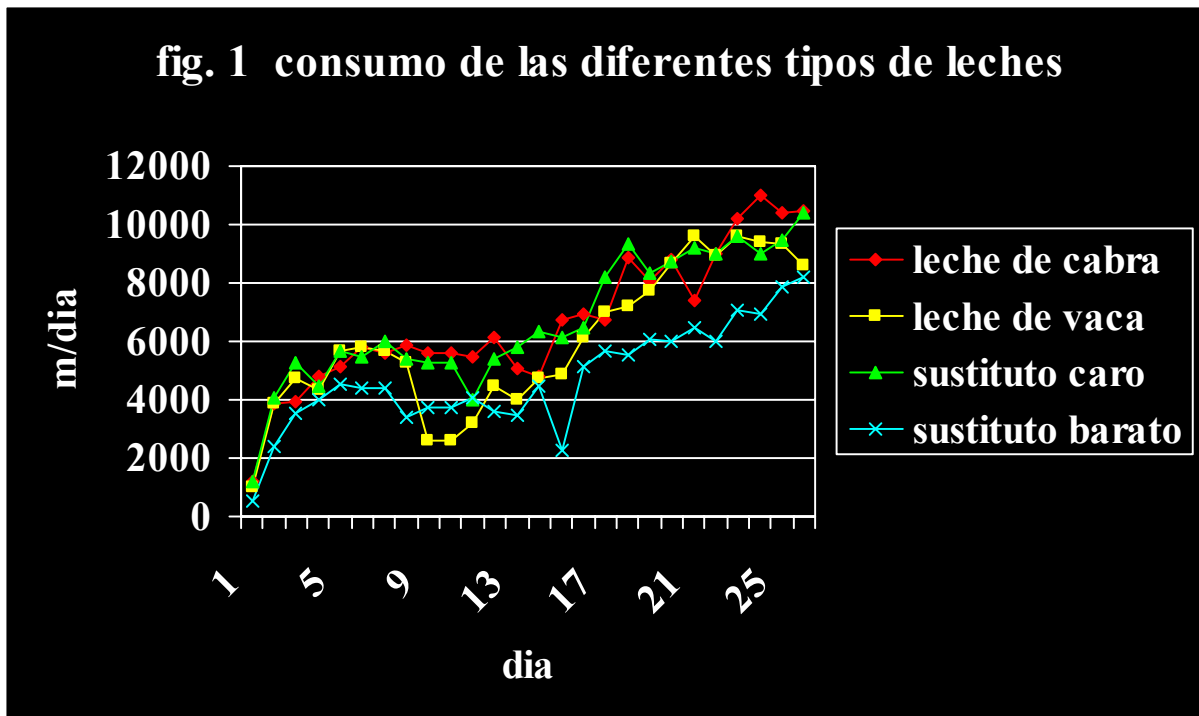


Tabla 1. Consumo promedio de cabritos alimentados con dos sustitutos para becerros y leche natural de vaca y cabra

Repetición	Litros por el periodo de 26 días por cabrito					promedio
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Repetición 5	
Tratamiento						
Leche cabra	35.22	24.84	37.32	36.89	33.65	33.58 NS
Leche vaca	22.10	34.52	34.77	23.93	36.02	30.26
Sustituto caro	38.32	36.82	40.42	38.33	15.92	33.96
Sustituto bara	24.52	15.15	23.27	34.07	23.55	24.11

NS no significancia

c v = 24. 28

Tabla 2.- Peso final de cabritos alimentados con dos sustitutos de leche bovino y leche natural de cabra y vaca.

Repetición	Promedio de Peso final de cabrito en kilogramos					promedio
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Repetición 5	
Tratamiento						
Leche cabra	8.60	8.45	10.00	9.2	8.5	8.95 NS
Leche vaca	5.50	8.70	8.75	7.2	8.00	7.63
Sustituto caro	7.70	7.4	9.25	8.30	5.60	7.65
Sustituto bara	5.65	5.50	8.20	8.20	5.50	6.61

NS No significancia c v =13.32

Tabla 3.- Análisis económico en la alimentación de cabritos con dos sustitutos de leche y leche natural de cabra y vaca

tratamiento	Consumo total litros	Costo por alimentación \$ (consumo por costo de litro)	Peso final (Kilogramos)	Costo de alimentacion por kg de peso de cabrito	Conversión Litros por kg de cabrito
Leche de cabra	33.58	120.88	8.95	13.50	3.75
Leche de vaca	30.26	105.91	7.63	13.55	3.96
Sustituto caro	33.96	104. 25	7.65	13.62	4.40
Sustituto bara	24.11	42.19	6.61	6.38	3.64

BIBLIOGRAFIA

- Sánchez O. T, García F. A, Quiñones V. J. J, Rentarías A. J, Miranda W. R. 2006. Concentraciones de sustituto de leche para becerros en la alimentación de cabritos para plato. XXI Reunion nacional de caprinocultura. Toluca Estado de Mexico.
- Sanchez O. T. , Quiñones V. J.J. y Chacon O. M de J. . 2003. cria de cabrito al destete con sustituto de leche bovino en la Comarca Lagunera. XV Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Dgo. Pp 812-817
- SAGARPA. 2007. Resumen 2006 de actividades productivas de la Comarca Lagunera. El Siglo de Torreón. Suplemento Especial. Torreón Coahuila. P-28

PESO FINAL Y CONSUMO CON CUATRO DIFERENTES IMPLEMENTOS PARA LA ALIMENTACIÓN LIQUIDA DEL CABRITO PARA PLATO

Teodoro Sanchez O., Marcela V. Arellano C., J.J. Quiñones Vera

Universidad Juárez del Estado de Durango - Facultad de Agricultura y Zootecnia
Cocoteros 924pte. Gomez Palacio Dgo.
tsanchezolvera@yahoo.com.mx

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue la comparación de aumento de peso y consumo con diferentes tipos de nodrizas utilizando sustituto de leche bovino para la alimentación del cabrito. Utilizando para esto 4 tratamientos y 5 repeticiones, los tratamientos fueron 4 tipos diferentes de nodrizas utilizadas para administrar la leche 2 canaletas una abierta y otra con mamilas en la parte de enfrente y 2 tinas una con mamilas arriba y la otra con mamilas en la parte inferior, midiendo peso, consumo y peso final. Llegando a las siguientes conclusiones, en consumo y peso final estadísticamente no existió diferencia significativa, por lo cual se utilizaría cualquiera de los 4 tratamientos, sin embargo el mejor es el de la canaleta abierta por tener mayor consumo, mayor peso final y mejor adaptación del cabrito así como su precio que económicamente es el mas barato.

Palabras clave: sustituto de leche, cabrito, implemento para consumo de dieta liquida, consumo y peso

INTRODUCCION

La cabra es un animal que posee un propio sitio ecológico dentro de la producción pecuaria.

Los inventarios de la Comarca Lagunera muestran en total 216,870 animales en producción, calculándose que producen anualmente alrededor de 162,653 cabritos para plato y otro tanto para reposición de los hatos o venta de crías (SAGARPA 2007). El sistema caprino de la comarca lagunera ha sido manejado con poca tecnología, sin embargo actualmente se han introducido algunos avances tecnológicos tales como son la inseminación artificial y lactancia artificial. (Sánchez y col. 2006) En esta ultima tecnología para hacer mas fácil el suministro de la leche se han implementado diferentes formas y tipos tales como nodrizas de tipo comercial y muy pocas de fabricación casera, la de tipo comercial son muy sofisticadas y de altos costos, por lo que los productores de bajos recursos proporcionan el sustituto de leche en

nodrizas caseras que desean simplificar el trabajo que sustituyen los recipientes individuales por una canaleta donde se distribuye la leche. En la comarca lagunera algunos productores han estado usando algunos tipos de nodrizas tales como botes de plástico duro, con mamilas en la parte alta del bote. Así también otras como canaletas de PVC de 4" y 6", con mamilas en uno de sus lados. De acuerdo a lo anterior se realizó el presente proyecto teniendo como objetivo., de determinar consumo de sustituto de leche bovino y la producción en cabritos con 4 tipos de nodrizas.

MATERIALES Y METODOS

El proyecto se realizó en el ejido "san Isidro" propiedad del Sr. Pedro Ramírez Quevedo El periodo experimental tuvo una duración de 26 días, iniciando el 23 de febrero del 2007 y terminando el 20 de Marzo del mismo año, se realizo con 20 cabritos de raza criolla, eran todos machos, con una edad 3 días y calostreados por la madre.

Se utilizó sustituto de leche marca Nuplen Milk costal de 25 kg. Los tratamientos se asignaron por cada 5 cabritos, separados en corrales para tener un mejor control de los tratamientos que consistirán en suministrar el sustituto de bovino con 4 diferentes formas: **T1.-** Canaleta abierta construida con tubo de PVC. **T2.-** Canaleta construida con tubo de PVC y mamilas. **T3.-** Botes de 4 litros con mamilas en la parte superior. **T4.-** Botes de 4 litros con mamilas en la parte inferior.

Las variables medidas fueron: el consumo, peso final , y cambio de peso diario, para sacar este ultimo se pesaron cada 5 días, mientras que el consumo se midió en grupo y diariamente. Los datos obtenidos de peso final, cambio de peso diario y consumo serán analizados mediante un análisis estadístico de completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, y una covarianza con el peso inicial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso final.- los datos de esta variable se pueden observar en el cuadro 1, donde se aprecia que el tratamiento 1 de canaleta abierta fue superior a los demás, teniendo como promedio de peso final 7.86 kg, mientras que los demás tratamientos tuvieron; tratamiento 3 de bote en la parte superior con mamilas 7.82 kg., tratamiento 4 bote con mamilas en la parte inferior 7.70 kg y tratamiento 2 canaleta con mamilas con 7.68 kg.

Sin embargo al analizar los datos estadísticamente no se encontró diferencia estadística.

Consumo.- en el cuadro 3 figura 1 se observa la variable consumo, donde se muestra que el mayor consumo fue en la canaleta abierta con 62.36 litros, mientras que los otros tres fueron muy semejantes, de la tina con mamilas en la parte baja con 59.44 litros, y 60.32 litros en la canaleta con mamilas y con 59.70 litros la tina con mamilas en la parte superior.

Estadísticamente no se encontró diferencia significativa.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación realizada se puede concluir que tanto en peso final y consumo no hubo diferencia significativa por lo tanto se utilizaría cualquiera de los 4 tratamientos, sin embargo al hacer un análisis tanto del costo de cada una como la tendencia de los datos se concluye que el mejor es el de la canaleta abierta por su bajo costo y mejor adaptación del cabrito.

Cuadro 1.- Peso final de cabritos alimentados con sustituto de leche para bovino y 4 nodrizas

trat rep	Canaleta abierta construida con tubo de PVC.	Canaleta construida con tubo de PVC y mamilas.	Botes de 4 litros con mamilas en la parte superior.	Botes de 4 litros con mamilas en la parte inferior.
cabrito1	7.9	7.2	7.65	8.0
cabrito 2	7.95	7.7	7.9	7.5
cabrito 3	7.7	8.0	7.8	8.0
cabrito 4	8.0	8.0	7.9	8.0
cabrito 5	7.8	7.5	7.95	7.0
Promedio	NS 7.86	7.68	7.82	7.70

NS No Significancia

CV = 3.78

Cuadro 2. Cambio de peso por día de cabritos alimentados con un sustituto de leche de bovino 4 nodrizas.

	Cambio de peso de Cabritos en gramos					promedio
	Rep.1	Rep. 2	Rep. 3	Rep.4	Rep. 5	x
Trat. 1	153.84	151.92	150	161.53	146.15	152.68 Ns
Trat. 2	142.30	142.30	173.07	153.84	134.61	149.22
Trat. 3	148.07	169.23	150	169.23	157.69	158.84
Trat. 4	169.23	134.61	173.07	161.53	119.23	151.53

Ns no significancia

CV= 9.86

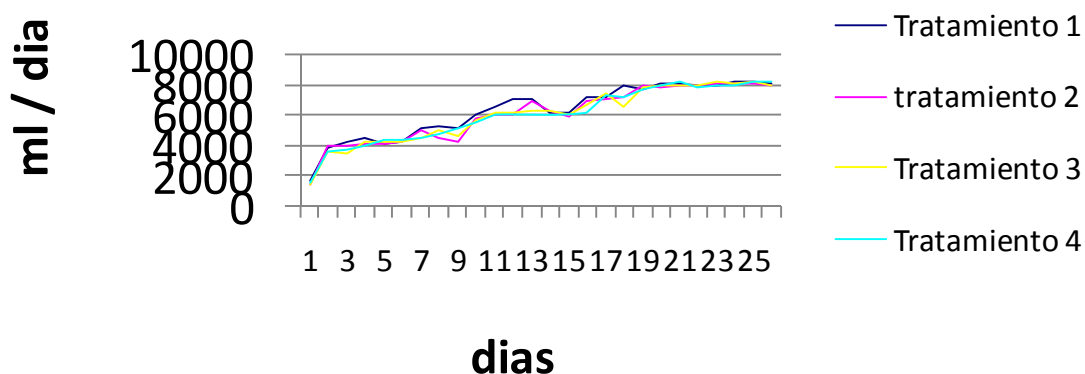
Cuadro 3. Consumo promedio de sustituto de leche por 5 cabritos en 5 periodos con cuatro tipos de nodrizas.

Tratamientos	Canaleta abierta	Canaleta construida con tubo de PVC y mamilas.	Botes de 4 litros con mamilas en la parte superior.	Botes de 4 litros con mamilas en la parte inferior.
Repetición	construida con tubo de PVC.			
Periodo 1	3700	3600	3450	3460
Periodo 2	5140	4780	4860	4860
Periodo 3	6600	6300	6200	6080
Periodo 4	7640	7420	7260	7280
Periodo 5	8100	8060	8080	8040
promedio	6236 Ns	6032	5970	5944

Ns no significativa

c.v.= 30.4

fig. 1 Consumo de sustituto de leche diario por cabritos con cuatro tipos de nodrizas



BIBLIOGRAFIA

- SAGARPA. 2007. Resumen 2006 de actividades productivas de la Comarca Lagunera. El Siglo de Torreón. Suplemento Especial. Torreón Coahuila. P-28
- Sánchez O. T, García F. A, Quiñones V. J. J, Rentería A. J, y Miranda W. R. 2006. Concentraciones de sustituto de leche para becerros en la alimentación de cabritos
- Sánchez O. T, García F. A, Quiñones V. J. J, Rentería A. J, Miranda W. R. 2006. Concentraciones de sustituto de leche para becerros en la alimentación de cabritos para plato. XXI Reunión nacional de caprinocultura. Toluca Estado de México.

DESARROLLO DE PASTO BUFFEL Y CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE BIOSÓLIDOS

Uriel Figueroa Viramontes¹, Esther Sifuentes Cisneros², Ma del Carmen Potisek Talavera³, Rodolfo Jasso Ibarra⁴ y Jose Villanueva Diaz³

¹INIFAP, Campo Experimental La Laguna. figueroa.uriel@inifap.gob.mx. ²UAAAN, Unidad Laguna.

³INIFAP, CENID-RASPA. ⁴INIFAP, Campo Experimental Delicias.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con estadísticas de la Comisión Nacional del Agua (2005), el Inventario Nacional de Plantas Municipales de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el año 2004 era de 1,300 en operación, con un caudal tratado de $64.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Cuando los lodos residuales de PTAR cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece los criterios para definir a un residuo como peligroso, y con la norma de calidad de biosólidos NOM-004-SEMARNAT-2002, que establece los límites permisibles de contaminantes, son llamados "biosólidos" y pueden ser reutilizados en los suelos.

Los biosólidos consisten en un material semisólido, oscuro, con alto contenido de materia orgánica y nutrimentos, que puede ser utilizado como abono en suelos deteriorados, aunque también representa un riesgo de contaminación ambiental debido a su contenido de microorganismos patógenos y metales pesados. (Figueroa *et al.*, 2002; Jurado *et al.*, 2004).

Una forma de reciclar benéficamente los biosólidos es su aplicación en suelos agrícolas, bosques y de pastizales, lo que permite reducir el uso de fertilizantes químicos comerciales, proveer N a bajo costo para las plantas y suministrar otros nutrientes, como fósforo, potasio, fierro, zinc y cobre disponibles para la planta (Fresquez *et al.*, 1990).

Los objetivos del presente trabajo fueron: 1) Evaluar el crecimiento y la producción de materia seca del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*), y 2) evaluar los cambios en la propiedades químicas y nutrimentales del suelo por efecto de la aplicación de biosólidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo en el campo experimental del INIFAP, CENID-RASPA, en Gómez Palacio. Los biosólidos empleados en este experimento fueron obtenidos de la planta tratadora Club Campestre la Rosita ubicada en Torreón, Coah. Las semillas fueron sembradas en bolsas negras y se mantuvieron en vivero hasta el trasplante. Una vez trasplantado, se dieron dos riegos de auxilio, para asegurar la sobrevivencia de plantas, debido a que no se presentaron eventos lluviosos.

En el mes de Abril del año 2004 fue la primera aplicación del biosólido al terreno; el biosólido fue incorporado al terreno con la ayuda de un tractor La segunda aplicación del biosólido se llevo a cabo en el mes de Mayo del año 2005, realizándose de la misma manera que en 2004. Los tratamientos aplicados fueron: 20.6 y 41.2 t ha⁻¹ de biosólidos y un testigo sin aplicación. En ambos años, los biosólidos se aplicaron antes de la temporada de lluvia y los muestreos de suelo al final de la misma.

Se analizó la altura de planta a los 45 días después de trasplante, contenido de N, P y K en planta, en muestras de suelo tomadas a en septiembre de 2004 y octubre de 2005, se analizaron propiedades químicas: pH, conductividad eléctrica (CE), porcentaje de sodio intercambiable (PSI), capacidad de intercambio catiónico (CIC) y materia orgánica (MO), además de N, P, K y elementos menores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura de plantas y el porcentaje de materia seca no fueron diferentes estadísticamente por efecto de la aplicación del biosólido. A los 45 días después del trasplante, la altura fue alrededor de 30 cm, con un porcentaje de materia seca mayor de 80 (Cuadro 1).

En un estudio sobre el efecto de biosólidos en zacate navajita, se obtuvo un incremento significativo en la altura de plantas al aplicar de 30 a 90 t ha⁻¹. La altura en el tratamiento testigo fue de 12.8 cm y con 30 t ha⁻¹ fue de 17.6 cm; el incremento en altura con dosis crecientes de biosólidos, hasta 90 t ha⁻¹, no fue significativo (Jurado *et al.*, 2004).

En la concentración de N total por el zacate buffel fue mayor en la dosis de 41.2 ton ha⁻¹ de biosólidos con 2.02% Cuadro 1). Los valores de N en el follaje corresponden a contenidos de proteína cruda de 10.9, 11.5 y 12.6% para los tratamientos testigo, dosis baja y dosis alta de

biosólidos, respectivamente. Adjei y Rechcigl (2002) no encontraron aumentos significativos de proteína cruda en *Paspalum notatum*, al aplicar 90 y 180 kg ha⁻¹ de N, como biosólidos estabilizados con cal, en comparación con sulfato de amonio.

La concentración de P en el follaje aumentó con la aplicación de biosólidos, con el valor mayor de 0.083% en la dosis de 20.1 ton ha⁻¹ (Cuadro 1). El contenido de K en el zacate buffel no varió con la aplicación de biosólidos, observándose una fluctuación de 2.7 a 3.0% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Altura de planta y absorción de macronutrientes por zacate buffel, en un suelo con aplicación de biosólidos.

		Testigo	Dosis de Biosólido t ha ⁻¹	
			20.6	41.2
Altura	(cm)	31.8	30.9	29.3
Materia seca	(%)	83.5	83.5	86.6
N	(%)	1.75	1.84	2.02
P	(%)	0.060	0.083	0.076
K	(%)	3.00	2.73	2.85

En el muestreo de 2004 el pH tuvo valores entre 7.7 en el suelo testigo y 7.8 en la dosis alta de biosólido. En el 2005 el pH fue alrededor de 7.9 en todos los tratamientos (Cuadro 2). Resultados similares fueron observados por Figueroa et al., (2000) al aplicar biosólidos digeridos anaeróbicamente en un cultivo de algodón. Los cambios en CE, PSI, CIC y MO no mostraron diferencias considerables (Cuadro 2).

El contenido de nitratos en el suelo aumentó con la aplicación de biosólidos y se acumuló de un año a otro (Cuadro 3). De acuerdo a la concentración de nitratos en el suelo, más de 30 mg kg⁻¹ se clasifica como Alto; normalmente los biosólidos no contienen mucho nitrato; sin embargo, lo aportan a través de la mineralización del N orgánico (Figueroa et al., 2002). Algo similar ocurre con el P; en este caso se observó un aumento en el segundo año con la aplicación de biosólidos (Cuadro 3). En el caso de potasio no se observaron diferencias considerables. En el caso de elementos menores, el Zn fue el único que mostró la tendencia a incrementarse con la aplicación de biosólidos (Cuadro 4).

Cuadro 2. Cambios en las propiedades químicas del suelo después de la aplicación de biosólidos.

		Dosis de Biosólido t ha ⁻¹	
	Testigo	20.6	41.2
pH			
Sep-04	7.69	7.70	7.83
Oct-05	7.95	7.88	7.92
CE (dS m ⁻¹)			
Sep-04	0.29	0.37	0.34
Oct-05	0.35	0.38	0.37
PSI (%)			
Sep-04	1.05	1.14	0.60
Oct-05	0.44	0.20	0.36
MO (%)			
Sep-04	1.60	1.66	1.62
Oct-05	1.62	1.78	1.79
CIC (mg kg ⁻¹)			
Sep-04	21.4	21.1	21.3
Oct-05	21.6	23.2	24.3

Cuadro 3. Contenido de N, P y K en un suelo con aplicación de biosólidos.

		Dosis de Biosólido t ha ⁻¹	
	Testigo	20.6	41.2
NO ₃ ⁻ (mg kg ⁻¹)			
Sep-04	43.6	71.8	55.5
Oct-05	51.0	79.7	81.1
P (mg kg ⁻¹)			
Sep-04	12.20	11.70	11.10
Oct-05	10.70	15.80	17.90
K (mg kg ⁻¹)			
Sep-04	1534	1776	1632
Oct-05	1830	1855	1822

Cuadro 4. Concentración de elementos menores en un suelo con aplicación de biosólidos.

	Testigo	Dosis de Biosólido t ha ⁻¹	
		20.6	41.2
		Fe (mg kg ⁻¹)	
Sep-04	2.55	2.46	2.12
Oct-05	3.05	2.97	2.99
		Cu (mg kg ⁻¹)	
Sep-04	1.99	1.33	1.03
Oct-05	1.97	1.19	1.06
		Zn (mg kg ⁻¹)	
Sep-04	1.63	1.90	1.71
Oct-05	2.98	3.24	3.50
		Mn (mg kg ⁻¹)	
Sep-04	8.10	7.78	7.72
Oct-05	8.69	8.92	8.20

CONCLUSIONES

1. La aplicación de 20.6 y 41.2 t ha⁻¹ no incrementó la altura de planta en zacate buffel, a los 45 días después de trasplantado.
2. El contenido de N en el follaje y la proteína cruda aumentaron en la dosis de 41.6 t ha⁻¹.
3. La concentración de P en el follaje aumentó en ambas dosis de biosólidos evaluadas.
4. No se observaron cambios considerables en las propiedades químicas del suelo con la aplicación de biosólidos.
5. De los nutrimentos evaluados en suelo, N-nitratos, fósforo y zinc observaron aumentos con la aplicación de biosólidos.

BIBLIOGRAFIA

- Adjei, M.B. and Rechcigl, J.E. 2002. Bahiagrass production and nutritive value as affected by domestic wastewater residuals. *Agron. J.* 94:1400-1410.
- 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.
- Figuroa, V.U., Flores, O.M.A. y Palomo, R.M. 2002. Uso de biosólidos en suelos agrícolas. Campo Experimental Valle de Juárez. CIRNOC-INIFAP. Folleto Técnico No.3. 18 pag.
- Jurado, G. P., Luna, L. M. y Barretero, H. R. 2004 a. Aprovechamiento de biosólidos para la rehabilitación de pastizales en zonas semiáridas. Folleto técnico No. 12. INIFAP. Campo Experimental Campana-Madera. Chihuahua, México. 36 p.
- Fresquez, P. R., Francis, R. E. and Dennis, G. L. 1990. Soil and vegetation responses to sewage sludge on a degraded semiarid broom snakeweed/blue grama community. *Journal of Range Management* 43:325-331.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN LOS MUNICIPIOS DE GÓMEZ PALACIO Y TLAHUALILO DGO: SUS CAMBIOS Y ADAPTACIONES

C. Manuel Valencia C¹., José Cortéz², J. J. Quiñones V¹., Gerardo Estrada A¹ , G. Jiménez G¹, J. J. Martínez R¹.
valenc@prodiqy.net.mx

¹Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia

²Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

RESUMEN

Es factible pensar que se está presentando un gran reacomodo de los sistemas caprinos que requiere ser documentado. El presente estudio, pretende describir la situación actual de los sistemas de producción caprina en dos importantes municipios de la Comarca Lagunera de Durango y, e identificar los cambios que han ocurrido. Se utilizó la técnica de entrevista para obtener información primaria de dos tipos de actores: personas clave y productores. Se elaboró un cuestionario para dirigir la entrevista. Se aplicaron 100 entrevistas a productores y cuatro entrevistas a personas clave. Del total de entrevistas realizadas un 42% correspondió al SES, un 38% al SSI y un 19% al SI

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que la caprinocultura en la Comarca Lagunera estaba dominada por el sistema extensivo sedentario. Junto a este sistema cohabitaban los sistemas semi-intensivo e intensivo, los cuales representaban una proporción inferior al 5 % (Quiñones *et al* 1980).

En los últimos 15 años, ocurrieron en el país cambios jurídico-políticos que afectaron y/o propiciaron la transferencia de tierras y agua del sector social al sector privado, paralelamente en la Comarca Lagunera se colapsó el cultivo de Algodón y se fortaleció la industria lechera. Como consecuencia, la principal fuente de forraje para el ganado caprino, el esquilmo de algodón, se redujo. Los ranchos privados, establecieron cercos perimetrales limitando aun más las áreas de pastoreo. Esta situación ha presionado notablemente al sistema extensivo sedentario poniendo a prueba su estabilidad y permanencia.

En esta tesitura es factible pensar que se está presentando un gran reacomodo de los sistemas caprinos que requiere ser documentado. El presente estudio, pretende describir la situación actual de los sistemas de producción caprina, en términos de sus entradas, procesos y

salidas en dos importantes municipios de la Comarca Lagunera de Durango y, en base a la misma, identificar los cambios que han ocurrido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción Del área de estudio

El trabajo se está realizando en los municipios de Tlahualilo, con ubicación geográfica en los 26° 07' latitud norte y 103° 26' longitud oeste y una altitud sobre el nivel del mar de 1100 m, y Gómez Palacio ubicado en los 25°34' latitud norte y 103° 30' longitud oeste con una altitud sobre el nivel del mar de 1150 m, ambos en el estado de Durango.

METODOLOGÍA

Se estableció una línea de intercepción imaginaria partiendo de la Villa Gregorio García y terminando en la ciudad de Tlahualilo Durango. A partir del primer punto, se aplicó un muestreo aleatorio estratificado a ambos lados de la línea, tomando como estratos los sistemas de producción definidos por Quiñones et al. (1987): Sistema extensivo sedentario (SES), sistema semi-intensivo (SSI) y sistema intensivo (SI).

Se utilizó la técnica de entrevista para obtener información primaria de dos tipos de actores: personas clave y productores. Previamente se elaboró un cuestionario base para dirigir la entrevista. Dicho cuestionario incluyó variables relacionadas con el productor, así como con las entradas, procesos y salidas de los sistemas de producción. Se aplicaron 100 entrevistas a productores y cuatro entrevistas a personas clave. La información obtenida se organizó en hoja electrónica y se calculó, en el caso de variables cuantitativas, la media y desviación estándar en cada uno de los estratos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Importancia relativa de los sistemas de producción

Del total de entrevistas realizadas un 42% correspondió al SES, un 38% al SSI y un 19% al SI. Aunque estos resultados no son concluyentes, es importante hacer notar que se está presentando un notable cambio en la importancia relativa de los sistemas de producción. El estudio que por primera vez ofreció una imagen integral de la caprinocultura en la Comarca Lagunera fue el de Quiñones *et al.* (1980). En éste se reporta que el sistema de producción predominante dentro del distrito de riego, era el Sistema Extensivo Sedentario (SES) con una

importancia relativa de aproximadamente 95%, y solamente un 5% para el Sistema Semi intensivo (SSI) y Sistema Intensivo (SI), teniendo el último un valor inferior al 2%.

El SES era manejado, como ahora, por campesinos pobres y vecindados de los ejidos, en su mayoría sin tierras y sin recursos económicos para enfrentar las crisis de alimentos para su ganado que se presentaban cada año, también como ahora. Esta situación ya evidenciaba la vulnerabilidad del SES, aunque hasta antes de 1990 no se veía con claridad debido a que los productores aunque con gran esfuerzo y descapitalización, lograban pasar la penuria de la época crítica, aprovechando con gran eficiencia las fuentes de alimento que se ofrecían durante el año, especialmente los esquimos de algodón que eran muy abundantes y disponibles en las épocas de verano y otoño. Valencia (1989, citado por Valencia, 2002) a finales de la década de los noventa, destacaba que los posibles cambios que se veían en el corto plazo en el patrón de cultivos de la Comarca Lagunera, constituían una amenaza para el SES.

En 1992 la crisis del cultivo del algodón ocasionó que en la Comarca la superficie de cosecha de este cultivo disminuyera de alrededor de 60,000 hectáreas a poco menos de 200. En otras palabras, se esfumó uno de los forrajes más importantes del SES, y es fecha que no se recupera.

Con esta lógica, se puede explicar la importancia relativa observada en los otros dos tipos de sistemas, esto es, el surgimiento de nuevos hatos manejados en forma semiestabulada y estabulada, y la disminución de los hatos pertenecientes al SES, debido también a los apoyos económicos y asesoría técnica que han sido destinados a la actividad (FIRA, 1999).

En los Cuadros 1 y 2 se presentan características de los sistemas estudiados.

Sobre los productores caprinos

Un aspecto importante, es el nivel de escolaridad encontrado. En el SES el 84% de los productores no terminó la primaria, en el SSI la proporción de productores con primaria incompleta disminuyó a un 47.3%. Un caso parecido ocurre con los productores del SI, en los cuales se incrementa hasta un 25% los caprinocultores que tienen alguna profesión. Este patrón muestra un gradiente educativo que está relacionado con el nivel tecnológico de las explotaciones caprinas estudiadas y con la pertenencia a alguna asociación de caprinocultores:

en el caso del SES ninguno pertenece, en el SSI el 52.6% pertenece y en el SI el 83% pertenece a alguna asociación.

Descripción de limitantes

Los sitios dedicados a la caprinocultura extensiva son en general, los menos propicios para realizar cualquier otra actividad agropecuaria. Esto agudiza aun más la crónica crisis de falta de forrajes en la época de enero a marzo. El SSI no escapa a esta problemática, la disponibilidad de forraje disminuye desde principios de enero hasta mediados de marzo, debido a que se dejan de producir por la suspensión del agua rodada, y por el manejo fitosanitario de cultivos como el algodón y la sandía. En este periodo el caprinocultor del SSI se ve presionado a estabular su ganado y alimentarlo con diferentes forrajes dependiendo de su actividad agrícola y de su capacidad previsor, los mejores resultados ocurren cuando almacenan su cosecha en forma de alfalfa henificada, silo de maíz y residuos de algodón. Este último por lo general se convierte en el principal alimento y la alfalfa y silo se destinan a la venta debido al sobreprecio de los forrajes en la época invernal.

Es una decisión que aplaza la producción de leche que sigue valiendo lo mismo y privilegia la comercialización de forrajes.

Los problemas que más afectan se asocian a la comercialización de la leche. Se expresan cuando los hatos alcanzan su pico de lactancia, ocasionando que la capacidad instalada de las empresas se vea saturada. Ante esta situación las empresas exigen el cumplimiento de niveles elevados de grasa en la leche en una época en la que la alta producción de las cabras se asocia negativamente a un bajo contenido de grasa. Los productores del SSI que además han privilegiado el uso de razas lecheras, no cumplen con la exigencia quedando a merced de los recolectores que aprovechan la situación para recibir leche en forma totalmente discrecional.

En esta época el caprinocultor del SSI y los pequeños del SI, entregan desde sólo parte de su producción hasta no entregar su producto teniendo que recurrir a tirar su leche o a emplearla en otros usos que le dejan menor utilidad. Esto ocurre durante un periodo que varía de dos semanas a dos meses afectando severamente la economía del productor paradójicamente en los meses de mayor producción lechera.

Cuadro 1. Tamaño del hato en los sistemas de producción

Sistema	Promedio	DS	Máximo	Mínimo
SES	74.69	41.62	155	15
SSI	108.6	98.48	400	31
SI	58.58	23.58	110	27

DS = Desviación estándar

Cuadro 2. Producción de leche e ingreso bruto en dos sistemas de producción.

	SES		SSI	
	Promedio	DE	Promedio	DE
Poblacional, l/d	60.92	68.85	67.6	47.95
Individual, l/d	1.33	0.75	1.38	0.48
Ingreso diario total, \$	221.12	251.06	222.38	161.27
No. De Ordeños	1.15	1.37	1.73	0.35

BIBLIOGRAFIA

- FIRA 1999, Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne en México, Boletín informativo, N° 313, Volumen XXXII.
- Quiñones, J y col. 1980. Análisis integral de la caprinocultura en la Comarca Lagunera. UJED. Venecia Dgo.
- Quiñones, V.J.J., et al 1987. Análisis integral de la caprinocultura en la Comarca Lagunera. Universidad Juárez del estado de Durango. Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia, Venecia Dgo.
- Valencia C. C. M. 2002. Desafíos del sistema extensivo de producción caprina. Memorias de la 17ª Reunión Nacional de Caprinocultura. Durango, Dgo.

CALIDAD SANITARIA EN EMPAQUES DE MELÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE MATAMOROS-VIESCA, COAHUILA.

* Adrián Vega Piña⁽¹⁾, Ma. de Lourdes Froto Madariaga⁽²⁾, Luis M. Isidro Requejo⁽²⁾, Ma. Alejandra Chavira Zúñiga⁽²⁾, Yazmín I. Chew Madinaveitia⁽¹⁾, Florencio Jiménez Díaz⁽¹⁾

⁽¹⁾INIFAP-Campo Experimental 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: vega.adrian@inifap.gob.mx

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue identificar los microorganismos patógenos presentes en el proceso de empaque de melón, en agua, en rodillos, en banda y en manipuladores que afectan la salud pública. Esta investigación se realizó en empaques de los municipios de Matamoros y Viesca, Coah.,. Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Inocuidad Alimentaria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Matamoros, Coah. Se obtuvieron muestras en cada empaque de melón en camioneta, agua de la tina de recepción y agua de los aspersores, banda transportadora de rodillos y de cintilla, manipuladores de recepción, selección y empaque de melón. Se muestrearon cuatro empaques con empaque en rejillas y uno a granel. Se aplicó una encuesta con una serie de preguntas a cada uno de los propietarios del empaque. Se presentó contaminación de *Escherichia coli* en los cinco empaques y en la mayoría de las etapas del proceso, aún siendo una bacteria genérica más no patógena puede causar enfermedades gastrointestinales, así como, *Klebsiella sp*, *Aerobacter sp*, *Citrobacter sp*, *Pseudomonas sp* y *Providencia sp*.

Palabras claves: Inocuidad, Microorganismo, coliformes

INTRODUCCIÓN

La inocuidad y calidad alimentaria en México, contempla la producción de frutas y hortalizas inocuas durante su cultivo, manejo integrado de plagas, manipuladores, empaque y transporte.

Las hortalizas podrían ser una fuente de enfermedades si no se toman cuidados sanitarios adecuados en los diferentes procesos de la producción, cosecha y poscosecha. Actualmente la inocuidad se ha agregado a la lista de factores que determinan la posibilidad de ingresar al mercado de exportación productos hortícolas tales como tomate, chile, melón, sandía, pepino, etc. (Salazar, 2000). Hoy en día todos los países tienen que aplicar con urgencia programas sostenibles de calidad e inocuidad de los alimentos que a largo plazo les

permitan garantizar a sus habitantes un abastecimiento de alimentos sanos y seguros, en cantidades suficientes y a precios accesibles (CCIA, 1999). Desde el momento en que las frutas y las hortalizas salen del campo hasta que llegan a la mesa, tienen lugar muchas actividades. La aplicación de programas como el empleo de Buenas Prácticas Agrícolas (BPAs) y Buenas Prácticas de Manejo (BPMs) constituyen pasos importantes para reducir los posibles riesgos asociados con los productos agrícolas a lo largo de la cadena de producción y distribución. En lo referente los empaques visitados, se basan en infraestructura existente que no presentan Programa Operativo de Estándares de Sanidad (POES) y no han establecido las Buenas Prácticas de Manejo (BPMs) y no tienen un programa de capacitación establecido al personal que labora en cada área. El objetivo fue identificar los microorganismos patógenos presentes en el proceso de empaque en fruto, agua, rodillos, banda y manipuladores que afectan la salud pública.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en julio del 2007 en empaques de los municipios de Matamoros y Viesca, Coah, en los ejidos Petronilas, Congregación Hidalgo, El Refugio, Valle de Bilbao y Corea. Se muestrearon cuatro empaques con empacado en rejas y uno a granel. En cada empaque se aplicó una encuesta al responsable. Todas las muestras colectadas se transportaron en una hielera a 5 °C al laboratorio de Inocuidad Alimentaria del INIFAP en Matamoros, Coah., para su análisis microbiológico. **Muestreo de melón en la camioneta en recepción.** Se colectaron cinco melones de la camioneta antes de descargar en el empaque; cada fruto fue puesto en una bolsa individual con 90 ml de agua de peptona al 0,1%. Cada muestra se homogenizó in situ, La solución resultante se juntó en un frasco con capacidad de 500 ml. **Muestreo del agua de la tina de recepción (agua de lavado) y agua de los aspersores.** El agua se tomó en frascos de plásticos estériles de 100 ml, de la tina de agua de recepción y de los aspersores. En algunos empaques el agua de los aspersores y de la tina de recepción de los melones era la misma. **Muestreo de la banda transportadora de rodillos y banda transportadora de cintilla.** La muestra se tomó utilizando la técnica para superficies inertes en solución salina, se tomaron tres muestras de diferentes rodillos y en diferentes partes de la banda transportadora de cintilla. **Muestreo de los manipuladores de recepción, de selección y manipuladores de empaque de melón.** La toma de muestra se realizó por la técnica para superficies vivas en solución salina, se obtuvieron tres muestras al azar de manos de los manipuladores de selección y tres muestras de manos de los manipuladores de empaque de melón, este procedimiento se realizó utilizando una plantilla para superficies de 20 x 20 cm

de acuerdo a la metodología del INIFAP. **Muestreo de fruto empacado.** Se tomaron del empaque cinco melones, cada fruto fue puesto en una bolsa individual con 90 ml de agua de peptona al 0,1%. Las muestras se homogenizaron in situ y la solución resultante se juntó en un frasco estéril con capacidad de 500 ml. El diagrama de flujo que se muestreo en los empaques visitados fue el siguiente: 1.- fruto de la camioneta, 2.- agua de la tina de recepción, 3.- banda transportadora de rodillos, 4.- agua de los aspersores (tuberías), 5.- banda transportadora de cintilla, 6.- manipuladores de selección, 7.- manipuladores de empaque, 8.- fruto empacado, 9.- banda transportadora de cintilla antes de la tina de recepción* y 10.- manipuladores de recepción.

RESULTADOS

Empaque 1. Utilizan rejas de madera, agregan 1 ½ mts³ de agua a la tina de lavado y a la de los aspersores, agregan “un puño” de cloro al agua de la tina de recepción y a la de los aspersores, cada tercer día cambian el agua de la tina de lavado y de los aspersores.

Cuadro 1. Coniformes (UFC/g) totales, fecales y microorganismos detectados en muestras colectadas en el empaque 1.

Muestras	Tipo de muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Microorganismo	Otros Moo's
1	Fruto de Camioneta	82,800	66,000		<i>Klebsiella sp</i>
2	Agua de Lavado	0	0		
3	Rodillos	100	60	<i>E. coli</i>	
4	Agua de Aspersores	82,400	68,200	<i>E. coli</i>	
5	Banda de Cintilla	454,000	294,000	<i>E. coli</i>	
6	Manipul. Selección	27,400	20,100	<i>E. coli</i>	<i>Aerobacter sp</i>
7	Manipul. Selección	556,000	534,000	<i>E. coli</i>	
8	Manipul. Empaque	Incontable	439,000	<i>E. coli</i>	
9	Manipul. Empaque	46,000	11,000	<i>E. coli</i>	
10	Fruto Empacado	470,000	440,000	<i>E. coli</i>	

Empaque 2, utilizan rejas de madera, aplican 2.5 mts³ agua agregada a la tina de lavado y a la de los aspersores, agregan 3.5 lt de cloro la tina de lavado y a la de los aspersores, cada tercer día cambian el agua de la tina de lavado y de los aspersores.

Empaque 3, los frutos se cargan al camión a granel (sin reja de madera). Aplican 600-700 lts de agua a la tina de lavado y a la tina de los aspersores, aplican un litro de cloro a la tina de lavado y a la de los aspersores y cada tercer día cambian el agua en las tinas de lavado y aspersores.

Empaque 4, utilizan rejas de madera, aplican 1.5 mts³ de agua agregada a la tina de lavado y a la de los aspersores, agregan 1.5 litros de cloro a la tina de lavado y a la de los aspersores y cada tercer día cambian el agua de las dos tinas.

Empaque 5, utilizan rejas de madera, aplican 2 mts³ de agua a la tina de lavado y a la de los aspersores, agregan un kilo de cloro a cada tina y cambian el agua diariamente en ambas tinas.

Cuadro 2. Coniformes (UFC/g) totales, fecales y microorganismos detectados en muestras colectadas en el empaque 2.

Muestras	Tipo de muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Microorganismo	Otros Moo's
1	Fruto de Camioneta	83,400	45,200	<i>E. coli</i>	
2	Agua de Lavado	0	0		
3	Rodillos	100	0		
4	Agua de Aspersores	40	0		
5	Banda de Cintilla	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	<i>Aerobacter sp</i>
6	Manipul. Selección	75,000	48,000	<i>E. coli</i>	<i>Klebsiella sp</i>
7	Manipul. Empaque	Incontable	150,000	<i>E. coli</i>	
8	Manipul. Empaque	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomona sp</i>
9	Banda de Cintilla	44,000	30,000	<i>E. coli</i>	
10	Fruto Empacado	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomona sp</i>

Cuadro 3. Coliformes (UFC/g) totales, fecales y microorganismos detectados en muestras colectadas en el empaque 3.

Muestras	Tipo de muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Microorganismo	Otros Moo's
1	Fruto de Camioneta	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	
2	Agua de Lavado	50	30	<i>E. coli</i>	
3	Rodillos Agua de	80	50	<i>E. coli</i>	
4	Aspersores	1,160	1,030	<i>E. coli</i>	<i>Klebsiella sp</i>
5	Manipul. Selección	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	
6	Manipul. Selección	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	
7	Manipul. Empaque	90,000	1,200	<i>E. coli</i>	
8	Fruto de Empaque	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	

Cuadro 4. Coliformes (UFC/g) totales, fecales y microorganismos detectados en muestras colectadas en el empaque 4.

Muestras	Tipo de muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Microorganismo	Otros Moo's
1	Fruto de Camioneta	Incontable	76,800	<i>E. coli</i>	<i>Citrobacter sp</i>
2	Agua de Lavado	0	0		
3	Rodillos Agua de	48,000	10,000		<i>Klebsiella sp</i>
4	Aspersores	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	
5	Banda de Cintilla	Incontable	431,000	<i>E. coli</i>	
6	Manipul. Selección	9,200	6,000	<i>E. coli</i>	
7	Manipul. Selección	58,800	28,800	<i>E. coli</i>	
8	Manipul. Empaque	Incontable	3,200	<i>E. coli</i>	
9	Manipul. Empaque	232,000	172,000	<i>E. coli</i>	
10	Fruto Empacado	Incontable	Incontable	<i>E. coli</i>	

Cuadro 5. Coliformes (UFC/g) totales, fecales y microorganismos detectados en muestras colectadas en el empaque 5.

Muestras	Tipo de muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Microorganismo	Otros Moo's
1	Fruto de Camioneta	118,000	8,880	<i>E. coli</i>	
2	Agua de Lavado	2000	1,350	<i>E. coli</i>	
3	Rodillos	0	0		
4	Agua de Aspersores	8,150	0		
5	Banda de Cintilla	93,600	16,340	<i>E. coli</i>	
6	Manipul. Selección	15,640	13,920	<i>E.coli</i>	<i>Klebsiella sp</i>
7	Manipul. Selección	10,960	9,320	<i>E. coli</i>	
8	Manipul. Empaque	11,800	10,780	<i>E. coli</i>	
9	Manipul. Empaque	Incontable	6,890	<i>E. coli</i>	<i>Providencia sp</i>
10	Fruto Empacado	Incontable	23,100	<i>E. coli</i>	

CONCLUSIONES

Cuatro empaques utilizan rejas de madera y uno es a granel, En todos los empaques se detecto la presencia de coniformes fecales y totales y *E. coli* . La solución desinfectante se aplica al "tanteo", en diferentes presentaciones y se cambia por medio de apreciación, No cuentan con un Programa Operativo de Estándares de Sanidad (POES) y no han establecido las Buenas Prácticas de Manejo (BPMs), Sólo tres empaques contaron con sanitarios en malas condiciones, La flora microbiana presente fue de *Escherichia coli*, *Klebsiella sp*, *Providencia sp*, *Citrobacter sp*, *Aerobacter sp* y *Pseudomona sp*.

BIBLIOGRAFIA

- Conferencia sobre Comercio Internacional de Alimentos a Partir del Año 2000 (CCIA). 1999. Melbourne, Australia. Instituto de Nutrición, Universidad de Mahidol, Salaya (Tailandia).
 Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. 2001. Comisión del CODEX Alimentarius.
 Salazar, A. C. 2000. El mercado mundial de frutas y hortalizas. In: Memorias del Curso de Capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas. 26 Nov-1° Dic. Veracruz, Ver. p. 16-27.

RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN SUELO Y FRUTO DEL CULTIVO DE CHILE

*Adrián Vega Piña⁽¹⁾, Ma. de Lourdes Froto Madariaga⁽²⁾, Ma. Alejandra Chavira Zúñiga⁽²⁾, Luis M. Isidro Requejo⁽²⁾, Yasmín I. Chew Madinaveitia⁽¹⁾, Florencio Jiménez Díaz⁽¹⁾

⁽¹⁾INIFAP-Campo Experimental 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: vega.adrian@inifap.gob.mx

RESUMEN

El chile se consume en fresco, lo que ocasiona un riesgo de contaminación por microorganismos (moos) patógenos para la salud pública como *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Cryptosporidium parvum*, o virus como el de Norwalk, o de la hepatitis. El objetivo del trabajo fue detectar riesgos microbiológicos que afectan la calidad sanitaria de chile en la Comarca Lagunera. Se seleccionaron tres áreas productoras de chile en 2005 y cuatro en 2006. Se realizaron muestreos en suelo y fruto. En cada huerto se colectó una muestra compuesta de 1 kg en bolsa estéril con 250 ml de agua peptonada al 0,1%, se lavó, homogenizó y el agua se colocó en un frasco de 500 ml. La muestra compuesta de suelo se colocó en una bolsa de plástico. Ambas muestras se transportaron al laboratorio en una hielera a 5°C. Coniformes totales (CT) y fecales (CF) se detectaron en todos los huertos suelo y fruto. En 2005 la máxima población de CT en suelo fue de 1500 UFC/g, y de 2300 UFC/g de CF; en fruto la máxima población de CT fue de 46000 UFC/g y de CF 980. En 2006 la mayor población de CT en suelo fue de 72400 UFC/g y de CF 46000 UFC/g; en frutos fue de 1'120000 UFC/g de CT y de 381000 de CF. Hubo mayor contaminación de moos en frutos respecto al suelo, lo cual se relaciona con el manipuleo del fruto por los trabajadores y la falta de aplicación de buenas prácticas agrícolas en el huerto.

Palabras claves: Inocuidad, Microorganismo, coniformes.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la necesidad de productos hortícolas inocuos y el uso racional del agua requieren de la implementación de sistemas que permitan por un lado optimizar el agua de riego y por el otro un mejor control de malezas, disminución de la contaminación por agroquímicos, aumento de rendimiento y calidad de la cosecha. Según la Organización Mundial del Comercio (1997), los contaminantes químicos y microbiológicos siguen estando presentes en los alimentos que son objeto de comercio internacional. La creciente demanda de los mercados internacionales por los productores hortofrutícolas de alta calidad sanitaria, ha obligado al sector

agrícola de nuestro país a requerir de recursos humanos entrenados para establecer un programa de aseguramiento de la calidad, con base en las buenas prácticas agrícolas y de manejo de la producción de frutas y hortalizas frescas. Cualquiera que sea la razón o las razones, la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos contaminados ha alcanzado grandes proporciones en todo el mundo y la calidad en cuanto inocuidad de los alimentos se ha convertido en la preocupación principal de la comunidad internacional y a pesar de la escasez de datos, ha sido posible identificar algunas tendencias, como el aumento de las enfermedades transmitidas por los alimentos en muchas partes del mundo, así como la aparición de nuevos problemas directamente relacionados con los alimentos o de problemas recién identificados. Estos nuevos problemas pueden tener carácter químico o biológico y, en términos generales Fein y col (1995), plantean que los microorganismos encontrados con más frecuencia en los alimentos son *Salmonella spp*, Coliformes, *Listeria sp* y *Shigella spp*. El chile como otros productos se consume como fruta fresca sin ningún tratamiento previo. Muchas de las prácticas agrícolas que actualmente se realizan representan un alto riesgo de contaminación. Este riesgo se refiere a la contaminación por microorganismos patógenos contenidos en la superficie del fruto; como *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Listeria monocytogenes*, *Cryptosporidium parvum*, o virus como el de Norwalk, o de la hepatitis. Debido a que los patógenos bacterianos forman parte del medio ambiente, pueden contaminar fácilmente las frutas y hortalizas si no se manipulan adecuadamente antes del consumo. Los riesgos ocasionados por peligros microbiológicos constituyen un problema grave e inmediato para la salud humana. El reconocimiento de la importancia del consumo habitual de frutas y hortalizas frescas, unido a un notable aumento de la disponibilidad de estos productos durante todo el año en el mercado mundial, ha contribuido a un incremento importante del consumo de frutas y hortalizas frescas en los últimos 20 años. Sin embargo, el aumento reciente de los casos notificados de enfermedades transmitidas por alimentos que se asocian a las frutas y hortalizas frescas ha suscitado preocupación entre los organismos de salud pública y los consumidores en cuanto a la inocuidad de estos productos (FAO/OMS, 2001). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue detectar riesgos microbiológicos que afectan la calidad sanitaria de chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 2005 se seleccionaron cinco huertos con productores cooperantes distribuidos en tres áreas productoras de Chile. En 2006 se seleccionaron seis huertos en cuatro áreas. Las áreas fueron Matamoros-Viesca, Coah., Fco. I. Madero-San Pedro, Coah, Cd. Juárez, Dgo., Nazas, Dgo. y Tlahualilo, Dgo. En todas las áreas se colectaron muestras de suelo agrícola y

fruto. **Colecta de fruto:** Cada huerto se dividió en 5 cuadrantes equidistantes, en cada punto se toman aproximadamente 250 gramos (total 1250 gramos del fruto) de fruto en planta. La muestra total se colocó en bolsas estériles con 250 ml de agua amortiguadora (agua peptonada 0,1%), se homogenizó in situ y el líquido resultante se colocó en un frasco con capacidad de 500 ml. La muestra se almacenó a 4° C y se trasladó al laboratorio para su análisis microbiológico. Además se colectaron aproximadamente 500 gramos de frutos cosechados y se le dio el mismo tratamiento mencionado anteriormente.

Colecta de suelo: El huerto se dividió en cinco puntos equidistantes y en cada uno se colectó aproximadamente 250 gr de suelo de la superficie utilizando cucharas y espátulas estériles. El total colectado de 1250 gr se almacenó a 4° C y trasladó al laboratorio para su análisis microbiológico.



Figura 1. Colecta de muestras de frutos de chile de planta y cosechado para el análisis microbiológico.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los huertos de chile en las diferentes áreas Matamoros-Viesca, Coah., Fco. I. Madero-San Pedro, Coah, Cd. Juárez, Dgo., Nazas, Dgo. y Tlahualilo, Dgo., para los ciclos agrícolas 2005 y 2006.

Tabla 1. Valores de coliformes totales y fecales por área durante 2005.

Área	Huerto	Suelo		Fruto	
		C.T. UFC/g	C.F. UFC/g	C.T. UFC/g	C.F. UFC/g
Matamoros-Viesca, Coah.	1	1,500	880	46,000	980
	2	550	2,300	240	320
Cd. Juárez, Dgo.	1	60	3	110	< 3
	2	60	290	230	140
Tlahualilo, Dgo.	1	480	330	160	440

Tabla 2. Valores de coliformes totales y fecales por área durante 2006.

Área	Huerto	Suelo		Fruto	
		C.T. UFC/g	C.F. UFC/g	C.T. UFC/g	C.F. UFC/g
Matamoros-Viesca, Coah.	1	770	360	326,000	10,400
		0	20	5,100	180
		1,890	9,560	530	80
				350	70
				8,960	72,000
	2	240	120	540	180
		100	0	870	0
		1,340	750	2,780	120
		22,400	200	46,400	39,600
				42,000	136,800
Fco. I. Madero-San Pedro, Coah.	1	210	130	490,000	381,000
				2,950	2,950
	2	1,410	150	2,000	1,700
				1,370	1,240
Cd. Juárez, Dgo.	1	72,400	46,000	1'120,000	45,100
Nazas, Dgo.	1	Ausente	Ausente	365,000	1,000
				32,100	22,900

CONCLUSIONES

Se presenta mayor contaminación de microorganismos coliformes totales y fecales en fruto que en suelo.

La contaminación de fruto probablemente es debido a manipuleo del mismo, y a la nula aplicación de buenas prácticas agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

- Fein, S.B., Lin, C. T. y Levy, A.S. 1995. Foodborne illness: percepción, experience and preventive behaviors in the United States. *Journal of Food Protection*, 58 (12): 1405-1411.
- Organización Mundial de Comercio (OMC). 1997. Annual Report. Vol. II, p. 74-76.
- Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. 2001. Comisión del CODEX Alimentarius.

REQUERIMIENTOS DE GRADOS-DÍA DEL CULTIVO DE CANOLA PARA SU DESARROLLO

Magdalena Villa Castorena¹, Abel Román López¹, Ernesto A. Catalán Valencia¹ Segundo F. Mendoza Moreno¹, Marco A. Inzunza Ibarra¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México. 35140.(villa.magdalena@inifap.gob.mx)

INTRODUCCIÓN

En las regiones áridas y semiáridas donde el agua es el factor limitante de la producción agrícola los programas de investigación deben ser enfocados hacia el uso más eficiente de este recurso. Esto mediante el desarrollo de mejores prácticas de riego o a través del uso de especies que requieren menos agua para su producción y además que tengan un alto potencial económico. Dentro de esas especies se puede considerar a la canola (*Brassica napus* L.) que de acuerdo a diversos estudios se considera como tolerante a los déficits hídricos (Sánchez, 1999; Gan *et al.*, 2004). De ella se obtiene un aceite de alta calidad tanto para consumo humano como para la producción de alimentos balanceados para ganado. También se obtienen otros productos como los aceites para las ensaladas y las margarinas (Duarte, 2003).

México tiene un déficit de semillas para el abastecimiento de materia prima para la producción de aceites y sus derivados, entre estas semillas destacan las de canola. Durante el período del año 2000 al 2002 se importaron en promedio un millón de toneladas de semilla de canola lo que representa una gran dependencia del exterior (Asociación Nacional de Industriales de Aceites y Mantecas Comestibles, A.C. <http://www.aniname.com>). La generación de información básica sobre los requerimientos de climáticos de la canola es importante para definir las mejores áreas de cultivo donde se logren los rendimientos potenciales de este cultivo. El objetivo del presente estudio fue obtener los requerimientos de grados-día del cultivo de la canola para su desarrollo.

MATERIALES Y METODOS.

La presente investigación se llevó a cabo en cuatro campos experimentales del INIFAP localizados en diferentes sitios de la República Mexicana: Gómez Palacio, Dgo., Pabellón, Ags., Morelia, Mich., y Navojoa, Son. Las texturas de los suelos fueron franco en Pabellón, Ags., arcillosos en Morelia, Mich., y Navojoa, Son., y migajón arcillosos en la Región Lagunera. Las

labores efectuadas para preparar el terreno de los lotes experimentales consistieron en: un barbecho a 30 cm. de profundidad, dos pasos de rastra y un paso de escrepa. Se usó el híbrido de canola Hyola 401 y la densidad de semilla fue de 3 kg por ha. Las fechas de siembra fueron el 17 de Diciembre del 2004 en Gómez Palacio, Dgo. y Morelia, Michoacán. En Navojoa, Sonora se tuvieron dos fechas en dos años diferentes: 17 de Diciembre en el 2002 y el 12 de Diciembre en el 2003; en Pabellón, Ags. fue el cuatro de Junio del 2004. El tamaño de la parcela experimental consistió de seis melgas de 10 m de ancho por 100 de largo; en ellas se tuvieron 13 hileras de plantas.

La siembra se hizo en húmedo "a tierra venida" en forma mecánica en hileras a 76 cm de separación y a una profundidad de uno a tres cm. La dosis de fertilización utilizada fue 120-60-00 y se usó el fosfato monoamónico y la urea como fuentes de fósforo y nitrógeno. El riego de las parcelas experimentales se ejecutó con tuberías presurizadas de conducción al lote experimental y se instalaron hidrantes para la conexión de la tubería de compuertas. Se aplicaron cuatro riegos: el de presiembra, a los 40, 79 y 102 días después de la siembra con láminas de 13 cm para el de presiembra y 7 cm para los restantes.

Durante el desarrollo del cultivo se hicieron muestreos cada semana para registrar la fecha de aparición de los eventos fenológicos: siembra, emergencia, formación de roseta, aparición de botones florales, inicio de floración, aparición de primeras vaina y madurez de vainas. También se registraron las temperaturas máxima y mínima del aire diarias; con esta información y las temperaturas cardinales de crecimiento de la canola (5 y 35 °C, Angadi *et al.*, 2000) se estimaron los grados-día acumulados mediante la metodología curva seno modificada (Allen, 1976), reportado por Villa *et al.*, (2004).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los días requeridos para la aparición de las diferentes fases fenológicas fueron diferentes para cada sitio (Cuadro 1). Por ejemplo, para el inicio de la floración en la Región Lagunera los días después de la siembra (dds) fueron 75, en Morelia, Mich., 72, en Navojoa 51 y 60 para el primero y segundo ciclo, respectivamente, y en Pabellón, Ags., donde se sembró a finales de la primavera, fueron sólo 45. Igualmente los días a cosecha variaron desde 87 en Pabellón, Ags. hasta 139 en Navojoa, Son para el ciclo 2003-2004. Es decir en las siembras de junio el ciclo fue más corto que en las de diciembre, lo cual se debe a las mayores temperaturas registradas en el verano. En los lugares donde se sembró en invierno (Región Lagunera,

Morelia y Navojoa) también se observó algunas diferencias en los días para la aparición de los diversos eventos fenológicos pero fueron en menor magnitud.

Cuadro 1. Fechas de aparición de las diferentes fases fenológicas de la canola en los sitios experimentales

Fase fenológica	Sitio experimental				
	Región Lagunera	Pabellón, Ags.	Morelia, Mich.	Navojoa, Son.	Navojoa, Son.
Siembra	17-Dic-04	04 Jun-04	17-Dic-04	17-Dic-02	12-Dic-03
Emergencia	28-Dic-04	8-Jun-04	23-Dic-04	25-Dic-02	19-Dic-03
Formación de roseta	15-Feb-04	5-Jul-04	10-Feb-05	18-Ene-03	17-Ene-04
Aparición de botones florales	25-Feb	12-Jul-04	22-Feb-05	4-Feb-03	7-Feb-04
I. de Floración	2-Mar-04	19-Jul-04	27-Feb-05	6-Feb-03	10-Feb-04
Aparición de primeras vainas	17-Mar-04	28-Jul-04	18-Mar-05	18-Feb-03	25-Feb-04
Madurez de vainas	23-Abr-04	28-Ago-04	24-Abr-05	10-Abr-03	14-Abr-04
Cosecha	25-Abr-04	30-Ago-04	29-Abr-05	26-Abr-03	30-Abr-04

Los grados día acumulados en cada una de las fases de desarrollo en cada sitio experimental se presentan en el Cuadro 2. Se puede observar que aún cuando la canola se estableció en diferentes fechas de siembra los grados día requeridos para la aparición de las fases de desarrollo fueron muy similares, lo cual coincide con lo reportado en otros estudios y para otras especies (Villa y Catalán, 1992; Baker, 2001; Valentini, *et al.*, 2001).

Cuadro 2. Grados-día acumulados para cada fase de desarrollo en los diferentes sitios experimentales

Fase fenológica	Grados-día acumulados				
	Región Lagunera	Pabellón, Ags.	Morelia, Mich.	Navojoa, Son. (02-03)	Navojoa, Son. (03-04)
Siembra	0	0	0	0	0
Emergencia	52.15	67.06	65.53	79.30	75.46
Formación de roseta	469.2	457.85	442.64	357.00	383.44
Aparición de botones florales	595.46	555.06	559.87	588.93	572.34
Floración	636.42	649.79	606.60	614.10	598.50
Aparición de primeras vainas	798.34	773.80	796.65	930.96	826.30
Madurez de vainas	1347.71	1210.71	1231.77	1375.15	1401.94
Cosecha	1385.77	1239.68	1296.02	1618.86	1665.36

Los grados-día acumulados necesarios para la aparición de las diferentes fases fenológicas se presentan en el Cuadro 3. En él se observa que la canola requiere de de 68 ± 4.2 grados día para germinar, 621 ± 8.55 para la floración y 1441 ± 76.57 grados día para la cosecha (Cuadro 3). La emergencia representa el 4.72% del desarrollo completo del cultivo mientras que el inicio de floración es el 43.09%.

Cuadro 3. Requerimientos de grados día para la aparición de las diferentes fases de desarrollo de la canola.

Fase fenológica	Grados día acumulados	Error std	% de desarrollo
Emergencia	68	± 4.20	4.72
Formación de roseta	422	± 19.65	29.28
Aparición de botones florales	574	± 7.05	39.83
Floración	621	± 8.55	43.09
Aparición de primeras vainas	775	± 9.24	53.78
Madurez de vainas	1313	± 34.66	91.12
Cosecha	1441	± 76.57	100.00

CONCLUSIONES

La canola requiere acumular 68 ± 4.20 para la emergencia, 621 ± 8.55 para el inicio de floración y 1441 ± 76.57 grados día para cumplir su ciclo de cultivo. La emergencia representa el 4.72% del desarrollo completo del cultivo mientras que el inicio de floración es el 43.09%.

BIBLIOGRAFIA

- Angadi S. V., Cutforth H. W., McConkey B. G., Entz, M.H., Volkmar, K. and Brandt, S. 2000. Response of three Brassica species to high temperature injury during reproductive growth. *Can. J. Plant Sci.* 80:693-701.
- Asociación Nacional de Industriales de Aceites y Mantecas Comestibles, A.C. (<http://www.aniname.com>). Consultado 4 de noviembre del 2005.
- Baker JT, Reddy VR. 2001. Temperature effects on phenological development and yield of muskmelon. *Annals of Botany*. doi: 10.1006/anbo.2001. 605-613.
- Duarte R. J.J. 2003. Respuesta del cultivo de canola a la fertilización y humedad aprovechable en el valle del mayo, sonora. Ciclo otoño-invierno 2002-2003. Reporte técnico. Cemay-cirno-inifap..navojoa, sonora, México
- Gan Y., S. V. Angadi, H. Cutforth, D. Potts, V. V. Angadi, and C. L. McDonald. 2004 Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. *Can. J. Plant Sci.* 84:697-704.
- Sánchez, A. 1999. Cultivos oleaginosos. Editorial Trillas, S.A. de C. V. México, D.F. p. 59-62.
- Valentini, N., G. Me, R. Ferrero y F. Spanna. 2001. Use of bioclimatic indexes to characterize phenological phases of apple varieties in Northern Italy. *Int. J. Biometeorol* 45: 191-195.
- Villa C M, Catalán V. E. A. y Inzunza I. M. . Evaluación de la metodología curva seno modificada para estimar grados-día en tres localidades del norte de México
- Villa C. M. y Catalán Valencia E. A. 1992. Requerimientos agroclimáticos de la variedad de cártamo 'Gila' (*Carthamus tinctorius* L.). *TERRA*.10: 37-42.

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA Y RENDIMIENTO DEL CHILE BELL MEDIANTE LA TECNOLOGÍA DE INVERNADERO

Magdalena Villa Castorena¹, Ernesto A. Catalán Valencia¹, Abel Román López¹, S. Felipe Mendoza Moreno¹, Josefina Martínez Saldaña

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México. 35140. (villa.magdalena@inifap.gob.mx)

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola en las regiones áridas y semiáridas del país se ve limitada seriamente por la baja disponibilidad de agua debido principalmente a la escasa precipitación y a la demanda creciente de agua por otros sectores como el industrial y el de consumo humano. Una alternativa de producción en esas regiones la constituye los invernaderos que permite ahorrar agua, obtener mayores rendimientos y mejor calidad de frutos, cosechas fuera de temporada, cuando los precios en el mercado son más atractivos (Robledo y Martín, 1988; Jensen y Malter, 1995).

La implementación de la tecnología de invernaderos se ha incrementado notablemente en México en los últimos años. Sin embargo, la mayor parte de esa tecnología proviene de otros países como son España, EUA, Canadá y Francia (Macías *et al.*, 2003), donde las condiciones ambientales, sociales y económicas son diferentes a las de nuestro país. De ahí la necesidad de adaptar y/o generar tecnología de invernaderos para las condiciones de nuestro país donde además se tome en cuenta los diferentes propósitos de producción como son autoconsumo, comercial nacional y de exportación para lo cual los niveles de inversión serán diferentes.

El chile bell es un cultivo atractivo para fines de exportación ya que tiene gran demanda en el mercado internacional, es exigente en cuanto a nutrientes (Hedge, 1997) y su cultivo en invernadero está incrementando en los últimos años (Molina 2004; Urrutia, 2002).

Por lo tanto la obtención de información sobre el comportamiento de cultivares, manejo del riego y nutrientes es de mucha utilidad para lograr los mayores rendimientos e ingresos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta de diferentes cultivares de chile bell a las condiciones de invernadero y a diferentes soluciones nutritivas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en un invernadero de clima controlado en Gómez Palacio, Dgo. Los factores de estudio fueron tres híbridos: cálix (rojo), PB 99205 (amarillo) y magno (naranja), y tres soluciones nutrimentales basadas en la cantidad de miliequivalentes por litro (mE L^{-1}) de aniones y cationes de macronutrientes y variando en dos etapas fenológicas del cultivo; éstas se describen en el Cuadro 1. La proporción de aniones y cationes en ambas etapas fenológicas fue la siguiente: NO_3^- 0.70, H_2PO_4^- 0.10, SO_4^{2-} 0.20, K^+ 0.32, Ca^{2+} 0.48 y Mg^{2+} 0.20.

Cuadro 1. Soluciones nutrimentales probadas

Solución	Etapa vegetativa	
	Trasplante a floración	Floración a última cosecha
S1	12 Me	15 Me
S2	15 Me	18 Me
S3	18 Me	21 Me

Cuadro 2. Miliequivalentes correspondientes a cada solución nutritiva.

Etapa vegetativa	Ion	Solución nutritiva		
		S1	S2	S3
Trasplante a floración	NO_3^-	8.40	10.50	12.6
	H_2PO_4^-	1.20	1.50	1.80
	SO_4^{2-}	2.40	3.00	3.60
	K^+	3.84	4.80	5.76
	Ca^{2+}	5.76	7.20	8.64
	Mg^{2+}	2.40	3.00	3.60
Floración a última cosecha	NO_3^-	10.50	12.60	14.70
	H_2PO_4^-	1.50	1.80	2.10
	SO_4^{2-}	3.00	3.60	4.20
	K^+	4.80	5.76	6.72
	Ca^{2+}	7.20	8.64	10.08
	Mg^{2+}	3.00	3.60	4.20

La siembra se hizo en charolas de poliestireno con 200 cavidades llenas con turba (peat moss) como sustrato el primero de febrero del 2007. Estas se regaron con agua de la red de agua potable hasta la aparición de las hojas verdaderas, después con una solución nutritiva

diluida. Cuando las plántulas tuvieron una altura de 15 cm y de cinco a seis hojas se llevó a cabo el trasplante en canaletas de cemento llenas con un sustrato de 30 cm de suelo arenoso, cada canaleta tenía un sistema de drenaje hacia fuera del invernadero. La distancia entre hileras de plantas fue de 1.20 m y la distancia entre plantas de 30 cm.

Se instaló un sistema de riego por goteo tipo cintilla enterrado a 10 cm para la aplicación de agua y nutrientes que varió de acuerdo al tratamiento estudiado. La cantidad de agua y el tiempo de riego se determinaron mediante la medición del contenido de agua del suelo a través de sensores de humedad, permitiendo un nivel de abatimiento máximo de 20 cbs. Se aplicaron de tres a seis riegos durante el día y las láminas de riego variaron desde 1mm hasta 4 mm, esto conforme a la edad del cultivo y a las condiciones climatológicas.

Las soluciones nutritivas se prepararon con agua potable y fertilizantes comerciales, el pH de ellas se mantuvo en el rango de 6 a 6.5 y la conductividad eléctrica abajo de 3.0 ds m⁻¹. Se hicieron muestreos periódicos del medio de cultivo, con el fin de medir la conductividad eléctrica y determinar los requerimientos de lavado, esto con el fin evitar la acumulación de sales. Las labores de cultivo consistieron en aporques, podas al tallo principal, se dejaron dos tallos por planta, entutorado y aplicación de pesticidas, azufre agrícola para el control del hongo *Oidium* y permetrina para el control de gusano soldado.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas donde la parcela grande comprendió a las soluciones nutritivas y las parcelas chicas a los materiales genéticos. Las variables de respuesta fueron: rendimiento de fruto, productividad del agua y peso del fruto.

Las cosechas se hicieron cuando los frutos mostraban la mitad de la coloración característica a cada cultivar, los datos de rendimiento presentados en este escrito es el total de once cosechas. El agua aplicada hasta el 10 de octubre fue de 560 mm, con este dato y el rendimiento se estimó la productividad del agua en kg m⁻³.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de la solución nutritiva y el material genético sobre el rendimiento del fruto resultó significativo pero no el de la interacción de ambos factores (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto.

Factor	Cuadrado medio	Cuadrado medio del error
Solución Nutr.	3.4200	0.4504 *
Material genético	10.997	0.1619 **
Interacción Sol X Mat. Genético	0.1636	0.1713 NS

* Significativo a un $\alpha = 0.05$, ** Significativo a un $\alpha = 0.01$, NS no significativo a un $\alpha \leq 0.05$.

La solución intermedia ocasionó el mayor rendimiento de fruto, con un 9 y 21% más que el registrado en la solución menos y más concentrada, aunque no se encontró diferencia estadística entre la S1 y S2 pero si entre la S2 y S3 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medias del rendimiento de fruto en cada solución nutritiva y material genético evaluado.

Factor	Nivel	Media (kg m ⁻²) [†]
Solución nutritiva	S1	6.524 ab
	S2	7.142 a
	S3	5.909 b
Material genético	cálix (rojo)	5.444 c
	PB 99205 (amarillo)	7.654 a
	magno (naranja)	6.476 b

[†] Medias seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Duncan, $\alpha = 0.05$).

El chile amarillo (PB 99205) mostró significativamente el más alto rendimiento, este tuvo un 40 y 18% más de fruto que el producido con el chile rojo y naranja, respectivamente (Cuadro 4).

La productividad del agua en cada solución estudiada fue mayor en el chile amarillo que en los otros dos cultivares, en cambio en el chile rojo se registró la menor (Figura 1). La solución más concentrada mostró menos kg de frutos por m³ de agua aplicada.

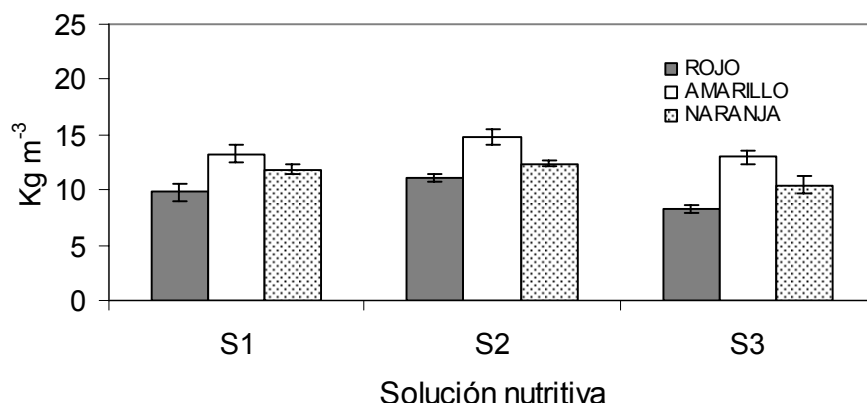


Figura 1. Productividad del agua en cada solución nutritiva y cultivar estudiado.

CONCLUSIONES

La solución nutritiva y el material genético afectaron significativamente al rendimiento de fruto. Aplicaciones de 15 y 18 me de aniones y cationes durante el periodo de transplante a inicio de floración y de inicio de floración al final del estudio, produjeron el mayor rendimiento. El híbrido PB 99205 (amarillo) mostró el rendimiento de fruto más alto, en tanto que el calix (rojo) el menor.

La productividad del agua en cada solución estudiada fue mayor en el chile amarillo que en los otros dos cultivares, en cambio en el chile rojo se registró la menor.

BIBLIOGRAFIA

- Hedge, D. M. 1997. Nutrient requirements of solanaceous vegetable crops. Extension bulletin 441. Food fertilizer technology center. Asian and Pacific Council.
- Jensen M. H. y A. J. Malter. 1995. Protected agriculture a global review. World Bank Technical Paper Number 253. Washington, D. C. USA.
- Macías R. H., E. Romero Fierro y J. Martínez Saldaña. 2003. Invernaderos de Plástico. p131-163. En Agricultura Protegida. Sánchez Cohen I. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Dgo.
- Robledo de P. F y V. L. Martín. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2ª Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. 624p.
- Molina F.J. 2004. Situación actual y perspectivas de la industria de invernaderos en México. En: Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. UAAAN. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción. Torreón, Coahuila. Octubre 13, 14 y 15 del 2004.
- Urrutia, A. 2002. Perspectivas de la Industria de Invernaderos en México. Memoria del Congreso de la Asociación Nacional de Productores de Hortalizas en Invernadero. Guadalajara, Jal. p 145-151.

VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA HISTÓRICA RECONSTRUIDA CON ANILLOS DE ÁRBOLES PARA LA SIERRA DE ZAPALINAMÉ, COAHUILA

José Villanueva Díaz*, Julián Cerano Paredes¹, Vicenta Constante García¹

*INIFAP CENID-RASPA, Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. México. 35140. Tel.: 719 10 76 y 77; Fax: 719 11 34; villanueva.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

La Sierra de Zapalinamé en el estado de Coahuila (SZA) es un área de conservación prioritaria, que independientemente de su riqueza biológica, constituye la fuente más importante de recursos hídricos para los municipios de Saltillo, Arteaga y Ramos Arizpe, Coahuila. En la última década, el crecimiento poblacional de esta región ha originado la expansión del núcleo urbano y demanda de más servicios; situación que ha incrementado la demanda de agua para consumo humano, uso industrial y agropecuario; volumen que es subsanado en parte con un incremento en el volumen de extracción de agua del acuífero, lo que acarrea problemas subsecuentes de abatimiento y de calidad de agua.

La Sierra de Zapalinamé conforma un gradiente altitudinal y las comunidades vegetales presentes en este gradiente poseen especies que presentan anillos de crecimiento anual bien definidos, situación que puede ser aprovechada con fines de reconstrucción paleoclimática.

De esta manera, el objetivo del presente trabajo es utilizar los crecimientos anuales de algunas especies arbóreas como "proxy" de la variabilidad hidroclimática que ha caracterizado a la SZA en todo su gradiente altitudinal en los últimos seis siglos y analizar el efecto que esta variabilidad climática ha generado en aspectos económicos y sociales del núcleo poblacional de Saltillo, Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El área de estudio queda circunscrita en la zona sujeta a conservación ecológica de la Sierra de Zapalinamé, ubicada en el sureste de Coahuila dentro de los municipios de Saltillo y Arteaga, dentro de las coordenadas 100° 47' a 101° 05' longitud oeste y 25° 15' a 25° 26' latitud norte (UAAAN, 1998)

La región incluye valles, planicies y montañas con topografía muy accidentada y una elevación que fluctúa de 1,590 a 3,140 m. El clima dominante es semiárido en la parte sur y subhúmedo en el sureste.

El promedio de precipitación para la región es de 498 mm, no obstante que la orografía y altitud determinan la presencia de tres microregiones con precipitación diferente; de esta manera para la planicie se registran 350 mm por año; 450 mm en el macizo montañoso en sus exposiciones norte y noroeste y 550 mm en el parteaguas de la sierra hacia el sureste.

La vegetación del área es de tipo rosetófilo y micrófilo en elevaciones bajas y bosque de pino, encino y oyamel en la parte más elevada (Marroquín y Arce, 1985).

METODOLOGÍA

Núcleos de crecimiento, virutas o gusanos y secciones transversales se obtuvieron con un taladro de Pressler y motosierra de especímenes seleccionados de pino piñonero (*Pinus cembroides*) y de ayarín o cahuite (*Pseudotsuga menziesii*) ubicados en bosque de piñonero y bosque mixto de coníferas en la parte baja, media y alta de la SZA. En total se realizaron tres colectas de pino piñonero distribuidas en las localidades de Cuauhtémoc, Huachichil y El Diamante y una colecta de ayarín o cahuite en el paraje "El Penitente".

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

Debido a la cercanía geográfica de las cronologías de SZA con otras previamente desarrolladas en Sierra de Arteaga (La Viga, Morro, Coahuilón, Los Pilares) y Peña Nevada, estas se incluyeron para análisis comparativos.

Para definir la respuesta climática entre cronologías, se desarrollaron correlaciones simples entre las cronologías participantes; así mismo, se utilizó el programa de Componentes Principales para definir cronologías altitudinales representativas de la variabilidad hidroclimática que caracteriza a la SZA en su parte baja, media y alta.

Los índices dendrocronológicos de las cronologías regionales se compararon entre sí y también con información documentada histórica relacionada con impacto de eventos climáticos

extremos en la producción de alimentos, índices de ENSO e influencia de otros fenómenos circulatorios (tormentas tropicales, nortes, lluvias convectivas).

Los períodos de sequía presentes en la reconstrucción, se compararon con períodos similares en otras reconstrucciones de precipitación realizadas para sitios ubicados en las Sierras Madre Oriental y se definió el impacto regional y frecuencia de estos eventos extremos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ubicación y extensión de las cronologías

Se generó un total de cuatro cronologías para la SZA, tres de ellas de *Pinus cembroides* ubicadas en elevaciones bajas y una de *Pseudotsuga menziesii* para la parte alta de la montaña. Al correlacionar las cronologías se observó una asociación significativa entre ellas, lo que es indicativo de que responden de manera similar a eventos climáticos regionales.

No obstante que la correlación entre cronologías fue altamente significativa ($p < 0.0001$) para aquellas ubicadas tanto en la parte alta, media y baja del gradiente altitudinal; el programa de Componentes Principales definió dos factores (eigenvalues) dominantes con la mayor varianza posible, el primero de ellos, explica el 62.5% de la varianza total e integra a las cronologías de *Pseudotsuga menziesii* localizadas a elevaciones superiores, entre las que se encuentra Peña Nevada (PNE), La Viga (VIG), El Coahuilón (COH), Los Pilares (PIL), El Morro (MOR), El Tarillal (TAR) y Sierra Zapalinamé (SZA).

El segundo componente, que explica el 11% de la varianza total incluye a cronologías de elevaciones bajas; es decir las de *Pinus cembroides*, entre las que se encuentra las del ejido Cuauhtémoc (ZAP), Huachichil (HUA) y El Diamante (DIA).

Con base a la presencia de grupos bien marcados y altamente correlacionados entre sí, se integraron tres cronologías climáticamente representativas de la parte baja, media y alta del gradiente altitudinal en SZA.

Respuesta climática de las cronologías

La cronología representativa de la parte baja se extiende para el período 1595 – 2006, e indica la presencia de escaso crecimiento, relacionado con la presencia de períodos secos en las décadas de 1590, 1640, 1660, 1690, 1710, 1740, 1750, 1760, 1790, 1860, 1890, 1920, 1950 y 2000 (Constante, 2007). Los índices más altos relacionados con períodos húmedos fueron menos frecuentes y se presentaron en las décadas de 1630, 1720, 1770, 1840, 1930, 1960 y 1980.

La cronología representativa de la parte media se extiende para el período 1700 – 2005 e indica sequías de gran magnitud que impactaron esta parte del gradiente, particularmente en las décadas de 1730, 1780, 1810, 1860, 1890, 1920, 1950 y 2000.

La cronología representativa de la parte alta se extiende para el período 1400 – 2002 y muestra presencia de períodos secos en las décadas de 1440 y 1450; 1530, 1580, 1690, 1720, 1760, 1810, 1870, 1890, 1920, 1950 y 1970.

Períodos húmedos se detectaron en las décadas de 1460, 1540, 1650, 1740, 1830 y 1980.

Asociación entre cronologías representativas del gradiente altitudinal

La asociación entre cronologías representativas de la parte alta, media y baja del gradiente altitudinal de la SZA fue significativa tanto para el período común de comparación (1700 – 2002) como para subperíodos de 50 años.

Las variaciones detectadas entre cronologías pudieran atribuirse al efecto del gradiente orográfico que favorece una mayor precipitación en elevaciones superiores, pero inferior en la parte baja de la montaña.

Al fijar curvas flexibles decenales a las cronologías regionales para resaltar eventos de baja frecuencia, estas indicaron concordancia en términos de responder simultáneamente a eventos secos y húmedos; aunque es de notar la mayor sensibilidad climática a eventos secos de las cronologías de la parte media y baja (Figura 1).

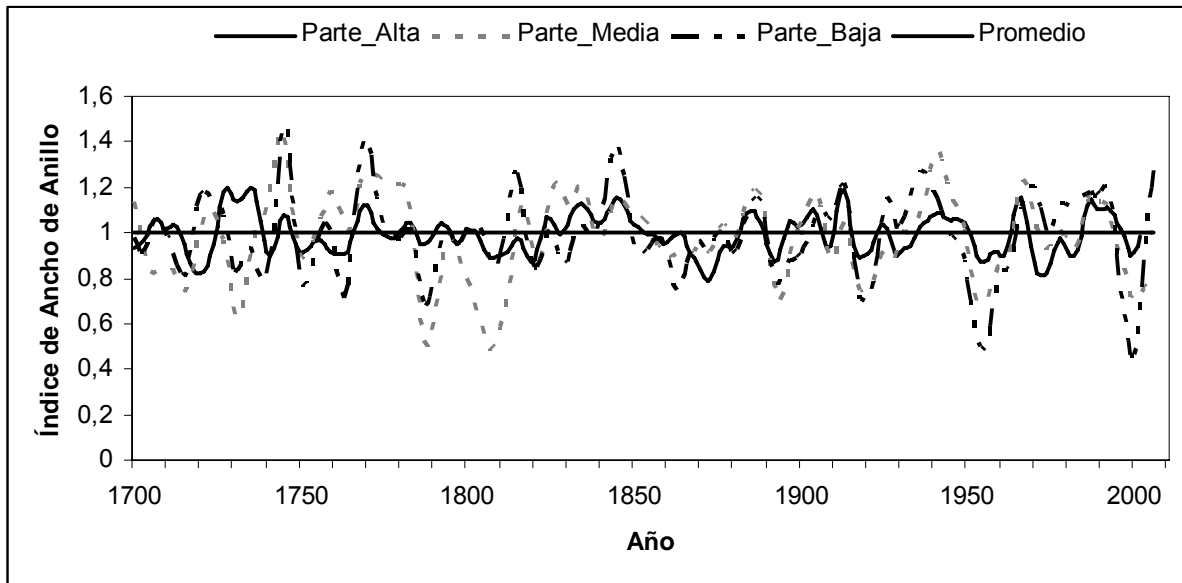


Figura 1. Curvas decenales flexibles ajustadas a los índices dendrocronológicos anuales para resaltar eventos de baja frecuencia a lo largo del gradiente altitudinal. Eventos de baja frecuencia fueron comunes entre cronologías y períodos de escasa precipitación se presentaron en las décadas de 1990, 1950, 1920, 1890, 1860, 1790.

Impacto del Niño Oscilación del Sur en SZA

La influencia de del Niño Oscilación del Sur, medido a través del índice de lluvia tropical (TRI) indicó poca influencia en las condiciones del clima prevalecientes a lo largo de la SZA. La mayor influencia de este fenómeno en las condiciones climáticas de SZA se observó para el período 1895 a 1914, cuando se obtuvieron correlaciones de 0.72, 0.66 y 0.56 para la parte alta media y baja de la montaña. Posteriormente las correlaciones no fueron significativas. Otros fenómenos atmosféricos como nortes, depresiones tropicales, huracanes, etc., que afectan la Sierra Madre Oriental probablemente ejerzan una mayor influencia en el comportamiento del clima que caracteriza a esta región (Villanueva et al., 2007).

CONCLUSIONES

El entendimiento de la variabilidad hidroclimática es fundamental, para el manejo del agua, especialmente en SZA sujeta a extrema presión social por los recursos hídricos disponibles para satisfacer los requerimientos agropecuarios, industriales y para consumo humano del núcleo poblacional de Saltillo, Coahuila. Las cronologías de anillos de árboles en

SZA y montañas aledañas fueron sensitivas a la variabilidad hidroclimática que ha caracterizado esta montaña en los últimos 600 años.

La presencia de eventos secos y húmedos fue detectada por las cronologías en todo el gradiente altitudinal, aunque es de notar que la cronología representativa de la parte baja del gradiente indica con mayor intensidad los períodos secos; situación que se atribuye a su mayor sensibilidad climática de pino piñonero al estar sujeto a menor disponibilidad de humedad. Sequías de gran magnitud e intensidad se presentaron en todo el gradiente en las décadas de 1440 y 1450; 1530, 1590, 1640, 1660, 1690, 1710, 1740, 1750, 1760, 1790, 1860, 1890, 1920, 1950 y 2000; es decir en períodos aproximados de 100 años con sequías intermedias cada 50 años. Algunos de los períodos secos fueron de mayor intensidad a los registrados en el siglo veinte; sin embargo, la tendencia actual de calentamiento del planeta y el cambio climático global pudiera favorecer la presencia de eventos climáticos extremos y afectar la variabilidad hidroclimática histórica en esta y otras regiones de México.

El impacto de patrones circulatorios como es el caso del Niño no mostró un impacto marcado en la climatología de SZA y el efecto de otros fenómenos atmosféricos como frentes fríos, huracanes y tormentas tropicales pudieran explicar con mayor detalle la climatología de esta montaña. De esta manera análisis más detallados del impacto de estos fenómenos pudiera contribuir a un mejor entendimiento de la climatología de esta región.

BIBLIOGRAFÍA

- Constante García, V. 2007. Reconstrucción de la precipitación invierno-primavera para los últimos cuatro siglos en el ejido Cuauhtémoc, Saltillo, Coahuila. Tesis profesional. Ingeniero Forestal, Departamento Forestal, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. 72 pp.
- Marroquín, S.J., L. Arce. 1985. Las unidades fisonómicas-florísticas del Cañon de San Lorenzo, Saltillo, Coah. México Biota 10 (4): 369 – 393.
- Stokes, M.A., T.L. Smiley. 1968. An introduction to tree-ring dating, The University of Chicago. 73 pp.
- Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN). 1998. Programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica “Sierra de Zapalinamé”. Saltillo, Coahuila
- Villanueva-Díaz, J, D.W. Stahle, B.H. Luckman, J. Cerano-Paredes, M.D. Therrell, M.K. Cleaveland. 2007. Winter-spring precipitation reconstructions from tree rings for northeast Mexico. Climatic Change 83: 117 – 131.

PRUEBA DE WINSCONSIN COMO CENTINELA DE LA EXISTENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN TANQUES DE LECHE

M. Guadalupe Villarreal Rodríguez, Carrete Carreón. Francisco O.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UJED.
g_villareal@ujed.mx

INTRODUCCIÓN

Higiene de la leche y salud pública, dos aspectos que se conectan mediante una sola palabra, inocuidad. La calidad de la leche está basada en ciertos aspectos, entre ellos la cantidad de células somáticas por mililitro de leche (ccs/ml) que se halle en el tanque del establo. El Consejo Nacional para la Mastitis de Estados Unidos, sugiere que la mastitis afecta a un tercio de las vacas lecheras por lo que impacta en la industria lechera, cuyas pérdidas ascienden a dos mil millones de dólares en ese país (Burvenich *et al.*, 2005), por lo que se deduce que la mastitis por sí misma es la enfermedad más costosa del ganado lechero. En total, las pérdidas económicas de la mastitis subclínica exceden aquellas causadas por casos clínicos (Homan, 2007). En el territorio mexicano los premios por calidad de leche se basan primordialmente en los niveles en el porcentaje de grasa, crioscopia, reductasa, proteína y específicamente por tener niveles bajos de ccs, siendo nuestro tema central la discusión de las células somáticas en leche.

PALABRAS CLAVE:

Cuenta Celular Somática, Mastitis subclínica

Inocuidad y seguridad alimentaria

Las diferentes compañías industrializadoras o pasteurizadoras en nuestro país cuentan con sus propias políticas internas para la recepción de leche fresca del establo, así como el pago de bonos o premios por calidad de leche que se entrega con niveles por debajo de las 300,000 ccs/ml, Por otro lado también han implementado castigos para aquellos establos que no logren los niveles promedio permitidos de ccs en la leche (Basurto, 2002), haciendo presión y motivando al establero para que logre producir una leche de calidad para lo cual se aplican programas de sanidad y salud animal.

Las células en la leche normal incluyen a los leucocitos polimorfonucleares neutrofilos (PMN), linfocitos, leucocitos eosinofilos, macrófagos y células epiteliales. Las células somáticas

por cada mililitro incluyen PMN (12%), linfocitos (28%), macrófagos (58%) y células epiteliales (2%). Los fagositos, que consisten de PMN (de corta vida, unas cuantas horas en promedio), combaten directamente a las bacterias mediante ingestión o fagocitosis, con ayuda de los anticuerpos que se adhieren a las bacterias y permiten a los PMN reconocerlas como entes extraños. Además macrófagos (de larga vida, dos meses como promedio), ingieren y matan a los patógenos de la mastitis (Burvenich *et al.*, 2005).

Aproximadamente del 90 al 95% de los casos de mastitis son provocados por cuatro microorganismos. Ellos son: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae* y *Streptococcus dysgalactiae* (Pinzón, 2005). Todos estos microorganismos, ya sea en forma aislada o en conjunto, conspiran en forma negativa sobre la calidad higiénica y nutricional del producto y, consecuentemente, conspiran en contra de la salud pública y economía de cualquier país.

Existe una clasificación del 0 al 9 para la determinación de la CCS y ésta es reportada por el DHIA (Dairy Herd Improvement Association, EUA) (Tabla 1) y que muchos países la han seguido como guía para ubicar el efecto detrimental que existe al contar altos niveles de CCS en leche fría del tanque de los diferentes establos lecheros.

Tabla 1. Conteo Celular Somático (CCS)

Criterios de clasificación			Células somáticas		Pérdidas de producción
Lineal	CMT Holstein		Punto medio	Rangos	
0	n	bajo	12,500	0 a 17,000	Menos del 5% 5% 8% 9 al 18% 19 al 25% Más del 25%
1	n		25,000	18,000 a 34,000	
2	n		50,000	35,000 a 70,000	
3	n		100,000	71,000 a 140,000	
4	t	medio	200,000	141,000 a 282,000	
5	t		400,000	283,000 a 565,000	
6	1	alto	800,000	56,000 a 1,130,000	
7	1		1,600,000	1,131,000 a	
8	2		3,200,000	2,262,000 a	
9	3	muy alto	6,400,000	2,263,000 a 4,125,000 Arriba de 4,525,000	

Un elevado número de células somáticas, tienen un efecto marcado en los productos procesados, ya que cambian la composición de los sólidos no grasos y la grasa butírica (Tabla 2) y por ello se hace difícil la coagulación para la elaboración de quesos, la crema adquirirá un cuerpo débil, más grasa y proteína se pierde en los sueros y el rendimiento es menor, por lo que los productos terminados no van a ser de buena calidad (García, 2003).

Tabla 2. Cambios en la composición de la leche asociados a mastitis

Constituyente	Cambio	Razón
Caseína	Decrece	Decrece síntesis
Lactosa		
Grasa		
Sólidos totales		
Proteínas séricas	Incrementa	Pérdidas desde la sangre
Cloro		
sodio		

(Homan, 2007)

OBJETIVO

Determinar si la leche producida en seis establos prototipo de la producción lechera en el Valle del Guadiana cumple con los parámetros establecidos por las corporaciones dedicadas a la industrialización de la leche cruda en cuanto a células somáticas en tanque de leche se refiere.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en seis establos ubicados en el distrito de riego 052 del Valle del Guadiana, Dgo. con las siguientes coordenadas geográficas extremas: al norte 24° 26' 00", al sur 23° 29' 00" de latitud norte, al este 104° 06' 00" y al oeste 105° 34' 00" de longitud oeste (INEGI, 2000). Se encuentra a 1862 metros sobre el nivel del mar (Observatorio meteorológico de Durango, 2006). El clima corresponde al semiseco templado (BS1k). Su temperatura promedio anual es de 17.3°C) con una precipitación promedio de 464.5 milímetros por año (CNA, 2006). Se tomaron cinco muestras de 250 ml de leche de la parte superior de la leche después de agitar 15 minutos la leche del tanque frío de cada establo estudiado por cinco

días consecutivos a las 8:00 hr. (Aguado, 2002) Posteriormente se trasladaron en una hielera provista de hielo al laboratorio Auxiliar al Diagnóstico, departamento de análisis de lácteos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, para determinar la cuenta celular somática por medio de la prueba de Wisconsin (Wisconsin Mastitis Test).

Procedimiento para la Prueba de Wisconsin para Mastitis: Dicho análisis se basa en la viscosidad de la mezcla del reactivo de California que ha sido diluido 1:1 con agua destilada y que se combina con la leche con el fundamento siguiente: Cuando la leche se mezcla con detergente, el ADN se “desenrosca” y se vuelve viscoso. Cuando más células se encuentran presentes, existe más ADN y la leche se vuelve viscosa. La velocidad con que drena por un pequeño agujero se enlentece y la cantidad de leche que queda en el tubo se mide como conteo de células. Este es un método indirecto (Hamany, 2007)

El análisis estadístico de los resultados se realizó mediante análisis de varianza utilizando un diseño completamente al azar, y la comparación de medias se realizó por medio de la prueba SNK, utilizando el programa estadístico SAS.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta prueba mostraron que el conteo celular somático varió de 161,200 a 401,000 ccs/ml de leche. Se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre establos. Después de realizar la comparación de medias se encontró que el establo número seis presentó el mayor ccs y fue diferente al ccs del resto de los establos. Los establos uno al cinco no presentaron diferencias estadísticas entre ellos para la misma variable, la cual mostró valores desde 161,200 hasta 331,400 ccs/ml.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De los seis establos estudiados, cuatro mostraron niveles de ccs inferiores al valor de 300,000 ccs/ml establecido por las compañías procesadoras de leche como límite máximo para otorgar bonos por calidad de la leche. Únicamente dos de los establos estudiados mostraron ccs por arriba de esta cifra. De estos resultados se puede concluir que el manejo sanitario en los establos estudiados no es homogéneo, por lo que se recomienda establecer un programa de análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP) relacionado con la mastitis subclínica. Dicho análisis y control deberá considerar básicamente la rutina de ordeño, limpieza y desinfección de material y equipo.

BIBLIOGRAFIA

- Aguado S., JA. 2002. Conteos somáticos en leche. Nueva estrategia bacteriológica en la leche. Órgano oficial de difusión Holstein de México, A.C. Vol:33. No.8. México. pp 28-32.
- Basurto K., V. 2002. Células Somáticas. Órgano oficial de difusión Holstein de México, A.C. Vol: 33. México. pp 28-32.
- Burvenich C., Monfardini E., Mehrzad J., *et al.* Departamento de fisiología Bioquímica y Biometría de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Ghent. USDA. 2005.
- FAO. Estudios Agropecuarios No. 89. Pago de Leche según la Calidad. Roma. 1973.
- García S., R. 2003. Células somáticas, una advertencia sin darnos cuenta. Órgano oficial de difusión Holstein de México, A.C. México. pp 27-28.
- Homan J., E. and Wattiaux M. 2007. Guías Técnicas Lecheras: Lactancia y Ordeño. Universidad de Wisconsin. USA.
- Observatorio Meteorológico de Durango. 2006. Informe Meteorológico del Estado de Durango.
- Pinzón L., J. 2005. Mastitis Bovina I. Tipos, Agentes causales y diagnósticos. Estación Experimental Táchira. FONAIAP/PRODETEC.

DETECCIÓN DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA POR EL MÉTODO DE INHIBIDORES MICROBIANOS

M. Guadalupe Villarreal Rodríguez, Castro Castro, Héctor L.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UJED.
g_villareal@ujed.mx

INTRODUCCIÓN

Todo el que está involucrado en la producción de leche tiene un gran compromiso al igual que todos los implicados en la industria lechera-incluyendo a los productores, los veterinarios, investigadores de productos, corporativas y reguladores gubernamentales- para ofrecer al consumidor un producto inocuo y de calidad (Holstein de México, A.C. 2003). Nadie quiere la leche adulterada en el mercado. En gran medida a causa de mejoras en la educación como también a los avances en las normas de control. El uso de antibióticos en el ganado significa que puede haber trazas de estos antibióticos llamados residuos en la carne o la leche del ganado tratado. En éste aspecto no hay solamente que preocuparse por los residuos de los medicamentos por si solos, sino también por los metabolitos en los que se desdoblan (*Pharmacia Animal Health*, 2003).

La causa por la que no deben entrar diferentes antibióticos al tanque de la leche, es por que, estos residuos de antibióticos no se destruyen con la pasteurización ni cuando la leche cruda es hervida en casa (Aguado, 2004). Todos los fármacos legalmente utilizados en los animales destinados para el consumo humano tienen concentraciones legales permitidas para el músculo, leche y ciertos órganos comestibles como los riñones y el hígado por eso es necesario entender la diferencia entre niveles de residuos seguros y no seguros. Una concentración de residuos totales de un medicamento en tejido comestible, carne, leche o huevo de animales se considera segura cuando se consume por los humanos y no hay efectos observables (*Pharmacia & Upjohn*, 1998). El "Nivel de Efecto No Observable" (NOEL) es la dosis más alta en un estudio que no produce una respuesta adversa.

Algunos medicamentos tienen cero tiempos de retiro, otros no y algunos tienen periodos largos de clausura (0 a 96 Hr.) (*Pharmacia & Upjohn*, 1998), para que un productor o veterinario deje de tratar a un animal con un medicamento antes que la carne o leche se comercialice (Aguado, 2004). De acuerdo con el Anthony Bernitz si el nivel de residuo en la carne o la leche

que se va a comercializar está por arriba del nivel de concentración segura, se llama residuo violatorio o ilegal. Cada medicamento tiene un método regulador o procedimiento de prueba diferente para determinar si la leche contiene residuos violatorios, cual medicamento es, y cuanto medicamento hay, indicando si existe un residuo violatorio, otro tipo de pruebas son las de monitoreo de drogas a nivel tanque, sin embargo, un resultado positivo en una prueba de monitoreo no indica de que medicamento se trata (*Pharmacia Animal Health*. 2003). Todos los camiones tanque de leche fluida deben ser sometidos a pruebas rápidas para antibióticos beta-lactámicos antes de que la leche sea procesada.

Este requerimiento está detallado en el Reglamento sobre Leche Pasteurizada emitida en 1991 para la Conferencia Nacional sobre los Envíos Interestatales de Leche. Desde entonces la Administración de Alimentos y drogas "FDA", ha evaluado y aceptado 16 pruebas rápidas para el monitoreo de antibióticos beta-lactámicos en tanques de leche y otras para aminoglucósidos.

En función de lo anterior el objetivo de este estudio es determinar si la leche analizada es positiva a la prueba para detectar residuos de antibióticos en leche cruda y determinar si cumple con lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana 155, y el Reglamento de la Ley General de Salud de la República Mexicana vigentes (Norma Oficial Mexicana NOM 155-SCFI-2003) (Reglamento de la Ley General de Salud, 1984).

Palabras clave: Residuos de antibióticos, residuos seguros, normatividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en nueve establos ubicados en el valle del Guadiana, Dgo., con las siguientes características geográficas: latitud norte 24° 10' 00" y longitud oeste 104° 40' 00". Se encuentran 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 Koppen, con precipitación media anual de 450mm y una temperatura promedio de 17.5°C (INEGI, 2000). Para la realización del estudio se tomó una muestra de 250 ml de leche por cada establo participante durante tres días consecutivos a las 8:00 Hr. Posteriormente fueron trasladadas de los diferentes establos, al laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y

Zootecnia de la Universidad Juárez del estado de Durango, para determinar residuos de antibióticos en leche cruda mediante el método de Inhibidores microbianos (Ramos, 1976).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que la leche de los establos muestreados mostraron prueba negativa a residuos de antibióticos en la leche cruda por lo que cumplen con lo especificado en el reglamento de la Ley General de Salud Capítulo II, Art. 32 que prohíbe la venta de productos o materias primas que sean adulterados en cualquier fase del proceso, además, las categorías a que se refiere la fracción I del Art. 242 podrá ser revocada por la adulteración, contaminación y alteración de la leche de acuerdo a lo señalado en el Art. 380 de la Ley general de Salud de la República Mexicana. En cuanto a la NOM-155, el Apéndice A inciso 4.3 nos dice que cuando la vaca es tratada con antibióticos a la salida de la mama contiene y traza de metabolitos y a esto la Ley general de Salud lo considera una adulteración. Por lo anterior se asume que la leche analizada se considera apta para la industrialización, ya que los queseros y yoghureros que son los demandantes de este producto no verán entorpecido el procesamiento de los quesos ya que es sabido que los residuos de antibióticos en leche destruyen las bacterias ácido lácticas necesarias para la coagulación de la leche y obtención de la cuajada.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo, se puede concluir que la leche producida en las nueve unidades de producción láctea no tuvieron residuos de antibióticos en leche cruda como lo demostró el análisis de FDA, lo que es importante desde el punto de vista sanitario y tecnológico.

BIBLIOGRAFIA

- Aguado S., J. L. 2004. Problemas que ocasiona la presencia de antibióticos en el tanque silo de leche. Guanajuato. pp 16-18.
- Holstein de México, A.C. 2003. Seguridad de la leche. México. 34 (3): pp 23-26.
- Lechero Latino. Seguridad de la leche. 1998. pp 15-16.
- Norma Oficial Mexicana NOM 155-SCFI-2003, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. México, D. F.
- Pharmacia & Upjohn. División Salud Animal. 1998. Residuos de Antibióticos en leche. pp 1-17.
- Pharmacia* Animal Health. 2003 México. Manejo de la Salud del Ganado Lechero pp 25.
- Ramos, C.M. 1976. Manual de métodos de análisis de leche y lacticinios. México. Pp 90.
- Reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios. 1984. México.

REFLEXIÓN DE LA RADIACIÓN POR ACOLCHADOS PLÁSTICOS DE COLOR EN EL CULTIVO DE MELÓN (*cucumis melo l*) EN LA COMARCA LAGUNERA

⁽¹⁾Héctor Zermeño González,* ⁽¹⁾ Esteban Favela Chávez, ⁽²⁾ Juan Munguía López, ⁽¹⁾ Mario García Carrillo, ⁽¹⁾ Vicente de Paúl Álvarez Reyna, ⁽³⁾ Salvador Berumen Padilla.
⁽¹⁾UAAAN Unidad Laguna, ⁽²⁾ CIQA Saltillo Coahuila, ⁽³⁾ FAZ Venecia Durango.
zermegon@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El melón tiene importancia por la cantidad de mano de obra que genera (80 jornales por ha) (6). Se han realizado numerosas investigaciones en cuanto al color de los acolchados plásticos al suelo, los resultados parecen ser puntuales para cada caso. El color del acolchado influye en la longitud de onda de la luz reflejada desde éste hacia la planta. Ensayos en el cultivo de melón realizados en México, mostraron que el uso de acolchados azules y rojos aumentaban el rendimiento de los cultivos en 60 %, mientras que ensayos en otras variedades de melón en España mostraron solamente una ligera tendencia a incrementar la producción con el uso de acolchados de color rojo, gris y amarillo. Se ha demostrado que no solamente hay una respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo el plástico acolchado, el color del plástico puede influenciar al cultivo modificando la cantidad y calidad de la luz reflejada por la superficie acolchada (1). Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo analizar la respuesta del cultivo de melón a la radiación fotosintéticamente activa reflejada desde la superficie de las películas plásticas.

Palabras clave. Acolchado plástico, Radiación incidente, Radiación reflejada.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el ciclo agrícola otoño invierno del año 2006 en la pp las Playas, ubicada en la carretera Gómez Palacio a Bermejillo Dgo. Los plásticos de color blanco, negro, café, azul, y verde los cuales correspondieron a los tratamientos se colocaron en tres surcos de 2.5 m de ancho y 50 m de longitud con una acolchadora mecánica de un surco. Las lecturas de radiación se realizaron utilizando barras de luz (Apogge-inst-modelo LQS 7010) de 0.70 m de longitud las cuales cuentan con diez sensores Quantum. Se colocó una barra de luz en el surco central y al centro de cada cama acolchada a una altura de 25 cm sobre el plástico de cada tratamiento, la Radiación Fotosintéticamente Activa incidente se midió utilizando un sensor Quantum y se instaló a una altura de un metro sobre la superficie del

suelo, los sensores de radiación fueron conectados a un Data Logger y este fue programado para recibir lecturas de los sensores cada 30 segundos y promediarlos y almacenarlos cada 30 minutos. El diseño utilizado fue un completamente al azar con cuatro repeticiones

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados que se presentan en la figura uno se puede observar claramente que el tratamiento en el cual se utilizó acolchado plástico blanco muestra mayor radiación fotosintéticamente reflejada de hasta $550 \mu \text{ moles m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ disminuyendo progresivamente hasta $300 \mu \text{ moles m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ para el día 29 después de siembra esto debido a que mostró un rápido crecimiento del follaje y progresivamente fue cubriendo el acolchado plástico, estos datos concuerdan a los obtenidos por (5) : quien menciona que los plásticos de color blanco tienen la mayor reflexión de luz fotosintética ya que la mayor parte de la radiación solar la reflejan hacia el follaje del cultivo y (3) encontró en el cultivo de pimiento la radiación reflejada más alta con el plástico blanco. Para los demás tratamientos de acolchados de colores de plásticos sobresale el plástico de color azul con reflexiones de $270 \mu \text{ moles m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ y llegando a $220 \mu \text{ moles m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$ para el día 29 después de siembra datos similares fueron encontrados por (4) que menciona que el efecto del acolchado azul beneficia a la planta para incrementar el nivel fotosintético durante las primeras etapas del cultivo; y los valores más bajos se presentan con el tratamiento de acolchado de plástico de color negro con reflexiones de $150 \mu \text{ moles m}^{-2} \text{ seg}^{-1}$. datos similares encontrados por (6) quien menciona que los plásticos de color negro tienen la menor reflexión de luz fotosintética ya que absorben la mayor parte de la radiación solar.

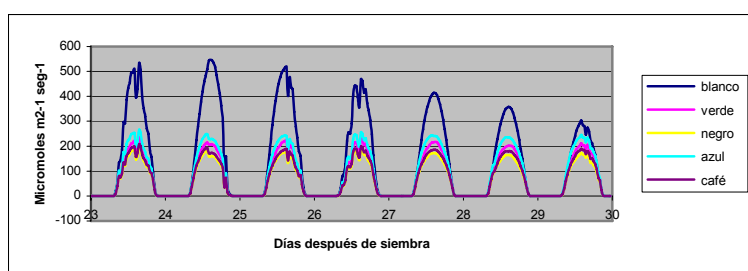


Figura 1. Radiación reflejada por los diferentes colores de plásticos.

Porcentaje de radiación. En la figura dos se presentan los datos originados por día del porcentaje de radiación presentada por los diferentes tratamientos de colores de acolchados plásticos al suelo, donde sobresale el acolchado plástico de color blanco con valores máximos

de 34.96 moles m⁻² día⁻¹ (5), siguiendo el tratamiento con acolchado plástico de color azul con 19.09 moles m⁻² día⁻¹ y finalmente el acolchado plástico al suelo de color negro es el que presenta el valor más bajo dando solamente 14.12 moles m⁻² día⁻¹.

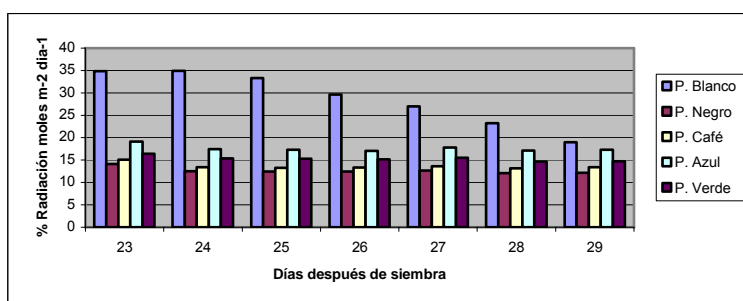


Figura 2. Porcentaje de radiación reflejada por los plásticos.

Rendimiento. Los resultados mostrados en el cuadro uno presentan para el rendimiento de primera diferencia significativa ($P \leq 0.05$) sobresaliendo el tratamiento de color azul con una media de rendimiento de 16.51 ton ha⁻¹, estos datos concuerdan a los obtenidos por (4); y el tratamiento de acolchado de color verde presento el valor más bajo con rendimiento medio de 2.80 ton ha⁻¹. Para el rendimiento de melón de calidad de segunda los mejores tratamientos y estadísticamente ($P \leq 0.05$) mejores corresponden a los tratamientos de acolchado de color negro y azul con media de tratamiento de 19.98 y 15.05 ton ha⁻¹ respectivamente. El rendimiento de melón de tercera calidad el tratamiento de acolchado blanco sobresalió estadísticamente ($P \leq 0.05$) con una media de rendimiento de 14.85 ton ha⁻¹. El rendimiento de melón total el tratamiento del plástico de color azul fue estadísticamente mejor ($P \leq 0.05$) con una media de rendimiento de 38.37 ton ha⁻¹ rendimientos similares utilizando plástico azul en melón cruiser fueron encontrados por (4) y utilizando el mismo color de plástico azul en tomate por (2).

Cuadro 1. Rendimiento del cultivo de melón.

Tratamiento	Primera Ton ha ⁻¹	Segunda Ton ha ⁻¹	Tercera Ton ha ⁻¹	Total Ton ha ⁻¹
Plástico blanco	5.50b	9.20d	14.85a	29.55c
Plástico negro	5.47b	19.98a	7.6d	33.05b
Plástico café	5.56b	13.55c	11.34c	30.45c
Plástico azul	16.51a	15.05b	6.81e	38.37a
Plástico verde	2.80c	12.75c	12.12b	27.67d

Medias con diferente letra en una columna son diferentes (DMS, $P \leq 0.05$)

CONCLUSIONES

Los tratamientos de acolchado plástico al suelo que mayor radiación fotosintéticamente reflejada dieron fueron el plástico blanco y el plástico azul, y la menor radiación reflejada la proporciona el plástico negro; la mejor respuesta para el rendimiento de la calidad de primera y total se obtuvo con el tratamiento de acolchado plástico al suelo de color azul.

AGRADECIMIENTO

Se agradece profundamente al Sr. Fidencio García Pérez propietario de la pp las Playas, por todos los apoyos brindados para realizar esta investigación, al Instituto Tecnológico de Torreón Coahuila, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, al Centro de Investigación en Química Aplicada de Saltillo Coahuila.

BIBLIOGRAFIA

- Burgueño H. 1994. Bursag S.A de C.V. los análisis de savia y el manejo de fertigación en los cultivos hortícolas con acolchado plástico. Ponencia. 2^o Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas. Nuevo Vallarta, Nayarit.
- 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.
- 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.
- Guzmán V. A. 2003. Cambios anatómicos el, sistema vascular por efecto de la radiación reflejada de diferentes colores de acolchado. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo Coahuila, México. P 24
- Ramírez V. J. 1996. El uso de acolchados plásticos en la horticultura. Primera Edición UAS. Universidad Autónoma de Sinaloa. Departamento de Comunicación Educativa y Divulgación de la Facultad de Agronomía, Culiacán Rosales, Sinaloa, México. 70 p.
- SAGARPA. 2005. Resumen Agrícola de la región Lagunera. El primer ilustro del nuevo siglo. Suplemento especial.

TEMPERATURA DEL SUELO POR EL EFECTO DE DIFERENTES COLORES DE PLÁSTICOS EN EL CULTIVO DE MELÓN (*cucumis melo l*) EN LA COMARCA LAGUNERA

⁽¹⁾Héctor Zermeño González,* ⁽¹⁾ Esteban Favela Chávez, ⁽²⁾ Juan Munguía López, ⁽¹⁾ Mario García Carrillo, ⁽¹⁾ Vicente de Paúl Álvarez Reyna, ⁽³⁾ Salvador Berumen Padilla.
⁽¹⁾UAAAN Unidad Laguna, ⁽²⁾ CIQA Saltillo Coahuila, ⁽³⁾FAZ Venecia Durango. zermegon@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El melón tiene importancia por la cantidad de mano de obra que genera (80 jornales por ha) (6). Se han realizado numerosas investigaciones en cuanto al color de los acolchados plásticos al suelo, los resultados parecen ser puntuales para cada caso. El color del plástico influye en la temperatura del suelo. Ensayos en el cultivo de melón realizados en México, mostraron que el uso de acolchados azules y rojos aumentaban el rendimiento de los cultivos en 60 %, mientras que ensayos en otras variedades de melón en España mostraron solamente una ligera tendencia a incrementar la producción con el uso de acolchados de color rojo, gris y amarillo. Se ha demostrado que hay una respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo el plástico acolchado (1). Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo analizar la respuesta del cultivo de melón a la temperatura del suelo originada por los diferentes tratamientos de acolchado plástico.

Palabras clave. Acolchado plástico, Temperatura del suelo,

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el ciclo agrícola otoño invierno del año 2006 en la pp las Playas, ubicada en la carretera Gómez Palacio a Bermejillo Dgo. Los plásticos de color blanco, negro, café, azul, y verde los cuales correspondieron a los tratamientos se colocaron en tres surcos de 2.5 m de ancho y 50 m de longitud con una acolchadora mecánica de un surco, la siembra se realizó en forma manual colocando dos semillas por orificio del plástico y se realizó al centro de la cama melonera y a un lado de la línea regante. Las lecturas de la temperatura del suelo se realizaron con un microvoltmetro modelo HR-33T Dew point y cables de sensores colocados a 10 y 20 cm. de profundidad antes de que el crecimiento del cultivo tapara la superficie del plástico y cada hora se tomaron lecturas iniciando la primera a la 8:00 hr y la lectura final a las 20.00 hr. El diseño utilizado fue un completamente al azar con cuatro repeticiones

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura uno se muestra los datos de la temperatura del suelo en °C en los primeros 10 cm. de profundidad proporcionada por los diferentes tratamientos de colores de acolchados plásticos al suelo, se observa que en las primeras horas del día la temperatura inicia baja para esta profundidad, incrementándose progresivamente conforme transcurre la hora del día, en esta profundidad se tienen las temperaturas más altas al final del día, esto debido a que la capa superficial del suelo acolchado recibe directamente la radiación solar y acumula el calentamiento durante todo el día, observándose temperaturas más altas de hasta 41 °C para el acolchado al suelo del plástico de color azul (5) y las temperaturas más bajas se obtuvieron con el acolchado plástico al suelo de color blanco con fluctuaciones de temperatura de 20.5 hasta 36.0 °C (8).

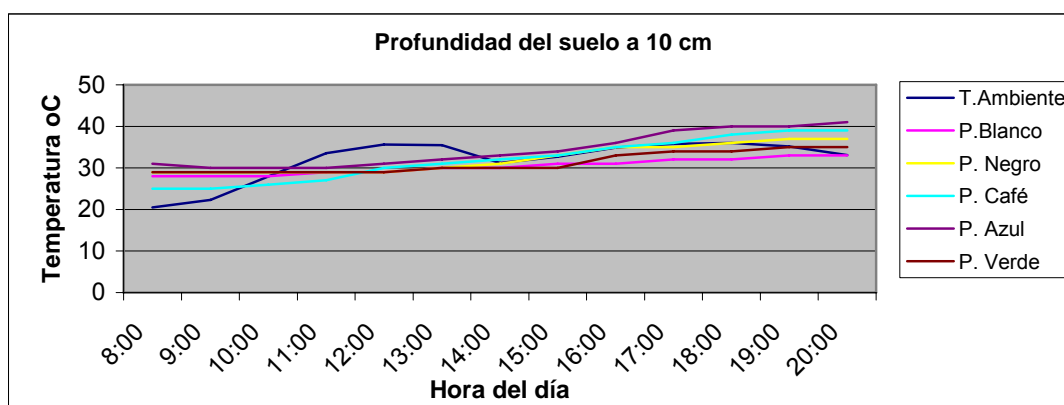


Figura 1. Temperatura del suelo a 10 cm. de profundidad proporcionada por los diferentes colores de acolchados plásticos al suelo.

En la figura dos se muestra la temperatura del suelo a la profundidad de 20 cm. la temperatura a esta profundidad tiende a permanecer constante, teniendo ligeros incrementos conforme transcurre la hora del día, esto debido a que la radiación solar recibida durante las horas del día no logra calentar lo suficiente las capas más profundas del suelo, presentando de igual manera que la capa superficial de 10 cm. las temperaturas más altas y bajas son para los acolchados plásticos al suelo de color azul y blanco respectivamente (5 y 8).

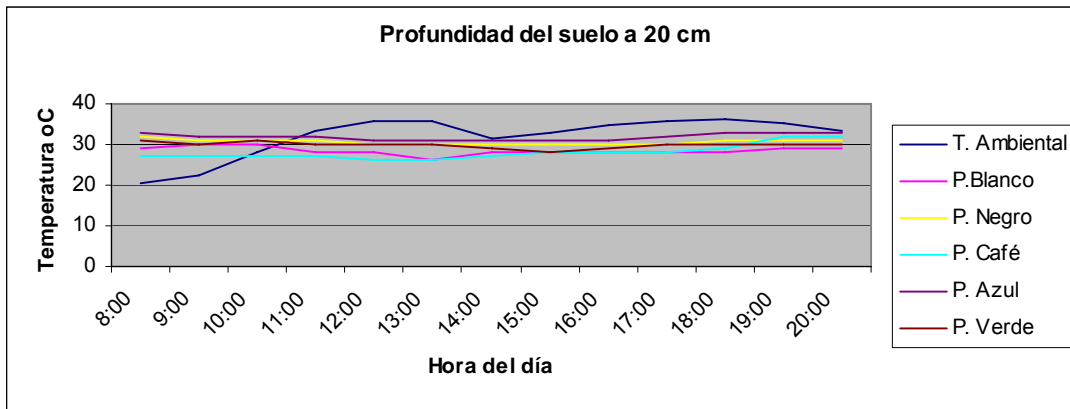


Figura 2. Temperatura del suelo a 20 cm. de profundidad proporcionada por los diferentes colores de acolchados plásticos al suelo.

Rendimiento. Los resultados que se muestran en el cuadro uno presentan para el rendimiento de primera diferencia significativa ($P \leq 0.05$) sobresaliendo el tratamiento de color azul con una media de rendimiento de $16.51 \text{ ton ha}^{-1}$, estos datos concuerdan a los obtenidos por (4,7); y el tratamiento de acolchado de color verde presento el rendimiento más bajo con rendimiento medio de 2.80 ton ha^{-1} . Para el rendimiento de melón de calidad de segunda los mejores tratamientos y estadísticamente ($P \leq 0.05$) mejores corresponden a los tratamientos de acolchado de color negro y azul con una media de rendimiento de 19.98 y $15.05 \text{ ton ha}^{-1}$ respectivamente. El rendimiento de melón de tercera calidad el tratamiento de acolchado blanco sobresalió estadísticamente ($P \leq 0.05$) con una media de rendimiento de $14.85 \text{ ton ha}^{-1}$. El rendimiento de melón total el tratamiento del plástico de color azul fue estadísticamente mejor ($P \leq 0.05$) con una media de rendimiento de $38.37 \text{ ton ha}^{-1}$ rendimientos similares utilizando plástico azul en melón cruiser fueron encontrados por (4) y utilizando el mismo color de plástico azul en tomate por (2).

Cuadro 1. Rendimiento del cultivo de melón.

Tratamiento	Primera Ton ha^{-1}	Segunda Ton ha^{-1}	Tercera Ton ha^{-1}	Total Ton ha^{-1}
Plástico blanco	5.50b	9.20d	14.85a	29.55c
Plástico negro	5.47b	19.98a	7.6d	33.05b
Plástico café	5.56b	13.55c	11.34c	30.45c
Plástico azul	16.51a	15.05b	6.81e	38.37a
Plástico verde	2.80c	12.75c	12.12b	27.67d

Medias con diferente letra en una columna son diferentes (DMS, $P \leq 0.05$)

CONCLUSIONES

Los tratamientos de acolchado plástico al suelo que proporcionaron la mayor y menor temperatura del suelo a 10 y 20 cm. de profundidad se obtuvieron con los tratamientos de acolchado plástico al suelo de color azul y blanco respectivamente, la mejor respuesta para el rendimiento de la calidad de primera y total se obtuvo con el tratamiento de acolchado al suelo de color azul.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece profundamente al Sr. Fidencio García Pérez propietario de la pp las Playas, por todos los apoyos brindados para realizar esta investigación, a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, al Instituto Tecnológico de Torreón Coahuila, , al Centro de Investigación en Química Aplicada de Saltillo Coahuila.

BIBLIOGRAFIA

- Burgueño H. 1994. Bursag S.A de C.V. los análisis de savia y el manejo de fertigación en los cultivos hortícolas con acolchado plástico. Ponencia. 2^o Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas. Nuevo Vallarta, Nayarit.
- 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.
- 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.
- Guzmán V. A. 2003. Cambios anatómicos el, sistema vascular por efecto de la radiación reflejada de diferentes colores de acolchado. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo Coahuila, México. P 24
- Ramírez V. J. 1996. El uso de acolchados plásticos en la horticultura. Primera Edición UAS. Universidad Autónoma de Sinaloa. Departamento de Comunicación Educativa y Divulgación de la Facultad de Agronomía, Culiacán Rosales, Sinaloa, México. 70 p.
- SAGARPA. 2005. Resumen Agrícola de la región Lagunera. El primer ilustro del nuevo siglo. Suplemento especial.
- Torres A., F. 2004. Respuesta del melón (*Cucumis melo* L) a la modificación microambiental por el uso de acolchados fotoselectivos. Tesis Maestría UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. P p. 28 - 38
- Wien, H. C. And P. L. Minotti. Growth, yield and nutrient uptake of trasplanted-fresh -market tomatoes as affected for plastic mulch and initial nitrogen rate. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112:763.

FUENTES DE CONTAMINACION Y SU IMPACTO EN TOMATE (*Lycopersicum esculentum*; MILL) CULTIVADO EN HIDROPONIA CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CADMIO

¹Rafael Zúñiga T., ²Ma. Teresa Alarcón H., ³Elizabeth Zúñiga V., e ¹Ignacio Orona C.
¹Profesor inv. FAZ_UJED ²Inv. CIMAV ³Alumna del programa MAOS-FAZ_UJED

INTRODUCCIÓN

Es considerado un metal pesado a los varios elementos metálicos con masas atómicas elevadas como por ejemplo el mercurio, el cromo, el cadmio, el arsénico o el plomo. Tiene una densidad igual o superior a 5 gr cc⁻¹ (García y Dorrenboros, 1998). Pueden dañar a los organismos incluso a bajas concentraciones y tienden a acumularse a lo largo de la cadena alimentaria (EPA, 2001).

La contaminación por metales pesados y metaloides se ha convertido en una de las problemáticas de gran impacto, esto debido principalmente a la alta toxicidad de dichos elementos a bajas concentraciones, su presencia en muchos sitios contaminados del norte del país y sus diferentes afecciones de salud pública. Los daños que causan son tan severos y en ocasiones asintomáticos ya que no son biodegradados y tienden a acumularse sin cumplir ninguna función dentro del cuerpo humano ocasionando daños en la biosíntesis de la hemoglobina, daño renal y sistema nervioso central etc. Estos problemas de salud son causados principalmente por el plomo, cadmio y arsénico tres elementos altamente abundantes en nuestro planeta. En los últimos años la contaminación antropogénica por metales pesados ha ido aumentando considerablemente y con ello la contaminación de los diferentes medios, entre estos el suelo.

Esto es debido a la presencia de estos elementos, en aleaciones metálicas dispersiones por vía atmósfera a partir de la industria metalúrgica o fundición y además forman parte de muchos fertilizantes (Henk, 2000). Dependiendo del tipo de la materia prima usada para la producción y obtención de fertilizantes, éste puede contener elementos químicos, los cuales algunos de ellos no son necesarios para la planta e incluso pueden llegar a ser fitotóxicos como es el caso de los metales pesados y metaloides (Rodríguez, 1992). Las concentraciones que se encuentran en los fertilizantes de Pb, Cd y As son transferidos a la cadena alimenticia teniendo su origen a partir de procesos de fundición, que pueden contener cantidades mayores de metales pesados que los que se encuentran en el suelo llegando a través de los alimentos, hasta ser considerados un grave problema de salud pública (Zeeuw, 2000). Aunado a lo anterior la contaminación ambiental mundial por metales se hace cada vez más extensiva derivado de

un creciente número de factores antropogénicos (afluentes y desechos industriales y urbanos, agroquímicos y operaciones en la industria minera) siendo afectados progresivamente los diferentes ecosistemas (Luján, 2005). Esta situación es muy similar en México ya que existe actualmente una gran cantidad de sitios contaminados debido principalmente a las actividades de la industria minera y petroquímica, además de la deposición clandestina y derrames de residuos peligrosos (Volke *et al.*, 2005).

Algunos estudios realizados han demostrado que en la hoja y grano de trigo existe una gran acumulación de estos elementos, encontrándose también problemas de intoxicación por consumo de arroz y verduras cultivadas en áreas contaminadas. En México se encontró una gran acumulación de cadmio en el follaje y grano del maíz y trigo (Cajuste *et al.*, 2001); En la comarca lagunera se han realizado muchos estudios del contenido de arsénico en alimentos de consumo humano y se ha demostrado que estos pueden contribuir al aumento en la exposición por ingesta de este contaminante siendo el Chile uno de los más contaminados (García *et al.*, 1994).

El cultivo del tomate se encuentra entre las hortalizas más importantes a nivel mundial ocupando un lugar importante con relación al desarrollo económico y social en la agricultura ya que tiene una gran importancia en la canasta básica.

Por lo anterior es obligado prestar especial atención a las fuentes de contaminación específicas como es el caso de los fertilizantes, a la absorción y movilidad de estos elementos hacia los cultivos, por los peligros de la contaminación y entrada a la cadena trófica a través de la absorción de la planta de tomate y la posibilidad de reducción o deterioro de la cosecha, teniendo como objetivo el de cuantificar las fuentes de contaminación por cadmio y los efectos en el desarrollo de la planta de tomate en un medio hidropónico contaminado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio comprendió dos etapas. La primera en la que se determinaron las principales fuentes contaminantes, dándole seguimiento a la concentración de metales pesados presentes en los fertilizantes sulfatados los subproductos con los que son generados (ácido sulfúrico y azufre). Mientras que en la segunda fase comprendió la evaluación del impacto de diferentes dosis elevadas de cadmio en el cultivo de tomate en hidroponía bajo condiciones de invernadero.

Fertilizantes Contaminados con Metales Pesados (primera fase)

El sitio de la exploración se ubicó en el norte de México representado principalmente por las plantas con actividad minera específicamente la ubicada en la ciudad de Torreón, Coah., mientras que para la industria petroquímica de hidrocarburos fue citada de acuerdo a sus procesos en la obtención de ácido sulfúrico.

El ácido sulfúrico como insumo principal en la elaboración del sulfato de amonio se analizó para determinar los contenidos de los metales plomo, cadmio y arsénico. Este subproducto se muestreó en cuatro fechas diferentes obteniendo las muestras de este producto utilizado como mejorador de suelo y comercializado en la Región Lagunera cuyo origen proviene de los procesos de refinería y obtención de metales.

En los fertilizantes utilizados elaborados a base de los insumos antes mencionados se cuantificaron los contenidos de los elementos pesados. Los productos analizados fueron Samu, Sam y Pelet (diferentes presentaciones de sulfato de amonio).

Las determinaciones analíticas se hicieron con una digestión en el horno de microondas y siguiendo los procedimientos marcados por la Norma Oficial Mexicana NMXAA-051-SCFI que refiere para una muestra de agua que fue alterada con la aplicación de ácido sulfúrico. El sulfato de amonio se llevó a peso constante, posteriormente una digestión total por el método de USEPA SW846-7061, para arsénico y SW846-3010 para plomo.

La concentración se midió en un equipo de absorción atómica equipado con generador de hidruros y horno de grafito en las instalaciones del CIMAV y se analizaron bajo un diseño de bloques al azar de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Impacto de Tres Dosis de Cadmio en el Cultivo de Tomate. (segunda etapa)

Ubicación del Área del Estudio.

El experimento se llevó a cabo en el invernadero de la empresa ALMERIMEX, ubicada en Viesca Coahuila, la cual se encuentra situada entre las coordenadas 25° 31' de latitud norte y 103° 25' de longitud oeste con una altitud de 1100 metros sobre el nivel del mar.

Condición del Experimento

El desarrollo de la plantación fue dirigida en su totalidad, de acuerdo al manejo comercial que se realiza para la producción de tomate de alta calidad en la citada empresa, destacando las siguientes actividades: Establecimiento. Se utilizaron plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). La siembra se realizó en el área del semillero en los microplug, cubriéndolas

con sustrato de verticulita llevándose posteriormente a la cámara de germinación donde permaneció durante 48 horas a una temperatura de 28 °C hasta alcanzar una altura de 18 cm ; Al llegar a esta altura se transplantaron a unos tacos (cubos de 10 cm)de lana de roca antes preparados introduciéndolos en una mezcla de solución nutritiva llamada previcur-N, por 15 segundos hasta que el taco quede completamente húmedo sin ningún poro de aire cubriendo una etapa intermedia antes del trasplante definitivo, posteriormente se pasa al invernadero colocando cada uno de los tacos de lana de roca a una charola del mismo sustrato (lana de roca) con dimensiones de 15 cm. de ancho por 60 de largo con tres perforaciones donde se insertaron micro tubos como componente terminal del sistema de fertirriego empleado, por el cual fueron suministrados las soluciones nutritivas a base de diferentes cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio nitrato de magnesio, sulfato de magnesio y microelementos ,de acuerdo a la etapa fonológica con estándares predeterminados para la producción optima de tomate en estos sistemas.

Aplicación de los tratamientos

Para la preparación de la solución contaminante se utilizo cadmio metálico disuelto en ácido nítrico hasta una concentración de 3000 mg/L⁻¹ con una acidez del 5% tomando esta concentración como base, de esta solución se prepararon soluciones de tres concentraciones diferentes: 37, 245 y 450 mg/L⁻¹. Los tratamientos comenzaron en el momento del trasplante donde el sustrato fue contaminado con las soluciones de cadmio (37, 245, 450 mg/L⁻¹). Se utilizo una charola para cada concentración o tratamiento: Dichas concentraciones se seleccionaron teniendo como base los niveles de referencia en la Norma Oficial Mexicana NOM-147 SEMARNAT SSA1 2004 para suelos contaminados . La aplicación se realizó en tres etapas; al inicio del trasplante a los 25 días y 50 días, con una duración de 30 min. Suministrando las diferentes concentraciones de cadmio diluido en agua, que fueron aplicados directamente en las charolas.

Duración del experimento

El período considerado fue de 92 días tomando como indicador final la primera cosecha de fruto maduro producida, teniendo en el área del experimento el mismo manejo que en el área productiva reduciéndose su ciclo a este periodo con un muestreo destructivo.

Se midió el crecimiento y desarrollo de la planta por tres meses, al final de dicho período se retiró el experimento sacando muestras y datos finales, se fraccionó la planta en tres partes (tallo, hoja y fruto) con esto se dio por terminado el trabajo de campo para pasar a la determinación analítica de los metales absorbidos por la planta.

Metodología analítica

La digestión se llevo acabo en un horno de microondas de acuerdo al procedimiento estandarizado de análisis para digestión ácida de plantas. Las muestras de tallo, hoja y fruto se llevaron a peso constante, a una digestión total por el método de SW846-3010 para cadmio.

Variables Evaluadas.

En la determinación de los parámetros estadísticos las variables evaluadas fueron.

Desarrollo de la planta:

Altura de Planta. Se midió la planta desde la punta hasta el inicio de la raíz

Numero de hojas. El total de hojas compuestas de forma acumulada

Diámetro de tallo. Haciendo la medición a 10 cm. del inicio de la raíz

Peso seco. Se dejaron secar al ambiente durante 2 meses y posteriormente en la estufa a 60 grados Celsius durante 24 horas.

Niveles de Cadmio en Tallo, Hoja y Fruto.

Cuantificación del Cadmio

La determinación de cadmio se llevo acabo en un equipo de absorción atómica de modelo avanta sigma equipado para horno de grafito de la marca modelo HG 300 del CENTRO de Investigacion en Materiales Avanzados (CIMAV) en la Cd de Chihuahua Chihuahua.

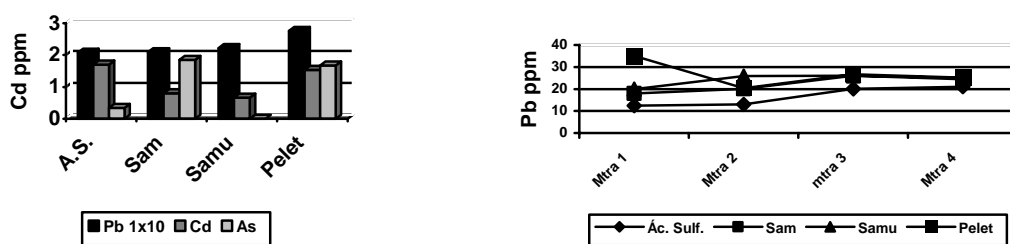
Diseño Experimental

Se utilizaron tres tratamientos que correspondían a tres concentraciones diferentes de cadmio las cuales se analizaron con un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tomando en cuenta las concentraciones de Pb, Cd y As que refieren la Norma NOM-147 SEMARNAT-SSA1, 2004 para suelos contaminados por MP se puede considerar que la aplicación de fertilizantes derivados de los subproductos de la industria es una fuente de contaminación que pudiera ser reflejada en los cultivos después de un período prolongado en su uso sobre todo en suelos ácidos.

De los elementos analizados en los diferentes fertilizantes el Cd presenta diferencia significativa siendo mayor en el ácido sulfúrico y sulfato de amonio peletizado, este incremento pudiera ser explicado por la aplicación del ácido sulfúrico que es directa de la planta refinadora, mientras que en el peletizado podría explicarse a la adición de yeso obtenido de la piedra caliza para formar el pelet (Figura 1).



Las variaciones existentes en los diferentes muestreos no refieren cambios significativos y tienen un comportamiento similar como es el caso del Pb (Figura 2).

Los resultados analíticos realizados a los diferentes órganos de la planta no detectaron concentraciones de cadmio que reflejaran problemas de acumulación, esta situación obligo a repetir los análisis con mayor numero de muestras sin registrarse concentración alguna lo que hace suponer que cantidades tan pequeñas no fueron tomadas por la planta en un proceso de selectividad o bien se distribuyeron en toda la masa sin ser detectadas aun cuando exista la posibilidad de que se formaran sales insolubles con la solución nutritiva.

El comportamiento fenológico de la planta en general en los parámetros evaluados muestra diferencias significativas las cuales se pueden observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Comparación de medias en los tratamientos en el numero de hojas.

TRATAMIENTO	Mtra 1 29-08-06	Mtra 2 11-09-06	Mtra 3 19-10-06
Cd 37ppm	9 A	16. A	19. A
Cd 245ppm	8 A	15. AB	19. A
Cd 450ppm	7 A	14. BC	17. B
BCO	9 A	17. C	20. C

CONCLUSIONES

Una aplicación indiscriminada de fertilizantes a base de ácido sulfúrico puede agravar la contaminación teniendo un impacto más rápido en los cultivos en suelos ácidos.

La presentación del sulfato de amonio peletizado refleja una acción más contaminante en el caso del Cd por la adición de yeso en su elaboración.

No se presentaron evidencias de contaminación con las concentraciones de cadmio evaluadas aun cuando el desarrollo de la planta fue diferente, siendo afectadas aquellas donde se aplicó el contaminante.

BIBLIOGRAFÍA

- Cajuste L., A. Vazquez y C. Siebe 2001. Cadmio, Niquel y Plomo en aguas residuales, suelos y cultivos en el valle de Mezquital, Hidalgo México. *Agrociencia*, mayo-junio, año/vol. 35, número 003 Colegio de Posgraduados Texcoco México pp.267-274.
- Henk de Zeeuw. 2000 La agricultura urbana y peri-urbana, salud y medio ambiente urbano. Documento de discusión para la conferencia electrónica de FAO-ETC/RUAF sobre la agricultura urbana y peri-urbana. [Http://www.fao.org/urbanag/paper2-s.htm](http://www.fao.org/urbanag/paper2-s.htm)
- EPA. 2001. Guía del ciudadano para la biocorrección US environmental protections Agency Office of Soil waste and emergency response.
- García I. y C. Dorronsoro. 1998. Contaminación de suelos. Tema 15. Contaminación por metales pesados. Departamento de Edafología y química Agrícola Universidad de Granada. España Unidad docente e investigadora de la Facultad de Ciencias. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema15/introd.htm>
- García G., J.G. Salcedo y M. C. Hernández 1994. Estudios del contenido de arsénico en alimentos de consumo humano. Departamento de Bioquímica de la UAC.
- Luján T., 2005. El intrigante cadmio. Cátedra de química biología vegetal. Departamento de Química Biológica. Facultad de Farmacia y Medicina. Universidad de Buenos Aires.
- Volke S., T., J. A. Trejo V. y D. A. De la Rosa P. 2005. Suelo contaminada con metales pesados y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. S. y G. editores. S.A. de C. V. México, D. F. 141 pag. www.pénoles.com.mx.

PROPIEDADES FÍSICAS DE UN ANDOSOL BAJO LABRANZA CONVENCIONAL Y LABRANZA CERO Y LA VARIACIÓN EN EL TIEMPO

Jesús Arcadio Muñoz Villalobos¹, Hilario Macias Rodríguez¹, Adrian Vega Piña², Miguel A. Velásquez Valle¹, Jaime de J. Velázquez García³

¹ INIFAP; CENID RASPA, km 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. México.

35140 (villalobos.arcadio@inifap.gob.mx). ² INIFAP; CRICN; Campo Experimental de La Laguna;

³ INIFAP; Centro Regional de Investigación del Pacífico Centro; Campo Experimental de Uruapan.

INTRODUCCIÓN

El manejo inadecuado de los suelos en la producción de alimentos y productos para la sociedad, ha originado cambios y deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, con el consiguiente efecto de disminución sobre la productividad y la producción en general. Los andosoles, a diferencia de los Vertisoles, tienen una microestructura bien desarrollada y estable al agua, además de tener una resistencia mecánica alta a las fuerzas externas, acompañada por una macroestructura inestable y pobremente desarrollada (Salton y Mielniczuck, 1995). El análisis de la dinámica de las propiedades físicas se utiliza como indicador de la calidad del suelo y de la magnitud de los procesos de degradación de la estructura y la compactación del mismo. El objetivo de este trabajo fue medir la dinámica de las propiedades físicas del Andosol bajo dos tratamientos de labranza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la comunidad de Sta. Isabel de Ajuno, municipio de Pátzcuaro, Michoacán, en un Andosol mólico de textura migajón arenoso (Cuadro 1). Se establecieron dos terrazas de base ancha, donde se evaluaron dos tratamientos de labranza: labranza convencional (LCv) y labranza cero (LCz). Se hicieron muestreos de suelos para obtener información sobre resistencia a la penetración (γ), contenido de humedad (θ_g) y densidad aparente (ρ_b). El tratamiento LCv consistió en un paso de arado, rastra y trazo de siembra; mientras que en el tratamiento LCz, el cultivo se sembró directamente sobre el suelo con presencia de residuos del cultivo anterior en 30% de la superficie del terreno.

Se tomaron 48 muestras de suelo completamente al azar, en la capa superficial hasta una profundidad de 0 a 10 cm en los años 2001 y 2004. Se marcaron sobre el terreno los puntos de muestreo en el año 2001, con el objetivo de muestrear en el mismo lugar del terreno, para que éstos coincidieran en ambos muestreos. La densidad aparente (ρ_b) se determinó con el método del cilindro de volumen conocido, la muestra de suelo inalterada se seco a la estufa a 105 °C

durante 24 h, para determinar la masa de suelo seco. Con estos datos se estimó la ρ_b dividiendo la masa de suelo por el volumen del cilindro. Simultáneamente se determinó el contenido gravimétrico de humedad (θ_g). La resistencia mecánica se determinó con un penetrómetro de impacto que posee una punta cónica de área conocida, el método consiste en introducir la varilla de la herramienta directamente en el suelo. La resistencia a la penetración (γ) se calculó considerando el número de golpes necesarios (N) para alcanzar una profundidad de penetración de 10 cm (DP), la masa del golpe (3.85 kg), la aceleración de la gravedad (9.81 m s⁻²), la distancia del golpeo (DG) y el área del cono (A = 0.002001 m²).

Cuadro 1. Valores promedio de las propiedades físicas y químicas del Andosol †.

Propiedades físicas		Propiedades químicas	
Textura	Migajón arenoso	pH	5.5
Densidad real	2.72 kg m ⁻³	CIC	39.5 cmol kg ⁻¹
Densidad aparente	0.6-0.8 kg m ⁻³	MO	1.74
Porosidad total	45.0%		

†Tiscareño-López *et al.* (1999); CIC = capacidad de intercambio catiónico; MO = materia orgánica; kg = kilogramos; m³ = metro cúbico; cmol = centimol

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar el efecto de los tratamientos de labranza sobre las propiedades físicas estudiadas, se realizó el análisis de varianza y prueba de medias por el método de Tukey para un diseño completamente al azar y se realizaron correlaciones Pearson para conocer la relación entre propiedades físicas.

Resistencia Mecánica (γ): Los valores de las propiedades físicas estudiadas (γ , θ_g y ρ_b) del Andosol se muestran en el Cuadro 2 para los dos tratamientos de labranza en los muestreos de febrero de 2001 y 2004. Los datos muestran que la γ presentó diferencias significativas entre tratamientos y fechas de muestreo. La resistencia mecánica se incrementó de un muestreo a otro. La variación fue de 90.5 kPa en el tratamiento de LCv y de 132.6 kPa en la labranza cero. Los cambios más evidentes se presentan en el tratamiento de labranza cero al presentar una diferencia mayor entre un muestreo y otro, lo que permite apreciar un claro aumento en la compactación en la capa superficial del suelo, atribuida a la falta de movimiento y la existencia de procesos continuos de empaquetamiento de las partículas del suelo, mayor continuidad en el espacio poroso y mejoramiento de la estructura. Sin embargo, a pesar de estas diferencias, existe menor variabilidad temporal de la γ en el tratamiento de LCv, al presentar coeficientes de variación más bajos (Hussain *et al.*, 2000).

Densidad Aparente (ρ_b): La ρ_b mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos. La ρ_b en el tratamiento de LCv fue mayor que la registrada en la LCz en los dos muestreos

(Cuadro 2). En el tratamiento de LCv se incrementó de 0.53 a 0.57 kg m⁻³, mientras que para el tratamiento de LCz varió de 0.51 a 0.55 kg m⁻³. En un estudio sobre la dinámica estructural del Andosol mólico bajo sistemas de labranza, Oleschko y Chapa (1989), reportan que el tratamiento de cero labranza mostró valores de ρ_b menores de 0.63 kg m⁻³. La ρ_b refleja un ligero aumento de la masa en del suelo y, en consecuencia, una disminución del espacio poroso, atribuible al efecto de compactación ejercida por fuerzas externas, como el tráfico de maquinaria para la preparación y la siembra, lo anterior se confirma con una mayor γ , variable que se incrementa con el tiempo, como la ρ_b .

Cuadro 2. Parámetros estadísticos de las propiedades físicas del Andosol estudiado bajo los tratamientos de labranza convencional y cero en dos fechas de muestreo.

Tipo	Propiedad	2001				2004			
		μ	Dev. St	CV	Rango	μ	Dev. St	CV	Rango
Labranza Convencional	γ	184.40	79.06	42.87	310.60	274.96	109.44	39.80	465.80
	θ_g	58.08	4.19	7.21	20.29	50.66	5.77	11.39	27.42
	ρ_b	0.53	0.05	9.89	0.26	0.63	0.04	6.05	0.16
Labranza Cero	γ	152.84	57.41	37.56	194.09	285.46	102.39	35.87	504.62
	θ_g	60.78	9.77	16.08	75.10	55.25	3.76	6.80	18.33
	ρ_b	0.51	0.08	16.68	0.61	0.72	0.06	7.82	0.29

μ = Media; Dev. St. = Desviación estándar; CV = Coeficiente de variación.

Los valores críticos de la densidad aparente para el crecimiento de las raíces, varían según la textura que presenta el suelo y de la especie de que se trate. Por ejemplo, para suelos arenosos una densidad aparente de 1.76 kg m⁻³ limita el crecimiento de las raíces de girasol, mientras que en suelos arcillosos, ese valor crítico es de 1.46 a 1.63 kg m⁻³, para la misma especie (Cunha *et al.*, 1997).

Humedad Gravimétrica (θ_g): La humedad gravimétrica (θ_g) mostró diferencias significativas entre tratamientos, los valores de las medias indican un mayor porcentaje de humedad en el tratamiento de LCz (Cuadro 2), al alcanzar un máximo de 60.78% en el muestreo del 2001, porcentaje que disminuyó hasta 55.25% en el muestreo del 2004. La variación de la ρ_b y la γ en el tiempo, sugiere una disminución del espacio poroso en el suelo por compactación lo cual pudiera afectar la capacidad de almacenaje de agua; sin embargo, estos cambios no fueron determinantes si se considera que el valor de θ_g entre muestreos de 2001 y 2004 bajó de 58.08 a 50.66% en el tratamiento de LCv mientras que en la LCz la diferencia fue de 4.39% de disminución entre muestreos (Cuadro 2). Las precipitaciones en el área donde se realizó el estudio fueron de 472 mm en el año 2001 y de 963 mm en el año de 2004. Las diferencias en

las propiedades (γ , ρ_b y θ_g) que se encontraron entre los muestreos para un mismo tratamiento, también mostraron diferencias entre los tratamientos, incrementado o disminuyendo sus valores las propiedades físicas evaluadas, por ejemplo el tratamiento de LCz mostró un mayor contenido de θ_g que el de LCv hasta en un 2.7%, en el muestreo del 2001, mientras que en el muestreo del 2004 el incremento fue de 5.8% de humedad en el tratamiento de LCz, en el mismo sentido. La humedad se conservó por más tiempo en el sistema de labranza cero, lo que se puede atribuir a la falta de laboreo y al efecto de la cobertura de residuos sobre la superficie del suelo (Navarro *et al.*, 2000).

CONCLUSIONES

1. La variación en el tiempo de las propiedades del Andosol, permite detectar las áreas de variación de las propiedades físicas como la resistencia mecánica, densidad aparente y humedad gravimétrica. Además, es posible determinar el grado de avance del deterioro de la calidad física
2. La labranza de conservación (cero con una capa de rastrojo) no modificó significativamente las propiedades físicas del Andosol, aún cuando este manejo se aplicó durante cuatro años, mostrando una menor variabilidad temporal que la observada en la labranza convencional.
3. Con la variabilidad temporal se puede determinar el número de muestreos que se debe hacer a través de los años para conocer el grado de homogeneidad del suelo. Esto permitirá observar la variabilidad e interpretarla para obtener deducciones de la calidad del suelo.

BIBLIOGRAFIA

- Cunha, M. J., M. J. Hernandez, and G. V. Sanchez. 1997. Effect of various soil tillage systems on structure development in a haploxeralf of central Spain. *Soil and Technol.* 11: 197-204.
- Hussain, A., C. Black, I. Taylor., J. Roberts. 2000. Does an antagonist relationship between ABA and ethylene mediate shoot growth tomato (*Lycopersicum esculentum*) plants encounter compacted soil?. *Plant, Cell and Environment* 23: 1217-1226.
- Navarro-Bravo, A., B. Figueroa Sandoval, V. M. Ordaz-Chaparro y F.V. González, C. 2000. Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol. *Terra* 18: 61-69.
- Salton, J.C. y J., Mielniczuk. 1995. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um podzólico vermelho-escuro de El dorado do Sul (RS). *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 19(2):313-319.
- Tiscareño-López, M., A.D. Báez-González, M. Velázquez-Valle, K.N. Potter, J.J. Stone, M. Tapia-Vargas, and R. Claverán-Alonso. 1999. Agricultural research for watershed restoration in central Mexico. *Journal of Soil and Water Conservation.* 54(6): 686-692.

ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS GENÉTICOS DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE MAÍZ HÍBRIDO PARA FORRAJE

J. Guadalupe Luna Ortega², Emiliano Gutiérrez del Río¹, Arturo Palomo Gil¹ Armando Espinoza Banda¹ Cesar Guerrero Guerrero² José Trinidad Espinosa Silva²

¹ Profesor-investigador Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico y Carr.Sta Fe. Torreón Coah.; ²Estudiante posgraduado UAAAN-UL: e-mail lupe_lunao@yahoo.com.

INTRODUCCIÓN

El maíz a nivel mundial, especialmente en los países industrializados, es empleado básicamente como materia prima en muchos procesos industriales, obteniéndose de este no solo productos comestibles sino también una amplia gama de subproductos que van desde almidones hasta ácidos químicos y combustibles. En México tiene una importancia de tipo ancestral y social ya que es un cultivo de origen mexicano, y por ende el 80 % de sus pobladores basan su dieta alimenticia en este cereal. En la Comarca Lagunera se siembran aproximadamente 60,000 ha de maíz para grano y forraje, el maíz forrajero ocupa un lugar importante dentro del patrón de cultivos por el alto rendimiento energético que aporta en las raciones del ganado bovino lechero. Nuestro principal objetivo es Estimar los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) de los progenitores y aptitud combinatoria específica (ACE) para cruces

MATERIALES Y MÉTODOS

La siembra se realizó el 21 de agosto del 2004 en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón, Coahuila, se llevó a cabo en forma manual depositando una semilla aproximadamente cada 5 cm., a una distancia entre surco y surco fue de 70 cm., una vez emergida las plantas, se realizó un aclareo a los 30 días después de la siembra dejando seis plantas por metro lineal. Considerando dos etapas: en la primavera del 2004, se realizaron las 45 cruces posibles directas $P(P-1)2^{-1}$ de las diez líneas de acuerdo al diseño de apareamiento genético dialélico (Griffing 1956) método 4, utilizando 10 plantas de cada línea para obtener la semilla de las cruces, y en el verano se llevó a cabo la evaluación con un diseño de bloques al azar con dos repeticiones. El análisis estadístico para las variables evaluadas, se realizó con el paquete SAS (SAS Institute, Inc.; SAS. B. 1988). Se realizó la aplicación de fertilizante con la fórmula 180-100-00 aplicando el 50% del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al realizar la labor de escarda. Los efectos de ACG y ACE de cada variable, fueron

probados con el estadístico t, obteniéndose el valor al dividir el valor del parámetro entre su error estándar (Singh & Chaudary, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los cuadrados medios del análisis de varianza, (cuadro 1), los cuales muestran diferencias estadísticas ($P < 0.01$), para cruzas en las variables, producción de elote total (PET) y producción de tallo (PTA), las demás variables no hubo significancia, en lo que respecta a la actitud combinatoria general (ACG), producción del tallo y producción de la vaina mostraron diferencias al punto ($P \leq 0.05$) y para la actitud combinatoria específica de todas las variables mostraron significancia al ($P \leq 0.01$). Los coeficientes de variación (CV) se sitúan entre 14.67% y 29.72%.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza dialélico método 4 de Griffing de ocho variables evaluadas de maíz para forraje. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004

FV	GL	PFV	PMS	PET	PE	PTO	PTA	PVA	PHO
REP	1	2607**	162.6**	480.2**	72.2**	172.2**	261.1**	50.0*	34.9ns
CRUZAS	44	284ns	13.5ns	41.0**	10.7ns	16.6ns	69.7**	8.5ns	34.2ns
ACG	9	332ns	18.1ns	46.0ns	17.9ns	11.8ns	94.6*	18.9*	53.3ns
ACE	35	271**	12.3**	39.6**	8.9**	17.8**	63.4**	5.8**	29.3**
ERROR	44	189	8.7	23.1	9.9	9.9	32.8	7.0	36.5
TOTAL	89								
C.V (%)		14.67	15.58	17.05	19.13	26.82	16.57	24.67	29.72
MEDIA		93.92	18.94	28.22	16.49	11.73	34.60	10.76	20.33

GL= grados de libertad, CV = Coeficiente de variación, * = $p \leq 0.05$, ** = $p \leq 0.01$, ns = no significativo.

Comparación de las mejores medias de los progenitores.

El comportamiento de las líneas progenitoras, (cuadro 2) muestran que para (PFV) todos presentaron significancia al ($P \leq 0.05$) y son (P_{11} , P_{13} , P_{15} , P_{16} , P_{18} , P_{19} , P_{20}) mientras que para (PMS) únicamente hubo significancia para los padres ($P \leq 0.05$) y son (P_{11} , P_{13} , P_{18} , P_{19} , P_{20}). Para las variables PTO, PTA y PHO todos los progenitores (P_{11} , P_{13} , P_{15} , P_{16} , P_{18} , P_{19} , y P_{20}) obtuvieron significancia al ($P \leq 0.05$) únicamente PVA en el P_{20} y PE el P_{19} . También presentaron significancia por estar debajo de la media.

Cuadro 2. Comportamiento promedio de ocho características evaluadas de las líneas de maíz forrajero con sus cruzas correspondientes. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004

PADRE	PFV	PMS	PET	PE	PTO	PTA	PVA	PHO
P ₁₁	98.46*	19.72*	29.98*	17.77*	12.21*	35.38*	10.69*	22.40*
P ₁₃	99.05*	20.46*	27.65*	15.82*	11.82*	37.25*	12.32*	21.81*
P ₁₄	91.00*	18.27	26.75	16.21*	10.53	33.32*	11.20*	19.71*
P ₁₅	93.48*	18.47	27.10	15.90*	11.20*	34.88*	11.27*	20.22*
P ₁₆	95.20*	18.13	29.01*	16.29*	12.71*	33.83*	10.96*	21.38*
P ₁₇	89.01	17.87	27.06	16.17*	10.88*	33.98*	9.79	18.16
P ₁₈	96.63*	19.52*	30.52*	17.80*	12.72*	35.38*	11.74*	18.97*
P ₁₉	94.69*	18.91*	26.13	15.04	11.08*	35.70*	10.76*	22.09*
P ₂₀	95.27*	20.10*	28.38*	16.21*	12.17*	36.71*	9.52	20.65*
Media	90.35	18.59	27.48	15.79	10.70	33.09	10.66	18.52

= valores mayores que ($\mu + 2\sigma$), μ = media general, σ = desviación estándar, PFV = producción de forraje verde, PMS = producción de materia seca, PET = producción de elote total, PE = producción de elote, PTO = producción de totomoxtle, PTA = producción de tallo, PVA = producción de vaina, PHO = producción de hoja. Todo en t ha¹.

Los efectos de aptitudes combinatorias específicas (ACE) de las 7 mejores cruzas (cuadro 3), muestran que para la variable PMS todas las cruzas resultaron altamente significativas ($P \leq 0.01$) con relación a PFV las cruzas (12x17, 15x18, 16x20, y 19x20) resultaron altamente significativas con un 99% de significancia mientras que las cruzas (11x18, 12x13, y 14x16) demostraron significación al ($P \leq 0.05$). en PET, todas las cruzas presentaron significancia, en PTO. Todas las cruzas resultaron altamente significativas ($P \leq 0.01$) aunque la cruz 14x16 no presentó ninguna significancia, para PE las cruzas (11x18) se encontraron altamente significativa al ($P \leq 0.01$) con respecto a las cruzas (12x17, 16x20 y 19x20) resultaron con significancia de ($P \leq 0.05$).

Cuadro 3 Efectos de Aptitud Combinatoria Específica (ACE) estimados en líneas de maíz forrajero de ocho características evaluadas. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004.

CRUZA	PFV	PMS	PET	PE	PTO	PTA	PVA	PHO
11 x 18	10.26*	3.33**	9.20**	4.04**	5.16**	3.52	1.16	-3.63
12 x 13	10.26*	3.26**	5.48**	0.40	5.08**	4.14*	0.28	0.34
12 x 17	22.59**	2.57**	7.54**	2.46*	5.08**	10.26**	2.43**	2.35
14 x 16	11.53*	4.21**	3.69*	1.89	1.80	4.09*	2.51**	1.22
15 x 18	20.76**	2.73**	5.79*	-0.15	5.95**	7.94*	1.20	5.81**
16 x 20	21.06**	2.96**	8.50**	2.59*	5.91**	5.19**	3.34*	4.02*
19 x 20	22.33**	4.93**	7.54**	2.95*	4.59**	8.69**	2.87**	3.22
0.05	8.83	1.89	3.08	2.01	2.01	3.67	1.68	3.88
0.01	11.86	2.54	4.14	2.69	2.69	4.93	2.26	5.20

* = ($p \leq 0.05$), ** = ($p \leq 0.01$), PFV = producción de forraje verde, PMS = producción de materia seca, PET = producción de elote total, PE = producción de elote, PTO = producción de totomoxtle, PTA = producción de tallo, PVA = producción de vaina, PHO = producción de hoja.

CONCLUSIONES

- Las cruzas que mostraron el mayor efecto de ACE con los padres con los efectos más altos con respecto a las medias para PFV Y PMS corresponde al (P₁₅, P₁₆, P₁₃, P₁₁, P₁₈, P₂₀, P₁₉) contribuyendo a la expresión del rendimiento de todas las variables ,esto coincide con lo reportado por Amador y Boschini (2000), mientras que para la aptitud combinatoria general (ACG) tanto para PFV y PMS también corresponde al (P₁₃, P₁₁, P₁₈, P₂₀ P₁₅, P₁₆, P₁₉).
- Sobresalieron las cruzas 12x17, 19x20, 16x20, 15x18, para las variables PFV Y para PMS 19x20 y 11x18. Por lo que es necesario explotar el potencial genético de las cruzas mencionadas.
- La varianza dominancia (σ_D^2) resultó más importante que la varianza aditiva (σ_A^2) para todas las características evaluadas.

LITERATURA CITADA

- Amador RAL, y Boschini FC (2000) Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción de forraje. *Agronomía Mesoamericana* 11(1) 171-177.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9: 463-493.

Kang SM, Kushairi DA, Zhang Y, and Magari R (1999) Combining ability for rind puncture resistance in maize. *Crop Sci.* 39: 368-371.

Peña R. A., G. Núñez H. y F. González C. 2003. Potencial forrajero de poblaciones de maíz y relación entre atributos agronomitos con la calidad. *Tec. Pecu. Méx.* 40:215-228

Singh RK, Chaudary BD (1985). *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyan Publishers. New Delhi, India. 319pp

SAS institute Inc 2002 .SAS User 's Guide Statistics SAS Ver. 9.0, Cary, NC, USA.

SENSORES REMOTOS EN LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE GÓMEZ PALACIO, DURANGO, UTILIZANDO IMÁGENES LANDSAT

Antonino Amador Machado, Juan José Martínez Ríos
*Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango,
Apartado Postal 1-142, Gómez Palacio, Durango, México
e-mail: amador.antonino@hotmail.com; juamarti@lag.megared.net.mx*

RESUMEN

Las imágenes de satélite utilizadas fueron, una del tipo Thematic Mapper (TM5) con siete bandas de información y una resolución espacial de 30 m por píxel con fecha 7 de Junio de 1992. Otra del tipo Enhanced Thematic Mapper (ETM+) con siete bandas de información y una resolución espacial de 28.5 m por píxel con fecha 10 de mayo de 2002. A las cuales se les sobrepuso un archivo vectorial del programa ArcView® en el tema edafológico. La sobreposición vectorial permitió identificar las unidades de suelo en el sistema FAO-UNESCO-INEGI en las imágenes y de esa manera se seleccionaron cada una de las unidades de suelos. Para éste análisis, se determinó la separación de firmas espectrales utilizando la técnica de la Divergencia Transformada y el de la distancia Jeffreys-Matusita. En el análisis postclasificador para la imagen de 1992 mostró un valor para la matriz de error de 18.40 % la cual se considera como regular. El valor del KHAT fue de 0.1514, lo que de acuerdo con Congalton y Green (1) es una clasificación pobre. En este análisis se señala que las unidades de suelo que presentaron mayor exactitud fue Typic Haplosalid (Zolonchak órtico) con 70.68 %. El análisis para la imagen del 2002 arrojó un valor de la matriz de error de 24.72 %, el cual se considera regular. El valor de KHAT fue de 0.2114, lo cual se considera como una clasificación pobre. En la imagen del 2002 las unidades de suelo que presentaron mayor exactitud fueron Typic Haplargid (Yermosol háplico) con un 99.53 %.

Palabras clave: Landsat, Thematic Mapper, Typic Haplosalid, Typic Haplargid

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, muchos investigadores de suelos alrededor del mundo reconocen la capacidad de los Sistemas de Información Geográfica (GIS) para la creación de mapas edafológicos. El uso de GIS para la elaboración de estos mapas esta cimentado en el uso y creación de bases de datos digitales que pueden ser generadas tanto por la digitalización de mapas existentes como mediante la obtención de datos al clasificar imágenes obtenidas mediante percepción remota (3). Los objetivos fueron obtener un mapa de este Municipio en donde se observe, a gran detalle, el recurso suelo disponible, así como la creación de una base de datos geográfica, tanto en formato raster, como vectorial.

MATERIALES Y METODOS

Este Municipio se localiza geográficamente entre los paralelos 25° 33' y 25° 55" N, y los meridianos 103° 18' y 103° 50' W. En el programa NALC (North American Landscape Characterization), las imágenes Landsat tipo Multispectral Scanner (MSS) se distribuyen por triplicado previamente corregidas tanto geométrica como radiométricamente para tres fechas, generalmente 1976, 1986, 1992. Estas imágenes portan cuatro bandas de información y tienen una resolución espacial de 60 m. Dichas imágenes se utilizaron con el fin de realizar la corrección geométrica de las dos imágenes satelitales. Una del tipo Landsat Thematic Mapper (TM) con fecha Junio de 1992, y otra Enhanced Temática Mapper (ETM+) de fecha Mayo de 2002, ambas esenciales en el presente estudio. Cabe señalar que todo el procesamiento digital de las imágenes se realizó con el software ERDAS® Imagine® ver 8.4 (2). Finalmente, se realizó un recorte municipal en las imágenes mediante la construcción de una máscara con ayuda de un mapa vectorial del municipio. A las imágenes mencionadas se les sobrepuso un archivo vectorial en formato Shapefile del programa ArcView® en el tema edafológico, con el propósito de ubicar geográficamente las unidades de suelos previamente señaladas por los mapas analógicos del INEGI (cartografía analógica) de las diferentes unidades de suelo de los mapas anteriores referida en el sistema de clasificación FAO-UNESCO, en esas imágenes se seleccionaron campos con las diferentes unidades de suelo, las cuales fueron reemplazadas por su equivalente en el sistema USDA Soil Taxonomy. Para la clasificación de las imágenes, se prepararon con un enfoque técnico, propuesto por Martínez (4) el cual se basa en el Análisis de Componentes Principales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Matriz de error para la imagen de 1992. El análisis postclasificador arrojó un valor en la matriz de error de 18.40 % para la exactitud de la clasificación El parámetro Kappa arrojó un valor de 0.1514, lo que de acuerdo con Congalton y Green (1) es una clasificación pobre. En donde las unidades de suelo que presentaron mayor exactitud fueron Typic Haplosalid (Zolonchak órtico) con 70.68 % de exactitud.

Matriz de error para la imagen del 2002. El análisis clasificador que se realizado para la imagen del 2002 arrojó un valor de la matriz de error de 24.72 % para la exactitud de la clasificación. El estimador Kappa presentó un valor de 0.2114, lo cual se considera una clasificación regular. En donde las unidades de suelo mas sobresalientes fueron Typic haplargid (yermosol háplico) con un 99.53 %. A continuación se muestran los resultados de las unidades de suelo que conforman el Municipio de Gómez Palacio Durango.

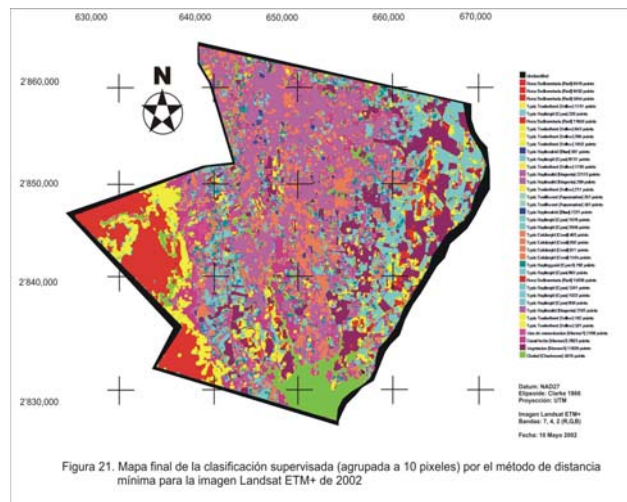
Cuadro 1. Unidades de suelos para la imagen Landsat tipo ETM+ de 2002.

Nombre	Hectáreas	Km ²
Roca sedimentaria	3952.327	39.5232
Typic Calciargid	285.6683	2.8566
Typic Haplargid	1231.0463	12.3103
Typic Haplocalcid	618.7720	6.1876
Typic Haplogypsid	64.3302	0.6433
Typic Haplosalid	2043.946	20.4394
Typic Torriorthent	571.9864	5.7197

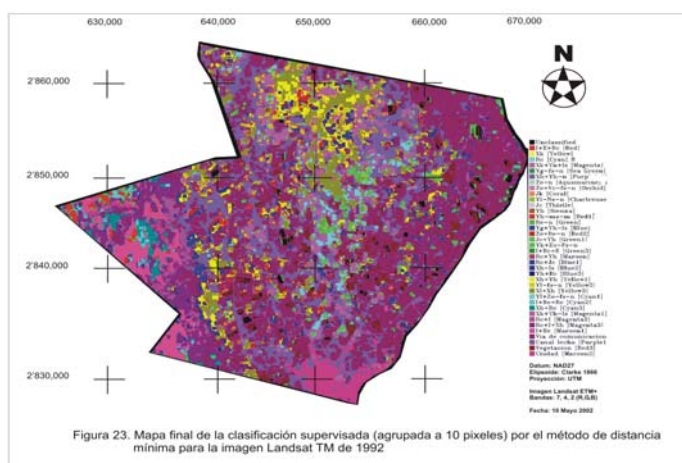
Cuadro 2. Unidades de suelos para la imagen Landsat tipo TM de 1992.

Nombre	Hectáreas	Km ²
Roca sedimentaria	3125.97	31.2597
Typic Calciargid	237.51	2.3751
Typic Haplargid	653.40	6.5340
Typic Haplocalcid	914.22	9.1422
Typic Haplocambid	43.11	0.4311
Typic Haplogypsid	197.1	1.971
Typic Haplosalid	2028.69	20.2869
Typic Torrifluvent	36.27	0.3627
Typic Torriorthent	1124.10	11.2410

Mapas de suelos finales para el Municipio de Gómez Palacio, Durango. Utilizando imagen del 2002 (a) y 1992 (b).



(a)



(b)

CONCLUSIONES

En la clasificación supervisada realizada en la imagen tipo Landsat Thematic Mapper (TM) y ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) se observó que la resolución espacial de la misma (30 m por píxel) resultó poco apropiada para poder ubicar los diferentes tipos de suelos, de ahí que los resultados del proceso clasificatorio mostraran baja coincidencia con la realidad. Las condiciones en que prevalecen los tipos de suelos en las zonas áridas del país se caracterizan por tener poca cobertura vegetal lo que resulta el valor de energía reflejada muy similares para los distintos órdenes de suelos, lo que hace que no se distingan fácilmente unas de otras (considerando sus curvas de reflectancia espectral). Lo anterior, aunado a la resolución radiométrica amplia de la banda TM 4 (0.7 –0.9 micras), hace difícil el proceso de diferenciar entre las diversas especies presentes. Tal vez el uso de imágenes de alta resolución espacial (4 m por píxel) como las generadas por los sensores multispectrales abordo del satélite IKONOS de la compañía Space Imaging (Productos CARTERRA) pudiesen ofrecer una alternativa para poder distinguir entre los diferentes tipos de suelos de las áreas de interés.

LITERATURA CITADA

1. Congalton, R.G., and K. Green, 1999. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. Lewis Publishers, 137 p.
2. ERDAS, 1995. ERDAS field guide., 3rd Edition. ERDAS, Inc. Atlanta , Georgia., 627 p.
3. Johnson, L.B. 1990. Analyzing spatial and temporal phenomena using a geographical information system. Landscape Ecol. 4:31-43.
4. Martínez, Ríos J.J. 1999. Soil classification using Thematic Mapper data at Mapimi Biosphere Reserve. Doctoral Dissertation, New México State University. 174 p.



INFORMES: Facultad de Agricultura y Zootecnia
Tel. y Fax : (871) 711.88.76, (871) 711.88.75,
(871) 711.89.18; <http://faz.ujed.mx/eventos/semana19.html>