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

Memoria de la

XV Semana Internacional de Agronomía

"M.A. JOSÉ RAMÓN HERNÁNDEZ MERAZ"

ISBN: 968-6404-66-X

Comité Editorial

- Ph. D. Juan José Martínez Ríos
- Ph. D. Salvador Berúmen Padilla
- M.C. Jesús Martínez Trujillo
- M.C. Alejandro Martínez Ríos

del 8 al 12 de Septiembre del 2003

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

COCYTED

SEP-CONACYT

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

Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía

"M.A. JOSÉ RAMÓN HERNÁNDEZ MERAZ"

ISBN: 968-6404-66-X

EDITORES:
Ph. D. Juan José Martínez Ríos
Ph. D. Salvador Berúmen Padilla
M.C. Jesús Martínez Trujillo
M.C. Alejandro Martínez Ríos

Artículos de las conferencias y carteles presentados en el Centro de Convenciones "Francisco Zarco" de la Ciudad de Gómez Palacio, Dgo.,
Los días 10,11 y 12 de Septiembre del 2003

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
Teléfono: 01 (871) 711.88.76 y 711.89.18
Correo electrónico dep_faz_ujed@email.com
web: http://www.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 primer aniversario de su fundación mediante la realización de su decimoquinta edición consecutiva de su SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA.

En esta ocasión, y a manera de homenaje póstumo al que fuera Rector de nuestra máxima casa de estudios, recientemente fallecido, y por consenso del personal, académico, administrativo y manual de nuestra Facultad, se optó por denominar al evento Semana "JOSÉ RAMÓN HERNÁNDEZ MERAZ" en honor a quien con estricto apego al quehacer universitario apoyara año con año la realización de este evento académico y de investigación.

De la misma forma, para la realización de nuestro magno evento, se ha requerido del entusiasmo, el talento y esfuerzo de toda la Comunidad Universitaria de esta Unidad Académica, a la gentileza de los conferencistas y de los participantes externos en la modalidad de cartel, así como al decidido apoyo de las Autoridades Centrales actuales de la Universidad Juárez del Estado de Durango y al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango. Esa conjunción de esfuerzos nos hace posible llevar a técnicos, estudiantes, productores, investigadores y público en general a tratar temas prioritarios del sector agropecuario y tópicos de actualidad que afectan a nuestra región.

En el Ciclo de Conferencias de esta XV Semana Internacional de Agronomía, reconocidos ponentes Regionales, Nacionales y del Extranjero, comparten generosamente con nosotros sus experiencias en tres ejes temáticos relativos al Manejo del Agua en la Laguna, la Relación Suelo-Clima-Biota y su impacto en la agricultura orgánica, así como a los Indicadores de Sustentabilidad en la Comarca Lagunera. Generando con ello, un panorama amplio de los diversos aspectos que inciden sobre el desarrollo agropecuario sustentable de la Comarca Lagunera.

Por cuarta ocasión la Sección de Carteles se ve enriquecida con importantes trabajos de investigadores de nuestra Facultad, y de Instituciones Hermanas, y que en este año ha rebasado de gran manera al número esperado, lo que permite acrecentar el panorama que presenta el Ciclo de Conferencias y lo circunscribe al ámbito Regional.

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

M.C. MANLIO ENRIQUE RAMÍREZ RAMÍREZ
Director de la Facultad de Agricultura y Zootecnia

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 estos 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, la Facultad de Agricultura 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

IMPACTO AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS EN EL RÍO AGUANAVAL
Magdalena Briones Navarro **1**

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN ZONAS RIPARIAS: CASO RÍO NAZAS
Celso Manuel Valencia Castro **6**

INDICADORES DE SUELO PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE
Jorge D. Etchevers B., Miguel Angel Vergara S. y Marta Angélica Bautista C. **13**

APPLICATION OF ECOLOGICAL ASSESSMENT AND MONITORING TO (ADAPTIVE) SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT
Jeffrey E. Herrick and Brandon Bestelmeyer **21**

DETECCIÓN DE CAMBIO EN LA VEGETACIÓN MEDIANTE LA PERCEPCIÓN REMOTA COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD
Juan José Martínez Ríos **31**

THE ROLE OF MICROORGANISMS IN ORGANIC AGRICULTURE
William C. Lindemann **39**

USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJES EN LA COMARCA LAGUNERA.
Rafael Figueroa Viramontes, Alfredo Ramírez Bravo, Salvador Berumen Padilla, Antonio Gallegos Ponce y Edmundo Castellanos Pérez **46**

MANEJO Y BIODEGRADACIÓN DE BIOSÓLIDOS APLICADOS A LA AGRICULTURA
Juan Pedro Flores Márgez **52**

USO RACIONAL DE FERTILIZANTE NITROGENADO QUÍMICO Y ESTIÉRCOL DE BOVINO EN SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO.
José A. Cueto W., David G. Reta S., Uriel Figueroa V. y José S. Carrillo A. **59**

USO Y APROVECHAMIENTO DEL ESTIERCOL BOVINO EN LA PRODUCTIVIDAD DE NOPAL (*Opuntia spp.*)
Rigoberto E. Vázquez Alvarado **65**

EVALUACIÓN DEL USO DE ETANOL EN LA HORMONA DE MARANGO EN EL CULTIVO DEL MAÍZ BAJO RIEGO POR GRAVEDAD EN DIFERENTES FRECUENCIAS
Horacio González Arias **72**

ANÁLISIS COMPARATIVO DE INDICADORES SOBRE EL AGUA EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NAZAS-AGUANAVAL Y CONCHOS
Gerardo Jiménez González **89**

TRANSFERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO A LOS USUARIOS EN CUANTO A OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN
Salvador de Jesús Velasco Rubio **97**

PRODUCTORES ORGÁNICOS DEL CABO: UN CASO EXITOSO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN ORGÁNICA
Sergio Rigoberto Toyes Avilés **104**

EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA DEL RÍO AGUANAVAL
Juan Estrada Ávalos, Miguel Rivera González, Ignacio Orona Castillo **109**

ÍNDICE DE PONENCIAS

SECCIÓN DE CARTELES

EVALUACIÓN DE COMPOSTA SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO
Alfonso Ávalos Marines, Tomás Ramírez Salazar, José Dimas López Martínez, Héctor Donaciano García Sánchez, Enrique Martínez Rubin de Celis **116**

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS SABINOS (*TAXODIUM MUCRONATUM* TEN.) EN LA PARTE BAJA DEL RÍO NAZAS
José Villanueva Díaz, Rodolfo Jasso Ibarra, Julián Cerano Paredes **123**

EVALUACIÓN DE COMPOST SOBRE PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE CEBOLLA
José Dimas López Martínez, Enrique Martínez Rubin, Ricardo Valdez Cepeda **130**

RELACIÓN ESCURRIMIENTO INFILTRACIÓN EN UNA CUENCA DEL NORTE DE MÉXICO
González C. Guillermo., Orona C. Ignacio, Sánchez C. Ignacio, y Loyer J. Y. **136**

POTENCIAL HÍDRICO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA ALFALFA BAJO DIFERENTES NIVELES DE RIEGO.
Berúmen, P. S., Chacón, R. G., Figueroa, V. R., Soto, G. R., Castellanos P. E., Vázquez, V. C., y Salazar S. E. **143**

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN EL VALLE DE VILLA JUÁREZ. UNA APROXIMACIÓN A SU IMPACTO AMBIENTAL
Miguel Ángel Sánchez A. Manuel Valencia C. Gerardo Jiménez., R. Miranda W. **150**

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS A BASE DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS EN EL CONTROL DE LA MOSQUITA BLANCA EN MELÓN
Urbano Nava Camberos, Pedro Cano Ríos y Elizabeth Soto Trejo **158**

CONTRIBUCIONES DE LA TECNOLOGÍA AL MEJORAMIENTO DEL INGRESO Y SUSTENTABILIDAD AGROPECUARIAS
José de Jesús Espinoza Arellano, Salvador Godoy Ávila, Pedro Cano Ríos e Ignacio Orona Castillo **163**

DIAGNÓSTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA SANDÍA EN LA COMARCA LAGUNERA
José de Jesús Espinoza Arellano , Pedro Cano Ríos e Ignacio Orona Castillo **169**

GENERACIÒN DE PARÀMETROS QUE DEFINEN EL MOVIMIENTO DEL AGUA EN EL SUELO UTILIZANDO ARC-VIEW GIS: CASO MAPIMÌ, DURANGO
Juan G. Martìnez R., M. Berzoza Martìnez, y F. Moreno S. **175**

MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL NAZAS UTILIZANDO EL MODELO SWAT: I. BASES DE DATOS DIGITALES
J.G. Martínez Rodríguez, F. Moreno Sánchez y J. de D. Benavides Solorio **181**

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE MAPIMÍ COMO HERRAMIENTA EN LA PLANEACIÓN AGRÍCOLA: FASE DESCRIPTIVA
J. E. Hernández Martínez y J.G. Martínez Rodríguez **187**

PRODUCCIÓN DE MELÓN CON ESPALDERA. RIEGO POR GOTEO Y ACOLCHADO PLÁSTICO.
J. Martínez Saldaña, J. G. Martínez Rodríguez, S. F. Mendoza M. y H. Macias R. **194**

EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICO DE JUGO Y GEL DE SÀBILA (*Aloe barbadensis* Miller*).*
A. M. Calzada Rivera, A. Pedroza Sandoval, R. Trejo Calzada, R. Castro Franco, J. G. Rodríguez **200**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LEÑA DE MEZQUITE (Prosopis spp) USANDO UNA TABLA DE VOLUMEN DE LA COMARCA LAGUNERA
Carrillo Flores, R. Y Esparza Martínez, J. H. **206**

POTENCIAL PRODUCTIVO DE ALGUNAS ESPECIES FORRAJERAS EN LA COMARCA LAGUNERA
R. Trucios Caciano, R. Morán Martínez, J. G. Martínez Rodríguez **212**

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA EN LA DEGRADACIÓN DEL SUELO Y AGUA DE LA COMARCA LAGUNERA
V. D. Jiménez Morales, y J. G. Martínez Rodríguez **219**

EFECTO DE FUNGICIDAS EN EL DESARROLLO DE LOS HONGOS FITOPATÓGENOS *Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani* EN ALFALFA.
Yasmin Ileana Chew Madinaveitia y Florencio Jiménez Díaz. **225**

ESTIMACION DE PÈRDIDAS POR ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* sp) EN ALFALFAS DE LA REGIÓN LAGUNERA
Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Florencio Jiménez Díaz y José Alfredo Samaniego Gaxiola **229**

POBLACIÓN DE INSECTOS VECTORES E INCIDENCIA DE VIROSIS EN DOS FECHAS DE SIEMBRA DE MELÓN EN LA REGIÓN LAGUNERA
Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Florencio Jiménez Díaz, Urbano Nava Camberos y Pedro Cano Ríos **234**

USO DE AGUA Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN ALFALFA CON RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL
Claudio Godoy Avila **237**

UTILIZACIÓN DEL RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL EN NOGAL PECANERO
Claudio Godoy Avila e Isidro Reyes Juárez **242**

EFECTO DEL SUBSOLEO SOBRE EL DESARROLLO DE RAÍCES DE VID (Vitis vinifera) EN SUELOS COMPACTADOS
Rodolfo Faz Contreras, Raúl Mancilla y Díaz Infante **247**

LA COQUIA (*Kochia scoparia*) UNA OPCIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE CON BAJOS VOLÚMENES DE AGUA.
Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Núñez Hernández **253**

LIXIVIACION DE SALES EN SUELOS LAVADOS CON AGUA RESIDUAL, EN EL VALLE DE JUAREZ, CHIH.*
Uriel Figueroa Viramontes, Miguel Palomo Rodríguez, Manuel Ortega Escobar. **259**

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE ESTIÉRCOL BOVINO EN MAIZ FORRAJERO
Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras, H. Mario Quiroga Garza, J. Antonio Cueto Wong **266**

CONSUMO DE PRODUCTOS CAPRINOS EN LAS CIUDADES DE GOMÉZ PALACIO FRANCISCO I. MADERO Y MATAMOROS EN LA REGIÓN LAGUNERA, MÉXICO
Jaime I. Romero Paredes Rubio, Luis Luna Ramírez , José de Jesús Espinoza Arellano **272**

EFECTO DE NITRÓGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL MELÓN, UTILIZANDO FERTIRRIEGO. (2º. Año)
Ma. Del Consuelo Medina Morales, Pedro Cano Ríos y Uriel Figueroa Viramontes ... **277**

RELACIÓN ENTRE POSICIÓN DEL FOLLAJE, PESO ESPECIFICO DE LA HOJA Y VARIABLES DE PRODUCCIÓN EN NOGAL PECANERO
Ma. Del Consuelo Medina Morales y Luz María Salazar Valerio **283**

INTERACCIÓN NITRÓGENO - POTASIO Y SU EFECTO EN LA CONCENTRACIÓN FOLIAR Y RENDIMIENTO COMERCIAL DEL MELÓN
Ma. Del Consuelo Medina Morales, Pedro Cano Ríos,
Uriel Figueroa Viramontes y Jesús Santamaría César **289**

NUEVOS HÍBRIDOS DE TOMATE BOLA PARA PRODUCCIÓN EN INVERNADERO EN LA COMARCA LAGUNERA
Pedro Cano Ríos, Julia Isabel López Espinoza, Norma Rodríguez Dimas
y Yasmín I. Chew Madinaveitia. **295**

EFECTO DE LA DISTANCIA ENTRE CAMAS SOBRE LA FENOLOGÌA, CALIDAD DE FRUTO Y RENDIMIENTO DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.).
Pedro Cano Ríos, Víctor H. González Verdeja, Ma del Consuelo Medina Morales,
Norma Rodríguez Dimas y José de Jesús Espinoza Arellano. **301**

EFECTO DE SOLARIZACIÓN SOLA O CON MEJORADORES DE SUELO SOBRE BIOMASA Y SANIDAD DE NOGAL EN SITIOS DE REPLANTE
Florencio Jiménez Díaz, Yasmin Ileana Chew Madinaveitia Jesús Santamaría César.
Hugo Lira Saldivar. Daniel Hernández Castillo y Enrique Rodríguez Campos **307**

EFECTO DE SOLARIZACIÓN SOBRE LA SANIDAD Y EL CRECIMIENTO DE ÁRBOLES DE NOGAL AL INICIO DE ESTABLECIMIENTO
Florencio Jiménez Díaz, Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Jesús Santamaría César.
Hugo Lira Saldivar. Daniel Hernández Castillo y Enrique Rodríguez Campos **312**

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE 13 HÍBRIDOS DE MAÍZ EN ALTA DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA REGIÓN LAGUNERA
José Carrillo A., David Reta S., José Cueto W. y Arturo Gaytán M. **316**

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN TRES VARIEDADES DE CILANTRO
Hernández Dávila José, Margarita Murillo Peralta, Valentín Robledo Torres,
Adalberto Benavides Mendoza, Homero Ramírez, Alberto Sandoval Rangel,
J. G. Ramírez Mezquitic **322**

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocapra* Brot.)
V. Robledo Torres, J. Hernández Dávila, A. Benavides Mendoza, H. Ramírez Rodríguez, F. Ramírez Godina, S.A. Rodríguez Herrera. **333**

PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO EN RESPUESTA A UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO-CINTILLA SUBSUPERFICIAL.
Abel Román López, María del Carmen Potisek Talavera, Segundo Mendoza Moreno, Pedro Ortiz Franco **339**

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE B*rucella abortus* CEPABUCK 19 COMO CEPA VACUNAL EN CAPRINOS
Montañez. Machado R., Castellanos Pérez E., Valencia Castro C. M., Quiñones Vera. J. J. **345**

USO DE GERMOPLASMA DE MAÍZ MEJORADO EN LA FORMACIÓN DE HÍBRIDOS VARIETALES
Emiliano Gutiérrez del Río, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, José Jaime Lozano García, Oralia Antuna Grijalva y Miguel Mota Solís **348**

USO DE AGUA Y RENDIMIENTO DE SANDIA (*Citrullus lanatus*) BAJO FERTIRRIEGO Y ACOLCHADO PLÁSTICO
Frías Ramírez José Ernesto, Moreno Tec Abrahan Antonio Enriquez Sánchez Miguel y García Legaspi Guillermo **353**

TROZOS DE PECHUGA DE GALLINA EN SALSA CHIPOTLE ENVASADAS EN FRASCOS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE FOSFATO
Martha Alicia Aguilar Altamirano, Agustín Román Vázquez. **358**

VALIDACIÓN DE PRUEBAS DE ADSORCIÓN Y DESORCIÓN DE FÓSFORO EN UN SUELO CALCÁREO
Rogelio Armando Aldaco Nuncio, Edmundo Peña Cervantes, Eduardo Alberto Narro Farias, Arturo Gallegos Del Tejo **366**

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE 30 GENOTIPOS DE MAÍZ (*Zea maiz L.*) EN UN SUELO SÓDICO
Olague Ramírez Jesús, Aldaco Nuncio Rogelio Ruiz Cerda Ernesto y Salazar Sosa Enrique **372**

ALIMENTACIÓN CON GRANO DE SORGO ESCOBERO (*Sorghum vulgare*) EN POLLOS DE ENGORDA
Marín Perales Víctor M., Trujillo Herrada Miguel A., Morales Aviña Rosario **378**

BALANCE DE NITRÓGENO Y UREA SANGUÌNEA EN CABRAS JÓVENES ALIMENTADAS CON PAJA DE FRÍJOL AMONIFICADA Y SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA
Serrato, C. J. S., Gallardo, I., López, M.J.D. Solorio, S.R., y V.F. Cabral **382**

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON PROTEÍNA SOBRE LA RETENCIÓN DE NITRÓGENO EN CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON RASTROJO DE MAÍZ AMONIFICADO
Serrato, C.J.S., Avitia, S., Castellanos, P.E. y S.R. Solorio **387**

PRODUCCIÓN DE LECHE EN BOVINOS CON DIETAS CONTENIENDO SORGO ESCOBERO Y GRANO EN LA COMARCA LAGUNERA
Teodoro Sánchez O., Jesús J.Quiñones Vera y Benito Rodríguez A. **393**

DIGESTIBILIDAD EN VIVO Y CONSUMO VOLUNTARIO EN OVINOS DE LAS DIETAS PARA GANADO LECHERO A BASE DE SORGO ESCOBERO Y GRANO
Teodoro Sánchez Olvera , Jesús José Quiñones Vera y
Angel Ivan Zamarron Flores **399**

PROPIEDADES ESPECTRALES DEL DOSEL DEL CULTIVO DE MAÍZ EN DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN.
José Alfredo Montemayor Trejo, Alejandro Zermeño González,
Raúl Rodríguez García y Manuel Fortis Hernández **404**

INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTE EN EL CULTIVO DEL CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)
José Santiago Valenzuela Rey y Alejandro Martínez Ríos Cirilo Vázquez V.Rodolfo
Zamora Núñez **409**

ASOCIACIÓN MAÍZ (*Zea mays* L.)- SOYA (*Glycine max* L.) FORRAJERA Y SU RESPUESTA AL ESTIÉRCOL BOVINO
Salazar S. Enrique, López R. F.., Vázquez V. C, Fortis H. MI, Berúmen P. S. **414**

RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) A LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL
Salazar Sosa Enrique, Muñoz C. P., Vázquez V. C, Fortis H. MI,Berúmen P. S. **419**

PAQUETE TECNOLÓGICO EN VARIEDAD DE MAÍZ (*ZEA MAYS L.*) DE POLINIZACIÓN LIBRE PARA LA COMARCA LAGUNERA
Santiago Valenzuela Rey, Alejandro Martínez Ríos, Manlio E. Ramírez R.,
Cirilo Vázquez V. Miguel Fernando S. Y Roberto Avalos H. **424**

ALTERNATIVAS DE AYUDA EN LA COMERCIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y CARNE DE LOS CAPRINOCULTORES DE LA COMARCA LAGUNERA
Solorio S. F., Serrato C. J. S. , Castellanos P. E. y Lopez M. J. D. **429**

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LOS DIVERSOS PROBLEMAS QUE SE LE PRESENTAN A LOS CAPRINOCULTORES DE LA COMARCA LAGUNERA
Solorio S.F. Serrato C. J. S. y Castellanos P. E. y López M. J.D **435**

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS CON PRUEBAS DE SIMULACIÓN DE LLUVIA EN PASTIZALES DE CHIHUAHUA
Rodolfo Jasso Ibarra, Alicia Melgoza Castillo, Jeffry J. Stone, Ignacio Sánchez Cohen, Juan G.Martínez Rodríguez y Esteban Gutiérrez Ronquillo **441**

DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO, OPORTUNO Y PRECISO DEL REQUERIMIENTO DE FERTILIZANTE EN NITROGENADO EN MAÍZ DE GRANO POR MEDIO DE INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO
Juan Francisco José Chávez González, David Reta Sánchez **447**

USO DE UN MEDIDOR DE CLOROFILA EN CAMPO PARA EL DIAGNÓSTICO DE NITRÓGENO EN ALGODÓN
Juan Francisco José Chávez González, David G. Reta Sánchez **453**

APLICACIÓN DE LOS NUTRIMENTOS ZINC, FIERRO, MANGANESO Y COBRE EN NOGAL PECANERO
Juan F. José Chávez G, Uriel Figueroa Viramontes, Ma. Del Consuelo Medina M **459**

ALTERNATIVAS AGRÍCOLAS PARA LA ZONA SEMIÁRIDA DE MÉXICO: EL CASO DEL NOPAL EN LA COMARCA LAGUNERA.
Ignacio Orona C., Guillermo González Cervantes y José de Jesús Espinoza A. **465**

LA POLÍTICA NEOLIBERAL EN EL CAMPO LAGUNERO: EL MERCADO DE TIERRAS
Fortis Hernández, M., Salas Sánchez, J. A., Vázquez V., C y Salazar Sosa, E **471**

SELECCIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA FORRAJE CON ALTO POTENCIAL PARA PRODUCCIÓN DE LECHE CON GANADO BOVINO
Gregorio Núñez Hernández y Rodolfo Faz Contreras **477**

PRODUCCIÓN DE TRIGO (*Triticum aestivum L.*) **ASOCIADO CON VEZA DE INVIERNO** (*Vicia sativa L.*) **PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE ALTA CALIDAD NUTRITIVA CON USO MÍNIMO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS"**
Gregorio Núñez Hernández y Rodolfo Faz Contreras, J. Roberto Soto G. **483**

RESPUESTA DEL CHILE JALAPEÑO AL ACOLCHADO PLASTICO Y NIVELES DE HUMEDAD CON RIEGO POR GOTEO (CINTILLA).
S. Felipe Mendoza Moreno, Marco A. Inzunza Ibarra, Ma. Magdalena Villa Castorena Ernesto L. Catalán Valencia, Abel Román López, Josefina Martínez Saldaña, Hilario Macías Rodríguez y Carmen Potisek Talavera **489**

PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO BAJO DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE SURCOS Y PLANTAS CON RIEGO POR CINTILLA
Cirilo Vázquez Vázquez, Enrique Salazar Sosa, Antonio Gallegos Ponce y Rafael Figueroa Viramontes Salvador Berumen Padilla J. Santiago Valenzuela Rey **495**

CONTRIBUCIONES DE LA TECNOLOGÍA AL MEJORAMIENTO DEL INGRESO Y SUSTENTABILIDAD AGROPECUARIAS
José de Jesús Espinoza Arellano, Salvador Godoy Ávila , Pedro Cano Ríos e Ignacio Orona Castillo **500**

COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO PRE Y POSDESTETE EN GANADO BRANGUS. I. EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES
Meza-Herrera, C. A.[1] , J. C. Cruz L., y J. R. Hernández S. **506**

COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO PRE Y POSDESTETE EN GANADO BRANGUS.
II. ÍNDICE DE CONSTANCIA Y CAPACIDAD PROBABLE DE PRODUCCIÓN
Meza-Herrera, C. A[1]., M. Guerra-García, y J. R. Hernández S. **513**

EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LAS HOJAS EN MAÍZ (*Zea mays*) PARA DETECTAR SU ESTRÉS HÍDRICO.
Elizabeth Gallegos Gutiérrez, Edmundo Castellanos Pérez, Rafael Figueroa Viramontes, y Salvador Berumen Padilla. **520**

EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FORRAJE DE MAÍZ PARA ENSILAJE EN LA COMARCA LAGUNERA
David G. Reta S., José Zavala D., José S. Carrillo A., Arturo Gaytán M., José A. Cueto **524**

EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO EN MAÍZ
David G. Reta S., Arturo Gaytán M., José S. Carrillo A., José A. Cueto W., Juan F. Chávez G. **530**

VALIDACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA MAÍZ FORRAJERO EN SURCOS ESTRECHOS EN LA COMARCA LAGUNERA
David G. Reta S., José S. Carrillo A., Arturo Gaytán M., José A. Cueto W., Eduardo Castro M., Juan F.J. Chavez G. **535**

EVALUACIÓN DEL PLAN DE RIEGOS EN MAÍZ FORRAJERO PARA LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS Y FÍSICAS DE LOS SUELOS EN EL DISTRITO DE RIEGO 017, REGIÓN LAGUNERA.
Santamaría-Cesar, Jesús **541**

ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DEL SUELO A PARTIR DE SU TEXTURA EN SUELOS DE LA REGIÓN LAGUNERA
Jesús Santamaría César **546**

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y QUÍMICAS EN EL FITOMEJORAMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO
Efraín de la Cruz Lázaro, Sergio A. Rodríguez H., E. Gutiérrez del R, A. López B, V. Robledo T. y A. Palomo G. **551**

ESTIMACIÓN DE LA APTITUD COMBINATORIA EN LÍNEAS DE MAÍZ QPM PARA FORRAJE
E. de la Cruz L., S. A. Rodríguez H., E. Gutiérrez del R., A. López B., A. Palomo G., V. Robledo T., N. Vergara A. y H. Córdova O. **557**

RELACIONES SUELO VEGETACIÓN EN UN SITIO DE SABANA EN EL NORESTE DE DURANGO
Jesús José Quiñones Vera, Ulises Noel Gutiérrez Guzmán, Celso M. Valencia **561**

CONTROL MECÁNICO DEL LARGONCILLO (*Acacia constricta var., vernicosa* Standl.) EN EL NORESTE DEL ESTADO DE DURANGO
Quiñones, V.J.J., F. Quiroz, S., C.M. Valencia, C. y T. Sánchez O **569**
.

POTENCIAL DE TRES ESPECIES DE ZACATE EN LA REDUCCIÓN DE SALES DEL SUSTRATO DE CULTIVO
Ernesto Ruiz Cerda, Julio C. Villagómez Gamboa y Rogelio A. Aldaco Nuncio **577**

FACTORES ASOCIACIÓN CON LA DISPERSIÓN DE INSECTOS BARRENADORES DEL NOGAL *(Carya Illinoensis* K.)
José Alfredo Samaniego Gaxiola, Manuel Ramírez Delgado, Aurelio Pedroza Sandoval y Yasmín Chew Madinaveitia. **581**

EVALUACIÓN DE PERIODOS DE POLINIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL MELÓN *(Cucumis melo L.)* POR LA ABEJA MELÍFERA EN LA COMARCA LAGUNERA
Bernardo Ramírez García, Urbano Nava Camberos, Pedro Cano Ríos y Enrique Salazar Sosa **588**

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) CON ACOLCHADO PLÁSTICO Y RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL.
García Legaspi Guillermo, Lucas Jacobo Nathanael y Frías Ramírez José E. **595**

ÍNDICES DE CRECIMIENTO EN ALFALFA (*Medicago sativa* L.) BAJO RIEGO CON CINTILLA
Rafael Figueroa Viramontes, Alfredo Ramírez Bravo, Salvador Berumen Padilla, Cirilo Vázquez Vázquez y Enrique Salazar Sosa **601**

RESPUESTA MORFOLÓGICA Y BIOQUÍMICA DEL (*Agave Tequilana* (Weber) A LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES BALANCES NA/K Y APLICACIÓN DE INDUCTORES DE TOLERANCIA
H. Ortega-Ortíz, A. Benavides-Mendoza, H. Ramírez, R. Mendoza-Villarreal, J. Hernández-Dávila, V. Robledo-Torres **606**

CRÍA DE CABRITOS AL DESTETE CON SUSTITUTO DE LECHE BOVINO EN LA COMARCA LAGUNERA
Teodoro Sánchez Olvera, Jesús José Quiñónes Vera y Ma. de Jesús Chacón O. **612**

DIAGNÓSTICO ESTÁTICO DEL GGAVATT-INIFAP, EN EL EJIDO JUAN. E. GARCIA DEL MUNICIPIO DE LERDO, DURANGO, MEXICO
E.C. Olhagaray Rivera y Jesús Juárez Villareal **617**

RENDIMIENTO Y CALIDAD FORRAJERA DE CÍNCO HÍBRIDOS DE MAÍZ EN UN SUELO REHABILITADO
Rogelio Armando Aldaco Nuncio, Ernesto Ruiz Cerda, Enrique Martínez Rubin de Celis, Sergio Rodríguez Herrera, Y Aholibama Margarita Carmona Guardiola **625**

DOSIS DE NITROGENO Y NUMERO DE RIEGOS EN VARIEDAD DE ALGODÓN PRECOZ: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA
Arturo Palomo Gil, Arturo Gaytán Mascorro, Emiliano Gutiérrez Del Río, y Armando Espinoza Banda **630**

SECCIÓN DE CONFERENCIAS

IMPACTO AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS EN EL RÍO AGUANAVAL

Magdalena Briones Navarro

Asociación para la Conservación de la Biodiversidad del Desierto
Biodesert, A. C.
e-mail: *biodesert_ac@terra.com.mx*

INTRODUCCIÓN

Dentro de esta especie nuestra: *Homo erectus, útilis, faber, sapiens, sapiens sapiens*, rey de la creación y emparentada con Dios por línea directa, hay quienes rechazan representar el papel protagónico que hemos dado en atribuirnos y se sitúan como parte pequeñísima del todo. En la tierra, que es nuestra madre, nuestro hogar y nuestra tumba, estas personas, ante los dislates que hemos cometido y seguimos cometiendo en perjuicio del sistema que nos tipifica, nos adopta y nos cobija, están dejando oír sus voces contra tales fechorías; están contra el suicidio colectivo.

Arruinar el sistema magno por ignorancia, negligencia o voracidad, asegura nuestro fin y quizás con mayor rapidez, el de la vida que nos rodea. Nuestra especie crece y crece a costo de la desaparición de miles de especies terrestres y marinas. El desbalance es manifiesto.

El colmo de nuestra genialidad ha sido la invención del capitalismo (acumulación de capital) como paradigma de vida para la especie. Azora el espectáculo de cosificación del hombre y de la naturaleza como sujetos de explotación, válida para todos y entre todos. Los primitivos antropomorfizaban sucesos, dioses y naturaleza ¿no seria ello mas sano?

Estamos ante el dilema “PROGRESO” o “SUPERVIVENCIA”, y hay que elegir. Sin embargo, no basta una elección. Hay que actuar conforme a lo elegido. El sistema económico, político y social imperante e imperial tiende al “PROGRESO” en la medida en que ve campos inmensos todavía por explotar, por capitalizar; y no se duerme en sus laureles, al contrario: sigue arrasando bienes naturales y humanos, quizá hasta su liquidación... ¿y luego?... ¿Dónde quedan los valores que ostentan como adelantados? La vida, la democracia, la fraternidad, la igualdad, han quedado en propaganda para vender su imagen.

Las victimas y sus bienes naturales, en interdependencia más cercana y notoria, más lejanos de la acumulación del capital luchan por la “SUPERVIVENCIA”, pero su lucha está en desventaja.

Las voces ecologistas de legos y doctos, que aman la vida y su perennidad, han venido creciendo del siglo XX para acá, con la meta de alcanzar un equilibrio entre las necesidades de supervivencia de la naturaleza y las del hombre.

Es cierto que se conoce basado en ensayo y error, pero la experiencia es tan larga y los errores tan grandes, que exigirían ya una larga memoria histórica. Pocos la tienen, o teniéndola, anteponen su bien personal al bien común y a todo aquello que lo hace posible. Son Luises XIV: "Después de mí, el diluvio", dicen, luciendo su pancarta en una danza de muerte.

La sobreexplotación sí está globalizada, y como hay que "progresar", si se quiere pertenecer no a la naturaleza, sino a la mafia, de aquí que los países menos desarrollados adopten toda clase de slogans, de modas y de sistemas de vida, incluyendo los de producción a la manera en que la ejemplaridad paradigmática imperial lo manda, aunque en ello les vaya mayor empobrecimiento colectivo, mayor sobreexplotación territorial, dependencia comercial y pérdida casi total o total de su soberanía.

Este acontecimiento no solo se da a escala mundial, es piramidal; nosotros quedamos en la regimalidad, donde propios y extraños, civiles o no ejercen su poder.

Como partidarios de la vida en su entramado, no estamos de acuerdo con tal realidad mucho menos cuando nuestra particular existencia enfrenta un entorno natural semi-desértico y nuestro sostén primordial que es el agua ha estado y está amenazada por fenómenos naturales, y sobresalientemente por la intervención humana.

Enfoquemos, pues, este fenómeno.

CONSTRUCCIÓN DE PRESAS Y SU IMPACTO AMBIENTAL

El agua dulce en el ámbito global, en sus tres estados, está contaminada, más por factores antropogénicos que naturales. Esta contaminación se extiende a la atmósfera, cuyos trastornos y cuyos efectos todos conocemos. El agua continental, es la materia de nuestro discurso.

Si la tierra es un planeta donde campea el agua, nosotros somos criaturas terrestres; por ello, son los cuerpos de agua dulce nuestra preocupación: lagos, manantiales, esteros, humedales, ríos, acuíferos, presas, etc.; nuestro tema puntual: la construcción de la presa"La Cabeza" sobre el río Aguanaval.

Regionalmente se menciona la existencia de ocho acuíferos, siendo el llamado "Principal" el mayor. La recarga de estos acuíferos viene de escurrimientos subterráneos de la cuenca del Nazas y de las infiltraciones del cauce cuando éste lleva agua. Se ha padecido una larga sequía, una sobreexplotación del acuífero, mas la contaminación de sus aguas, y habría que mencionar, para no olvidarlo, que desde la construcción de la presa El Palmito (Lázaro

Cárdenas) la recarga disminuyó 440 Mm^3/año (SARH, 1986) y que con el revestimiento de tajos y canales la infiltración al subsuelo se redujo importantemente o simplemente ya no ocurrió.

La otra fuente de agua es el río Aguanaval derivado de las sierras altas de Zacatecas, errático, y también endorreico y de afluencias retenidas por varias presas almacenadoras, las más cercanas: Tanque Aguilereño, Presa Genty y Presa los Naranjos (cuya cortina hubo de ser fracturada debido al hundimiento base, pero en servicio) El caudal de este río es muchas veces inferior al del Nazas, y surte, por el lado de Coahuila, en el municipio de Torreón, los asentamientos humanos del Cañón de Jimulco y de su valle, ahí se encuentran usuarios ejidales y pequeños propietarios. Existen manantiales y escurrimientos serranos que permiten la vida riparia permanente por lo menos en 22 Km, independientemente de las avenidas alteñas.

Hace aproximadamente un año y medio, corrió el rumor de que CONAGUA pretendía construir una presa sobre el río Aguanaval en el cañón de la Cabeza, con el fin de que el agua almacenada fuera conducida a la ciudad de Saltillo. La protesta ciudadana fue manifiesta. Resultado: se acalló el rumor.

Hoy vuelve a surgir públicamente el tal proyecto confesando otras metas: a) evitar inundaciones en el área de Matamoros Coahuila y, b) la recarga del acuífero; dos ofertas que deberíamos celebrar.

Sin embargo todos sabemos que Matamoros extraordinariamente se inunda cuando extraordinariamente llueve en una forma torrencial, porque cauce, canales y sistemas de compuertas están azolvados, y porque se han permitido asentamientos paralelos y junto a las márgenes o dentro del área del despliegue de aguas, resultante del descuido en que se tiene el sistema de desfogue.

CONAGUA dice que el desazolve y el cambio de asentamientos es muy caro - 20 millones de pesos/ año, solamente el desazolve. No especifica que si esa inversión contempla un asolvamiento anual de la magnitud existente o si cuesta tanto porque nunca o rara vez se ha llevado a cabo.

CONAGUA no ha explicado cual acuífero es el que intenta recargar, ni en que medida. Tampoco ha presentado a la ciudadanía el obligado por ley Estudio de Impacto Ambiental, ni un estudio costo-beneficio, ni otro socioeconómico. ¿A quienes, a cuantos va a beneficiar, por cuanto tiempo, en que medida, en que cultivos?, Etc. ¿Va a pavimentar canales?

Angustia este caso, como el del Nazas, porque hablamos de la vida y su sustentabilidad en zona áridas, convertibles rápidamente en desiertos si les falta el agua o se altera su ritmo de inundación. Es patente la desertificación. Ya no existen las lagunas, los cauces en gran parte

han desaparecido y hay zonas antes frondosas muy alteradas para no hablar de casos extremos como Viesca.

La Comisión Mundial de Presas afirma que “las grandes presas causan mas impactos negativos que positivos en los ecosistemas”(cap 3) rechazan la construcción de nuevas presas y aun apoyarían la destrucción de muchas.

La respuesta ciudadana ante este proyecto no es unánime, aunque parecería unificarse en torno a aceptar la construcción de una presa “rompe-picos” que fue propuesta públicamente por CONAGUA, para “regular corrientes extraordinarias”.

La idea general, es que la “rompe-picos” solamente tendrá la función de atenuar un golpe de agua extraordinario, pero no el flujo natural del río. Dudamos, sin embargo, de que la presa sea “rompe-picos” porque se habla de un manejo del agua, incluso del vaciamiento anual de la presa durante octubre, para dar cabida a los torrentes del siguiente año; ello nos conduce a pensar que se trata de una presa almacenadora, con cortina entera y válvulas de desagüe manejadas a discreción. Si así hubiese de ser, los tiempos de desagüe alterados cambiarán clima, calidad física y química del agua, su temperatura, su turbidez, etc.

Las especies existentes evolucionaron por siglos para adaptarse a su entorno muy caluroso, seco, fuertemente soleado y a su dieta de agua. Con un régimen trastocado, difícilmente cambiaran; mas bien desaparecerán para dar cabida a especies foráneas –según se espera- pero a las que no se les aseguran cuantiosas avenidas o aun riego permanente.

La sucesión animal terrestre depende de la sucesión vegetal.

En Julio próximo pasado el cañón y la sierra de Jimulco fueron declaradas Área Protegida por el pleno del Cabildo de Torreón debido a sus características especiales.

Esta área ofrece tres ecosistemas diferentes:

- El ripario
- El de matorral desértico, (zona árida),y
- El bosque de pino-encino en la cumbre de El Centinela, la montaña mas alta en la región (3,100 m) que la coloca como isla del cielo, escasísimas éstas en todo el Desierto Chihuahuense.

Sé esta haciendo actualmente un estudio de manejo de la zona para tratar de lograr su conservación, explotación racional de plantas y animales y, de ser posible, su mejoramiento.

El cambio ecológico que podemos prever por los impactos que se deriven en la presa “La Cabeza”, pondría en peligro todo el ecosistema, empezando con varias especies de peces

endémicos que se han encontrado, el futuro de por lo menos cinco manantiales en donde estará el embalse, flora y fauna nativos y el uso del suelo, con el consiguiente trastorno social.

BIBLIOGRAFÍA

SARH. 1985. Cincuentenario de la reforma agraria de la Comarca Lagunera. 1936 –1985. El acuífero principal. Coordinación General de Delegaciones región Laguna, Durango – Coahuila.

Agradezco al M.C. Manlio E. Ramírez, Director de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, lo mismo que al Comité organizador, la invitación a mostrar ante ustedes mis inquietudes de Ciudadana Lagunera.
A ellos y a ustedes, mi más cordial saludo.

MAGDALENA BRIONES NAVARRO

Otoño, 2003

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN ZONAS RIPARIAS: CASO RÍO NAZAS

Celso Manuel Valencia Castro

División de Estudios de Posgrado, Facultad de Agricultura y Zootecnia
Universidad Juárez del Estado de Durango
e-mail: *valenc@prodigy.net.mx*

INTRODUCCIÓN

El concepto de "desarrollo sustentable" surge como respuesta a las crisis sociales, económicas y ecológicas ocasionadas por la aplicación del modelo de desarrollo industrial durante más de dos siglos. En los últimos treinta años, a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo en el año de 1972, se ha venido construyendo dicho concepto. Previamente se había propuesto el concepto de "ecodesarrollo" por Ignacio Sachs, (Challenger, 1998) el cual sin duda sentó las bases filosóficas del nuevo paradigma. Poco a poco se fue desarrollando una visión integral en la que se podía armonizar el desarrollo económico con la conservación de los recursos, hasta entonces considerados opuestos o excluyentes (IUCN, 1980, citado por Challenger, 1998) por los conservacionistas tradicionales. En 1986 la misma UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales) en su reunión sobre Conservación y Desarrollo aportó elementos para distinguir el desarrollo sustentable de cualquier otro estilo de desarrollo: 1) Integración de la conservación y el desarrollo, 2) Satisfacción de las necesidades básicas humanas, 3) logro de la equidad y la justicia social, 4) libertad de autodeterminación social y diversidad cultural, y 5) conservación de la integridad ecológica.

Otros dos eventos finalmente afinaron y coadyuvaron en el posicionamiento mundial del concepto, el informe Brundtland (WCED, 1987) y la "Reunión Cumbre de la Tierra" celebrada en Río de Janeiro Brasil en 1992. El primero enfatiza la justicia social y la salud ecológica, y en la segunda se asume por primera vez el compromiso de un nuevo estilo de desarrollo centrado en los seres humanos y en legar a las próximas generaciones una tierra razonablemente utilizable. Se trata de un proceso de desarrollo ecológicamente sustentable, económicamente sostenible y socialmente justo y equitativo(Leff, 1995).

En este contexto, el desarrollo silvoagropecuario, particularmente en países con menor desarrollo, constituye una de las principales prioridades. Se intenta de diferentes maneras y por sectores públicos y privados, lograr un avance hacia sistemas alimentarios más sustentables. En esta orientación, la definición de indicadores de sustentabilidad que permitan evaluar las

acciones realizadas y el progreso logrado, en la "solución de las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para solventar las suyas", es también fundamental.

En el presente trabajo, se pretende revisar el concepto de indicador ecológico de sustentabilidad, la definición de algunos en el ámbito del manejo ripario y su importancia en la evaluación de las acciones encaminadas a lograr la transición hacia un desarrollo sostenible.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Tradicionalmente los ecosistemas riparios han sido una importante fuente de alimentos y servicios ambientales. Su aprovechamiento hasta hoy no ha sido sustentable, y aunque se vislumbran cambios en la forma de concebir tales ecosistemas por parte de los que realizan la gestión, lo más probable es que continué el deterioro. En el estudio realizado por Aguilar et al., (2000) se presenta un panorama francamente alarmante, comentan que en un periodo de 20 años la mayoría de los tipos de vegetación de México redujeron su superficie a tasas anuales que variaron entre 3.6% y .04%, desde luego debido a la deforestación. Y el punto aquí, aun más alarmante, es que la vegetación de galería, como los bosques de álamos y sauces en el río Nazas, registra la tasa de deforestación más alta.

En la vertiente del Nazas, en la parte alta, el problema de la deforestación es sin duda el más grave, no sólo por la pérdida de biodiversidad y erosión de suelo que implica, sino por su impacto en la parte baja de la cuenca en donde se aprovechan los escurrimientos superficiales y los acuíferos subterráneos que también dependen en gran medida del nivel de funcionamiento de la cuenca. Este es un problema que está abordando actualmente el gobierno de Durango.

En la parte media y baja de la cuenca la actividad productiva que por décadas ha presionado al Río Nazas es la agropecuaria. La Comarca Lagunera igual que el resto del mundo, no consideró en sus planes de aprovechamiento agrícola y pecuario las modificaciones ambientales que se causarían. De hecho, esto fue la regla y no la excepción en cualquier tipo de proyecto de desarrollo que se realizó en la región.

Las grandes obras hidráulicas como la construcción de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, así como la red de canales revestidos a partir de la compuerta de San Fernando en la ciudad de Lerdo Durango, constituyen sin duda uno de los más altos grados de intervención humana en la naturaleza del río. El daño ecológico fue en la misma magnitud ya que se convirtió en un desierto a aproximadamente la mitad de la longitud del cauce del Río Nazas (conocido precisamente como el "lecho seco") así como la ciénaga de gran diversidad biológica que existía en La Laguna de Mayrán. Todo se acabó y es prácticamente irreversible el daño.

Un grado de perturbación diferente se aprecia en la otra mitad del río, el cual varía de acuerdo a la actividad que se trate, sea ésta agricultura, ganadería, pesca, caza furtiva, extracción de tejidos, industrial o turística. El impacto de estas también varía, y a diferencia del impacto abrupto del revestimiento de canales, en estos casos es gradual ya que permite que el río se "defienda" mediante sus mecanismos ecológicos recuperándose momentáneamente de los efectos provocados por los disturbios. No obstante, la intervención cada día es mayor y la capacidad del río para regresar a un estado de "equilibrio" también cada día se debilita más, poniendo en grave riesgo su existencia. **La comprensión cabal de estos problemas es fundamental para los que toman decisiones en relación con la recuperación de los parajes de nuestro Río Nazas.**

Las actividades agrosilvopastoriles que se realizan en las riberas y planicies de inundación afectan severamente a una de las características más bellas y de gran amenidad: el bosque de galería constituido por especies vegetales de rápido crecimiento como los sauces, los álamos y los sabinos. Es importante entender, que la presencia exitosa de estas especies **está determinada en forma natural** por un nivel freático elevado, el régimen de caudal temporal y los procesos erosivos de sedimentación. Cuando se cuenta con vegetación sana y sus residuos, las áreas ribereñas **funcionan** adecuadamente logrando: disipar las corrientes asociadas a caudales elevados, la filtración de sedimentos, mayor retención de agua, formación de sistemas de raíces, crear diversas formaciones naturales y de hábitat, y desde luego sustentar una mayor biodiversidad. Por el contrario, cuando la deforestación ocurre en algún tramo del corredor ripario se interrumpe una de las características que presenta esta vegetación en condiciones naturales, actuar como corredor lineal de biodiversidad por donde se desplazan las especies. Se reduce su función como área de transición entre las laderas del matorral desértico y el medio acuático. Se reduce la retención de la escorrentía, la cual es responsable de la gran biodiversidad y productividad de estos ecosistemas. Deja de funcionar un filtro natural de contaminación, esto es, disminuye su capacidad de asimilar una proporción importante de nutrientes procedentes del lavado de zonas agrícolas y mineras. Y finalmente, un aspecto de gran importancia ecológica es la reducción del sombreado del canal responsable del control del grado de insolación y gradiente de temperatura del agua, aspectos clave para la sobre vivencia de los peces nativos e introducidos (Valencia, 2000).

En este contexto de deterioro, el debate se centra principalmente en los enfoques que podrían dirigir por un lado la recuperación de los sitios impactados y por otro la conservación de los sitios que aun mantienen elevados valores ambientales. Desde luego, sin perder de vista las necesidades sociales y económicas del área. En esta tesitura el concepto de sustentabilidad

ofrece una posibilidad real para planear el manejo del ecosistema Río Nazas, esto es, que el aprovechamiento de los recursos naturales sea ecológicamente apropiado, pero también socialmente responsable y económicamente viable. Permitir la utilización económica de los recursos mientras se mantenga la estructura ecosistémica, la composición de especies, el hábitat para fauna silvestre, biodiversidad, valores escénicos y recreativos y protección de la cuenca hidrológica (Pilarski, 1994).

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Un indicador es algo que ayuda a entender donde se está, que camino debe seguirse y como ir desde donde se está hasta donde se desea estar. Los indicadores de sustentabilidad (*IS*) ponen énfasis en aquellas áreas donde las uniones entre ambiente, economía y sociedad son frágiles (Hart,1996). Esto plantea la necesidad de una visión integral, esto es, un indicador ambiental que no tome en cuenta los impactos económicos y sociales difícilmente estará en la dirección sustentable.

Baskerville (1996) señala que los *IS* relativos a sistemas de recursos naturales tienen dos contextos diferentes: (1) el que esta relacionado con las acciones que se toman, y, (2) el referente a los logros o progresos en la consecución de una meta establecida. Esto puede interpretarse en el sentido de que el *IS* además de permitir el establecimiento de la tendencia debida a la (s) acción (es) convencional o tradicional, permite el planteamiento de una meta (s) que orientará el curso de las acciones que buscan la ruta sustentable.

INDICADORES RIPARIOS DE SUSTENTABILIDAD

Una aproximación importante a la definición de los indicadores riparios de sustentabilidad es la consideración de los indicadores ecológicos (*IES*) de mayor sensibilidad a las modificaciones tanto antopogénicas como naturales. Los más conocidos son: la conservación de suelo y agua, estabilidad del ecosistema, biodiversidad, productividad sostenible, capacidad de asimilación del medio ambiente, entre otros. La mayoría de estos son indicadores de calidad ambiental, aunque otros como la estabilidad son indicadores de presión sobre las comunidades bióticas.

Cuando se habla de conservación el concepto más socorrido de biodiversidad es el que se refiere a la riqueza de especies, esto es, a la suma de todas las especies vegetales y animales presentes en un lugar determinado. Desde luego existe una acotación obvia, esta riqueza es el patrimonio natural producto de la evolución en el tiempo e irrepetible en las mismas condiciones (Halffter y Ezcurra, 1992). Si aparecen eucaliptos, ficus, laureles, osos, avestruces o mojarras

en el Río Nazas de ninguna manera pueden registrarse como parte de la riqueza local. La biodiversidad de los ecosistemas riparios (un área de vegetación de ribera incluyendo el banco y planicie de inundación) también se puede describir en términos del grado de partición del ambiente en "parches" o mosaicos biológicos, esto es, la contigüidad del ecosistema acuático, el del bosque de galería, el del matorral, entre otros.

La riqueza es una función de la cantidad de especies presentes en un hábitat, y en opinión de Halffter y Ezcurra (1992) es el componente de la diversidad más importante. Asimismo **se considera el indicador ecológico o de sustentabilidad** de mayor trascendencia para evaluar el impacto del manejo de los ecosistemas. En esta tesitura, un ecosistema se considera sano cuando sustenta el mayor número de especies que es capaz de soportar. El Cañón de Fernández es probablemente el único tramo del Río Nazas que actualmente se aproxima a este estado de salud, como se verá en el Cuadro siguiente, el Cañón conserva buena parte de su biodiversidad, seguramente debido a la poca accesibilidad y a su ubicación distante con respecto a los principales centros de población riparios y de las tres ciudades más grandes de la Comarca Lagunera. No obstante, los números que se muestran en el Cuadro son sólo una muestra de lo que pudiera estar presente.

Cuadro1. Resumen de la Biodiversidad del Cañón de Fernández, en el Río Nazas

Grupo taxonómico	Familias	Géneros	Especies	Especies en la NOM-059-2001
Plantae[1]	35	103	240	4
Plantae[2]	42	80	109	7
Peces[1]	10	22	27	11
Peces[3]	2	4	4	1
Peces[4]	1	1	1	
Anfibios[1]	4	4	7	3
Reptiles[1]	13	32	44	10
Reptiles[2]	11	15	19	5
Aves[5]	48	162	247	4
Mamíferos[1]	17	39	53	1

Datos de campo e información secundaria (Garza, Chacón y Palacios, 2001), 2. Datos de campo (Valencia, et al. 2002), 3. Datos de campo de Nazas (Contreras, Lozano y García), 4. Datos de campo de los puentes cuates (Contreras, Lozano y García, 2002), 4 Registros de Valdés et al. (2002).

La estabilidad del ecosistema ripario es un indicador que pone énfasis a la presión que ejercen las modificaciones ecosistémicas, sean estas naturales, inducidas o se trate de ambas. Involucra dos componentes: la resiliencia o habilidad de una comunidad para retornar a su estado original inmediatamente después del desplazamiento, y la resistencia o la habilidad para evitar el desplazamiento. Estos dos mecanismos son los responsables de la "terquedad" del ecosistema ripario para permanecer vivo en el Nazas.

No obstante, los indicadores ecológicos generalmente no rebasan el nivel ambiental. Acorde a esto, varios autores han combinado esta posición con la económica, resultando un enfoque u orientación hacia la sustentabilidad que puede ser caracterizado de la siguiente manera:

1. La utilización de los recursos renovables a tasas menores o iguales que las tasas naturales o controladas de recuperación (Tiwari,1996; Rees, 1996). La situación contraria, cuando se consumen recursos más rápido de lo que estos son renovados representa la insostenibilidad. La pesca comercial en el Río Nazas es un ejemplo típico de esta situación.
2. La producción de desechos a tasas inferiores o iguales que la capacidad de asimilación del medio ambiente para absorberlos (*sic*). En el Nazas se produce una cantidad de desechos superior a la capacidad de procesamiento del sistema natural.

3. Optimizar la eficiencia con que se utilizan los recursos naturales no renovables, por medio del avance tecnológico, según lo determine la proporción en que se puedan sustituir los recursos no renovables con recursos renovables (Pearce et al., 1990). La mayoría de los sistemas productivos del área riparia dependen de fuentes distantes de materia y energía para cumplir con las necesidades básicas.

Finalmente se puede concretar que los tres criterios anteriores pueden ser la base para desarrollar indicadores de sustentabilidad que permitan evaluar las acciones y las metas fijadas en relación con el aprovechamiento sustentable que se pretende realizar

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Claudia, E. Martínez y L. Arriaga. 2000. Deforestación y fragmentación de ecosistemas: ¿Qué tan grave es el problema en México? Biodiversitas, año 5 número 30. CONABIO.

Baskerville, G. L. 1996. Charting a course, and charting progress. Faculty of Forestry, Univ. Of British Columbia. Indicators of sustainable development workshop.

Challenger Antony. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología, Sierra Madre.

Contreras-Balderas, s. Lozan-Vilano M. de L. García-Ramírez. 2002. Índice biológico de integridad del bajo Río Nazas. BIOCONSERVACIÓN A. C. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Garza, A. E. Chacón y L. Palacios. 2001. Estudio Técnico Justificativo para Decretar "Cañón de Fernández como Área Natural Protegida (Mpio. de Lerdo). Informe Técnico. SRNMA, Gobierno de Durango. Consultoría privada, Alfredo Garza.

Halffter, G. Escurra E. 1992. ¿Qué es la biodiversidad? En: Halffter G. La diversidad biológica de iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana.

Hart, M. 1996.What is an indicator of sustainability? In environmental data.Current reality. Natural Environmental

Leff, E. 1995. La cultura de la gestión sostenible de los recursos naturales. En IV curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en America Latina y el Caribe. PNUMA - FAO.143- 172.

Pearce, D. W. And A. K. Turner. 1990. Economics of natural resources and envaironment. . John Hopkins Press, Baltimore.

Pilarski, Michael. 1994. Restoration Forestry: An international guide to sustainable forestry practices. Durango, Colorado. Kivaki press.

Rees, W. E. 1996. Revisiting Carrying capacity: area-based indicators of sustainability. Population and Envaironment: A Journal of Interdisciplinary Studies.17 (3).

Tiwari, D.N. 1997. Medición de los indicadores de sustentabilidad: una perspectiva desde los países en desarrollo. En : Mata G., B. 1997. Agricultura ¿sustentable o sostenible? Chapingo Méx. 25 - 42.

Valdés Perezgasga F et al. 2002. Lista de aves observadas en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango.

Valencia Castro C. M. (DP) et al. 2002. Factores que inciden en el deterioro ecológico y social de la parte baja del Río Nazas: uso de un sistema de información geográfica. Biodesert, A. C., WWF, Presidencia de Torreón, COCYTED, UJED.

Valencia-Castro, C. M. 2000. Actividades económicas y deterioro ecológico en el Río Nazas. Gaceta de Biodesert, A. C. Año 1, Número 5. Gómez Palacio, Dgo. México.

WCED. 1987. Our common future. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, Oxford.

INDICADORES DE SUELO PARA UN DESARROLLO SUSTENTABLE

Jorge D. Etchevers B., Miguel Angel Vergara S. y Marta Angélica Bautista C.

Colegio de Postgraduados, Montecillo, México
e-mail: *jetchev@colpos.mx*

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la degradación de la tierra ha alcanzado niveles preocupantes La pérdida de la calidad de su cubierta es el resultado de procesos naturales y antropogénicos. Estos últimos han cobrada especial intensidad en décadas recientes. La destrucción de las selvas tropicales, la disminución de la biodiversidad, la contaminación del agua y del aire, la reducción de la cantidad y calidad de los suelos, son males causados por un crecimiento exponencial de la población y una desigual distribución de la riqueza y los bienes materiales (Arnold *et al.,*1990), a lo que hay que agregar la imposición de sistemas económicos que no responden a los intereses de las mayorías. Es preocupante, por ejemplo, que la capacidad de la tierra para proporcionar nutrientes para el adecuado desarrollo de los cultivos, tanto en el tiempo como en el espacio, está declinando, en un momento en que la población está creciendo a su más alta tasa histórica y no se les presta mayor atención (Johnson y Lewis, 1995). La pérdida de la fertilidad del suelo incide en aspectos tales como la cantidad y calidad de alimentos, fibras, maderas y otros insumos para el bienestar humano, en la estabilidad y sustentabilidad de los sistemas agrícolas, en la conservación de los recursos naturales, en el ingreso económico individual y social, en el mantenimiento de la estructura social, en la extensión y persistencia de la pobreza, en suma, en la viabilidad de la sociedad global y el de las futuras generaciones (Delgado *et al.*, 1994; Homer-Dixon *et al*, 1993). La degradación del suelo y una de sus consecuencias, la pérdida de la fertilidad, pueden estudiarse usando el concepto de calidad del suelo.

Las funciones del suelo

Antes de analizar el concepto de calidad de suelo es necesario mencionar brevemente cuáles son las funciones de éste, por la estrecha relación que existe entre ambos. El suelo proporciona agua y aire limpio, produce alimentos, fibras y maderas, mantiene la biodiversidad vegetal y animal e incluso proporciona paisajes placenteros y satisfacción estética. Este

concepto se conoce como la multifuncionalidad del recurso suelo. Éste realiza todos esas tareas a través de diversas funciones, que son la que sirven para describir que es lo que el suelo hace.

De acuerdo con Seybold *et al.* (1997), Larson y Pierce (1991), Warkentin (1995) éstas funciones son las siguientes: a) sostenimiento de la actividad biológica, diversidad y productividad; b) regulación y distribución de agua y flujo de solutos y otros constituyentes químicos en la biosfera (plantas, corrientes y mantos subterráneos); c) filtración, amortiguamiento, degradación, inmovilización y desintoxicación de materiales orgánicos e inorgánicos, incluyendo productos industriales y municipales y deposiciones atmosféricas; d) almacenamiento y reciclamiento de nutrimentos y otros elementos en la biosfera; e) proveer soporte para las estructuras socioeconómicas y protección para los restos arqueológicos; f) promover y sostener el crecimiento de raíces; g) mantener un hábitat adecuado para la biota del suelo; h) responder al manejo y resiste la degradación; i) reciclar materiales orgánicos para liberar nutrimentos; j) mantener la diversidad de tamaños de poro y superficies, presión de gas y agua necesarios para la vida microbiana; k) mantener la resistencia estructural, resistencia a viento y lluvia y amortiguamiento de cambios bruscos de temperatura, humedad y concentración de materiales potencialmente tóxicos; l) almacenaje y gradual liberación de nutrimentos y agua; m) y distribución o repartición de la energía recibida en su superficie, la cual es importante en los procesos circulatorios globales.
Es decir, el suelo proporciona el medio adecuado para el crecimiento de las plantas, purifica, almacena y regula el abasto de agua, amortigua las sustancias dañinas para el ambiente, recicla materiales, controla ciclos biogeoquímicos y es el hábitat de innumerables formas de vida.

La calidad del suelo

Calidad de suelo es un concepto que permite conocer que tan adecuadamente éste medio ejecuta todas sus funciones, esto es su capacidad para funcionar. Los agricultores han diferenciado desde antaño entre suelos con mayor o menor capacidad para sostener a sus cultivos. Existen informes sobre el tema desde el Imperio Romano (Singer y Ewing, 2000) y en México subsisten clasificaciones campesinas de suelos basadas en características que reflejan la capacidad del suelo, y por ende su calidad, para la producción de cultivos (Ortiz, 1999). Es preciso señalar, antes de continuar, que tierra y suelo son conceptos diferentes y que existen

indicadores de calidad de tierra y de suelo. Aquí nos referiremos sólo a los últimos. Tierra es un concepto amplio, que incluye la superficie y subsuperficie terrestre, hidrología, plantas, animales, gente y sus interacciones (FAO, 1997). En este contexto, suelo sería una parte de la tierra y la calidad de suelo una parte de la calidad de la tierra (Brinkman, 1997). Se han desarrollado diversas propuestas para valorar y clasificar la tierra de acuerdo a su uso potencial, actual o aptitud para un cultivo los países (Hudson, 1981). Ejemplos de sistemas para separar suelos en diferentes clases de calidad son el Índice de Storie (Storie, 1932) y la clasificación USDA de tierras por capacidad (Kliengebiel y Montgomery, 1973).

El concepto calidad del suelo es más restrictivo que el concepto calidad de la tierra, pero de acuerdo a Carter *et al.* (1997) incorpora el mismo énfasis en el uso adecuado del recurso. Históricamente se ha utilizado la capacidad del suelo para mantener los cultivos o animales como un indicador de calidad. Pero ésta aproximación es limitada, por lo que actualmente los científicos de suelo utilizan el concepto de calidad o salud del suelo (Doran *et al.*, 1996) en un sentido más amplio, relacionándola con la capacidad del suelo para sostener la productividad biológica y la diversidad, mantener la calidad ambiental y como factor importante en la salud vegetal y animal (Harris *et al.*, 1996), es decir, se valoran todos los aspectos del suelo como proveedor de bienes y servicios para los humanos y el ecosistema.

En los últimos años es cuando el concepto de calidad del suelo se ha desarrollado aceleradamente para abarcar no sólo lo adecuado de un suelo para cierto uso, sino también las funciones que este desempeña dentro del ecosistema y su relación con la sustentabilidad del mismo. Por tal razón, las definiciones de calidad del suelo se basan tanto en el uso del suelo como en las funciones de éste dentro de sistemas naturales y agrícolas.

Las definiciones de calidad del suelo son numerosas (Power y Myers, 1989; Larson y Pierce, 1991; Parr *et al.*, 1992; Doran y Parkin, 1994; Gregorich *et al.*, 1994; Warketin, 1995; Acton y Gregorich, 1995; SSSA, 1997; Karlen *et al.*, 1997; Karlen *et al.*, 2001; Fageria, 2002), se han ido enriqueciendo con el tiempo y es concepto que está aún en evolución. Calidad de suelo es sinónimo de salud del suelo (Acton y Gregorich, 1995), aunque hay autores como Fageria (2002) que refutan tal semejanza.

En general, como elemento común, las definiciones se refieren a la calidad o salud de suelo como la habilidad o capacidad de éste para funcionar adecuadamente, es decir, proporcionar

ciertos servicios a las plantas, animales y al ambiente de acuerdo al uso específico del mismo. Como consecuencia de lo anterior la calidad de este recurso natural puede ser evaluada con base en las funciones que desempeña (Doran *et al.,* 1996), ya que la calidad de suelo o capacidad para proporcionar servicios, para funcionar, depende de las propiedades físicas, químicas y biológicas y sus interacciones. La calidad de suelo no puede evaluarse directamente, sino que se infiere midiendo los cambios en dichas propiedades que se relacionen con las funciones de éste. A estas propiedades se les llama indicadores.

Indicadores de calidad

Un indicador es un instrumento de análisis que permite simplificar, cuantificar y comunicar fenómenos complejos y se usan en múltiples campos del conocimiento (Adriaanse, 1993). Los indicadores de calidad del suelo son propiedades físicas, químicas y biológicas que pueden ser medidas cualitativa o cuantitativamente y que proveen pistas acerca de que tan adecuadamente un suelo funciona (SQI, 1996). Existen diferentes tipos de indicadores.

Indicadores físicos: son aquellas propiedades que reflejan la manera en que éste acepta, retiene y proporciona el agua a las plantas, así como las limitaciones para el crecimiento de raíces, emergencia de plántulas, infiltración y movimiento del agua dentro del perfil. Algunos de ellos son la estructura del suelo, profundidad, infiltración y densidad aparente, capacidad de retención de agua, compactación, porosidad, conductividad hidráulica, estabilidad de agregados, resistencia a la erosión, pendiente (Karlen *et al*., 1997).

Indicadores químicos: son aquellas propiedades que inciden sobre la relación suelo-planta, calidad del agua, capacidad amortiguadora del suelo y disponibilidad de nutrimentos para plantas y microorganismos. Algunos de ellos son pH, conductividad eléctrica, N-P-K extractables, carbono orgánico total, carbono orgánico lábil, capacidad de intercambio de cationes, capacidad de adsorción de fosfatos, contenido de micronutrimentos disponibles (Doran y Parkin 1994; Larson y Pierce, 1991).

Indicadores biológicos: se derivan de la presencia de los múltiples organismos que viven en el suelo, donde realizan una extensa variedad de funciones esenciales para el funcionamiento del mismo, como es la descomposición de la materia orgánica, el reciclaje de nutrimentos, la asociación con plantas, la degradación de residuos tóxicos, el control biológico de plagas y

enfermedades, la formación de estructura del suelo y control de la disponibilidad nutrimental. Algunos indicadores biológicos son la biomasa microbiana, poblaciones de lombrices y nematodos, tasas de respiración microbiana, mediciones de actividad microbiana a través de subproductos, presencia de enzimas microbiológicas, C y N de la biomasa microbiana, materia orgánica, fijación biológica de N, N potencialmente mineralizable (SQI, 1996; Kennedy y Papendick, 1995).

Los indicadores se relacionan con las funciones del suelo y la calidad del mismo (Figura 1). Integradas las cinco funciones a que se hace referencia definen la capacidad del suelo para funcionar, mientras que las propiedades evaluadas indican el grado de funcionamiento del suelo (Seybold, 1997). Uno o dos indicadores pueden representar de manera suficiente cada función y un indicador puede estar relacionado a más de una función (Mausbach y Tugel, 1997).

Las propiedades que se usan para valorar la calidad del suelo pueden incluir aquellas que son deseables, que su presencia favorezca la expresión óptima de alguna función o su ausencia tenga un efecto detrimental en alguna función. Puedes incluirse propiedades indeseables que limiten alguna función del suelo.

Características deseables de los indicadores de calidad

Los indicadores deben poseer algunas de las siguientes características (Doran y Parkin, 1994; Gregorich *et al.*, 1994; Arshad y Cohen, 1992): a) integrar propiedades y procesos físicos, químicos y biológicos del sitio de estudio b) ser descriptores de procesos del ecosistema; c) ser fáciles de medir, susceptibles de monitorear y basados en información fácilmente disponible; d) su medición debe ser reproducible; e) ser aplicables a un rango de ecosistemas y agrosistemas y condiciones culturales y socioeconómicas de la región en estudio; f) ser sensitivos a variaciones en clima y manejo; g) reflejar las características de sustentabilidad que se quieren medir; h) ser sencillos de entender; i) ser sensitivos para detectar cambios en el suelo como resultado de la degradación antropogénica; j) permitir medir los cambios en las características de los sistemas en periodos cortos; k) y en lo posible, poder derivarse conjuntos de datos ya existentes.

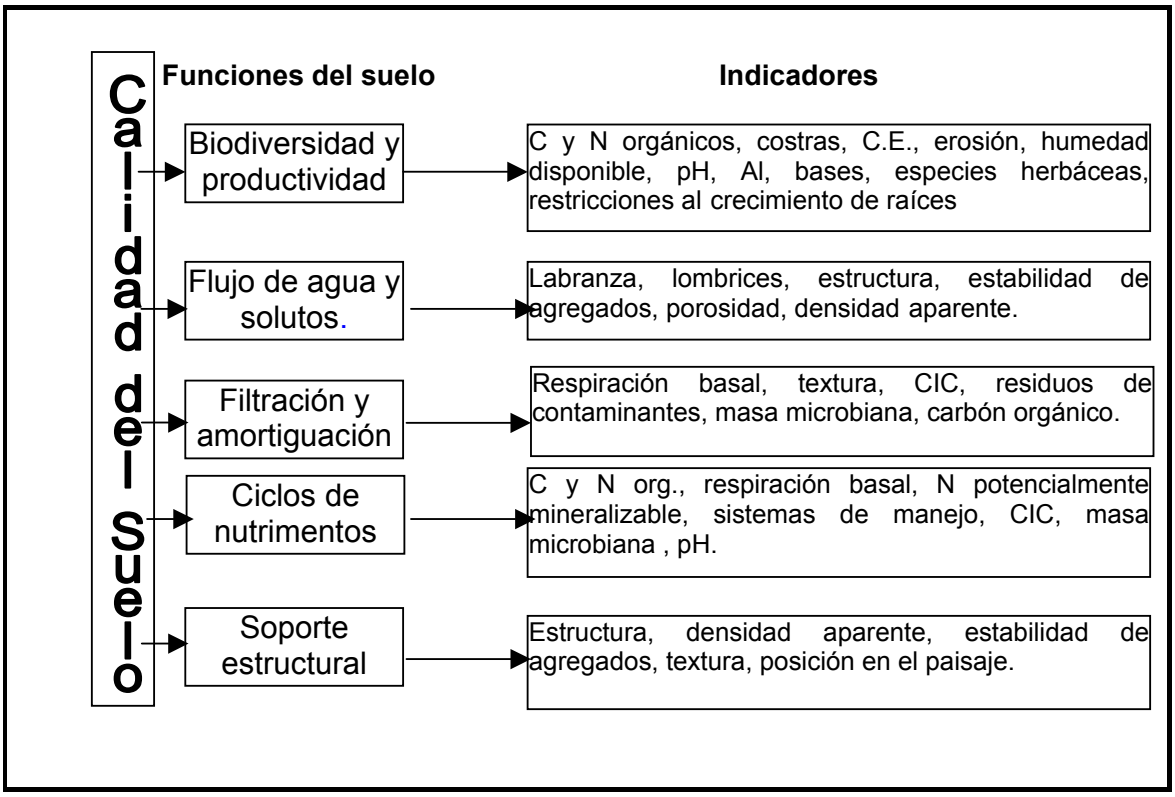


Figura 1.- Relación entre indicadores, funciones y calidad del suelo (Seybold *et al.,* 1997).

BIBLIOGRAFÍA

Acton D. F. and L. J. Gregorich. (eds.) 1995. The health of our soils. CLBRR. Publication 1906/E. Canada.

Adriaanse, A. 1993. Environmental police performance indicators. A study in the development of indicators for environmental policy in the Netherlands. SUK. The Netherlands.

Arnold R. W., I. Szabolcs, V. O. Targulian. (eds.). 1990. Global soil change. IIASA. ISSS. UNEP. Laxenburg, Austria.

Arshad, M. A. and G. M. Cohen. 1992. Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. Am. Journal Alternative Agriculture. 7:25-31.

Brinkman, R. 1997. Land quality indicators: aspects of land use, land, soil and plant nutrients. In: FAO. 1997. Land quality indicators and their use in sustainable agriculture and rural development. Land and Water Bull. 5. FAO, Rome, Italy.

Carter, M. R., E. G. Gregorich, D. W. Anderson, J. W. Doran, H. H. Janzen, and F. J. Pierce. 1997. Concepts of soil quality and their significance. p 1-19 In E. G. Gregorich and M. Carter (ed.) Soil quality for crop production and ecosystem health. Elsiever Science Publishers, Amsterdam, Netherlands.

Delgado, C., J. Hopkins, and V. Kelly. 1994. Agricultural growth linkages in sub- Saharan Africa: a synthesis. In: Proceedings of a workshop in Agricultural Growth linkages in sub-Sarahan Africa. Int. Food Policy Res. Inst., Washington, DC.

Doran, J. W. A. and T. B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. In: J. W. Doran , D. C. Coleman, D. F. Bezdicek, and B. A. Stewart. (eds.), Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. SSSA Spec. Pub. No. 35. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

Doran J. W. A. , A. Sarrantonio, and M. A. Liebig. 1996. Soil health and sustainability. Advances in Agronomy 56: 1-54.

Fageria, N. K. 2002. Soils Quality vs. environmentally-based agricultural management practices. Comm. Soil Science and Plant Analysis 33 (13 and 14:2301-2329.

FAO. 1997. Land quality indicators and their use in sustainable agriculture and rural development. Land and Water Bull. 5. FAO, Rome, Italy.

Gregorich, E. G., M. R. Carter, D. A. Angers, C. M. Monreal, and B. H. Ellert. 1994. Toward a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. Can. J. Soil Sci. 74:367-386.

Homer-Dixon T. F., J. H. Boutwell, and G. W. Rathenfs. 1993. Environmental change and violent conflict. Sci. Am. 268 (2):16-23.

Hudson, N. 1981. Soil Conservation. 2da ed. Cornell University Press. Ithaca, New York.

Johnson D. L. and L. A. Lewis. 1995. Land degradation: creation and destructión. Blackwell Publishers, London, UK.

Karlen, D. L., M. J. Mausbach, J. W. Doran, R. G. Cline, R. F. Harris, and G. E. Schuman. 1997. Soil quality a concept, definition, and framework for evaluation. Soil Sci. Soc. Amer. Journal 61:4-10

Karlen, D. L., S. S. Andrews, and J. W. Doran. 2001. Soil quality: currente concepts and applications. Advances in Agronomy 74:1-38.

Kennedy, A. C., and R. I. Papendick, 1996. Microbial characteristics of soil quality. In: SQI. 1996. Indicators for soil quality evaluation. USDA, Natural Resources Conservation Service. Soil Quality Institute. Agricultural Research Service. USA.

Klingebiel, A. A., and P. H. Montgomery. 1973. Land-capacibility classification. Agriculture Handbook N0. 210. Soil Conservation Service USDA, Washington, DC.

Larson, W. E. and F. J. Pierce. 1991. Conservation and enhancement of soil quality. In: Evaluation for sustainable land management in the developing world. Vol. 2 IBSRAM Proc. 12 (2). Bangkok, Thailand. Intl. Board for Soil Res. and Mgmt.

Mausbach, M. J., and A. Tugel. 1997. Soil quality – a multitude of approaches. Keynote address. Kerney Foundation Symposium. California soil quality: From critical research to sustainable management. Berkeley, CA. March 25, 1997.

Ortiz S., C. A. 1999. Los levantamientos etnoedafológicos. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx.

Parr, J. F., R. I. Papendick, S. B. Hornick, and R. E. Meyer. 1992. Soil quality: attributes and relationship to alternative and sustainable agriculture. Journal of Alternative Agriculture 7:5-11.

Power, J. F., and R. J. K. Myers. 1989. The maintenance or improvement of farming systems in North America and Australia. Proc. of an Int. Conf. sponsored by the Canadian Int. Development Agency, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

Seybold C. A., M. J. Mausbach, D. L. Karlen, and H. H. Rogers. 1997. Quantification of soil quality. In: The soil quality concept. 1998. Bull. Edited by The Soil Quality Institute, USDA, NRCS, USA.

SSSA-Soil Science Society of America. 1997. Glossary of Soils Science terms. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin.

SQI. 1996. Indicators for soil quality evaluation. USDA, Natural Resources Conservation Service. Soil Quality Institute. Agricultural Research Service. USA.

Storie, R. E. 1932. An index to rating the agricultural value of soils. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 556.

Warkentin, B. P. 1995. The changing concept of soil quality. Journal of Soil Sci. and Water Cons. 50:226-228.

APPLICATION OF ECOLOGICAL ASSESSMENT AND MONITORING TO (ADAPTIVE) SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT

Jeffrey E. Herrick and Brandon Bestelmeyer

USDA-ARS Jornada Experimental Range
MSC 3JER, NMSU, Box 30003, Las Cruces, NM 88003, USA
e-mail: *jherrick@nmsu.edu*

INTRODUCTION

Sustainable land management ensures that future generations will have the same land use options that we have today. One hundred years ago, it was impossible to predict the land uses that are now considered important, and many (such as nuclear waste disposal and pesticide degradation) did not even exist. Because it is impossible to predict what land uses will be important 100 years from now (Table 1) sustainable land management must maintain the basic ecological functions on which most land uses depend.

Table 1. Selected range and agricultural land uses and approximate date they became or are likely to become valued by a significant part of the US population.

Decade	New land use
1900(?)	Biodiversity conservation
1950	Nuclear waste disposal
1960	Pesticide degradation
1970	Acid rain buffering
1980	Energy crop production (for biofuels) and nutrient runoff prevention
1990	Sewage sludge and industrial waste disposal
2000	Carbon sequestration
2010	Recreation/solitude
2020	??
2100	??????????

The term “soil quality” is often used to refer to these functions. Soil quality is, “the capacity of a specific kind of soil to function, within natural or managed ecosystem boundaries, to sustain plant and animal productivity, maintain or enhance water and air quality, and support human health & habitation” (Soil Science Society of America, 1997). For rangelands, we have further

reduced these to just three: soil and site stability (erosion prevention), hydrologic function (water capture, storage and release) and biotic integrity (maintenance of a productive, native biotic community that is resistant and resilient to degradation).

Traditional land management systems are usually designed to *maximize* production of one a good (such as a crop) or service (such as decomposing sewage sludge). Sustainable land management systems are designed to *optimize* the production, while maintaining or increasing the capacity of the land to provide this and other goods and services in the future. Both traditional and sustainable land management systems must *adapt* to changes in the weather, financial markets, availability of labor and other inputs, new technology, and the condition of the land itself. The most sustainable land management systems are often those that are able to adapt most quickly and effectively to these changes. *Adaptive* management requires constant information on the condition of the land, as well as changes in production and the factors that affect production.

The objective of this paper is to describe how assessment and short-term and long-term monitoring can be used together with an understanding of ecological processes to increase both long-term sustainability and the short-term productivity through adaptive management (Figure 1).

Key concepts

There are a number of ecological concepts that are needed to apply assessment and monitoring to sustainable land management. For additional detail see references in each section, Pellant et al., 2003, and Herrick et al., 2003.

Resistance and resilience. Disturbance is a natural and necessary part of all ecosystems. Humans modify the natural disturbance regime by changing the type, frequency, intensity and timing of disturbances. Sustainable systems resist degradation by catastrophic disturbance events (e.g. extreme drought or storms, overgrazing, or compaction) and/or rapidly recover completely following degradation (resilience; Holling, 1973). A plant community that is resistant and resilient includes species with a number of different adaptive strategies. This increases the probability that at least one group survives to maintain production and protect the soil surface from erosion following nearly any type of catastrophic disturbance.

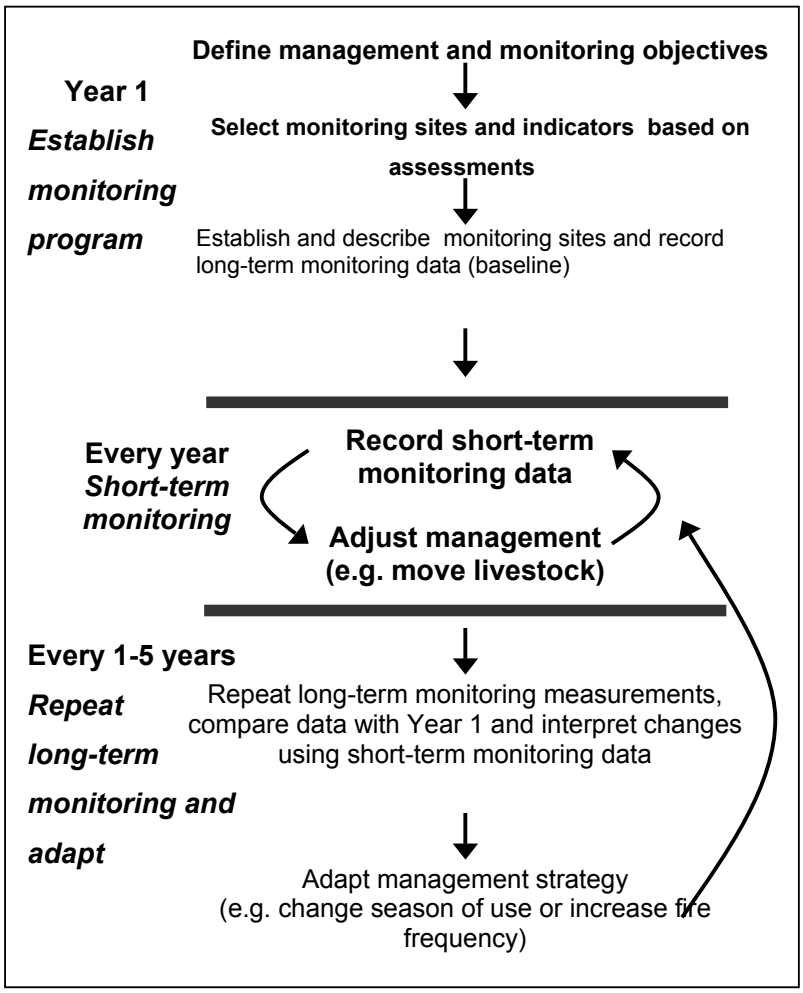


Fig. 1. Application of assessment and monitoring to sustainable adaptive management (adapted from Herrick et al., 2003).

This *functional diversity* is more important for sustainability than species diversity. For example, many Chihuahuan Desert plant communities include cacti that are resistant to grazing but sensitive to freezing and fire, grasses that are resistant to freezing and resilient following fire but sensitive to grazing, and shrubs that are resistant to both freezing and grazing, but may be sensitive to fire Plant functional diversity is a core indicator of resistance and resilience. Functional diversity, in turn depends on the maintenance of soil processes, including soil water infiltration and nutrient cycling. In some ecosystems, functional and species diversity may be highly correlated or even synonymous. In some cases, these soil indicators can serve as early – warning indicators of the loss of resistance and resilience.

Consequently, assessment and monitoring systems that include indicators of resistance and resilience provide information that can be used to adapt management before degradation occurs. In addition to the functional diversity of the plant community, indicators of resistance and resilience include soil aggregate stability and soil organic matter content and composition (Herrick and Wander, 1998).

Ecological, management and economic thresholds. Irreversible degradation occurs when resistance and resilience are lost and an area enters a new "state" from which recovery to the previous state is unlikely without significant external inputs. These relatively irreversible transitions are referred to as "thresholds" (Fig. 2). "State and transition models" can be used to describe different ecological states that can exist on a particular type of land (defined by soils and climate) and the factors that can lead to transitions among the different states. These models are currently being developed for rangeland ecosystems (Bestelmeyer et al., 2003; Stringham et al., 2003; Briske et al., 2003) and can also be applied to agronomic systems (Herrick et al., 2002).

Most of these models are based on ecological or biophysical thresholds. For example, many arid and semi-arid grasslands cross a threshold and become shrublands when grass cover declines to the point that it can no longer carry a shrub-killing fire, or when the shrubs become big enough to recover following fire. The loss of the grasses is reflected in a reduction in functional diversity. Similarly, land that is used for non-irrigated annual cropping in semi-arid regions crosses a threshold when soil structure degradation reduces infiltration capacity (increases runoff) to the point that insufficient water is available to support crop production during most years. Extensive soil erosion can also result in a loss of capacity to produce annual crops by exposing a less permeable layer or reducing soil profile water holding capacity.

In many cases, the ecological or biophysical threshold can be modified, depending on available management options. These "management thresholds" (Fig. 2) may occur before or after the natural ecological or biophysical threshold. In the first example, areas in which fire is controlled (e.g. areas with houses or other flammable structures), the threshold may be crossed as soon as shrub density exceeds that which can be controlled by hand-grubbing. Conversely, where herbicides are available, shrub control may be possible even after the natural fire threshold has been crossed. In the

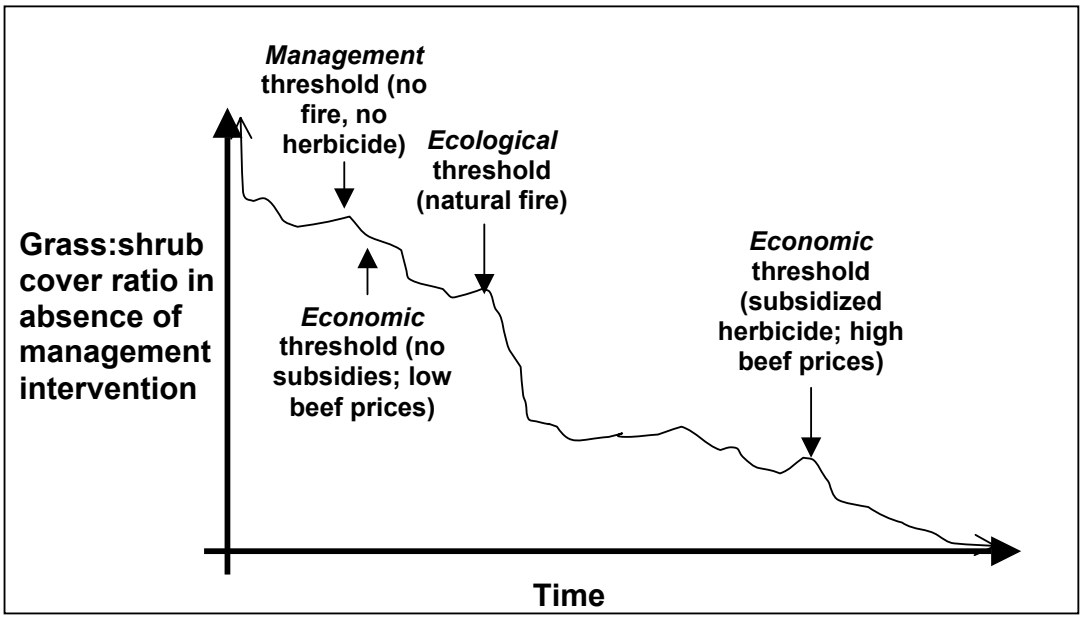


Fig. 2. Hypothetical relationship between three types of thresholds for a shrub-invaded grassland in the Chihuahuan Desert.

case of rainfed annual cropland, minimum tillage, residue management and cover crops can all be used to increase water capture and storage while reducing erosion. In the second example, substitution of a drought-tolerant crop variety can delay the management threshold at which irrigation is required.

These management thresholds are further modified by “economic thresholds” (Fig. 2). Economic thresholds constrain management choices and thus management thresholds. While herbicides may be a viable management option, they may not result in sufficient additional or conserved forage production to generate a positive return on investment. Economic thresholds also vary directly and indirectly with local, regional and national policy. For example, governments can directly subsidize shrub removal or alternative rainfed agricultural practices in order to reduce reservoir sedimentation.

The most important monitoring indicators for adaptive management are those that show that an ecological, management or economic threshold is about to be crossed. These may include both current status indicators, such as biomass production and commodity prices, and resistance and resilience indicators.

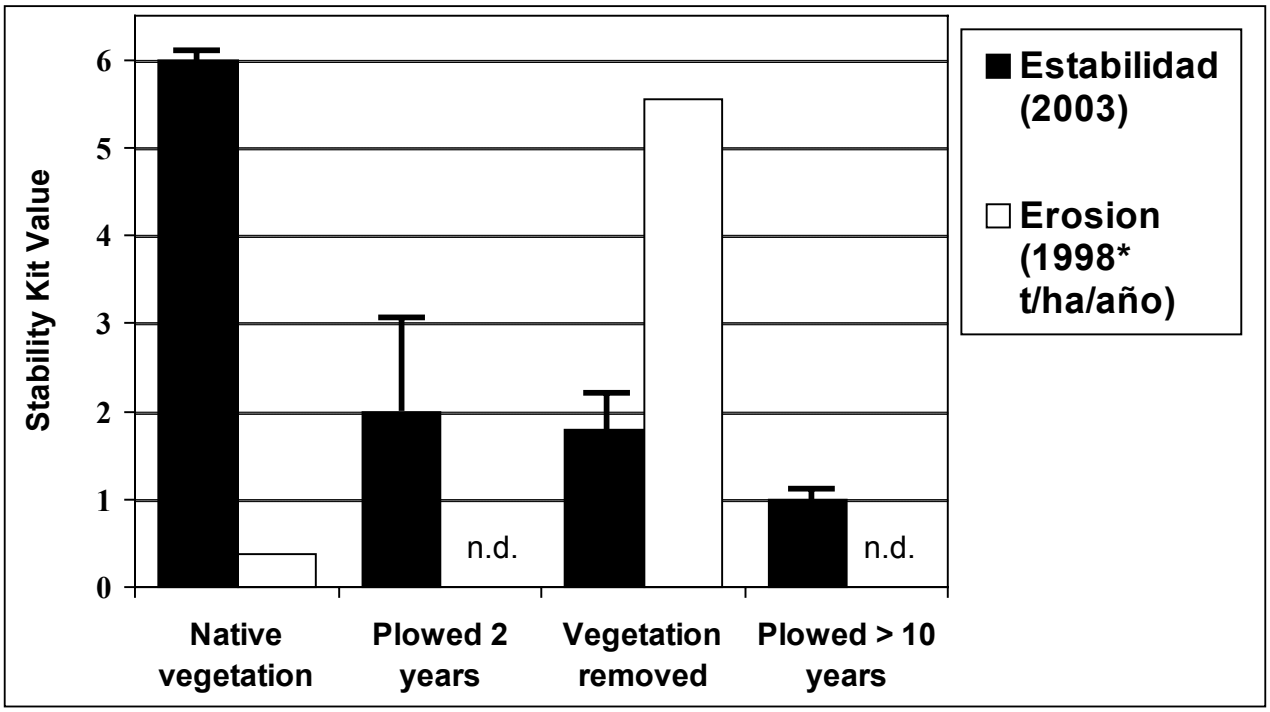


Fig. 3. Runoff plot erosion rates (Serna Perez et al., 2002) and soil surface stability (see Herrick et al., 2001 for methods) near Zacatecas, Mexico (n.d. = no data).

Assessment and comparison to a standard

Completion of a comprehensive ecological assessment is a critical first step in the development of an adaptive management system. The current status of ecological processes in each management unit relative to ecological, management and economic thresholds is used to allocate both management and monitoring resources. Resources should be concentrated on those areas that are at risk of further degradation, or in which a change in management is likely to lead to an improvement. Traditional assessments have focused on current production. Ecological assessments emphasize the underlying processes affecting the capacity of the land to support current and potential future land uses. Where possible, they should include consideration of how ecological processes may change in response to different drivers which, in

turn, are determined by changes in socio-economic factors and new technology.

The rangeland health assessment protocol currently being used in the United States (Pellant et al., 2003) is based on 17 indicators of the three basic ecosystem attributes described above: soil and site stability, hydrologic function and biotic integrity. A five-class system is used to rate each of these indicators relative to its departure from a standard. The relevant indicators (9 to 11) are considered together in the evaluation of each attribute. The relative importance of each indicator varies depending on site characteristics. For example, the absence of gullies on a flat site is not considered a sign of health because it is virtually impossible for gullies to form. The greatest challenge, and one of the most important steps, in developing ecological assessments is defining the ecological potential of each area. The potential of an area to support functional diversity and production, and to resist degradation varies with soil, topography and climate. For example, some extremely arid, non-gravelly soils on steep slopes have high erosion potential regardless of management, while other areas that are currently eroding have the potential to retain and even accumulate soil where adequate plant cover and soil structure are maintained (Fig. 3). Consequently, a different standard must be developed for each “ecological site” or soil, topography and climate combination. These ecological sites are used as a framework for both assessment and monitoring, and for organizing other information, such as state and transition models, that can be applied to increase the sustainability of land management.

Short-term vs. long-term monitoring

Assessments inform managers about short-term and long-term monitoring needs that are necessary for adaptive sustainable land management. Unfortunately, the two types of monitoring are frequently confused, resulting in the accumulation of data that are either irrelevant or collected at the wrong time scales. Short- and long-term monitoring are complementary techniques. Both are necessary.

Long-term monitoring is used to track changes in the current status of the land, and in its resistance and resilience to future degradation. Short-term monitoring is used to determine whether or not the manager is following the management strategy which was designed to achieve the long-term objectives. On rangelands, long-term monitoring includes indicators like plant basal cover, soil erodibility and the diversity of plant functional groups. On cropland, soil infiltration capacity, soil structure and organic matter content might be used.

Short-term monitoring indicators depend on the management system. In grazed ecosystems, managers commonly assume that if they maintain a certain amount of residual cover or stubble height, the condition of the land will improve because the plants are being left with sufficient

reserves for regrowth, the soil is protected from erosion, and sufficient organic matter is being returned to the soil to maintain soil structure and nutrient availability. The manager might further assume that limiting stocking rates to 2 animal units per hectare will leave the desired cover in place.

The first assumption is tested through a combination of short- and long-term monitoring (Tests 2 and 3 in Fig. 4). The second assumption is tested with two types of short-term monitoring (Tests 1 and 2 in Fig. 4). All three types of monitoring are required to adjust management to meet the long-term objective of increased sustainability.

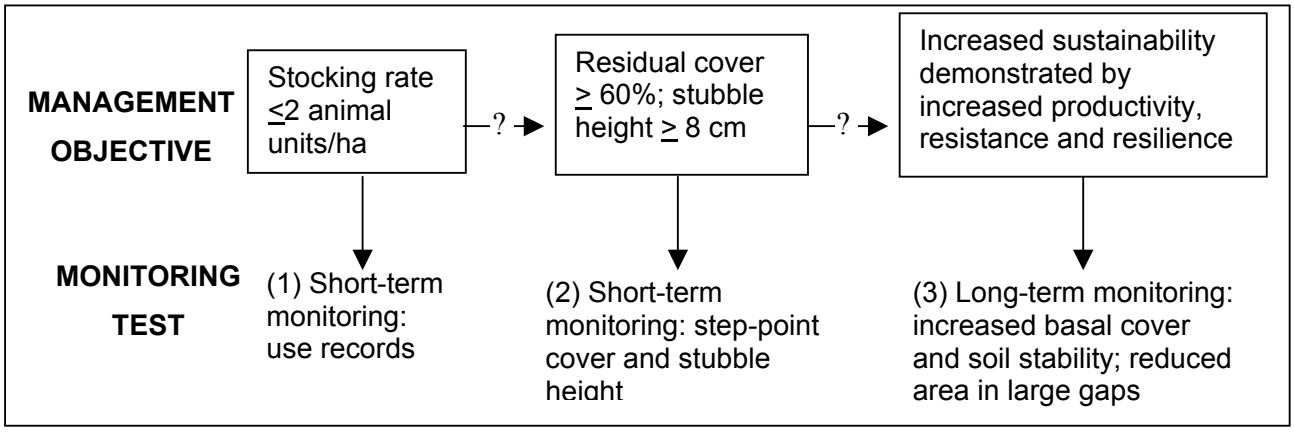


Fig. 4. Example of how short- and long-term monitoring are used to guide rangeland management where the primary current use is for livestock grazing..

An integrated soil and vegetation monitoring system for sustainable rangeland management[1].

The two-volume "Monitoring Manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems" (Herrick et al., In Press; to be published in both English and Spanish) provides a framework and a set of tools (measurements) for monitoring changes in the three key attributes of rangeland health: soil and site stability, hydrologic function and biotic integrity. It includes electronic and paper dataforms and simple instructions for data collection, indicator calculation and basic interpretation for four basic measurements for long-term monitoring in a "Quick-Start" volume. This volume also includes dataforms that can be adapted for short-term monitoring for a variety of management systems. The second volume includes monitoring program design instructions, supplementary measurements, additional interpretation information and suggestions for adapting the system to address a variety of management and monitoring objectives.

[1] Reference to a particular product does not imply endorsement by the USDA and the authors receive no compensation from sales of the manual. The manual will also be available online for free downloading as a pdf.

The indicators calculated from the four basic measurements described in the Quick Start volume together reflect the status of a number of the ecological properties and processes that are critical for sustainable land management. A line-point intercept is used to estimate soil surface cover and plant community composition. This is complemented by a gap intercept method that generates indicators reflecting the spatial distribution of the vegetation. Spatial distribution is important for wind and water erosion and because it affects both animal habitat quality and the quality of microsites for seedling establishment. A belt transect is used to detect and monitor changes in the populations of invasive species. Finally, a soil stability kit provides a rating of soil stability in water in about 10 minutes. Soil stability in water is related to erosion resistance. Because it depends on recent soil organic matter inputs, it also reflects potential resilience following soil structure degradation. The kit can be used to document relatively rapid increases in soil erodibility following conversion of rangeland to annual cropland (Fig. 3). The site that had only been plowed for 2 years still appeared to have relatively high soil organic matter content based on the dark color of the soil, but the labile organic matter required to stabilize soil macroaggregates had apparently already been lost from the system.

REFERENCES

Bestelmeyer, B.T., J.R. Brown, K.M. Havstad, R. Alexander, G. Chavez and J.E. Herrick. 2003. Development and use of state and transition models for rangeland management. Journal of Range Management 56:114-126.

Briske, D. D., S. D. Fuhlendorf, and F. E. Smeins. 2003. Vegetation dynamics on rangelands: a critique of the current paradigms. Journal of Applied Ecology 40:601-614.

Herrick, J. E., J. R. Brown, A. J. Tugel, P. L. Shaver, and K. M. Havstad. 2002. Application of Soil Quality to Monitoring and Management: Paradigms From Rangeland Ecology. Agronomy Journal 94, no. 1:3-11.

Herrick, J. E. and M. M. Wander. 1998. Relationships between soil organic carbon and soil quality in cropped and rangeland soils: the importance of distribution, composition and soil biological activity. Lal, R., J. Kimble, R. Follett, and B. A. Stewart. Advances in Soil Science: Soil Processes and the Carbon Cycle. 405-425. Boca Raton, Florida, CRC Press.

Herrick, J.E., W.G. Whitford, A.G. de Soyza, J.W. Van Zee, K.M. Havstad, C.A. Seybold, M. Walton. 2001. Soil aggregate stability kit for field-based soil quality and rangeland health evaluations. CATENA 44: 27-35. http://usda-ars.nmsu.edu/JER/monitoring.htm

Herrick, J.E., J.W. Van Zee, K.M. Havstad and W.G. Whitford. In Press. Monitoring Manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems. USDA-ARS Jornada Experimental Range, Las Cruces, NM. http://usda-ars.nmsu.edu/JER/monitoring.htm.

Holling, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics 4:1-23.

Pellant, M., P. Shaver, D. Pyke, and J. Herrick. 2003. Interpreting Indicators of Rangeland Health, Version

4.0. Denver, Colorado: Bureau of Land Management. http://www.ftw.nrcs.usda.gov/glti/pubs.html.

Serna Perez, A. and F. Guadalupe Echavarria Chairez. 2002. Hydrological characterization of a communal rangeland excluded from cattle grazing at Zacatecas, Mexico. I. Soil loss. Tec. Pec. Mexico 40:37-53.

Soil Science Society of America. 1997. Glossary of Soil Science Terms. SSSA, Madison, WI.

Stringham, T. K., W. G. Krueger, and P. L. Shaver. 2003. States and transition modeling: an ecological process approach. Journal of Range Management 56:106-113.

DETECCIÓN DE CAMBIO EN LA VEGETACIÓN MEDIANTE LA PERCEPCIÓN REMOTA COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD

Juan José Martínez Ríos

Maestro Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, División de Estudios de Posgrado

e-mail: ***martinez@taipan.nmsu.edu***

INTRODUCCIÓN

La detección de cambio en percepción remota se puede definir como el método utilizado en el procesamiento digital de datos adquiridos a bordo de satélites de observación terrestre, esto con la finalidad de señalar o resaltar diferencias en las imágenes o escenas adquiridas en diferentes épocas o tiempos (ERDAS, 1999). Estas diferencias en la geoforma pueden ser el resultado de nuevas edificaciones construidas por el hombre, el efecto de deforestaciones, los cambios en la vegetación debido a estaciones del año o a diferentes etapas fenológicas de un cultivo, entre otros.

La parte fundamental en el análisis de detección de cambio es el de poder identificar esos cambios o modificaciones en la superficie terrestre como aspectos o diferencias significativas, es decir, cambios que en realidad impactan el entorno ecológico, y no como cambios triviales que pueden tener su origen en infinidad de agentes causales, pero que resultan no ser relevantes desde el punto de vista de análisis conservacionista. Para un profesionista especializado en planeación urbana, y quien esta interesado en la magnitud e intensidad del desarrollo urbano, los cambios estacionales, o los cambios debidos a la productividad vegetal pueden ser considerados como 'ruido' o distractores, pero para un agrónomo o un biólogo resultan ser de suma importancia.

Debido al advenimiento de nuevos sistemas de observación terrestre con sensores ultra-modernos con carácter comercial (e.g. Quickbird, Ikonos) así como del tipo gubernamental (Landsat ETM+), la capacidad de poder estimar el grado de deterioro de un ecosistema natural considerando un período de tiempo dado, toma una relevancia sin precedentes, mismo que puede ser utilizado como indicador de sustentabilidad y que puede ser una herramienta importante en la toma de decisiones para realizar actividades de conservación y mantenimiento de la biodiversidad en zonas con cierta fragilidad ecológica.

MÉTODOS

Existen varios métodos disponibles para realizar la detección de cambio cuando se trabaja con datos satelitales, cada uno con variantes que dependen del tipo de escena, el propósito final del análisis y el tipo de cambio a detectar. Jensen (1996) detalla los métodos mas comúnmente utilizados, mismos que se presentan a continuación:

Comparación visual / manual. La comparación manual visual resulta de la simple comparación de dos imágenes, sin mayor procesamiento requerido que el de rectificación. Este análisis puede realizarse utilizando dos sistemas de visualización en forma conjunta y realizando búsquedas en las imágenes mediante el posicionamiento del cursor sobre las imágenes vinculadas geográficamente. Este método resulta de suma utilidad en el caso de que el cambio o las diferencias resultan obvias, o cuando se investiga el grado de diferenciación obtenido por otros métodos. Las ventajas de este método es que es simple, y no requiere de procesamiento digital, además de poder ser utilizado en cualquier tipo de imágenes, incluyendo escenas de satélite, fotografía aérea digitalizada mediante scanner, mapas digitalizados, etc. Otra ventaja importante es que al cambiar los niveles de opacidad en las escenas, es posible visualizar imágenes en forma simultánea, pudiendo señalar los cambios en la escena mediante la creación de una capa de información geo-referenciada en formato vectorial, en la que el analista puede imprimir actualizaciones de mapas producidos para diferentes sectores del área de estudio. La desventaja de este método radica en que depende exclusivamente de la capacidad del analista para detectar y señalar dichos cambios. En el caso de imágenes con una infinidad de rasgos identificables puede llevar al operador a incurrir en errores debido a la fatiga y al cansancio mental. Además de nos ser posible de estimar u obtener el valor o porcentaje de cambio obtenido, así como el tipo de clase temática considerada.

Superposición de bandas espectrales. Este método se basa en la teoría aditiva del color. Un monitor de computadora consta de tres cañones activos que son el rojo, el verde y el azul (R,G,B). Basándose en esta condición hasta tres imágenes de satélite, obtenidas en diferentes tiempos, que porten información para una sola banda del espectro pueden ser asignadas a un cañón específico del monitor, y los cambios verificados en el terreno durante diversas fechas pueden presentarse en la pantalla de la computadora en diversos colores (Jensen, 1996). Por ejemplo, si una imagen para una época inicial es asignada al cañón verde y una imagen para la segunda fecha es asignada a los cañones rojo y azul, resultará que aquellas zonas con mayor reflectancia en la primera imagen que en la segunda serán mostradas con un color verde en la

imagen resultante (de cambio) debido a que los valores altos en el verde sobrepasan a los valores mostrados con color magenta, que es el resultado de mezclar los colores rojo y azul de la segunda fecha. Es importante recalcar que este método también puede ser utilizado con imágenes pancromáticas, multiespectrales o una combinación de ambas.

Álgebra de mapas. El álgebra de mapas produce una imagen como resultado de la manipulación matemática de los valores digitales que componen dos imágenes iniciales. Esta técnica puede utilizar una diferencia simple, imágenes obtenidas mediante regresión, e imágenes de cociente (Jensen, 1996). Las imágenes de cocientes y de regresión son útiles cuando se consideran mas de dos fechas, y debido a esto, se establece una relación común entre ellas como una manera de normalizar aquellas áreas que no presentan cambio alguno. Jensen (1996) muestra una ecuación simple utilizada para diferenciar una imagen con una sola banda

$$D_{ijk} = BV_{ijk}(1) - BV_{ijk}(2) + c$$

donde: D_{ijk} = Cambio en el valor del píxel

$BV_{ijk}(1)$ = Valor digital del píxel en el tiempo 1

$BV_{ijk}(2)$ = Valor digital del píxel en el tiempo 2

c = constante

i = número de renglón

j = número de columna

k = número de banda

Las ventajas de esta técnica es que el álgebra de mapas puede ser programada o ajustada para mostrar el nivel de cambio requerido. Otra ventaja es que muchos algoritmos son simples y pueden ser aplicados mediante el proceso de ensayo y error, así como el del razonamiento lógico (Verbyla, 1995). En un caso dado, al analista debe ser capaz de ajustar los algoritmos obtenidos de acuerdo con los tipos de imágenes, así como de sus requerimientos. Entre las desventajas de este método figura el hecho de que aún y cuando el cambio en el terreno en la imagen final obtenida se resalta, existen algunas clases que ya han presentado algún cambio y aún así no se muestran como tal en la imagen final.

Comparación post-clasificatoria. Este tipo de técnica determina la diferencia entre imágenes clasificadas independientemente para cada una de las fechas en cuestión (Yuan y Elvidge, 1998). Es el único método en la cual las clases inicial y final pueden ser calculadas para cada píxel obtenido en la imagen final de cambio. Esta imagen final, puede ser una imagen simple, donde en caso de existir cambio, un nuevo valor es asignado, y en caso de no existir cambio alguno, se asigna un cero. Este método puede utilizarse por ejemplo en el caso de que el analista desee ignorar un cambio en el terreno de un tipo de vegetación o de un tipo de cultivo a otro, pero iluminar un cambio si este resulta del cambio en el área de estudio de vegetación a un área de construcción. Entre las ventajas de este método figura el hecho de que es ideal para la clasificación de bases de datos tipo GIS ya que se obtienen categorías y clases, y por lo tanto las áreas pueden ser estimadas. Otra ventaja es que debido a que este método utiliza imágenes temáticas, cualquier tipo de imagen multiespectral puede ser utilizada (e.g. Landsat, SPOT, fotos aéreas, etc.) reduciendo los problemas causados por la iluminación y reflectancia en las imágenes de diferencia obtenida. Entre las desventajas de este método figura el hecho de que se requiere realizar dos clasificaciones por separado, lo cual consume algún tiempo. Asimismo, algunos errores obtenidos en cada clasificación se hacen presentes en la imagen de cambio final obtenida.

REQUERIMIENTOS DE LA IMÁGENES PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE DETECCIÓN DE CAMBIO

Cuando se realiza el análisis de detección de cambio para dos fechas, el analista debe seleccionar, mediante una operación meticulosa, el tipo de imágenes que va a utilizar, así como el de darle su tratamiento digital correcto a las escenas, esto con el fin de que los cambios detectados en el mismo se deban a los cambios verificados sobre el terreno en estudio, y no debido a errores obtenidos durante la corrección geométrica y/o radiométrica de las imágenes (Martínez, 2002). Un ejemplo de escenas perfectamente preparadas para este fin lo muestra el programa NALC (North American Landscape Characterization, del programa NASA/Pathfinder Program (Lunetta, *et al*., 1993; Yuan y Elvidge, 1998). En el cual las imágenes Landsat tipo Multispectral Scanner (MSS) para tres fechas, generalmente 1976, 1986 y 1992, son proporcionadas al interesado con el propósito de realizar análisis de cambio que permitan detectar diferencias en la cobertura vegetal del terreno durante ese período de tiempo. Para ese fin, las imágenes tipo MSS se entregan perfectamente corregidas geométrica y radiométricamente.

En la actualidad existe un sinnúmero de sistemas sensoriales capaces de proporcionar las escenas necesarias para realizar dichos análisis, por lo que la selección del mejor sensor debe estar de acuerdo con diversas consideraciones técnicas.

CARACTERÍSTICAS A CONSIDERAR DE LAS IMÁGENES UTILIZADAS

Resolución

Temporal

Uno de los requerimientos clave para realizar este tipo de análisis es el de tener imágenes de satélite de al menos dos fechas diferentes, de tal manera que los cambios puedan ser analizados. Para ello, la resolución temporal juega un papel determinante en la disponibilidad de escenas que el analista necesite de acuerdo con el finalidad del análisis. Para el ecólogo que estudia el proceso de deforestación en un área específica, la disponibilidad de imágenes a intervalos regulares (e.g. Landsat ETM+ cada 16 días) cubre perfectamente sus necesidades. Por el contrario, para el productor de un rancho agrícola que utiliza la agricultura de precisión, sus necesidades son diferentes, ya que requerirá imágenes casi en tiempo real para poder observar los cambios fenológicos en el cultivo y aplicar los insumos en el lugar y la cantidad adecuada.

Espacial

Se puede decir en forma general que entre mayor sea la resolución espacial de la imagen, mejor será la precisión al localizar y cuantificar los cambios ocurridos en el sitio de interés. Lo anterior se resalta porque es bien sabido que con resoluciones espaciales menores a 30 m por píxel el analista y el software cuentan con mayores elementos de apoyo para la identificación de características en el terreno, teniendo como desventaja de que al aumentar la resolución espacial de las escenas se crean necesidades de almacenamiento de información mucho mayores, trayendo como consecuencia la necesidad de contar con mayor poder computacional y espacio virtual en las computadoras utilizadas pare el análisis.

Para el caso de análisis de gran cobertura (e.g. nivel estatal) las imágenes tipo NOAA-AVHRR (National Oceanic Atmospheric Administration-Advanced Very High Resolution Radiometer) ofrecen una gran posibilidad para el analista ya que su resolución temporal (dos imágenes por día) y espacial (~ 2,700 km) la hacen una excelente opción para el análisis de ecosistemas de gran extensión, como sucede en el caso de los bosques del Estado de Durango.

Radiométrica y espectral

Las imágenes a comparar en el análisis de detección de cambio deben contar con la misma resolución espectral, es decir, los valores de reflectancia a comparar deben ser obtenidos por los sensores en los mismos rangos de sensibilidad espectral, de lo contrario se corre el riesgo de que las comparaciones realizadas carezcan de validez al cotejar rangos del espectro disimilares. En el caso de la resolución radiométrica, la comparación debe realizarse considerando valores de reflectancia espectral y no valores de energía por área, ya que expresan valores completamente diferentes y por lo tanto existiría la necesidad de utilizar algún método o instrumento de calibración para convertir los datos digitales (DN) obtenidos por el sensor a valores de reflectancia (Jensen, 1996).

Factores atmosféricos

Nubes y Humo / niebla

Cuando en las imágenes a analizar están presentes los factores nubes, humo y/o niebla, y al tratar de realizar el análisis comparativo entre dos imágenes adquiridas en diferentes tiempos, resulta que las áreas que presentan este fenómeno atmosférico serán identificadas en el análisis de forma automática como áreas de cambio. Lo cual traerá consigo errores en las cuantificaciones. Para ello, y sabiendo que algunos programas de software como ERDAS® y ENVI® proveen de herramientas para corregir y disminuir este fenómeno, es conveniente quitar o 'enmascarar' esas áreas para eliminarlas del análisis final con el fin de aumentar la precisión, para lo cual, la elección de las escenas adecuadas por el analista, es una parte fundamental en exactitud de las estimaciones obtenidas por el mismo.

Efectos temporales

Vegetación

Las diferencias en la cobertura vegetal del terreno resultan bastante notables cuando se trata de comparar imágenes de un tiempo a otro. Con el fin de evitar los efectos estacionales producidos por las diferentes etapas de desarrollo fenológico de las especies vegetales dominantes, lo mas recomendable resulta ser el de obtener, preferentemente, imágenes obtenidas en la misma fecha (pero diferente año, de ser posible) o períodos de tiempo cercanos a la fecha de adquisición de preferencia (Verbyla, 1995). Otras diferencias notables se pueden observar en el caso de predios agrícolas donde los productores realizan la practica de rotación de cultivos de un ciclo a otro, y por lo tanto resulta difícil poder separar los cambios causados por prácticas agrícolas de los cambios ocurridos por efectos naturales o inducidos (e.g. erosión,

deforestación, etc.,) Con el fin de evitar este efecto, o al menos minimizarlo, algunas prácticas que se recomiendan consisten en 'enmascarar' o excluir los predios dentro del área de estudio, a manera tal de nos ser cuantificados en las determinaciones finales.

Humedad

Las diferencias o cambios notables observados en las imágenes, causadas por diferentes niveles de humedad, tanto en el suelo como en la vegetación, se muestran en el análisis digital como cambios ocurridos en el área de estudio. Estos niveles de reflectancia espectral causados por la humedad pueden causar cierto 'ruido' en el análisis final de un estudio dado. Por lo que, salvo en el caso de la agronomía y del manejo de recursos forestales, estos efectos carecen de aplicación en otras áreas, por lo que la verificación y ubicación de las temporadas con las mas altas precipitaciones en el área de estudio permitirían seleccionar imágenes de satélite en las que se trataría de evitar ese período, y minimizar de esa manera su efecto.

Ángulo solar

Las diferencias en este rubro ocurren cuando un conjunto de imágenes se toman a diferentes horas del día, causando diferencias en la iluminación así como la presencia de sombras, que en cierta medida, restringen la capacidad del análisis de detección de cambio. Las imágenes tomadas durante las horas cercanas al amanecer y al atardecer presentarán largas sombras, que en un momento dado, podrían ser consideradas en el análisis como cambios en los ecosistemas estudiados. Este efecto también se presenta durante la temporada invernal, debido a que los días son mas cortos y a que el sol se puede encontrar a un nivel mas bajo en el cielo, causando el mismo efecto.

CONSIDERACIONES FINALES

En base a los argumentos aquí expuestos, y considerando las diferentes variantes a que está sujeto al análisis de detección de cambio, se concluye que para verificar el 'monitoreo' o seguimiento ecológico a diversas áreas de interés mediante el uso de imágenes de satélite, es necesario contar con los datos en el formato digital adecuado, de tal manera que el 'ruido' que pudiesen portar los mismos, y que son causados por agentes externos o irrelevantes al análisis, se dejen de lado y que los resultados obtenidos en las cuantificaciones o estimaciones del análisis sea información importante que sirva como elemento de apoyo a los encargados de tomar decisiones con fines ecológico-conservacionistas.

Estudios realizados por Yuan y Elvidge (1998) basándose en los datos proporcionados por el programa NALC (NASA / PathFinder) sugieren que la mejor manera de realizar en análisis de detección de cambio para zonas urbanas rodeadas de vegetación moderada es utilizando el método de "Imagen Normalizada por diferencia obtenida a través del análisis de regresión controlada, mediante diagrama de dispersión automatizado" el cual recibe el acrónimo ASCR. Otra técnica se basa en el uso del índice normalizado de vegetación por diferencia (NDVI, por sus siglas en Inglés) el cual se basa en las propiedades de reflectancia de la vegetación en la región del rojo e infrarrojo cercano del espectro electromagnético. Con estos índices, ha sido posible realizar análisis de detección de cambio con precisiones en el orden de 84% y 83% respectivamente.

Finalmente debido a la gran diversidad geográfica y biológica que existe en los ecosistemas a evaluar, es posible que el seleccionar y aplicar una sola técnica de detección no sea lo mas recomendable, sino que ésta deberá realizarse considerando los efectos locales existentes, para que la toma de decisiones que se verifique después del mismo, estén fundamentadas y permitan que la estabilidad y la diversidad de los ecosistemas sea permanente.

BIBLIOGRAFÍA

ERDAS. 1999. ERDAS Imagine Field Guide. Fifth edition. Erdas Inc. Atlanta, Georgia. 672 p.

Jensen, J.R. 1996. Introductory Digital Image Processing: a remote sensing perspective. Second edition, Prentice-Hall, New Jersey. 316 p.

Lunetta, R.S., J. G. Lyon, J. A.. Sturdevant. 1993. North American Landscape Characterization (NALC) Research Plan. EPA/600/R-93/135, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 419 p.

Martínez, R.J. 2002. Introducción a la Percepción Remota y a los Sistemas de Información Geográfica. Editorial U.J.E.D - CONACYT. 160p.

Verbyla, D.L. 1995. Satelite remote sensing of natural resources. Lewis Publishers, CRC Press. New York. 197 p.

Yuan, D. and C. Elvidge. 1998. NALC Land cover change detection pilot study: Washington D.C. area experiments. Remote Sensing of Environment. 66:166-178.

THE ROLE OF MICROORGANISMS IN ORGANIC AGRICULTURE

William C. Lindemann

Professor of Soil Microbiology
Department of Agronomy and Horticulture, New Mexico State University
Las Cruces, New México, USA
e-mail: *wlindema@nmsu.edu*

Microorganisms are responsible for the process of biological decomposition. Chemical and physical decomposition of organic carbon is insignificant compared to biological decomposition. If decomposition stopped, all the organic carbon in plant and animal residues would remain immobile at or near the soil surface and in aquatic ecosystems. All the atmospheric carbon dioxide would be exhausted and photosynthesis would stop. Soon, animal life would die. Thus, the major role of soil microorganisms is to convert organic debris into carbon dioxide and other nutrients so they can be reused by succeeding generations. This process is commonly referred to as mineralization, the conversion of an organically bound element into its inorganic state such as the conversion of a protein into carbon dioxide, ammonium, sulfide, and water. In short, microorganisms are responsible for recycling. Other vital functions of soil microorganisms not intimately related to mineralization include nitrogen fixation, symbiotic relationships, a wide variety of inorganic element transformations, soil aggregation, and humus formation. However, these roles are second to that of mineralization.

ORGANIC AGRICULTURE AND SOIL MICROORGANISMS

Both organic agriculture and conventional agriculture rely on soil microorganisms to carry out a myriad of functions. Conventional agriculture supplements the activity of soil microorganisms by encouraging some microbial processes (tillage), hindering some microbial processes (nitrification inhibitors), supplementing some processes (synthetic fertilizers), or completely taking over the role of soil microorganisms (synthetic aggregation agents). Organic agriculture often relies solely on microorganisms and their activities. Organic agriculture may require more knowledge and intensive management than conventional agriculture because of the fickleness of or reliance on unseen biological reactions. However, crop yield, crop quality, and profitability can be just as good as with conventional agriculture.

Many misconceptions exist concerning microorganisms in conventional agriculture that are not based on scientific fact. Most pesticides and fertilizers do not kill microorganisms unless the microorganism is the target of the pesticide. In fact, soil microbial activity often increases because most organic pesticides are a source of carbon and energy, and fertilizers stimulate

greater plant production that results in more residues entering the soil system. A few pesticides, soil sterilants for example, may kill a variety of microorganisms and arthropods, and a fertilizer pellet may kill microorganisms in the immediate vicinity. Nevertheless microorganisms quickly recolonize the area after dissipation of the pesticide or fertilizer, usually at greater numbers, higher activity, and more diversity than before the fertilizer or pesticide was applied.

Organic agriculture enthusiasts may refer to conventionally tilled soils as "sterile" because of pesticide and fertilizer applications and other practices not deemed natural and conducive to microbial life. However, even soils low in organic matter and poorly managed for decades have a microbial community that quickly rebounds into a robust ecosystem with the addition of organic matter. The difference between a soil receiving synthetic inputs, little organic matter, and mismanagement and a soil receiving organic inputs and good management is best measured by the activity of the microorganisms and the processes they mediate, not absolute numbers. For example, a desert soil with little or no carbon input for years or a mismanaged agricultural soil may have bacteria in the range of 10^6-10^7/ g of soil and very low microbial activity and genomic diversity. When a crop is grown or the soil is amended with organic materials, the numbers of bacteria may only go up to 10^8-10^9 / g, but the overall microbial activity may be 1000 times greater and the genomic diversity many times greater than before organic amendment. Thus, most microorganisms survive in soil in a quiescent state, even when mistreated, waiting for the next flush of carbon, water, air, and other nutrients. The soil microbial ecosystem appears very resilient and quick to recover from mismanagement. Soils receiving regular inputs of organic wastes will have a microbial ecosystem more acclimated and quick to respond to environmental inputs as well as the usual benefits that organic matter (humic materials) impart on soils.

ORGANIC WASTES

Some in the US claim that we should rely on natural or organic processes to meet the nutrient needs of crops. However, over 98% of the animal manure produced and 75% of human biosolids produced are already applied to land, but nitrogen fertilizer production still accounts for 3-5% of the natural gas usage in the US. Virtually all crop residues are returned to the land. Because of loses throughout the food and waste processing systems, recycling of organic wastes cannot meet the nutrient needs of crops grown in the US. Even with reliance on legumes for nitrogen, organic agriculture cannot replace conventional agriculture unless the consumer is willing to pay more and change their life style to more austere food preferences.

ORGANIC WASTES AND NUTRIENT MINERALIZATION

Most organic wastes such as manure and biosolids contain all the necessary nutrients for plants. The nutrients are mineralized quickly at first and then more slowly with time. Generally, most of the nutrient mineralization occurs the 1st year, followed by lesser amounts of mineralization the 2nd and subsequent years after application. By the end of the third year, the contribution of macronutrient mineralization to crop productivity is often insignificant.

Approximately 35-65% of the organic nitrogen in manure and biosolids is mineralized during the year of application in southern New Mexico, although these rates are highly dependent on climatic, soil, management, and waste variables. If the soil is warm, near field capacity, well aerated, regularly tilled, and the waste is fresh, the mineralization rate can be expected to be 65% or higher. If the soil is cool, dry or saturated, poorly aerated, not tilled, and the waste is composted or allowed to decompose before application, the mineralization rate can be expected to be 35% or lower. In the 2nd year and subsequent years of application, approximately 50% of the organic nitrogen remaining is mineralized. The organic phosphorus and sulfur mineralization rates are similar. Nutrients such as potassium, calcium, and magnesium that do not exist in strong organic combination may be 80-100% mineralized the first year, but may be held on the exchange complex of humic materials produced during decomposition.

Micronutrients such as zinc, iron, and nickel may be more available for reasons other than mineralization from organic wastes, and the effect may last for years. Biosolids amendment was shown to reduce iron chlorosis for 7 years after application in southern New Mexico. Most, if not all, of the sorghum's response to biosolids amendment was attributed to iron and other micronutrients supplied in the biosolids, not nitrogen, phosphorus, or other macronutrients. No scientific explanation is available concerning this result. Some have speculated that the micronutrients are chelated (organically bound) and therefore not chemically precipitated out of solution as would normally be expected. Others attribute the response simply to the level of iron and other micronutrients contained in the biosolids. Not as dramatic but similar results have been observed with the application of manure.

Green manures mineralize very quickly. Mineralization studies in New Mexico on succulent green manures such as vetch have shown that most of the nitrogen is mineralized

within 6 weeks after incorporation. Crops grown on soil freshly amended with green manure may be nitrogen deficient by the end of the season because of rapid mineralization.

ORGANIC WASTES AND POLLUTION

Waste application to meet the nutrient needs of a crop requires careful timing as well as knowledge of mineralization rates to avoid pollution problems. Conventional agriculture is often criticized for pollution of ground and surface waters because the nutrients are in a soluble form that can leach or erode easily. Often, fertilizer is applied before planting and possibly again during the early states of plant growth when equipment can still be brought into the field. Thus, large quantities of fertilizer (especially nitrogen) can move rapidly out of the root zone. An advantage of organic fertilizers is that they can supply nutrients throughout the growing season with less rapid loss early in the season. However, nitrate contamination of ground water and phosphorus contamination of surface waters can occur just as readily with organic fertilizer as with synthetic fertilizer.

Most field crops require only small amounts of nitrogen after planting and don't require large amounts of nitrogen until weeks into their growth cycle. Similar to inorganic fertilizer but to a lesser degree, organic wastes usually produce a flush of nutrients, particularly nitrogen, soon after application if the conditions are favorable for microbial growth. This flush of available nitrogen is attributable to inorganic nitrogen in the waste and to quick decomposition of more readily degradable organics such as amino acids and proteins. Unlike synthetic fertilizers, a continuous release of available nutrients then occurs for the remainder of the season as more recalcitrant organic nitrogen is degraded.

To capture this flush of nitrogen, fresh manure must be applied as close to planting as possible, especially if the soil conditions are favorable for microbial growth, to prevent nitrate loss below the root zone. The amount nitrogen to be mineralized must be matched with the nitrogen needs of the crop. In New Mexico and many other states, regulations require dairy farmers to make these calculations before manure application to prevent ground water contamination. If the manure has been composted or if biosolids have been stabilized, and if the soil conditions are not conducible to microbial growth, the manure can be applied earlier because the initial flush of inorganic nitrogen will be slower. In more humid and colder parts of the US, application of manure in the winter is prohibited because of the possibility of erosion. In

many states, the phosphorus content as well as the nitrogen content of wastes must be part of the equation to determine the rate of waste application.

THE C:N RATIO OF ORGANIC WASTES

Knowledge of the C:N ratio of organic wastes is necessary for efficient use of wastes as amendments. Most manures, biosolids, and green manures have C:N ratios of <25:1 and mineralization occurs immediately when these materials are added to soil. Many plant residues (wheat straw, animal bedding, corn stalks, yard trimmings, etc.) have C:N ratios >40:1. Instead of mineralization, immobilization occurs when these materials are added to soil. Immobilization occurs when microorganisms absorb inorganic nutrients (mainly nitrogen) during decomposition, resulting in few or no nutrients for plant use. In essence, microorganisms absorb nutrients and incorporate them into their bodies in order to grow at the expense of plants. Eventually the nitrogen (and other nutrients) is mineralized as the C:N ratio of the waste declines with time and nitrogen is released from the bodies of dead microorganisms.

Growers using organic waste with C:N ratios >30:1 must use vigilance. If the organic waste is applied just prior to planting or side dressed next to a growing crop, nitrogen immobilization may occur resulting in nitrogen deficiency in the crop. If the residue is incorporated and encouraged to decompose before planting, immobilization may be over and mineralization may occur before the plant requires nitrogen. Organic wastes with wide C:N ratios can be applied as surface mulches as long as they are not incorporated into the soil. Inorganic or organic nitrogen can also be applied to lower the C:N to 25:1. Other nutrients may become deficient in plants, but the deficiency of nitrogen is the most obvious.

CONDITIONS CONDUCIVE TO WASTE DECOMPOSITION

Soil environmental conditions that are conducive to microbial growth and waste decomposition are generally the same that favor plant growth. These include a warm temperature (25-30°C), a soil water potential near that of field capacity (-10 to -30 kPa), a soil atmosphere that is well aerated (15-20% O_2), near neutral pH (6-8), adequate inorganic nutrition, macerated residue with good soil contact, and a diverse microflora and fauna. When these conditions are met, microbial growth and the rate of mineralization are optimal. In the field, these conditions can be encouraged with timely irrigation, adequate fertilization, good internal and surface drainage, and tillage to macerate and mix the residue with soil. After decomposition is complete under aerobic conditions, about 85-90% of the carbon will have been respired, 5-10% of the carbon will have been incorporated into microbial biomass, and 1-5% will have been

incorporated into humic materials (humus). During rapid, aerobic decomposition, synthetic chemicals such as pesticides, fuels, and solvents are more easily degraded and less organic debris remains in the form of non-degraded materials and humus as compared to anaerobic decomposition.

Temperature, aeration, and water potential are the most influential factors affecting degradation. Cold, wet, and poorly aerated soils have higher organic matter contents than warm, moist, and well aerated soils primarily because decomposition is slower. Synthetic chemicals and plant cell structural materials (lignin/cellulose) degrade slower in poorly aerated soil because the diversity of microorganisms is low and limited to mainly anaerobes and facultative anaerobes.

MICROBIAL INOCULANTS AND OTHER SOIL AMENDMENTS

Some microbial inoculants and organic amendments sold to farmers to aid in plant growth and improve soil tilth are valuable assets to the conventional and organic farmer. For example, for over 100 years, *Rhizobium* inoculants have been used to increase nitrogen fixation in legumes. Other microorganisms added to soil have value under highly specific soil, climate, and cropping situations to control insects, diseases, weeds, and solve other production and soil problems.

Most of the microbial inoculants meant to aid or speed decomposition are worthless. The soil, even a chemically and physically devastated soil, harbors a resilient and diverse population of microorganisms. In rare circumstances, microbial inoculants may be added to soil with unusual contamination problems not commonly found in agricultural fields. For example, the addition of a specific strain or species of microorganism that is not indigenous to soil to speed degradation of oil, fuel, or solvents has been proven effective. However, the addition of soil from a previously contaminated site that has a microbial population acclimated to the pollutant has been shown just as affective.

Similarly, many organic amendments are sold to farmers for a variety of reasons. Many propose to stimulate soil microorganisms through some unknown, unproven, or scientifically inaccurate processes. Others are nothing more than ground lignite coal or extracts of lignite that claim to be humic in nature.

As a rule of thumb, the best way to encourage soil microbial activity/diversity, speed decomposition, and increase soil organic matter levels is: 1. Provide a carbon and energy source in the form of organic wastes, 2. Provide an environment that is conducive to microbial growth, 3. Amend soils with animal manures and plant residues.

CONCLUSIONS

Organic agriculture and the use of organic wastes to meet the needs of crop production are practices that make agriculture more sustainable and more benign to the environment. Organic wastes have some advantages and disadvantages compared synthetic fertilizers and can be just as polluting as synthetic fertilizers if not handled properly. Management of organic wastes requires an understanding of the soil microbial ecosystem and the factors that affect microbial processes. Soils contain a large and diverse number of microorganisms that are usually not affected by synthetic agricultural fertilizers or pesticides. The diversity, activity, and numbers of soil microorganism greatly increase with the addition of organic wastes, especially when the soil environment is optimal for growth. Addition of microbial inoculants and humic materials is not normally recommended. Maintaining high organic matter levels in soils through incorporation of organic wastes improves soil tilth and supplies plant and microbial nutrients.

USO EFICIENTE DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJES EN LA COMARCA LAGUNERA[1].

Rafael Figueroa Viramontes[2], Alfredo Ramírez Bravo[3], Salvador Berumen Padilla[2], Antonio Gallegos Ponce[2] y Edmundo Castellanos Perez[2]

[1]Los resultados de la FAZ-UJED corresponden al proyecto financiado por el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI) clave: P/PIFI 2001-11-PR-08.
[2]Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado de la FAZ-UJED.
[3]Estudiante de la División de Estudios de Posgrado de la FAZ-UJED y Profesor del CBTA 47, León Guzmán, Dgo.
e-mail: *tipeba@prodigy.net.mx*

INTRODUCCIÓN

Debido a la "Ganaderización" de la agricultura en la Comarca Lagunera, la superficie sembrada con forrajes se ha incrementado en forma significativa en los últimos años, con una disminución concomitante de la superficie sembrada con algodón. Dados sus excelentes niveles nutricionales, la alfalfa (*Medicago sativa* L.) es el forraje preferido por los productores. La alfalfa ocupa el 57% de la superficie destinada a los forrajes (52,500 ha) y utiliza el 77% (830 Mm^3) del volumen aplicado a estos cultivos (CONAGUA, 2001). Sin embargo, este cultivo presenta algunos problemas importantes como su corta vida productiva (3-4 años) y sus altos requerimientos hídricos bajo condiciones de riego superficial (1.7 – 2.3 m ha^{-1} $año^{-1}$). Por lo tanto, la alfalfa es el cultivo que contribuye mas al abatimiento del acuífero en la Comarca Lagunera, el cual es en promedio de 2.1 m por año, producto de un desbalance del 60% entre la extracción y la recarga (1363 y 850 Mm^3, respectivamente).

En respuesta a lo anterior, la investigación científica en el área de uso eficiente del agua en la agricultura en la Comarca Lagunera se ha enfocado mayormente en la alfalfa, y particularmente en el uso del riego por goteo subsuperficial en su modalidad de cintilla, cuyo costo en comparación con la línea regante usada tradicionalmente, es significativamente menor, lo que a hecho económicamente factible el uso de esta tecnología en cultivos como la alfalfa. Este método de riego ha generado resultados alentadores en cuanto ahorro de agua y producción de materia seca en alfalfa (Phene, 1999). En el presente documento se presenta una síntesis de los resultados de investigación en riego, principalmente en alfalfa, llevados a cabo en la región Lagunera en gran parte por instituciones dedicadas a la investigación, con la finalidad de que productores, técnicos y estudiantes tengan al alcance información que les pueda ser útil en sus diferentes actividades. En esta información se incluyen los resultados

obtenidos en el presente año (2003) en el lote experimental con cintilla en alfalfa de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED).

RESULTADOS EN RIEGO EN LA COMARCA LAGUNERA

El cultivo forrajero mas investigado en cuanto a uso eficiente del agua en la Comarca Lagunera es la alfalfa. La razón principal es que es el cultivo al que se le aplica mas agua en esta región. Prácticamente la totalidad de la investigación la realizan Instituciones dedicadas a la investigación como Universidades e Institutos de Investigación auspiciados por el Gobierno. La excepción a esto es la empresa "Beta Santa Mónica", ubicada en el Municipio de San Pedro de las Colonias, Coah., en donde se lleva un registro del manejo del agua de riego incluyendo las láminas de riego aplicadas y las eficiencias obtenidas. Asimismo, cuando se estima necesario, realizan pruebas de campo antes de establecer un método de riego nuevo, como fue el caso de la cintilla en alfalfa (Delgado, 2001). En cuanto al método de riego en donde se ha hecho mas investigación, este corresponde al riego por goteo subsuperficial en su modalidad de "cintilla" (RSSC), el cual por las características de manejo de la alfalfa tiene que ser enterrada, convirtiéndose en un método de riego subsuperficial, con lo que se mejora el ahorro de agua, ya que las perdidas debidas a la evaporación del agua del suelo se reducen en forma significativa (Godoy, 2003).

Ahorro de agua

El método mas usado para estimar la lámina de riego por aplicar es el de la evaporación (EV) (Tabla 1). En la totalidad de la investigación realizada en las Instituciones de investigación se utilizó este método, el cual es uno de los mas prácticos y requiere de conocer la lámina evaporada en un tanque evaporómetro durante el período entre dos riegos subsecuentes. Para determinar la lámina de riego se pueden usar porcentajes de la EV seleccionados por el investigador, o coeficientes predeterminados del tanque que se basan en algunas características del viento y de la distancia de éste a una cubierta vegetal (Samani, 1997). Asimismo, el intervalo de riego mas usado a sido regar dos veces por semana.

Tabla 1. Concentración de Resultados de Investigación en uso eficiente del agua en forrajes en la Comarca Lagunera.

Autor	Cultivo	Metodología			Variable					
		Cuanto	Cuando	Como	[a]LR (cm)	Ahorro Agua (%)	Rendimiento (t ha^{-1})	Increm. Rendimiento (%)	Productividad del agua (kg m^{-3})	Increm. Productividad (%)
Godoy (2003)	Alfalfa	[b,c]EV: 100 80 60% 40% Abatim. (superficial)	C/semana	[c]Superficial y cintilla	85 75 64 125	32 40 49	16.75 16.25 [d]15.35 12.90 (5 cortes)	23 21 16	1.96 2.19 2.39 1.03	48 53 57
Rivera (2001)	Alfalfa	[b,c]EV: 80 72 64 56 48%	2/semana	Cintilla	160 144 [d]12 8 112 96	20 28 36 44 52	20.4 19.9 [d]21.2 20.1 16.2 (10 cortes)	25 23 27 23 5	1.1 1.2 1.4 1.5 1.4	11 18 30 35 30
Rivera (2001)	Alfalfa			Superf. Aspers. Cintilla	170 157 128	 8 25	16.7 24.9 25.0	 33 33	0.98 1.50 1.95	 35 50
Delgado (2001)	Alfalfa	EV: 80%	2/semana	Superf. Aspers. Cintilla	277 162 145	 41 48	18.0 24.9 23.9	 28 25	0.64 1.54 1.65	 59 61
Delgado (2001)	Maiz	Blaney y Criddle	Cada 4 días	Superf. Aspers.	80 60	 25	12.0 17.0	 29	1.4 2.7	 48
Delgado (2001)	Avena	Blaney y Criddle	Cada 4 días	Superf. Aspers.	75 58	 23	4.5 7.5	 40	1.0 1.3	 30

[a]Lámina de riego.
[b]Evaporación en un tanque evaporómetro estándar tipo “A”.
[c]Factor de estudio.
[d]Mejor tratamiento.

En la totalidad de los trabajos de investigación, el riego subsuperficial con cintilla (RSSC) a resultado mas eficiente que el riego superficial en cuanto a ahorro de agua, variando de 20% (Rivera, 2001) aplicando el 80% de la evaporación (EV) diaria promedio en los últimos 20 años y que generó una lámina de riego (LR) de 160 cm (10 cortes); a 49% (Godoy, 2003) quien aplicó una LR de 49 cm (hasta el quinto corte) basándose en el 60% de la EV afectada por coeficientes del tanque evaporómetro (Tabla 1).

El RSSC superó también al riego por aspersión en ahorro de agua tanto a nivel comercial (Delgado, 2001) por 11%, como a nivel experimental (Rivera, 2001) por 8%. En comparación con el riego superficial a nivel comercial, el RSSC generó un ahorro del 48%, mientras que el método por aspersión fue mejor que el superficial por 42%.

En los cultivos de maiz (*Zea mays*) y avena (*Avena sativa*) a nivel comercial, el riego por aspersión con pivote central superó al superficial en ahorro de agua por 25 y 23%, respectivamente (Delgado, 2001).

Rendimiento

El RSSC a sido superior que el riego superficial en cuanto a producción de materia seca de alfalfa en todos los experimentos que se han llevado a cabo, así como en la parcela comercial de la empresa Beta Santa Mónica (Tabla 1). El incremento en el rendimiento a variado en función de la lámina de riego aplicada, incrementándose, generalmente, conforme esta aumenta. El rango de valores ha sido desde 5% con respecto al promedio regional (15.4 t ha^{-1}) con 16.2 t ha^{-1} obtenido con 96 cm (Rivera, 2001), hasta 33% resultado de un rendimiento de 25 t ha^{-1} obtenido con 128 cm (Rivera, 2001). A nivel comercial el RSSC superó al método tradicional superficial por 5.9 t ha^{-1} que equivale a un 25% de incremento. El riego por aspersión con pivote central produjo un rendimiento mayor que con el riego superficial en un nivel parecido al obtenido con el RSSC (28%). En lo que respecta a los cultivos de maíz y avena a nivel comercial con aspersión, éste método de riego a generado un mayor rendimiento que el riego superficial con valores de 29% (17 vs 12 t ha^{-1}) y 40% (7.5 vs 4.5 t ha^{-1}), respectivamente.

Productividad del Agua

Debido a que en todos los casos el rendimiento de alfalfa con RSSC fue mayor en comparación con el riego superficial aplicando una LR menor al promedio regional con este método de riego, la productividad del agua con el RSSC fue significativamente mayor alcanzando diferencias hasta de 57% (1.03 vs 2.39 kg m^{-3})(Godoy, 2003) en parcelas experimentales, y 61% a nivel comercial (0.64 vs 1.65 kg m^{-3}) (Delgado, 2001) (Tabla 1). Por otro lado, el riego por aspersión generó una productividad del agua mayor que el método superficial por 59% (0.64 vs 1.54 kg m^{-3}), repitiéndose esta tendencia en los cultivos de maíz y avena con diferencias de 48 y 30%, respectivamente.

RESULTADOS EN LA FAZ-UJED

En la FAZ-UJED se cuenta con un lote experimental de riego presurizado en donde se tiene establecida alfalfa con RSSC en una superficie de 1536 m^2 en donde se distribuyeron cuatro tratamientos de lámina de riego (LR) con cuatro repeticiones en base a un diseño de bloques al azar. Cada unidad experimental mide 8 x 12 m y consta de 11 líneas regantes separadas a 70 cm y enterradas a 35 cm. Se esta utilizando la cintilla marca Aqua-Traxx calibre 10 Mil (0.25 mm) con un gasto de 330 L hr^{-1} en 100 m, con 0.055 MPa (8 PSI) de presión, con orificios a cada 40 cm (Irritrol Systems, El Cajon, CA). El tiempo de riego se calcula con base en la evaporación (EV), el área de la unidad experimental (96 m^2), la eficiencia de riego (95%) y el gasto hidráulico en la unidad experimental (421 l h^{-1}). Con base en la información anterior se obtuvo un factor de riego de 0.24 el cual se multiplica por la EV para obtener el tiempo de riego.

Los resultados obtenidos corresponden a cinco cortes, en los que se a observado una tendencia similar a los obtenidos en otros estudios en la región ya que el ahorro de agua, el rendimiento de materia seca en alfalfa y la productividad del agua han sido mayores con RSSC (Tabla 2). Hasta el cuarto corte no se habían presentado diferencias estadísticas en rendimiento, tendencia que cambió en el quinto corte y en el rendimiento acumulado en donde el tratamiento mas irrigado (EV= 100%) produjo el valor mas alto. El incremento promedio en rendimiento con RSSC es de 25.5% variando de 15.47 a 17.68 t ha^{-1}. El ahorro de agua promedio fue de 35% con relación a lámina regional aplicándose hasta el quinto corte de 67 a 135 cm. En cuanto a la productividad del agua, los cuatro láminas de riego evaluadas generaron una productividad del agua mayor a la media regional (1.0 kg m^{-3}) con un valor promedio de 1.72 kg m^{-3}.

Tabla 2. Lámina de riego, ahorro de agua, rendimiento y productividad del agua en el cultivo de alfalfa con cintilla en la FAZ-UJED. 2003.

Metodología		Variable					
Cuanto	Cuando	Lámina de Riego (cm)	Ahorro de Agua (%)	Rendimiento Materia seca (t ha^{-1})	Incremento Rendimiento (%)	Productividad del agua (kg m^{-3})	Incremento Productiv. (%)
[a]EV: 100	Dos	135		[b]17.68	32	1.30	25
80	veces /	108	20	15.21	21	1.41	30
65	semana	88	35	16.32	26	1.85	47
50%		67	50	15.47	23	2.31	58
				(5 cortes)			

[a]Evaporación en un tanque evaporómetro estándar tipo “A”.
[b]Mejor tratamiento.

CONCLUSIONES

- Es posible mejorar significativamente el uso del agua en forrajes en la Comarca Lagunera utilizando riego presurizado. Esto se ha comprobado principalmente en alfalfa con riego subsuperficial con goteo tipo cintilla. El riego por aspersión en maíz y avena a producido también un efecto positivo.

- El uso de riego presurizado genera un mayor rendimiento en comparación con el riego superficial en los cultivos de alfalfa, maíz y avena.
- La productividad del agua en estos forrajes en la Comarca Lagunera es significativamente mayor con riego presurizado.

- El método de la evaporación para calcular la lámina de riego, así como regar dos veces por semana, son las metodologías para calendarizar el riego mas usadas en la investigación acerca del uso eficiente del agua en forrajes en la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Delgado, R. M. 2001. Productividad del agua y calidad del forraje en función del método de riego a nivel comercial. Memoria de la XIII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Venecia, Dgo.

Godoy, A. C., Perez, G. A., Torres, E. C. A., Hermosillo, L.J. e Reyes, J. I. 2003. Uso de agua, producción de forraje y relaciones hídricas en alfalfa con riego por goteo subsuperficial. Agrociencia 37(2):107-115.

James, L. G. 1988. Principles of farm irrigation system design. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY.

Michael, S. M., Mohan, S., and Swaminathan, K. R. 1972. Design and evaluation of irrigation methods. Water Technology Centre. Indian Agricultural Research Institute. New Delhi.

Phene, C. J. 1999. Subsurface drip irrigation. Irrigation Journal 48: 1-8.

Rivera, G. M., Orona, C. I., Sánchez, C. I., Macias, R. I., Martínez, S. J. y Estrada, A. J. 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. XI Congreso Nacional de Irrigación. Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación (ANEI). Guanajuato, Gto., México.

Samani, S. 1997. Principles and design of irrigation methods. Notas de curso. New Mexico State University. Las Cruces, NM.

MANEJO Y BIODEGRADACIÓN DE BIOSÓLIDOS APLICADOS A LA AGRICULTURA

Juan Pedro Flores Márgez

Maestro Investigador adscrito a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)
e-mail: *floresmargez@hotmail.com*

INTRODUCCIÓN

El aumento en el consumo de agua y la reducción de su disponibilidad en las principales zonas urbanas y rurales del País hacen patente la necesidad de tratar el agua negra o residual para lograr su reuso y reducir la contaminación ambiental. En la República Mexicana se cuenta con 1132 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales hasta el año 2001, con una capacidad instalada total de 80,622 L/s y un caudal tratado de 50,809 L/s, mientras que la capacidad instalada de PTAR industriales es de 41,909 L/s y un caudal tratado de 25,352 L/s (CNA, 2003). El total de agua tratada es de 2,400 millones de m^3 anuales a nivel nacional, lo cuál muestra que este recurso hídrico y los sólidos generados en su tratamiento adquieren relevancia social y económica principalmente para el sector agropecuario y forestal.

Con base en el volumen de agua anterior y asumiendo 0.2 g de material sólido seco por litro de agua tratada (Jiménez, et al., 1998), la producción estimada de sólidos residuales es de 480,363 toneladas por año, ó bien en base humedo (70%) es de 1.6 millones de toneladas. Una dosis promedio de 50 t/ha alcanzaría para aplicarse en 32,280 ha, ó bien para 51,981 ha si se considera la capacidad instalada de tratamiento de agua nacional que generaría 2.6 millones de toneladas de sólidos en base humedo.

No obstante, dada la magnitud del volumen de sólidos generados, estos no han recibido la atención suficiente para su manejo, disposición o utilización adecuada en nuestro País. Por ejemplo, en Cd. Juárez, Chih., las 64,000 toneladas de biosolidos generadas por año (Flores et al., 2003) son depositadas en el relleno sanitario municipal lo cual está causando incendios por la elevación de la temperatura debido a la actividad microbial, así como gran cantidad de lixiviados con el consecuente riesgo de contaminar el acuífero. Esto ha originado que los sólidos residuales se consideren un problema y no un material benefico como se conceptualiza y practica en muchas regiones del mundo. Este escenario muestra claramente la necesidad de conocer la ***legislación*** mexicana en este tema, la ***calidad*** de los sólidos residuales para su manejo y utilización, y los factores que afectan su ***biodegradación o mineralización*** en condiciones de campo.

LEGISLACIÓN Y CALIDAD DE BIOSÓLIDOS

La legislación mexicana que regula los residuos sólidos se fundamenta en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y la Ley sobre Metrología y Normalización. Dado que los biosólidos son un reflejo directo de la calidad del agua negra o residual tratada, es necesario tomar en cuenta la Norma NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (SEMARNAT, 1997). La composición química del efluente del agua residual tratada es muy variable entre localidades y aún dentro de una misma localidad en diferentes estaciones del año y regiones de México (Gutierrez, 1989; Palomo et al., 1999), por tal razón es de esperarse una composición relativamente variable de los lodos residuales.

Las Normas Oficiales para residuos sólidos son la NOM-052-ECOL-1993 y la NOM-053-ECOL-1993 que establecen las características de los residuos peligrosos y los LMP que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, así como el procedimiento para la prueba de extracción y determinación de los constituyentes del mismo (SEMARNAT, 1997). Existe un anteproyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-004-ECOL-1999, referida a *lodos y biosólidos*, con especificaciones y LMP de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Los LMP de metales pesados, patógenos y parásitos en biosólidos incluidos en el anteproyecto de Norma NOM-004-ECOL-1999 se indican en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Límites máximos permisibles para metales pesados en biosólidos (anteproyecto de Norma NOM-004-ECOL-1999).

Contaminante (determinados en forma total)	**Excelente** mg/kg en base seca	**Bueno** mg/kg en base seca
Arsénico	41	75
Cadmio	39	85
Cromo	1,200	3,000
Cobre	1,500	4,300
Plomo	300	840
Mercurio	17	57
Niquel	420	420
Zinc	2,800	7,500

Cuadro 2. Límites máximos permisibles para patógenos y parásitos en biosólidos. (anteproyecto de Norma NOM-004-ECOL-1999)

Clase de Biosólidos	**Patógenos**		**Parásitos**
	Coliformes fecales NMP/g en base seca	**Salmonella sp NMP/g** en base seca	Huevos de Helminto/g en base seca
A	Menos de 1,000	Menor de 3	Menor de 10
B	Menor de 2,000,000	Menor de 300	Menor de 35

El conocimiento de la **calidad de los biosólidos** es un aspecto decisivo para su manejo, disposición o utilización. El proceso para dictaminar el destino de un lodo o biosólido inicia con lo establecido por la Norma NOM-052-ECOL-1993, la cual señala un análisis CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico-infeccioso). Existen varios métodos de *estabilización de biosólidos*, los cuales tienen como finalidad reducir el contenido de patógenos. El método biológico es a través de digestión anaeróbica de los lodos, el método químico consiste en la adición de cal para aumentar la temperatura y el pH del material, y el método físico que consiste en aplicación de calor (NRC, 1996). Sin embargo, cualquier método que se utilice es importante tomar en cuenta los parámetros que definen la calidad de los biosólidos tales como: a) concentración de metales pesados, b) contenido de patógenos, y c) capacidad de atracción de vectores como roedores y moscas.

El primer paso para definir el **manejo** y destino de los sólidos residuales consiste en definir si es residuo peligroso. Sí el material no aprueba el análisis CRETIB, entonces se debe enviar a un lugar de confinamiento especialmente diseñado para residuos peligrosos. Pero si el material aprueba el análisis CRETIB, entonces se deben realizar con mayor detalle análisis de metales pesados regulados, patógenos y considerar lo de atracción de vectores para definir su calidad con fines de uso benéfico. Si el lodo excede los límites establecidos por la Norma entonces se debe enviar a confinamiento o incineración, pero sí éste no excede los LMP, entonces es denominado ***biosólido*** y dependiendo de la clase A o B, será su tipo de utilización ya sea como fertilizante orgánico y mejorador de suelos en la producción agrícola, en pastizales, bosques o para la fabricación de composta (U.S.EPA, 1999).

La tasa agronómica de biosólido es un concepto esencial para su aplicación correcta con fines benéficos. Esta se define como la cantidad de biosólido necesario para proveer el N que

requiere el cultivo que le permita alcanzar su rendimiento potencial y minimizando la cantidad de N que pueda lixiviarse al manto acuífero.

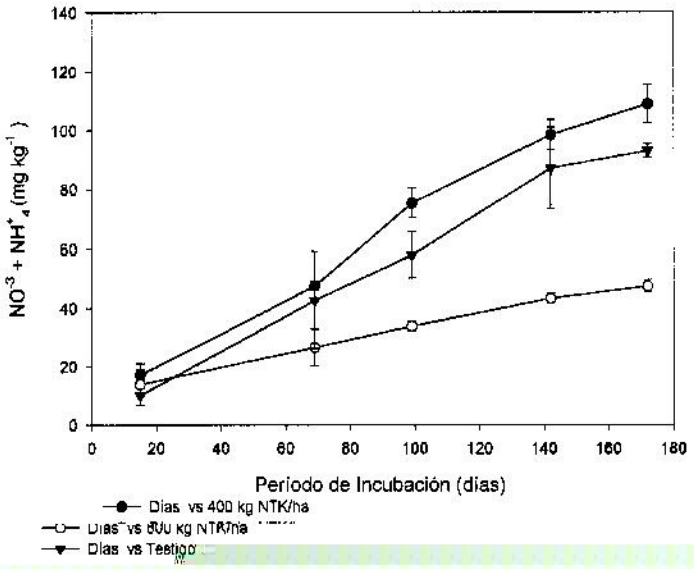
BIODEGRADACIÓN DE BIOSÓLIDOS

El concepto de biodegradación se refiere a la descomposición o mineralización del material orgánico en formas inorgánicas aprovechables por las raíces de las plantas. En vista de que los biosólidos contienen entre 49 a 70% de materia orgánica (Environment Canada, 1984), es de suma importancia conocer los factores que influyen en su descomposición en suelos agrícolas. Dado que el nitrógeno (N) es el nutrimento mas utilizado por la mayoría de los cultivos, la biodegradación de materiales orgánicos se ha estudiado utilizando la tasa de mineralización del N orgánico que es calculada con el nitrógeno potencialmente mineralizable (Flores, 2001). Este depende del tipo de biosólido (tipo de tratamiento de agua), tipo de suelo, relación carbono-nitrógeno del biosólido y del suelo, dosis de biosólido, temperatura y humedad del suelo (Coger y Sullivan, 1999; NRC, 1996; Rowell et al., 2001). La tasa de mineralización de N es fundamental para calcular dosis agronómica de biosólidos que permitan obtener rendimientos adecuados y evitar impactos negativos en la calidad del suelo y agua.

El contenido de N total Kjeldahl (NTK) en biosólido estabilizados con cal de Ciudad Juárez, Chih., ha variado de 1.25 a 2% y se han utilizado dosis de 26 a 45 ton de biosólido base humedo por hectárea en cultivos forrajeros (Flores et al., 2003). En biosólidos de El paso, Texas, estabilizados con cal y de digestión anaeróbica el contenido de NTK ha sido de 3 y 5.2%, respectivamente (Figueroa et al.,2000).

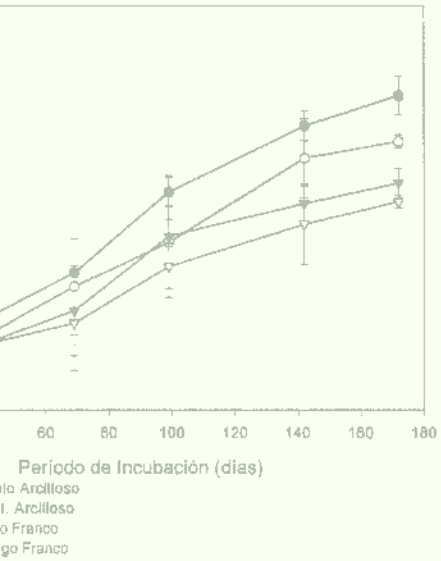
La medición del N mineralizado en condiciones de campo se ha realizado mediante el método que utiliza resinas de intercambio iónico. Este método tiene las ventajas de que permite el intercambio natural de gases y es sensitivo a los cambios de temperatura y humedad del suelo (Distefano y Gholz, 1986; Flores, 2001).

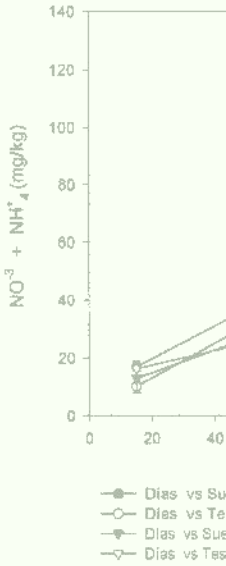
Un ejemplo práctico de los factores que influyen en la biodegradación del biosólido en condiciones de campo se puede observar en La Figura 1, la cual muestra que al aumentar la dosis de 400 a 800 kg NTK en biosólido por ha, se reduce la cantidad de N mineralizado incluso también en relación al testigo absoluto. Esto puede explicarse por una inmovilización del N inorgánico debido a la aportación mayor de materia orgánica. La diferencia en N mineralizado entre el testigo y la dosis de 400 kg de NTK/ha es de 15.9 kg/ha, es decir 4% del N orgánico del biosólido fue mineralizado en un período de 170 días durante el ciclo invierno-primavera, lo cual en parte puede atribuirse a la temperatura baja del suelo (6 a 15° C) que se relaciona a una baja actividad microbial en el suelo y a que el suelo fue irrigado con agua residual.



acumulado de biosólidos (400 y 800 kg NTK/ha)
ones de campo en un suelo arcilloso durante el
vierno en el Valle de Juárez, Chih., 2003.

Figura 1. Nitrógeno inorgánico
incubados en condici
ciclo agrícola otoño-i





co acumulado de biosólidos (400 kg NTK/ha)
iciones de campo en suelos de diferente textura en
Chih., 2003.

Figura 2. Nitrógeno inorgáni
incubados en cond
el Valle de Juárez,

La Figura 2 muestra que la textura y el tipo de suelo son factores importantes en la biodegradación de biosólidos. El N inorgánico mineralizado es mayor en 30 kg N inorgánico por ha en el suelo arcilloso, mientras que la diferencia entre los suelos testigo es 21 kg de N inorgánico mayor en el suelo arcilloso. Resulta prudente aclarar que los suelos fueron irrigados con agua residual, lo cual explica la concentración alta de N en los suelos testigo con relación a los tratamientos de biosólidos. Flores et al. (2003) estimaron que un 30% del N orgánico contenido en biosólido estabilizado con cal, se mineralizó durante el ciclo del sorgo forrajero irrigado con aguas residuales en el Valle de Juárez. Este aumento en la biodegradación del biosólido en la misma región puede deberse a la mayor temperatura del suelo en Primavera-verano (30 a 35° C). Estos valores son inferiores a los reportados por Cogger y Sullivan (1999) para diferentes tipos de biosólidos con tasa de mineralización de 20 a 45% del N orgánico para el primer año de aplicación.

Las tasas de mineralización de N orgánico en biosólidos secos o en compostas son menor que aquellas observadas en biosólidos liquidos y biosólidos desaguados. Otro concepto se refiere a las series de mineralización para varios años. Por ejemplo, un biosólido con 2% de N orgánico y 1% de N inorgánico tiene una tasa de mineralización de 40% para el primer año. Esta tasa se reduce en 50% por cada subsequente año: 40, 20, 10, 5, asumiendo que solo el N es removido a través de la absorción de las plantas (NRC, 1996).

CONCLUSIONES

La necesidad evidente de incrementar los volúmenes de agua tratada en el País, traerán como resultado un aumento considerable de sólidos residuales que deberán ser utilizados racionalmente para evitar impactos ambientales negativos. La aplicación correcta de la legislación en este tema, permitirá un aumento en los métodos de manejo y utilización benéfica de biosólidos tales como en suelos agrícolas, bosques y composta, entre otros, que en corto plazo el potencial de beneficio puede alcanzar 52,000 ha por año a nivel nacional, con el consecuente ahorro de fertilizantes químicos.

Sin embargo, para lograr lo anterior es necesario generar mayor información sobre la biodegradación de biosólidos en las diferentes condiciones agroclimáticas de México. El conocimiento de las características químicas y biológicas de los biosólidos, así como del suelo y agua de riego son fundamentales para el cálculo de tasas agronómicas.

BIBLIOGRAFÍA

Coger, C. and D. Sullivan. 1999. Worksheet for calculating biosolids application rates in agriculture. Oregon State University. 17 p.

CNA, Comisión Nacional del Agua (2003). Estadísticas del agua en México. Inventario nacional de plantas de tratamiento.

Distefano, J.F., and H.L. Gholz. 1986. A proposed use of ion exchange resins to measure nitrogen Mineralization and nitrification in intact soil cores. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 17:989-998.

Environment Canada. 1984. Manual for land application of treated municipal wastewater and sludge. Ministry of the Environment of Notario. Notario, Canada.

Figueroa, V.U., M. Palomo R., M.A. Flores O., B. Corral D. y J.P. Flores M. 2000. Establecimiento de parcelas demostrativas con el uso de biosólidos en suelos agrícolas del Valle de Juárez, Chih. Reporte final del proyecto. INIFAP, Campo Experimental Valle de Juárez. Praxedis, G. Gro., Chih. 52 p.

Flores, M.J.P. 2001. Nitrogen mineralization in agricultural soils treated with dairy manure under two soil water potentials. Dissertation, Doctor of Philosophy, New Mexico State University. Las Cruces, NM. 130 p.

Flores, M.J.P., M.A. Flores O., M. Palomo R. y B. Corral D. 2003. Evaluación de biosólidos con cultivos forrajeros en el Valle de Juárez, Chih., Informe final del proyecto. INIFAP, Campo Experimental Valle de Juárez. Praxedis, G. Gro., Chih. 62 p.

Gutierrez, De La R. T. (1989). Marco de referencia del uso de aguas residuales en la producción de alfalfa. *In:* Informes de investigación del CENID-RASPA 1988, INIFAP, 3er. Volumen. Gómez Palacio, Dgo. p. 419-439.

Jiménez, C.B.E., J.A. Barrios P. y T.M. Garcíapiña R. 1998. Apoyo para la integración del documento "factibilidad de reuso de biosólidos provenientes de una TPA estabilizados con cal en Ciudad Juárez", Informe Final. Universidad de las Naciones Unidas. 39 p.

NRC, National Research Council (1996). Use of reclaimed water and sludge in food crop production. Washington, D.C., 175 p.

Palomo, R.M., C. Grajeda M., y F. Núñez S. (1999). Contaminación en la agricultura del Valle de Juárez por el uso de aguas residuales. Informe técnico de investigación. Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Cd. Juárez, Chih., INIFAP, Campo Experimental Valle de Juárez. 158 p.

Rowell, D.M., C.E. Prescott, and C.M. Preston. 2001. Decomposition and nitrogen mineralization from biosolids and other organic materials: relationship with initial chemistry. J. Environ. Qual. 30:1401-1410.

SEMARNAT, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (1997). Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Enero de 1997. México, D.F.

U.S. Environment Protection Agency (EPA). 1999. Biosolids generation, use, and disposal in the United States. EPA530-R-99-009.

USO RACIONAL DE FERTILIZANTE NITROGENADO QUÍMICO Y ESTIÉRCOL DE BOVINO EN SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO.

José A. Cueto W.[1], David G. Reta S.[2], Uriel Figueroa V.[2] y José S. Carrillo A.[2]

[1]CENID-RASPA-INIFAP. Apartado Postal No. 41. C.P. 35150 Cd. Lerdo, Durango.
e-mail: *josecuet@raspa.inifap.conacyt.mx.*
[2]INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado Postal No. 247. 27000. Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento del maíz está directamente relacionado con la calidad natural del suelo así como de la aplicación de una fertilización balanceada. En la Comarca Lagunera, el maíz forrajero se cultiva principalmente en dos tipos de sistemas de producción: ranchos que producen forraje y cuentan con un establo lechero y aquellos donde la producción de forraje es para venta. Estos últimos no disponen de estiércol por lo que la nutrición del maíz dependerá de la fertilidad natural del terreno así como de los fertilizantes sintéticos que se apliquen.

En años recientes se ha incrementado considerablemente la disponibilidad de genotipos con mayor potencial de rendimiento, tolerantes a la siembra en altas poblaciones y resistentes al acame (Reta *et al*., 2001). Además, el uso de nuevos sistemas de producción desarrollados recientemente en la región ha permitido lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos clima, suelo y agua contribuyendo también a la obtención de mayores rendimientos de forraje con igual o mejor calidad que la obtenida en años anteriores (Reta *et al*., 2001). Por otro lado, una mayor producción de materia seca por hectárea implica necesariamente una mayor demanda de nutrimentos.

El nitrógeno es un elemento frecuentemente deficiente en el suelo pero también es uno de los más fáciles de desplazarse mas allá de la zona radical de los cultivos. La combinación de una aplicación excesiva de agua y abonos nitrogenados resulta en una baja eficiencia y productividad de ambos pero también incrementa el riesgo de contaminación por nitratos de aguas subterráneas (Klocke *et al*., 1999). La información que se genere con respecto a la nutrición del maíz sin duda contribuirá a evitar que los productores apliquen mayores cantidades de fertilizantes y estiércol que las requeridas por el cultivo, incrementar la productividad, así

como, a reducir los riesgos de contaminación con nitratos de cuerpos de agua superficiales o subterráneos. El objetivo general fue obtener información que pueda ser tomada como base para lograr un uso más eficiente de los fertilizantes químicos y estiércol de bovino en la producción de maíz forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente escrito se reportan los resultados más sobresalientes obtenidos en una serie de investigaciones realizadas bajo condiciones de riego en la región lagunera (25º 32' LN, 103º 14' LO y 1140 msnm) de 1998 a 2002. Los trabajos se llevaron a cabo en terrenos del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta (CENID-RASPA) y del Campo Experimental La Laguna (CELALA), ambos pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Los detalles metodológicos experimentales de la información aquí presentada han sido ya descritos en otras publicaciones (Cueto *et al*., 2002; Figueroa *et al*., 2002; Ramos *et al*., 2002a; Ramos *et al*., 2002b y Reta *et al*., 2001). Las investigaciones estuvieron dirigidas a determinar los componentes necesarios para definir la dosis de fertilización o de abono orgánico en base a un balance de masa, es decir: la demanda de nitrógeno en la parte aérea del maíz forrajero; la oferta de nitrógeno inorgánico del suelo antes de la siembra; la aportación de nitrógeno en el agua de riego; el aporte potencial de nitrógeno del estiércol y de la cantidad de nitrógeno inorgánico que se lixivia fuera de la zona radical del cultivo. En estos estudios no se cuantificó la aportación de nitrógeno de la materia orgánica nativa del suelo, ni las pérdidas de nitrógeno por volatilización ó desnitrificación microbiológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan incluyen: I. La producción y calidad del forraje, extracción nutrimental total y concentración nutrimental foliar en respuesta a diferentes métodos de siembra, densidades de población y dosis de fertilizante nitrogenado; II. La eficiencia en el uso de fertilizante químico aplicado en forma fraccionada utilizando fertilizante enriquecido con ^{15}N; III. Una estimación de las pérdidas de nitrógeno nítrico por lixiviación usando lisímetros volumétricos y; IV. La producción de forraje bajo diferentes dosis de estiércol de bovino con o sin compostear y fertilizante químico.

Los resultados indican que el rendimiento de forraje seco del maíz forrajero varía entre sitios y condiciones climatológicas prevalecientes durante el ciclo del cultivo. En el Cuadro 1 puede observarse que durante el ciclo de verano de 1998 se lograron rendimientos mas altos que en 1999 o 2000. La diferencia fue atribuida a la precipitación pluvial de 150 mm que ocurrió durante el desarrollo del cultivo en 1998. Por otro lado, en el Cuadro 2, se presentan las cantidades que se extraerán de nitrógeno, fósforo y potasio de acuerdo al rendimiento y concentración química.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje seco (FS) y proteína cruda (PC) de maíz en función de la cantidad de nitrógeno aplicado.

N aplicado	1998		1999		2000	
kg / ha	FS	PC	FS	PC	FS	PC
	t / ha	%	t / ha	%	t / ha	%
125	21.4b	5.9b	15.4a	5.5b	18.3a	5.9c
250	22.1ab	6.9a	16.1a	6.7a	18.2a	6.8b
375	23.9a	7.0a	18.1a	6.9a	17.8a	7.3a

Letras iguales dentro de columnas indican diferencias no significativas (Tukey 0.05)

Cuadro 2. Extracción de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) del maíz forrajero en función del rendimiento de forraje seco esperado (RE) y la concentración nutrimental.

RE	1998			1999			2000		
t / ha	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
	----------	----------	----------	----------	kg / ha	----------	----------	----------	----------
10	105	38	225	102	33	184	104	41	234
15	158	57	238	153	50	276	156	62	351
20	210	75	451	204	66	368	208	83	468
25	264	94	563	255	83	460	260	104	585

Los datos del Cuadro 2 en conjunto con la disponibilidad de estos nutrimentos en el suelo determinados antes de la siembra mediante análisis de suelo pueden ser usados como base para determinar la dosis de fertilización de cada predio en particular. Estos resultados son consistentes con otros obtenidos bajo condiciones climáticas y de manejo similares (Reta et al., 2001).

Otro aspecto importante a considerar para hacer un uso eficiente del fertilizante nitrogenado es la oportunidad de la aplicación. En el Cuadro 3 se presentan los resultados que indican las proporciones de nitrógeno que el maíz forrajero toma del fertilizante aplicado. En este experimento se aplicaron cuatro dosis de 75 kg/ha de N cada una antes de los riegos de presiembra y primero, segundo y tercero de auxilio (Tratamientos 1, 2, 3 y 4) . La investigación consistió en rastrear el N aplicado en cada una de las etapas descritas. En este experimento, los cuatro tratamientos recibieron 300 kg/ha de N durante el ciclo del cultivo, pero se usó fertilizante marcado con ^{15}N para diferenciar las diferentes fracciones.

Cuadro 3. Nitrógeno derivado del fertilizante por órgano del vástago y materia seca total en maíz para forraje.

	Componentes de la planta $kg \cdot ha^{-1}$ de N							
Tratamiento	Mazorca	Tallo	Lámina	Vaina	Bráctea	Espiga	Pedúnculo	Total
1	19.7	4.9	8.5	1.9	0.6	0.3	0.2	36.1
2	32.8	15.5	14.9	4.7	1.2	0.7	0.4	70.2
3	19.9	4.7	2.3	0.6	0.5	0.1	0.3	28.4
4	8.8	1.4	1.1	0.1	0.1	0.01	0.02	11.5

Las cantidades totales de nitrógeno derivadas del fertilizante del Cuadro 3 corresponden a una recuperación del 48.1, 93.6, 37.9 y 15.3 %, con respecto a los 75 kg/ha de nitrógeno aplicados en cada etapa. En la región, se acostumbra a dividir la dosis del nitrógeno en dos aplicaciones. Los valores del Cuadro 3 pueden servir como indicadores de la eficiencia en el uso del fertilizante nitrogenado en los sistemas de producción regionales.

Otro indicativo de la eficiencia en el uso del fertilizante nitrogenado es la cantidad del elemento que se lixivia por debajo de la zona radical del cultivo. Durante el ciclo de verano de 2001 se llevó a cabo un experimento donde se evaluó la cantidad de nitrógeno lixiviado usando

lisímetros volumétricos (dimensiones 3.6, 1.8 y 1.2 m de largo, ancho y profundidad, respectivamente). Los tratamientos (T1, T2 y T3) corresponden a tres diferentes criterios de aplicación de los riegos de auxilio: llevar el suelo a capacidad de campo, aplicar 25% más del agua requerida para capacidad de campo ó aplicar 50% más del agua requerida para capacidad de campo. En el Cuadro 4 se presentan los valores de los componentes del ciclo del nitrógeno evaluados.

Cuadro 4. Balance "grueso" de nitrógeno en maíz para forraje determinado en lisímetros volumétricos.

Trat.	N inicial en suelo	N Aplicado	N en el agua de riego	N extraído por el cultivo	N lixiviado	N final en el suelo
	----------	----------	----------	kg / ha	----------	----------
T1	107.1	250	44.5	180.7	17.7	72.8
T2	105.8	250	55.7	205.8	23.0	49.2
T3	72.5	250	58.7	224.6	34.7	34.3

Los resultados muestran que en todos los casos se tuvieron pérdidas de nitrógeno por lixiviación ($N\text{-}NO_3$ + $N\text{-}NH_4$) y que la cantidad fue mayor a medida que se incrementó la lámina de riego.

Cuadro 5. Altura de planta, rendimiento de forraje verde, seco y digestibilidad *in vitro* del maíz forrajero producido con fertilizante químico (Fert), estiércol de bovino (Est) ó composta (Comp) solos o combinados.

Tratamiento	Altura	Forraje verde	Forraje seco	Digestibilidad
	m	t / ha	t / ha	%
Testigo	2.09	35.4	13.4	74.6
Fert	2.17	46.6	17.3	75.1
Est + Fert	2.27	48.0	16.9	74.5
Est	2.44	52.8	18.2	75.5
Comp + Fert	2.26	47.7	17.4	75.3
DMS (Tukey, 0.05)	0.30	10.2	4.4	5.03

Desde hace algunos años, agricultores de la región han venido dando algún tratamiento al estiércol antes de su aplicación en el campo. En el Cuadro 5 se presentan algunos de los resultados obtenidos en una investigación iniciada en el ciclo de primavera de 2000. El experimento consistió en evaluar el desarrollo, rendimiento y calidad del maíz forrajero producido con fertilizante nitrogenado químico y estiércol de bovino con o sin compostear. El Cuadro 5 muestra que no existió diferencia entre los tratamientos que recibieron cualquiera de las fuentes nitrógeno solas o combinadas.

BIBLIOGRAFÍA

Cueto W., J.A., D.G. Reta S., I. Sánchez C. y J.J. Peña C. 2002. Desarrollo de alternativas de bajo impacto ambiental para manejo de los fertilizantes nitrogenados en sistemas intensivos de producción de maíz para grano o forraje. Proyecto CONACYT-SIVILLA. Informe Final.

Klocke, N.L., D.G. Watts, J.P. Schneekloth, D.R. Davison, R.W. Todd, and A.M. Parkhurst. 1999. Nitrate leaching in irrigated corn and soybean in a semiarid climate. Transactions of the ASAE. Vol. 42(6):1621-1630.

Ramos R., A., J.A. Cueto W., J.J. Peña C. y D.G. Reta S. 2002. Absorción de nitrógeno en maíz para forraje o grano utilizando ^{15}N. Memoria del XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón, Coahuila, México.

Ramos R., A., J.A. Cueto W. y D.G. Reta S. 2002. Lixiviación de $N\text{-}NO_3$ aplicando diferentes criterios de riego en maíz para forraje o grano. Memoria del XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón, Coahuila, México.

Figueroa V., U., H.M. Quiroga G. y J.A. Cueto W. 2002. Optimización del uso del estiércol bovino en cultivos forrajeros. Informe de Investigación. CELALA-CIRNOC-INIFAP.

Reta S., D.G., J.A. Cueto W., A. Gaytán M., J.S. Carrillo A., J.A. Cueto W. y H. Salinas G. 2001. Rendimiento, concentración y extracción de nutrimentos en maíz forrajero en respuesta a métodos de siembra. Informe de Investigación. CELALA-CIRNOC-INIFAP.

USO Y APROVECHAMIENTO DEL ESTIERCOL BOVINO EN LA PRODUCTIVIDAD DE NOPAL (*Opuntia spp.*)

Rigoberto E. Vázquez Alvarado

Maestro investigador adscrito a la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León
e-mail: *r_vazquez_alvarado@hotmail.com*

INTRODUCCIÓN

Es de todos conocido la utilidad del nopal, tanto como forraje para el ganado, fruto (tuna) para consumo fresco, así como los brotes tiernos a los que se les conoce como nopalitos, los cuales constituyen una verdura de gran aceptación nacional y regional. En los sistemas de explotación intensiva par nopalito, la planta se debe de abonar con fuertes dosis de estiércol, así como regar periódicamente, para poder tener buenos rendimientos. Por otra parte, la gran mayoría de los suelos en el noroeste del país, son pobres en materia orgánica, lo que exigiría que se efectúen aplicaciones de estiércol u otro tipo de materia orgánica, para remediar esta condición. En muchos estados del noreste de la republica Mexicana, no se cuenta con variedades específicas para la producción de nopal verdura, por lo cual es de importancia seleccionar alguna que se adapte a las condiciones de la región, debido a los grandes problemas de agua, suelo y clima que se tienen. En base a las consideraciones anteriores, se propuso como objetivos: revisar el estado del arte con respecto al uso y manejo del estiércol en la producción de nopal

ANTECEDENTES

Históricamente el uso del nopal en México, se registró en base al desarrollo de tres sistema de producción, los que aun siguen vigentes: a) nopaleras silvestres; b) nopaleras en huertos familiares, y c) nopaleras en plantación. De acuerdo con Flores y Olvera (1994), la mayor parte de la superficie cultivada con nopal para verdura, se localiza en el Distrito Federal (7500 ha) y en los estados de Morelos (450 ha), Puebla (400 ha), Michoacán (318 ha), Guanajuato (280), Baja California (150 ha), Jalisco (120 ha) y Oaxaca (100 ha), además del Estado de México, Querétaro, San Luis Potosí, Durango, Tlaxcala y Zacatecas, con superficies de 50 a 100 ha.

Fanzone (1991), comenta que basándose en los requerimientos nutrimentales del nopal tunero, un terreno se puede considerar suficientemente fértil si contiene las cantidades que la planta extrae de éste, en el Cuadro 1 se da una descripción de algunos elementos que se consideran esenciales para esta planta.

Cuadro 1. Contenidos óptimos de elementos en el suelo para el cultivo del nopal tunero.

Elemento		**No Abonar o Fertilizar Si están en el rengo**	**Abonar o Fertilizar Si son menores de**
Nitrógeno total (N)	(%)	0.5 – 1.0	0.5
Fósforo asimilable (P_2O_5)	ppm.	80 – 250	80 0
Oxido de potasio asimilable (K_2O)	ppm.	150 – 250	150
Calcio (Ca^{++})	ppm.	2000 - 3000	2000
Magnesio (Mg^{++})	ppm.	200 - 300	200
Hierro (Fe^{++})	ppm.	5 - 10	5

Fuente: Fanzone (1991).

Cuadro 2. Elementos en el clorénquima para tres especies de *Opuntia* en ambientes diversos.

Elemento		O. *enqelmannii*[1]		O. *ficus-indica*[2]	O. albicarpa[3]
		Kingsville, Texas	Coahuila, México	Filmore, California	Estado de México
N	%	2.11	0.90	2.61	0.87
P	%	0.19	0.03	0.33	0.14
K	%	3.69	1.48	1.18	2.42
Ca	%	3.81	9.66	6.33	
Mg	%	1.84	1.05	1.43	1.03
Na	ppm	179.0	78.0	31.0	46.0
Mn	ppm	92.0	28.0	54.0	22.0
Cu	ppm	4.0	4.0	15.0	
Zn	ppm	31.0	11.0	52.0	16.0
Fe	ppm	73.0	61.0	88.0	58.0
Bo	ppm	23.0	4.0	109.0	

[1]Nobel *et al.* (1987), [2]Nobel (1988), [3]López (1988)

ABONADO y FERTILIZACIÓN

A pesar de que al nopal se le ubica como una planta rústica, ésta planta responde favorablemente a la aplicación de abonos orgánicos o químicos. Por otra parte el estiércol de los animales de corral, ha sido la única fuente de nutrientes dentro del manejo de las practicas culturales del nopal, hasta antes de generalizarse el empleo de los fertilizantes químicos (8, 11, 14). Los objetivos que se han perseguido en la aplicación de estiércol al nopal son:

a) Incremento de la producción de nopalito, b) Obtención de tuna de calidad, c) Aumenta la vida productiva de la planta, para lo cual los Cuadros 1, 2 y 3 nos dan una buena idea de cómo cuantificar una aplicación exitosa de estiércol bovino.

Cuadro 3. Análisis de estiércol bovino de establos lecheros de la Comarca Lagunera.
Fuente: Castellanos (1982).

Elemento	Rango (%)	Promedio	Kg/t
Nitrógeno	0.91 – 2.44	1.42	14.2
Fósforo	0.41 – 0.82	0.51	5.1
Potasio	1.79 – 4.78	3.41	34.1
Calcio	2.34 – 5.65	3.68	36.8
Magnesio	0.45 – 1.04	0.71	7.1
Sodio	0.25 – 0.75	0.51	5.1
Sales solubles	3.20 – 9.10	5.00	50.0
Relación C / N	13.00 – 19.00	15.00	
Humedad	5.00 – 55.00	35.00	
Cenizas	38.80 – 48.60	48.60	

Baca (1990) reporta que el nopal puede mostrar síntomas de deficiencias bajo ciertas condiciones especiales, entre las cuales se encuentran: Nitrógeno; antes de emitir el segundo o tercer cladodio, se observa una mancha en el borde superior del cladodio, antes de la emisión de la yema vegetativa, transformándose en tejido corchoso, inhibiéndose en ocasiones dicha brotación. Fósforo; Las plantas deficientes en fósforo, forman espinas abundantes, pequeñas y de color rojizo, también la brotación es nula , aún del primer cladodio. Este mismo autor también vinculó la falta de brotación y la no diferenciación de cladodios del nopal a la deficiencia múltiple de N, P, y Ca, y observó por el contrario, que el B, Mn, y Fe, fueron requeridos en cantidades relativamente bajas. Las evaluaciones efectuadas por Baca, se realzaron mediante cultivo

hidropónico, donde la composición de la solución fue la siguiente: en meq/L. 15 en N, 1 de P, 6 de K, 8 de Ca, 4 de Mg, y 4 de S; en ppm: 4 de Fe, 0.5 de B, 0.5 de Mn, 0.05 de Zn, 0.02 de Cu, y 0.01 de Mo; del total de N, 1 meq/L se proporcionó en forma de NH_4^+ y el resto como NO_3^-. El pH de la solución fue de 5.5.

LA FERTILIZACIÓN DEL NOPAL

La fertilización no es un practica muy generalizada en los productores de nopal, independientemente que se trate de producción de nopalito, tuna o forraje (9, 13). Por lo tanto la información sobre las fuentes, dosis y épocas de aplicación varían mucho de región a región.

En la actualidad se esta desarrollando fuertemente la fertirrigación en nopal, en toda la zona norte de la Republica Mexicana, siendo muy eficaz la aplicación y aprovechamiento de fertilizantes líquidos y solubles, a través de los sistemas de riego, los cuales son absorbidos de una manera más rápida y efectiva por las raíces. En suelos arenosos en el Negev Israel, (Nerd y Mizrahi 1993), se aplica lo siguiente: (N) 70 ppm, (P_2O_5) 30 ppm y de (K_2O) 70 ppm. El uso de los fertilizantes orgánicos como: los extractos de alga A *scophyllum*, y ácidos húmicos y fúlvicos se han incrementado notablemente

COMBINACIÓN DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y ORGÁNICOS

La combinación de químicos y orgánicos se complementan mejorando la respuesta del nopal en general, sin embargo, los huertos de nopal tunero responden muy bien a estas combinaciones de acuerdo a las dosis que se presentan en el Cuadros 4. Para huertos de mas de tres años se sugiere duplicar las dosis mencionadas, teniendo la precaución de fraccionar el nitrógeno para mejorar su eficiencia de uso por la planta.

Cuadro 4. Plantaciones de nopal tunero hasta tres años, con una densidad de siembra de 800 plantas por hectárea. (Méndez, 1988 y Méndez y Martínez 1990).

ZONA	Nitrógeno	Fósforo	Estiércol ovicaprino
Altiplano Potosino-Zacatecano	50 kg/ha	40 kg/ha	10 t/ha.
	62.5 g (N) 0 304 g $(NH_4)_2SO_4$	50 g (P_2O_5) o 108 g $3[Ca(H_2PO4)_2]$	12.5 kg / planta

Al inicio de una plantación de nopal, sobre todo si es para la producción de tuna, ésta se debe complementar con potasio para mejorar la calidad de frutos y en caso de que el suelo tenga un

bajos niveles de calcio, se deben complementar con este elemento, dado que el nopal es altamente consumido de calcio. Se tiene mejores resultados si se aplican simultáneamente el fertilizante químico con el estiércol. (4, 5, 13)

García y Grajeda (1991), sugieren que en los mini-invernaderos o almácigos para la producción de nopal verdura, se aplique 15 cm de estiércol mullido a una dosis de 840 t/ha y sobre el estiércol se coloca una capa de 10 cm de arena, esto tiene como ventaja evita el exceso de humedad, una mayor temperatura en el suelo y finalmente las raíces tienen mayor actividad, favoreciendo la producción.

ÉPOCA DE APLICACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO

Al iniciarse una plantación, en el momento de la preparación del suelo se debe aplicar el estiércol bovino, para que éste quede perfectamente mezclado con el suelo. En plantaciones que se encuentran en producción se debe utilizar estiércol frío, anticipándose a la brotación de cuatro a seis meses; o con estiércoles calientes (gallinaza, caprino y ovino): de uno a dos meses. (2, 8, 14).

ALTAS DOSIS DE ESTIERCOL EN NOPAL VERDURA

Vázquez y Gallegos, (1995, 1997) establecieron trabajos sobre altas dosis de estiércol vacuno en nopal verdura en el Campo Agrícola experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Se utilizaron los niveles de 200, 400, y 600 t/ha, en dos genotipos (Villanueva y Jalpa). El estiércol que se utilizó era de una antigüedad aproximada de 6 meses y se incorporado con azadón al suelo, mezclándose lo mejor posible (10, 11, 13, 14). Los resultados de dichas pruebas (Cuadro 5) indicaron que la dosis de 400 y 600 t/ha produjeron el mayor número de brotes totales, siendo estadísticamente inferior la dosis de 200 t/ha. Con respecto al rendimiento por dosis, no se tuvieron diferencias estadísticas en este primer año, lo que nos indica que la dosis de 200 t/ha es una buena opción. El número de brotes totales del *cv.* Jalpa fue superior al *cv.* Villanueva. El peso promedio de brotes cosechados fue mejor en el *cv.* Villanueva que en el *cv.* Jalpa, finalmente, el peso transformado en t/ha/día el *cv.* Jalpa, fue superior y diferente estadísticamente al *cv.* Villanueva. El comportamiento anterior puede sugerir que el número de brotes totales y cosechados del *cv.* Jalpa, fue lo que le produjo los mayores rendimientos.

Cuadro 5. Comportamiento de número de brotes y rendimiento de nopalito bajo tres niveles de estiércol de bovino. Marín, N. L. 1995.

DOSIS (t / ha)	# Brotes T (Núm.)	B. Cosecha (Núm.)	P Brote C (g)	Rendimiento (t/ha/día)
200	26.50 b	6.259 a	53.68 a	0.5458 a
400	28.67 a	7.083 a	52.68 a	0.5680 a
600	28.45 a	6.639 a	52.72 a	0.5510 a

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Los cultivares Jalpa y Villanueva, respondieron de acuerdo a las condiciones ambientales prevalecientes, el Villanueva respondió adecuadamente durante la época fresca y el Jalpa presentó mejor comportamiento en la época cálida.

PROBLEMAS DE ALTAS DOSIS DE ESTIÉRCOL

Las altas dosis de estiércol son una fuente abundante de microorganismos, que así como degradan la materia orgánica también afectan el equilibrio existente en el suelo, reduciendo e inhibiendo incluso otras relaciones, como la simbiótica mutualista establecida entre el nopal y ciertos hongos micorrízicos versículo arbusculares. Por otra parte la mineralización de la materia orgánica puede producir un peligro potencial de ensalitramiento, ocasionado por un mal manejo del suelo, o de la misma materia orgánica,

BIBLIOGRAFIA

Baca C., G. A. 1990. Deficiencias nutrimentales inducidas en nopal, proveniente de cultivo in vitro. En López G., J.J. y M.J. Ayala O. (Ed.). El Nopal. Memorias de la 3er reunión Nacional y 1a Internacional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila, México. p 155-163.

Castellanos J., Z. (1982). El efecto del estiércol sobre la calidad del suelo. Memorias sobre el ciclo Internacional de conferencias sobre la utilización de los estiércoles en la agricultura. pp 11- 24.

Fanzone, G. 1991. Il Ficodindia. Manuale Practico. Ed. REDA Edición per l´agricoltura. Roma. 86 p.

Fierro A., A.; González L., M. M.; y Rodríguez A., F. 1999. Producción de nopalito (Opuntia ficus-indica) con cuatro dosis de estiércol fresco, en la región de Tulyehalco, D.F. En Memorias del VIII Congreso Nacional y VI Internacional Sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. 6 al 10 de Septiembre.. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Compilaron Aguirre R., J. R. y J. A. Reyes A. pp 79-80.

Flores V., C. A. y J. Olvera M. 1994. El sistema-producto nopal verdura en México. SARH-UACh-CIESTAAM. Chapingo, Méx. 149 p.

García V., A.G. y J. E. Grajeda G. 1991. Cultive nopal para verdura. Ed. Colegio de Postgraduados, Chapingo. Estado de México. C.P. 56230. 18 p.

López M., J. L. 1988. Contenido nutrimentales en tallos y raíces de nopal tunero (*Opuntia amyclaea* T.). Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo. Méx. 68 p.

Méndez G., S.J. 1988. Respuesta a la fertilización química y orgánica de tres formas de nopal (Opuntia spp) en una plantación comercial de Ojocaliente. Zac. Tesis profesional. Escuela de Agronomía Universidad Autónoma de Zacatecas. Méx. 120 p.

Méndez G., S.J. y J.J. Martínez H. 1990. Efecto de la fertilización química y orgánica en tres formas de nopal (Opuntia spp.) sobre el rendimiento de una plantación comercial de Ojo caliente, Zacatecas. (Ed.). El Nopal. Memorias de la 3er reunión Nacional y 1ª Internacional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila, México. p 207-214.

Nerd A. Y Y. Mizrahi. 1993. Cultural practices for cactus pear in Israel for year round production. En Proceedings 4th Annual Texas Prickly Pear Council. TPPC. Kingsville, Texas. Pp 77-80.

Nobel, S.P.; E. Russel; P. Felker; J. Galo M. y M. Acuña. 1987. Nutrient relations and productivity of prickly pear cacti. Agron. J. 79(3):550-555.

Nobel, S.P. 1988. Environmental biology of agaves and cacti. Cambridge University Press. USA. 270 p.

Vázquez A.,R.E. y C. Gallegos V., 1995. Organic fertilization for production of young tender pads of *Opuntia spp* in Nuevo Leon, Mexico. First Annual Conference. on Professional Association for Cactus Development. pp 49-60. San Antonio Texas. Texas A. and M. University Extension Service. Sep 14-17. 1995.

Vázquez A., R.E. y C. Gallegos V. 1997. Efecto del estiércol vacuno en el segundo año de producción de nopal verdura. En: Vázquez-Alvarado, R.E., C. Gallegos-Vázquez, N Treviño-Hernández, y Y. Díaz-Torres (Comp.) Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Memorias del 7o Congreso Nacional y 5o Internacional. p 148. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México.

EVALUACIÓN DEL USO DE ETANOL EN LA HORMONA DE MARANGO EN EL CULTIVO DEL MAÍZ BAJO RIEGO POR GRAVEDAD EN DIFERENTES FRECUENCIAS

Horacio González Arias

Facultad de Tecnología de la Construcción,
Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua
e-mail: *horaciogonzalez61@hotmail.com*

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente ensayo se evaluó el efecto del Etanol en la extracción de la Hormona de Marango y su influencia sobre las diferentes variables de desarrollo y de producción en el cultivo de Maíz(variedad NB-6). El experimento se llevo a cabo en el laboratorio de riego y drenaje de la Universidad Nacional de Ingeniería iniciando en el mes de Marzo, utilizando para tales efectos un área de siembra de 769.5 m2. El diseño utilizado fue el de parcelas divididas en Bloque Completos al Azar(BCA), el cual contó con dos bloques y dos repeticiones de distintas laminas de riego; cada bloque y su repetición , se dividieron en cuatro sub-parcelas a las que se les asigno un tratamiento diferente.

El cultivo se estableció en un terreno franco arcilloso limoso; con un Ph que oscila entre 6.5 y 7, el clima de la región es cálido con temperaturas medias anuales promedio de 26.81 grados centígrados; las precipitaciones fueron nulas por la época escogida del experimento.

Se utilizo el sistema de riego por gravedad por sifones para la realización del ensayo, fijando dos frecuencias de riego diferentes con la finalidad de determinar el volumen optimo de aplicación en función de la utilización de la hormona con y sin etanol. Los volúmenes de agua aplicados en términos de laminas fueron de 609.7mm para el riego de frecuencia mayor (a1) y de 584.5mm para el riego de frecuencia menor(a2); y los volúmenes aprovechados fueron de 370.8mm y de 358.2 par unas eficiencias del 60.8% y 61.3% respectivamente: Las alturas totales de agua aprovechadas satisficieron la cantidad total de agua evapotranspirada por el cultivo , la que se calculo para un total de 351.53mm por la formula de Penman Modificado.

Según análisis estadístico de las variables de repuesta, se determino que la variable de riego y el tratamiento con Etanol no ejercen diferencia significativa en los rendimientos obtenidos , no siendo así en el análisis de los tratamientos con Hormonas, los que si ejercieron diferencia significativa en el rendimiento influyendo de esta manera en aumento de la producción.

Los mayores rendimientos se obtuvieron en el maíz tratado con la Hormona de Marango con agua los cuales fueron de 95.15qq/mz para una lamina de riego a2 y de 99.6qq/mz para la

lamina a1, en cambio los rendimientos con hormona y Etanol son de 89.10qq/mz para la lamina a2 y de 92.8qq/mz para la lamina a1 respectivamente.

Las parcelas testigos de menor riego tuvo rendimiento de 82.7qq/mz y la de riego mayor una producción de 81.4qq/mz.

Los menores rendimientos de Maíz se obtuvieron con los tratamientos de Etanol: 68.5qq/mz para lamina de riego a2 y de 80.3qq/mz para lamina de riego a1.

Las variables de riego y tratamiento no tuvieron incidencia significativa en el desarrollo de las características principales del Maíz como son: longitud de las raíces, grosor de tallo y numero de hojas, así como también, no tuvieron incidencia en la calidad del grano, las cantidades de Aceite y Proteína.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto del Etanol en la extracción de la Hormona de Marango, su aplicación en el cultivo del Maíz y su incidencia sobre los rendimientos bajo la influencia de dos frecuencias de riego.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar en las parcelas experimentales el efecto que ejerce la Hormona de Marango extraída con Etanol, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del Maíz.
2. Determinar en las parcelas experimentales el efecto que ejerce la Hormona de Marango extraída con Agua, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del Maíz.
3. Determinar la influencia que ejerce la utilización de dos Frecuencias diferentes de Riego, para dos laminas brutas totales de aplicación de agua, sobre los rendimientos del cultivo del Maíz
4. Determinar cual de las interacciones riego- tratamiento presenta mayor viabilidad técnica en los rendimientos del cultivo del Maíz.

UTILIZACIÓN DE LA HORMONA DE MARANGO EN CULTIVOS AGRÍCOLAS

La hormona de Marango obtenida de la planta de Marango (Moringa Oleifera), pertenece al grupo de las Citoquininas, de nombre Zeatina: Esta hormona es extraída de las hojas y tallos del árbol de Marango a través de un proceso de trituración y extracción.

La hormona cuando es aplicada en momentos claves de su ciclo vegetativo de los cultivos incide en su desarrollo, floración y llenado de frutos a través de un mecanismo de aumentar el uso de los recursos nutritivos que disponen los cultivos.

Aplicando la hormona en tres momentos oportunos durante el ciclo vegetativo se mejoran los siguientes parámetros: Enraizamiento, producción de ramas y flores y fructificación.

Descripción:

Es un árbol mediano con altura máxima de 10 m; copa ancha y poco frondosa, ramas extendidas; las hojas grandes se dividen en folíolos los cuales a su vez se dividen en dos hileras de hojuelas de forma redondeada. Las flores son pequeñas, blancas y olorosas dispuestas en racimos. El fruto es de color verde siendo tierno y café en su madurez, es alargado y delgado en forma de vaina con 40 cm de longitud aproximadamente; dividiéndose en tres partes cuando se madura, conteniendo semillas grandes y redondas cubiertas por una capa blanca en forma de ala.

Requerimiento de suelo y clima:

Es una planta tropical, crece en climas semiáridos, semi húmedos y húmedos desde 300 mm (pero con suelos francos) hasta mas de 2000 mm de lluvia anual. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 600 m, aunque en México asciende a 1200 m.

Los suelos óptimos son los neutros o ligeramente alcalinos para zonas semi húmedas con 800-1200 mm de lluvia y hasta 6 meses de sequía. También se adapta a suelos drenados, suelos rocosos y suelos salinos.

Propagación, plantación y aprovechamiento:

Se propaga mediante semillas y estacas. Hay aproximadamente de 3000 a 4000 semillas por kilogramo. Se siembran en bolsas y germinan entre los 6 y 8 días después de la siembra, es de crecimiento rápido y se propaga fácilmente a través de estacas grandes de 1m de longitud y 3 cm de diámetro.

Se plantan a distancias variables según el uso; soportan muy bien la poda y se le puede dar una forma arbustiva para cercas o podarlo a cierta altura, una poda al año permite obtener un árbol vigoroso y productivo.

MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

Etanólica:

Este método es el único que se ha venido utilizando en los diferentes ensayos realizado por el Proyecto BIOMASA y consiste en el picado y trituración de las hojas y tallos del árbol, utilizando para la extracción agua y etanol al 92%.

Se tienen reportes de estudios hechos por Bose (1980) en Vigna mungo, el cual ha demostrado que el uso del extracto etanólico del Marango puede mejorar el crecimiento de las raíces, los brotes y los nudos (en términos de su peso fresco). Dentro de estos estudios se han utilizado diferentes concentraciones con el objetivo de regular la cantidad apropiada que no inhiba el efecto que la hormona provoca sobre el cultivo tratado.

Con agua

Igual proceso que el anterior solo que se suprime el etanol. No se tiene información de algún reporte de estudios que traten sobre la eficiencia de la extracción de la hormona utilizando solo agua, **por lo que es uno de los puntos más importantes a analizar en el presente trabajo**.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. PROYECTO DE EXPERIMENTACIÓN

Este experimento se llevo a cabo en el Laboratorio de Riego y Drenaje de la escuela de Ingeniería Agrícola, Facultad de Tecnología de la Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería en el Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios (UNI-RUPAP), la cual se encuentra ubicada en la parte Noreste de la ciudad de Managua, a una altitud de 177 msnm.

Se proyectó hacer un estudio usando frecuencias de riego diferentes de 3 a 5 días en promedio para dos aplicaciones distintas de agua al cultivo del Maíz, en términos de laminas totales se aplicaron 609.7mm y 584.5mm respectivamente para dos volúmenes distintos de tratamientos.

El sistema de riego empleado es de Gravedad por Sifones con diámetros de 1” en el suministro de agua al surco y para calcular los volúmenes de agua perdidos por escurrimiento se utilizó

placas de orificios de 1”. El caudal suministrado al surco se midió en función de la altura de descarga del sifón.

Las características del diseño empleado para este experimento con hormona de Marango son las siguientes: se formaron dos bloques con dos repeticiones, cada bloque contaba con su correspondiente parcela testigo y tres tratamientos; y con volúmenes diferentes de agua (a1 para el bloque dos y su repetición y a2 para el bloque 1 y su repetición).

Los tratamientos evaluados fueron:

- **a1**: mayor volumen de agua.
- **a2**: menor volumen de agua.
- **b1**: hormona extraída sin etanol
- **b2**: hormona extraída con etanol
- **b3**: testigo
- **b4**: etanol con agua.

La características de los bloques y de las parcelas son:

- **BLOQUES:**

Repeticiones: 2
Número: 2
Largo: 28.5m
Ancho: 6.75

- **PARCELAS:**

Número de parcelas por bloque: 4
Largo de la parcela: 7m
Ancho de las parcelas: 6.75m
Largo de los surcos: 7 m
Distanciamiento entre surcos: 0.9m
Distancia entre plantas 0.20m
Densidad de población 55555 plant./Ha

La disposición de los tratamientos fue hecha al azar, aleatorizando en cada bloque, primero las frecuencias correspondientes, y luego dentro de cada parcela los diferentes tratamientos (ver Anexo 1).

2. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO

Para el análisis del suelo se procedió a hacer una Calicata, considerando las características físico químicas, tomándose cuatro muestras de suelo a una profundidad de 30 cms las cuales fueron homogenizadas. El cálculo de la densidad aparente se determinó tomando muestras de suelo inalterado.

Según los resultados del laboratorio, la densidad aparente de este suelo a los 30 cm de profundidad es de 1.21 gr./cm^3, la Densidad real es de 2 gr/ cm^3 es alto en base (100 % de saturación), posee una CIC de 85.8 Meq/100 gr. de suelo. Su pH es de 6.8 al momento de determinarlo, pero oscila entre 6.5 y 7 lo que lo clasifica como un suelo neutro. La textura es franco arcillo limosa y posee una CC de 50.8% y un PMP de 24%, por lo que su capacidad de retención de agua es de 26.8%, a una profundidad de 30cm presenta limitante de Talpetate fracturado con espesor de 10 a 15 cm..

La Materia Orgánica es de 3.74%; las cantidades de nutrientes en el suelo eran: Nitrógeno disponible 50.9 Kg./ha, Fósforo asimilable 10.5 kg./ha y Potasio disponible 319.33 kg./ha.

La velocidad de infiltración básica es de 16.75 cm/h la que se clasifica como rápida y corresponde a un suelo medio, es decir, suelos que se caracterizan por estar compuestos de una mezcla de arena, limo y arcilla.

3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

El Clima de la región se caracteriza por ser cálido durante todo el año y de acuerdo a los criterios de Köppen /(1) la región analizada se encuentra enmarcada en un sólo grupo climático denominado **GRUPO A**, que corresponde a la zona tropical, es decir, que el clima se clasifica como **Zona Tropical de Sabana** con **Clima Húmedo Tropical**:

Las variables climáticas de la zona de estudio se detallan en el Anexo 2

4. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD DE MAÍZ

Para el experimento se utilizó la variedad mejorada NB-6 (Santa Rosa 8073), ya que era adecuada para la fecha de siembra, es tolerante al 'achaparramiento' y ofrece buenos rendimientos. Esta variedad se ha venido utilizando en los últimos años en Nicaragua y fue desarrollada por el Programa Nacional de Investigación del Maíz (CNIA) adscrita al Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CNIGB) en 1984.

La NB-6 proviene de la población 73 (Tropical Blanco Tardío Dentado), su germoplasma fue introducido por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en convenios de colaboración con Nicaragua.

Características agronómicas de la Variedad NB-6:

⇒ Altura de plantas:	235 cm
⇒ ph	6.5-7
⇒ Textura del grano:	Semi-dentado
⇒ Color del grano:	blanco
⇒ Días de flor femenina:	56 días
⇒ Días a cosecha:	110 días
⇒ Madurez relativa:	intermedia
⇒ Densidad de población :	50-55 mil plantas/ha
⇒ Rendimiento comercial:	60-70 qq/mz
⇒ Enfermedad que tolera:	achaparramiento
⇒ Origen:	Nicaragua.
⇒ Restricción:	carece de buena cobertura de mazorca
⇒ Temperatura y altitud	De 15 a 28 grados C y de 0 hasta 1200 msnm
⇒ Precipitaciones	500-1200 mm

Adaptabilidad de la variedad NB-6:

Esta variedad puede sembrarse desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altura en suelos francos, franco arenosos y areno arcillosos; que tengan pendientes entre los 0 y 30 % y pH que oscile entre 6.5 y 7. El clima en el que se desarrolla debe tener temperaturas que varíen entre 15 y 20 ºC, lluvias de 500 a 1200 mm para todo su ciclo vegetativo, buena radiación solar y no debe poseer mucha humedad.

5. FORMA DE APLICACIÓN DE LA HORMONA

Durante el transcurso del ensayo se aplicó el tratamiento con la hormona del Marango en los momentos claves del ciclo vegetativo del maíz, experimentándose la hormona como agente mejorador de la producción. La hormona se extrajo de dos formas: 1) **con etanol al 92%** y 2) **con agua**, obteniéndose dos tratamientos diferentes; y se experimentó también aplicar etanol con agua para determinar el efecto del etanol sobre las plantas.

La sustancia, a temperatura ambiente, se aplicó asperjada en las hojas y tallos de la planta en las primeras horas de la mañana y/o al final de la tarde. Los momentos de aplicación se realizaron al inicio de cada una de sus etapas fenológicas del cultivo.

En este ensayo se realizaron cuatro aplicaciones de los dos tipos de hormona y del etanol con agua, para todo el período del cultivo. La dosis planteada en el experimento es de 26 ml por planta/ciclo para ambos tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados obtenidos en el rendimiento del cultivo de Maíz:

Para determinar el rendimiento del cultivo se extrapoló a qq/mz los rendimientos obtenidos por parcela alcanzando los siguientes valores:

BLOQUE	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (qq/mz)
I	Hormona + agua	99.2
Lamina Bruta:584.5mm	Hormona + Etanol+ agua	89.1
Riego de menor volumen (a2)	Testigo	82.7
	Etanol + Agua	68.5
II	Hormona + agua	99.6
Lamina bruta:609.7mm	Hormona + Etanol+ agua	92.9
Riego de mayor volumen (a1)	Testigo	81.4
	Etanol + Agua	80.3

2. Resultados de los análisis de Aceite y Proteína:

Los valores alcanzados se obtuvieron de una muestra de 200 gr. homogénea y representativa por cada tratamiento y se realizaron en el Laboratorio Químico de Biomasa:

BLOQUE	TRATAMIENTO	ACEITE (%)	PROTEÍNA (%)
I Riego demenor volumen (a2)	Hormona + agua	3.3	10.4
	Hormona + Etanol + Agua	3.2	10.3
	Testigo	3.7	9.9
	Etanol + Agua	3.9	10.1
II Riego de mayor volumen (a1)	Hormona + agua	4.2	10.4
	Hormona + Etanol + Agua	3.4	10.6
	Testigo	3.9	10.2
	Etanol + Agua	4.2	9.8

3. Comportamiento del desarrollo de la Materia seca:

Este análisis se realizó a los 52 dds, es decir, cuando el cultivo estaba en plena floración. Para esta fecha el cultivo había alcanzado su máximo desarrollo.

Bloque	Tratamiento	Peso Fresco (gr.)	Peso Seco (gr.)	Agua de constitución (%)	Materia seca (%)
I menor vol. de agua	Hormona+agua	768,5	180,0	76,6	23,4
	Horm.+Et+agua	828,0	189,6	77,1	22,9
	Testigo	930,9	215,4	76,9	23,1
	Etanol + agua	857,1	175,1	79,6	20,4
II mayor vol. de agua	Hormona+agua	826,1	186,4	77,4	22,6
	Horm.+Et+agua	830,5	203,9	75,4	24,6
	Testigo	997,4	240,4	75,9	24,1
	Etanol + agua	923,3	199,6	78,4	21,6

4. Para la interacción Riego * Tratamiento:

∗ *Riego de mayor volumen (a1) con tratamiento:*

El maíz tratado con la H+H2O (b1) y de mayor volumen de agua, tiene incidencia significativa sobre la producción de maíz, aumentando sus rendimientos de 81.4 qq mz, que fue el rendimiento de la parcela testigo, a 99.6 qq/mz para; la interacción del maíz tratado con b2 y de mayor volumen de agua no tiene incidencia significativa en el aumento de la producción. De igual manera, indica que el maíz tratado con b1 y de riego a1 no tiene incidencia significativa sobre los rendimientos que produce el maíz tratado con b2 y de riego a1, debido a que la diferencia entre ambos rendimientos es pequeña.

El maíz sin tratamiento o testigo (b3) y el maíz con Et+H2O (b4) obtuvieron rendimientos de 81.4 y 80.3 qq/mz respectivamente y no tienen incidencia en el aumento de la producción.

∗ *Riego de menor volumen (a2) con tratamiento:*

El maíz tratado con b1 y de riego a2, tiene incidencia significativa sobre la producción, obteniendo rendimiento de 99.2 qq/mz; el maíz con interacción riego menor y tratamiento b2 no tuvo incidencia sobre la producción. Así mismo, demuestra que el maíz tratado con b1 y de riego a2 no tiene incidencia significativa sobre los rendimientos obtenidos con tratamiento b2 y de riego a2.

El maíz tratado con b4 no tiene incidencia significativa en la producción; ya que su rendimiento (68.5 qg/mz) está muy por debajo del rendimiento obtenido en la parcela testigo (82.7 qq/mz).

CONCLUSIONES:

Con el fin de establecer la mejor combinación entre tratamientos para obtener los mejores resultados en rendimiento, en este ensayo se plantearon una serie de objetivos que abarcaban la evaluación del uso del etanol en la hormona de Marango y como agente mejorador en la producción bajo dos frecuencias de riego. Todos estos factores se combinaron en el modelo estadístico de Parcelas Divididas en BCA interactuando de tal manera que los resultados obtenidos fueran los más precisos y veraces posibles, por lo que se puede concluir lo siguiente:.

1. En este ensayo se demuestra que la hormona extraída con Etanol (b2) y la hormona extraída con Agua (b1) aplicada en el cultivo de Maíz, son agentes mejoradores de la producción; obteniéndose que sus rendimientos son, estadísticamente, iguales.
2. Los rendimientos obtenidos con la hormona extraída con Agua fueron los más altos, pero estadísticamente no presentan gran diferencia en comparación a los rendimientos obtenidos con la hormona extraída con Etanol.
3. El Etanol no representó ningún incentivo para el aumento en la producción, ya que las parcelas tratadas con él obtuvieron un atraso en sus etapas fenológicas, ocasionando que su desarrollo se fuera en vicio; **por lo que se descartó que solo el etanol como agente regulador, haya jugado un papel importante en la producción de este cultivo**.
4. Con los tratamientos de hormona (b1 y b2) en el cultivo de Maíz variedad NB-6, se logró obtener mazorcas con mejor calidad de grano, esto lo demuestra el peso obtenido en 1000 semillas, el cual fue mayor en las parcelas tratadas con hormona: 306.7 gr. para b1 y 392.5 gr. para b2, contra 267.8 gr. de la parcela testigo.
5. Estadísticamente la diferencia de agua entre los volúmenes aplicados no fue un factor determinante en la absorción de la hormona por parte de la planta; de lo que se concluye que: la altura o volumen neto total de agua óptimo para riego por gravedad por surcos y con sifones en este ensayo es de 358.2 mm, con una frecuencia de riego de 3 días para los períodos inicial y de floración, y de 5 días para el período de desarrollo vegetativo y de llenado de granos. Dicha altura de agua pertenece al tratamiento de riego de menor volumen.
6. El Maíz tratado con hormona extraída con Etanol obtuvo mayor rendimiento con la altura de riego mayor (92.9 qq/mz), y menor rendimiento con la altura de riego menor (89.10 qq/mz). De igual forma pasó con el maíz tratado con etanol. Esto pudiera significar que cuando las plantas son sometidas a un tratamiento que contienen etanol, necesitan mayor cantidad de agua para que produzcan buenos rendimientos.

7. La hormona extraída con agua y de menor frecuencia de riego, representa el tratamiento más rentable en el experimento al reducir los costos por lamina de riego aplicada en 25.2mm. Si bien es cierto que los rendimientos obtenidos con la hormona extraída con agua y la extraída con etanol son aproximadamente iguales, **los costos de producción son más altos en la hormona extraída con etanol.**

RECOMENDACIONES:

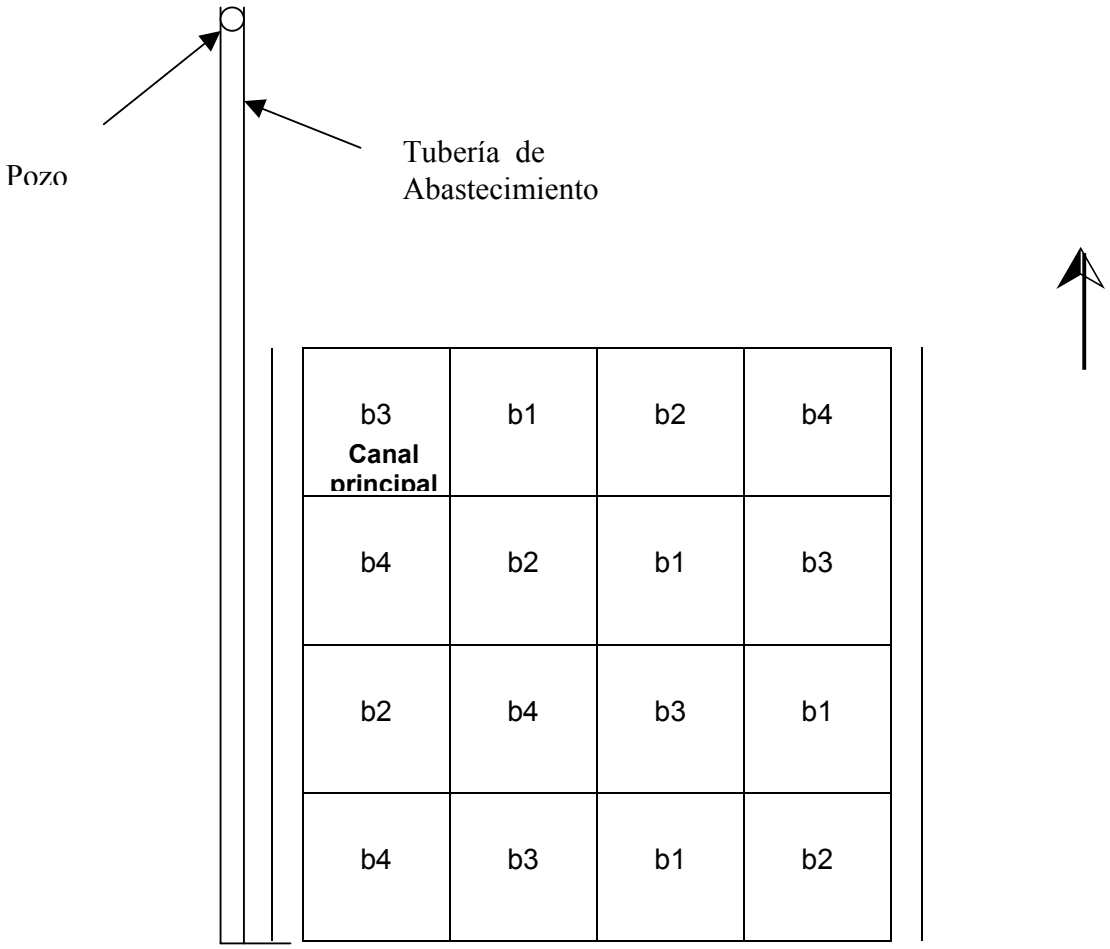
1. Utilizar el tratamiento que combina a la **HORMONA CON AGUA** con el riego de menor volumen, para este tipo de suelos y clima, ya que representa la menor inversión.

2. Descartar el Etanol en la extracción de la hormona y como agente mejorador en la producción, para evitarse mayores costos.

3. Considerando que las áreas de ensayo del Laboratorio de Riego son pequeñas, lo que permite un mejor manejo agronómico del cultivo, se recomienda evaluar el experimento en condiciones de campo de tal forma que se puedan determinar los rendimientos y los costos reales de producción por manzana, para lograr establecer una norma más veraz que le sirva de guía al productor.

ANEXO I

DISPOSICIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL ÁREA DE ENSAYO



ANEXO II

VARIABLES CLIMATICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL	TOTAL ANUAL
Precipitación	4.28	1.59	**4**	**11.92**	**135.25**	198.21	138.7	177.82	208.57	200.56	56.18	9.92		1146.88
Temp. Media °C	25.92	26.7	**27.73**	**28.8**	**28.58**	26.95	26.5	26.57	26.4	26.34	26.08	25.78	26.81	
Evap. Pana	197.3	209.1	**269.4**	**254.1**	**227.4**	162.8	153.2	155.8	137.7	145.9	150.3	172.07		2235.11
HR (%)	71	67	**65**	**64**	**72**	82	81	81	83	84	80	75	76	
HR min Abs %	41.76	37.84	**36.24**	**36.08**	**42**	55.26	54.89	54.5	56.13	57.11	52.66	46.34	48	
Brillo solar (horas y décimas)	236.5	235.4	**269.6**	**252.4**	**213.3**	160.5	168.5	192.9	181.5	196.3	214.2	232.70	213.8	
Veloc. Media m/s	2.8	3.2	**3.2**	**3.1**	2.5	1.8	2.2	2.0	1.6	1.2	1.6	2.1	2.3	

Fuente: INETER : Estación A. C. SANDINO; Managua, Nicaragua

Código06927

Latitud 12° 08´ N

Longitud 86° 10´ W

Elev. 56 m.s.n.m

Tipo HMP

GRÁFICO 1. NÚMERO DE HOJAS CON RELACIÓN A LA EDAD DEL CULTIVO, RIEGO DE MAYOR FRECUENCIA

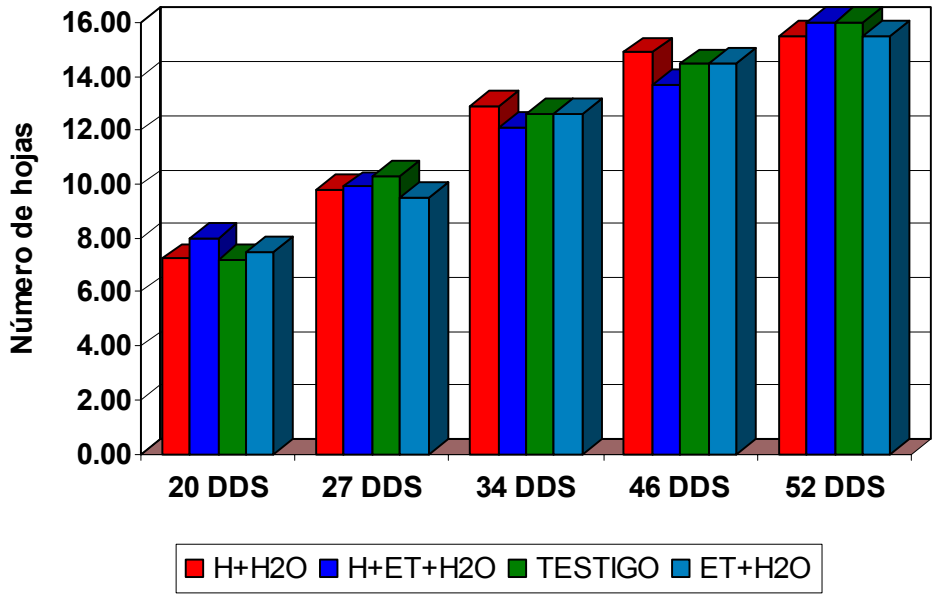


GRAFICO 2. GROSOR DEL TALLO DEL MAIZ CON RELACIÓN A LA EDAD DEL CULTIVO, RIEGO DE MAYOR FRECUENCIA

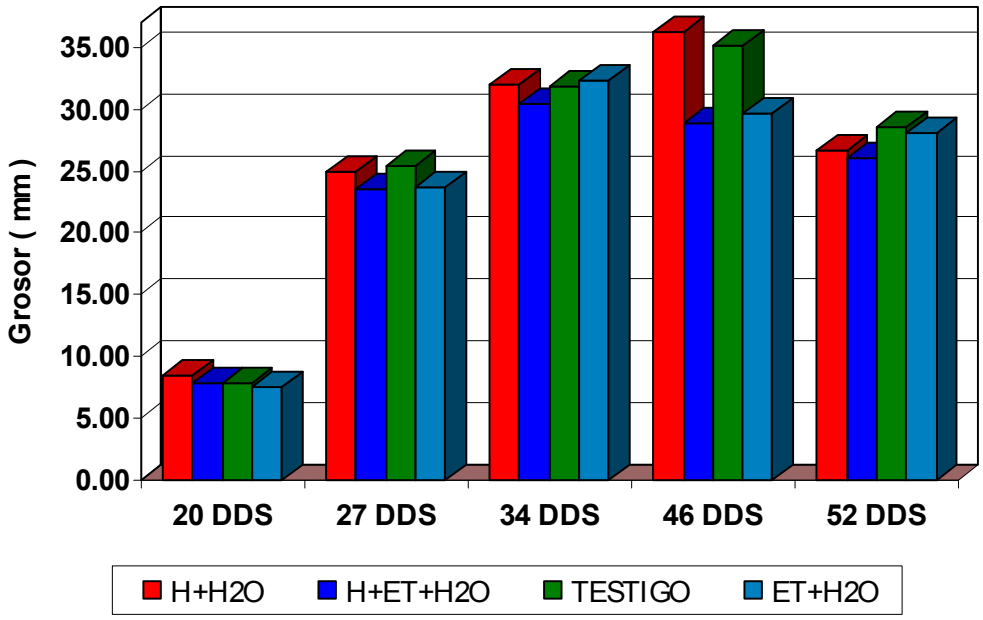


GRAFICO 3. ALTURA DEL MAÍZ CON RELACION A LA EDAD DEL CULTIVO, RIEGO DE MAYOR FRECUENCIA

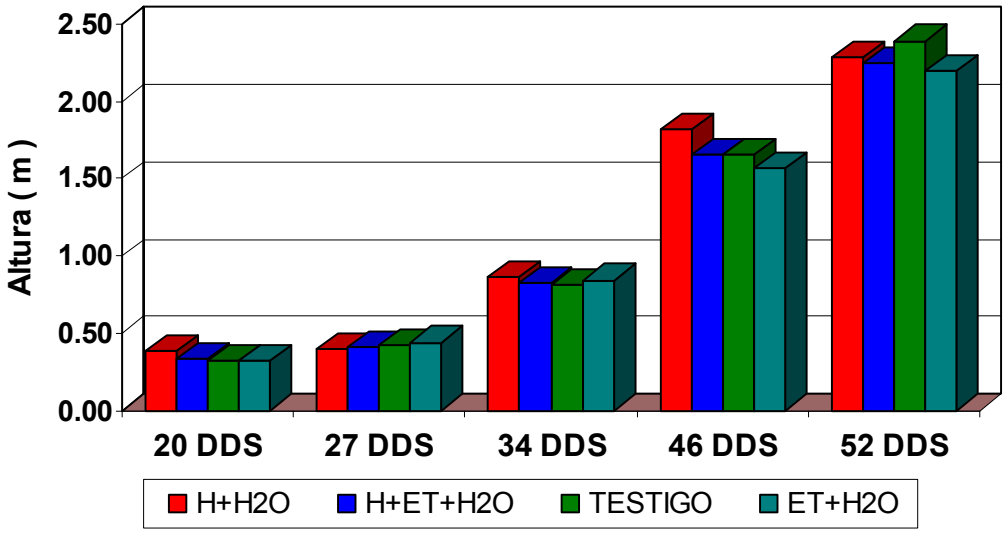


GRAFICO 4. NÚMERO DE HOJAS CON RELACIÓN A LA EDAD DEL CULTIVO, RIEGO DE MENOR FRECUENCIA

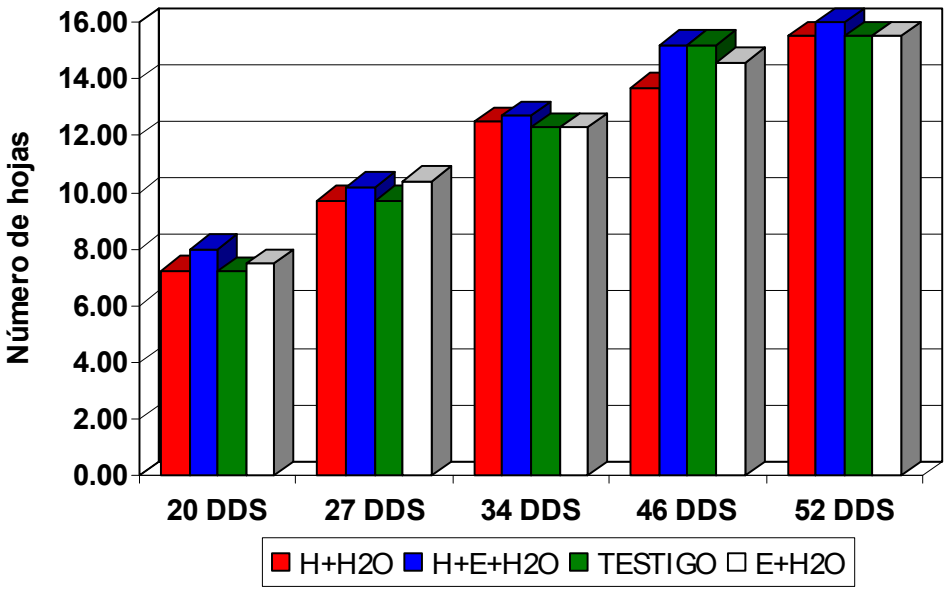


GRAFICO 5. GROSOR DEL TALLO DEL MAIZ CON RELACION A LA EDAD DEL CULTIVO. RIEGO DE MENOR FRECUENCIA

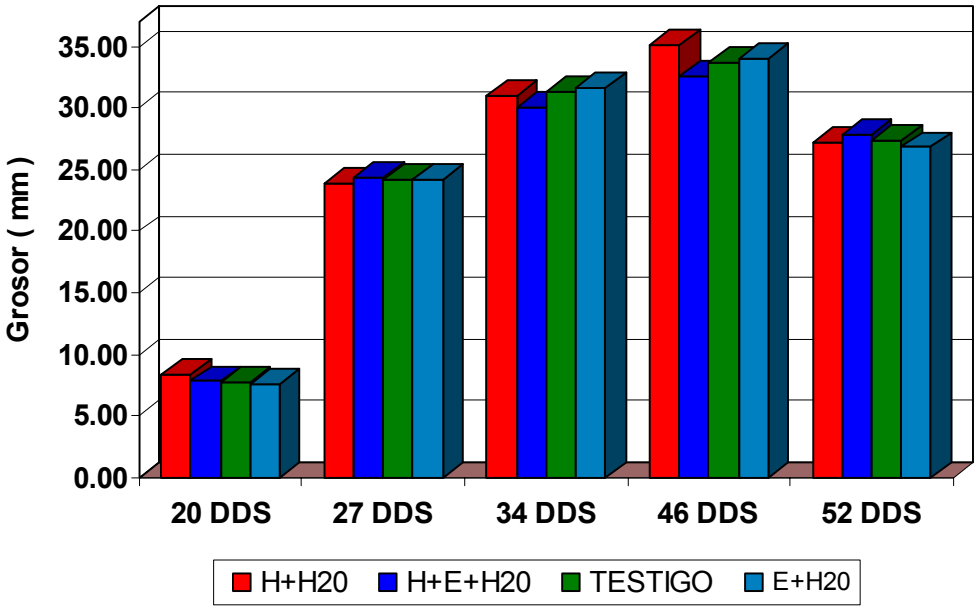
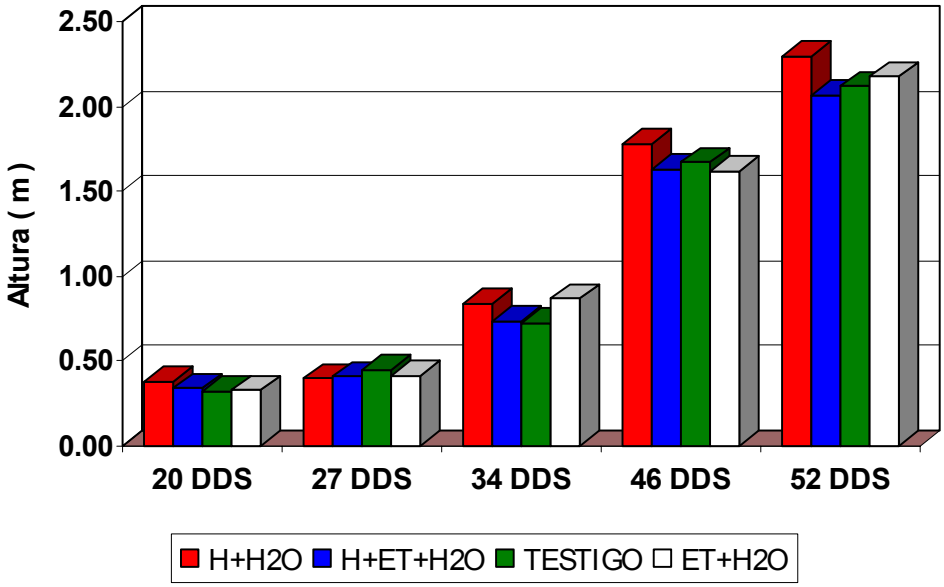


GRAFICO 6. ALTURA DEL MAÍZ CON RELACION A LA EDAD DEL CULTIVO, RIEGO DE MENOR FRECUENCIA



ANÁLISIS COMPARATIVO DE INDICADORES SOBRE EL AGUA EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NAZAS-AGUANAVAL Y CONCHOS

Gerardo Jiménez González

Profesor Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de
la Universidad Juárez del Estado de Durango
e-mail*: gerardo9_jimenez@yahoo.com.mx*

INTRODUCCIÓN

Hoy en día es importante adquirir un conocimiento amplio de los problemas relacionados con la sustentabilidad del desarrollo en el país; un procedimiento que posibilita lo anterior es ir construyendo algunos indicadores que permitan un análisis comparativo con una visión ecoregional y regional mediante la cual se integren los elementos que conformen un diagnóstico puntual que sirva de base para la comprensión en un nivel accesible de los hechos estudiados. Este procedimiento es posible hacerlo a nivel de cuenca hidrográfica en la medida que ésta constituye una unidad de estudio y planeación para el desarrollo sustentable (Sánchez y Sánchez, 2001); actualmente el estudio de estas cuencas es efectuada por diferentes disciplinas, desde su delimitación normativa (Collado, 1999) hasta hacer uso de aplicaciones tecnológicas geoespaciales con instrumentos avanzados (Carreón *et al*, 2001).

En el presente escrito se realiza un ejercicio comparativo de varios indicadores sobre el manejo social del agua en dos importantes cuencas hidrográficas del norte de México, producto de investigaciones efectuadas durante los últimos años, tanto a nivel documental como de campo; se analizan simultáneamente los indicadores de *disponibilidad y distribución social* en las cuencas de los ríos Nazas-Aguanaval y Conchos. No son, desde luego, los únicos que pudiesen estudiarse, pero sí los que se abordan aquí y además, en forma breve por limitaciones de espacio.

El propósito de trabajar con estos indicadores es, como se señaló anteriormente, integrar la información existente y dimensionarla en un contexto histórico-social, donde se observe su interacción con las condiciones ambientales prevalecientes a este nivel de estudio, esclareciendo una perspectiva complementaria a la que realizan otras disciplinas; también interesa denotar como determinados factores sociales inciden en el deterioro o conservación de los recursos naturales como sucede con el agua en las ecoregiones áridas y semiáridas,

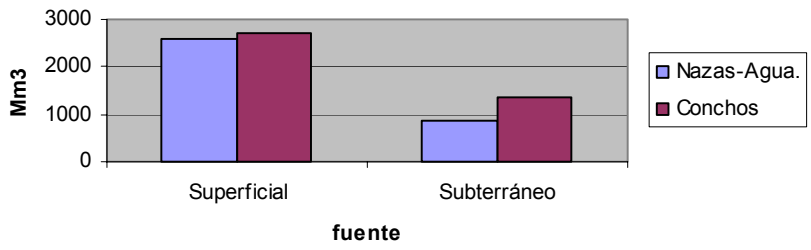
particularmente en el Desierto Chihuahuense donde se ubican ambas cuencas. De esa manera, esta visión complementaria pretende contribuir a incluir la perspectiva social en una visión global del desarrollo sostenible, hoy generalmente ausente o simplemente no incluida en los enfoques predominantes.

Disponibilidad

Cada uno de los recursos naturales existentes en un espacio geográfico como las cuencas hidrográficas desempeña un papel importante en la integración del sistema que conforma, actuando como factores ambientales que condicionan la sostenibilidad de su desarrollo; sin embargo, algunos de ellos estructural o circunstancialmente adquieren un valor jerárquico sobre los demás hasta alcanzar un grado estratégico en la funcionalidad global del sistema. Tal es el caso del recurso hídrico que opera como eje articulador a partir de su distribución espacial en la conformación de la cuenca hidrográfica, donde interactúan los distintos tipos de ecosistemas que ahí existen.

Por tal razón el primer paso es conocer la disponibilidad del recurso, ejercicio que corresponde principalmente a los hidrólogos y geohidrologos. En las cuencas de los ríos Nazas-Aguanaval y Conchos, existe una disponibilidad de agua que destaca con respecto a otras cuencas ubicadas en el norte de México: disponen de un importante volumen, condición fundamental para planear el desarrollo económico-social: en la primera, cuya extensión es de104,975 Km^2 se disponen de 3,465.3 Mm^3, de los cuales 867.3 Mm^3 provienen de la recarga de 27 acuíferos subterráneos y 2,598 Mm^3 de escurrimientos superficiales, mientras que en la segunda que abarca una superficie de 68,527 Km^2 es de 4,077 Mm^3, donde 1,363 Mm^3 provienen de la recarga de 17 acuíferos subterráneos y 2,714 Mm^3 de escurrimientos superficiales, diferencias que se aprecian en la Figura 1. Adicional a esto, en ellas se ubican los dos valles irrigados más grandes dentro de la porción mexicana del Desierto Chihuahuense: La Laguna y Delicias, los cuales si bien no son zonas de captación disponen respectivamente del 56% y 50% del agua en cada una de las cuencas en que se ubican, es decir del *mayor volumen por unidad de superficie*, esto debido a que en ellos se localizan los acuíferos y la infraestructura hidráulica más importantes de ambas cuencas (Jiménez, 2001; 2001)

Figura 1 Volumenes de agua disponibles por fuente en las cuencas de los ríos Nazas-Aguanaval y Conchos

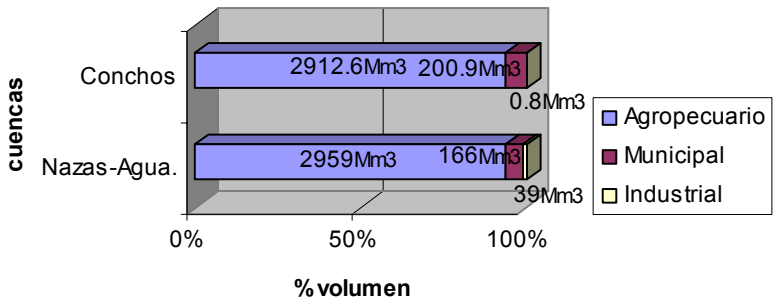


Fuente: CNA, 1997; 2002

Distribución social

Es importante identificar los *usos y usuarios del agua* en ambas cuencas para determinar como se distribuye socialmente este recurso. En la Cuenca Nazas- Aguanaval se utilizan 3,164 Mm^3 y en la del Conchos 3,114.3 Mm^3; histórica y actualmente, el principal uso que se le ha dado al agua en ambas cuencas es el agropecuario, que en promedio utilizan 2,959 Mm^3 en la primera, y 2,912.6 Mm^3 en la segunda, representando similarmente alrededor del 93% del total aprovechado.

Figura 2 Usos del agua en las cuencas de los ríos Nazas-Aguanaval y Conchos

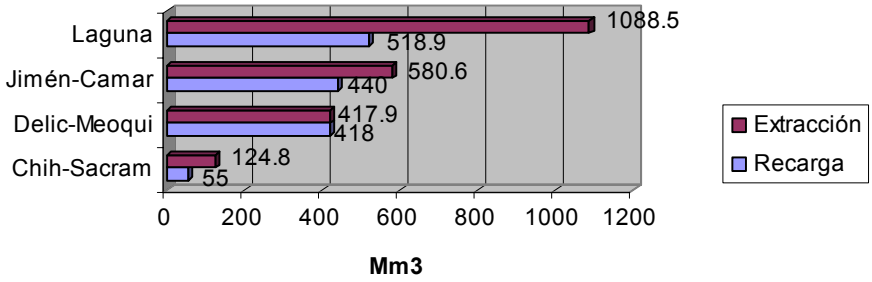


Fuente: CNA, 2001, 2002

El uso agrícola del agua en las dos cuencas depende tanto de los escurrimientos superficiales como de las extracciones de los acuíferos; en la primera de estas fuentes ha sido fundamental la infraestructura hidroagrícola construida durante el siglo XX en los Distritos de Riego,

particularmente los grandes embalses y las redes hidráulicas para conducir y distribuir el agua hasta los predios, donde, sin embargo, la eficiencia con que se maneja el agua ha sido baja y muy altas las perdidas. Actualmente, en el Valle de Delicias se implementa un programa para aumentar estas eficiencias con la finalidad de rescatar volúmenes para cubrir el déficit que tiene México con Estados Unidos derivado del Tratado Internacional de Límites y Aguas de 1944; también en la Laguna se están desarrollando acciones para modernizar y eficientar el agua superficial. Sobre las aguas subterráneas existen problemas similares de sobreexplotación y contaminación de algunos de los más importantes acuíferos como el granular principal de la Laguna en la Cuenca Nazas-Aguanaval y los de Jiménez-Camargo y Chihuahua-Sacramento en la Cuenca del Conchos.

Figura 3 Balance de aguas subterráneas de los principales acuíferos de las cuencas de los ríos Nazas-Aguanaval y Conchos



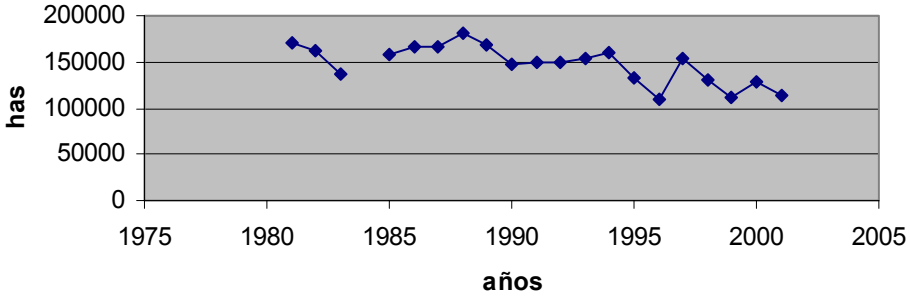
Fuente: CNA, 1997, 2002

De esa manera, en ambas cuencas se comparten centralmente los problemas anteriores de *ineficiencia, sobreexplotación y contaminación* del agua para uso agrícola, lo que denota una *deficiente administración de este recurso y una presión humana muy fuerte sobre él*, cuestiones que son atendidas a través de la política hidráulica con una aplicación de soluciones no siempre factible por las implicaciones económico-sociales y políticas que derivan de ellas (Jiménez, 2000).

Otro aspecto asociado con el manejo de este recurso en la agricultura es la *sobreconcesión* de derechos y la *concentración* de éstos; la primera se asocia a una estimación sobrevaluada de la disponibilidad, suponiendo que los promedios históricos serían constantes y no considerando su variabilidad influida tanto por los ciclos de sequía como por el crecimiento de la demanda que se dio particularmente en los Distritos de Riego, resultando en una agricultura que presenta un

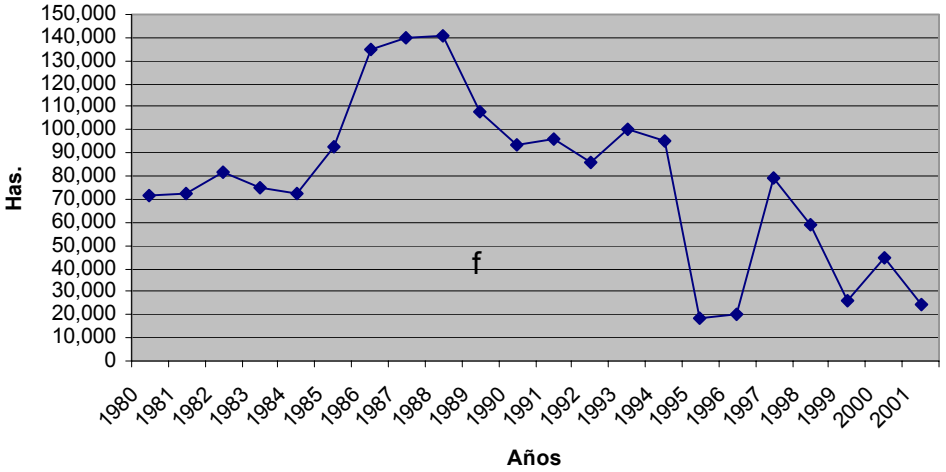
comportamiento errático en las superficies de cultivo bajo riego, fenómeno que se ha acentuado durante la última década debido a la prolongación del último ciclo de sequía por el que atraviesa el norte de México, como se observa en las Figuras 4 y 5.

Figura 4 Evolución de la superficie agrícola cosechada en el Distrito de Riego 017 Comarca Lagunera. 1980-2001



Fuente: SAGARPA, 1980-2001

Figura 5 Evolución de la superficie agrícola cosechada en el Distrito de Riego 05 Delicias. 1980-2001



Fuente: CNA, 2001

Así mismo, las modificaciones en las legislaciones agraria y de aguas han favorecido la formación de mercados de estos recursos, fenómeno que al asociarse a la restricción en la oferta crediticia gubernamental a los pequeños productores, la apertura comercial externa y la sequía que influye en la disminución de los volúmenes almacenados en las presas, ha permitido una concentración de suelo y agua entre los grandes productores rurales y la desintegración o

desaparición de los pequeños. Este fenómeno se observa principalmente en los Distritos de Riego donde el número de usuarios agrícolas se ha reducido drásticamente aún cuando todavía no se refleje en los padrones (Jiménez, 1996; Fortis, 2002)

Considerando que el principal uso que se da al agua es el agropecuario convierte a los productores rurales en el principal usuario de las aguas subterráneas y superficiales, y esta condición es fundamental desde un interés económico y social en virtud de que les confiere un poder relevante en los Distritos de Riego como La Laguna, Delicias y Florido, valles irrigados donde la concentración del agua se ha acentuado durante la última década entre los grandes productores rurales. Tal situación presenta una controversia clave para determinar el curso del desarrollo económico en estos valles, ya que estos últimos usuarios no solo han acumulado una importante riqueza, sino constituyen los grupos de interés decisivos sobre el tipo de uso que se le dé al agua y el suelo, siendo por consecuencia factores de poder que, en general, no comparten una visión sostenible del desarrollo en la medida que les exige un acotamiento en las formas de explotación de recursos estratégicos como los señalados.

Otro usuario importante del agua en ambas cuencas es la población, la cual sigue creciendo particularmente en las principales ciudades como Chihuahua y la zona conurbada de Torreón-Gómez Palacio-Lerdo, incrementando la demanda de agua para usos municipales. En el primer caso la población del municipio de Chihuahua en el año 2000 registró 671,790 habitantes (INEGI, 2000) que representan el 50% del total existente en la Cuenca del Río Conchos; mientras que la asentada en los municipios de la zona conurbada lagunera es de 917,171 habitantes (INEGI, 2000) que representan el 51.4%, misma que sigue aumentando a diferencia de la población que habita en los municipios cuyas ciudades son de menor tamaño o en las localidades rurales, en algunas de las cuales tiende a decrecer.

Esta situación plantea un *aumento en la demanda de agua para usos municipales*, a la vez que también *incrementará los volúmenes de descarga de aguas residuales*. En el primer caso, en un futuro próximo la competencia entre los usuarios agrícolas y los municipales e industriales va a implicar la transferencia de concesiones de pozos profundos o de derechos de aguas superficiales utilizados en la agricultura para usos domésticos, públicos e industriales, condición que obligará a aumentar las eficiencias particularmente a nivel de aplicación del agua en los predios; en el segundo, crece la exigencia de crear y mejorar la infraestructura de saneamiento para rescatar mayores volúmenes a los que actualmente se tratan, mismos que oscilan entre el

10 y 20 % en las principales ciudades de las dos cuencas, además de que cada vez va a ser mas urgente disminuir sus efectos contaminantes o aumentar los procesos de remediación que se requerirán para reducir los costos ambientales y sociales que derivarán de estas descargas.
En la Cuenca del Conchos existe un usuario importante que no utiliza las aguas que en ella se generan y disponen: las aportaciones que se tienen que canalizar a Estados Unidos derivadas de los compromisos establecidos en el Tratado Internacional de Límites y Aguas de 1944, con un volumen de 432 Mm^3. *Otro usuario al que carece de derechos de agua es el ambiente* cuestión que debe destacarse por *la ausencia de normas y políticas de asignación de volúmenes de agua para la conservación de los ecosistemas ligados a los cuerpos de agua dulce*, en particular de las áreas riparias que se vienen impactando severamente por devastación del hombre y la sequía al interrumpirse los flujos en los cauces; en un futuro próximo va a ser fundamental considerar estos corredores ribereños no solo con la finalidad de preservar el paisaje, sino de evitar el avance de los procesos de desertificación como el que se observa en la parte baja y el "lecho seco" del Río Nazas, o en el cauce del Río Conchos al atravesar el Valle de Delicias.

Conclusiones

Este ejercicio de reflexión pretende conducir a crear y enriquecer una perspectiva del desarrollo sostenible más allá del ámbito local entre quienes habitan actualmente en una región económica como la Laguna, conformando una visión ecoregional en la que se observe el condicionamiento que presentan los recursos naturales para las formas de organización social y la satisfacción de necesidades sociales de una población creciente como sucede en las más importantes ciudades ubicadas en el Desierto Chihuahuense, y como éstas ejercen una presión sobre dichos recursos reflejando con ello una deficiente administración del patrimonio natural existente y una amenaza para su conservación. Además de que, ciertamente, cada vez es mayor la interacción económica y demográfica entre las diversas regiones económicas existentes en esta ecoregión, particularmente entre las que se ubican dentro de las dos cuencas hidrográficas analizadas en este escrito.

BIBLIOGRAFÍA

Carreón, E., Pinedo, C. Lafón, A. 2001 Aplicación de tecnología geoespacial en el estudio de cuencas: caso Río Conchos. Artículo: ANEI-S50103 XI Congreso Nacional de Irrigación Simposio 5. Manejo integral de cuencas. Guanajuato, Méx.

CNA 1997 Programa Hidráulico de Gran Visión del Estado de Chihuahua. 1996-2020 Subdirección General de Programación. Gerencia Regional Norte. Gerencia Estatal Chihuahua. Chihuahua, Méx.

CNA 2001 Comisión de Cuenca del Río Conchos. Diagnóstico. Gerencia Estatal Chihuahua. Chihuahua, Méx.

CNA 2002 Programa Hidráulico Regional 2002-2006 Región VII CCN www.cna.cna.gob.mx

Collado, J. 1999 Marco legal para el manejo de cuencas en México. Artículo: ANEI-S49902 IX Congreso Nacional de Irrigación. Simposio 4. Manejo integral de cuencas hidrológicas. Culiacán, Méx.

Fortis, M. 2002 Mercado de derechos de agua en la Comarca Lagunera. Memoria de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Gómez Palacio, Méx.

INEGI 2000 Censo General de Población y Vivienda del Estado de Chihuahua. Méx.

INEGI 2000 Censos Generales de Población y Vivienda de los Estados de Coahuila y Durango. Méx.

Jiménez, G. 1996 Formación de mercados de tierras y aguas en la Comarca Lagunera. Memoria de la VIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Gómez Palacio, Méx.

Jiménez, G. 2000 La condición critica del acuífero principal de la Comarca Lagunera y su impacto económico, social y político. Memoria de la XII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Gómez Palacio, Méx.

Jiménez, G. 2001 El Valle de Delicias en la Cuenca del Río Conchos. Reporte elaborado en colaboración con *Texas Center for Policy Studies,* presentado como conferencia en la Expoagro Delicias 2001 Delicias, Méx.

Jiménez, G. 2001 Problemática del agua en la Comarca Lagunera Simposium sobre Recursos Naturales e impacto ambiental en Zonas Áridas. URUZA-UACH Bermejillo, Méx.

SARH-SAGARPA 1981-2002 Estadísticas de la producción agropecuaria y forestal de la Comarca Lagunera. Lerdo, Méx.

Sánchez, E., Sánchez, A.G. 2001 La cuenca como unidad de planeación de los recursos naturales para el desarrollo sustentable en México. Artículo: ANEI-S50105 XI Congreso Nacional de Irrigación Simposio 5. Manejo integral de cuencas. Guanajuato, Méx.

TRANSFERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO A LOS USUARIOS EN CUANTO A OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Salvador de Jesús Velasco Rubio

Gerencia Regional de Cuencas Centrales del Norte
Subgerencia de infraestructura hidro-agrícola
Distrito de Riego 017, Región Lagunera
(Coahuila-Durango)

El aprovechamiento de las aguas del los ríos Nazas y Aguanaval, propiciaron la actividad agrícola que dio el sustento básico al establecimiento y desarrollo de la Comarca Lagunera. La agricultura y las actividades agropecuarias y agroindustriales, continuaron apuntalando la actividad regional y su diversificación económica.

Con las reformas al artículo 27 Constitucional, emana la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, que establece como estrategia principal transferir a las Asociaciones Civiles de Usuarios (Módulo de riego) la Operación, Conservación y Administración de las Aguas Nacionales, funciones e infraestructura Hidroagrícola, para hacer un mejor uso y aprovechamiento estos recursos, amparadas con un Título de Concesión y el propio Reglamento del Distrito de Riego, aprobado por el Comité Hidráulico y en proceso de publicación en el DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.

En el Articulo 66 de la Ley de Aguas Nacionales menciona que en cada Distrito de Riego se establecerá un comité Hidráulico cuya organización y operación se determinarán en el Reglamento de cada Distrito el cual actuará como un órgano colegiado de concertación para un manejo adecuado del agua e infraestructura Hidroagrícola.

En el artículo 98 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, se menciona que el Comité Hidráulico estará integrado con los miembros siguientes: Un presidente que será el Ing. En Jefe del Distrito de Riego y un representante de cada una de las Asociaciones Civiles de Usuarios.

El Comité cuando así lo considere conveniente podrá invitar con voz pero sin voto a las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, Estatal o Municipal, así como las Personas Físicas y Morales cuya participación se juzgue conveniente para el mejor funcionamiento del comité cuyo representante tendrá voz pero no voto.

En el Artículo 99 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, dice que el Comité Hidráulico tendrá a su cargo:

1. Aprobar el Reglamento del distrito de Riego en los términos de la Ley
2. Celebrar reuniones por lo menos una vez al mes
3. Conocer los planes de riego del Distrito de Riego.
4. Fomentar la realización de estudios y programas para mejorar el aprovechamiento y uso racional del agua.
5. Promover la solución de divergencias entre Usuarios y Asociaciones en general las que resulten de los asuntos internos de la operación.
6. Conocer y en su caso opinar sobre las bases de integración y la forma de recaudación de cuotas que tengan que pagar los usuarios para l administración, operación, conservación, mantenimiento y supervisión del Distrito en su conjunto.
7. Conocer y promover programas de capacitación y apoyo técnico a los usuarios o a sus Asociaciones.
8. Conocer y promover programas de capacitación y apoyo técnico a los usuarios a sus Asociaciones.

Localización:

Fisiográficamente, el Distrito de Riego 017 se encuentra en la Mesa del Norte de la República mexicana, pertenece a la Región No. 36, donde las condiciones climatológicas y orográficas adversas, determinan un clima árido semiárido, con fuertes variaciones estacionales y escasas precipitaciones pluviales, concentradas en los meses de julio, Agosto y Septiembre y que van desde los 200 mm. Anuales en la parte baja de la cuenca (Áreas del Distrito), donde se localiza la mayor parte de la zona agrícola. Hasta los 600 mm. En la parte alta de la cuenca, ubicada en la Sierra Madre occidental, que es donde ocurren las precipitaciones más significativas que generan los escurrimientos superficiales que se utilizarán para la sustentabilidad del riego agrícola en la Comarca Lagunera.

Infraestructura Hidroagrícola:

En la parte correspondiente al Río Nazas, actualmente el Distrito de Riego cuenta con dos presas de almacenamiento: “Lázaro Cárdenas” y “Francisco Zarco”, con una capacidad total de

4,437.58 millones de m3 y 438.25 respectivamente, que benefician a un total de 33,325 usuarios y una superficie de 87,409 Has.

En el Río Aguanaval, no se cuenta con presas de almacenamiento, utilizándose 11 presas derivadoras para el riego de 6,000 Ha. En promedio anual, con grandes variaciones de un año a otro debido a lo errático de los escurrimientos.

REFERENTE A LA TRANSFERENCIA DE LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A LOS USUARIOS:

EL ARTÍCULO 65 DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO A LA LETRA DICE.- Los Distritos de riego serán administrados ó operados, conservados y mantenidos por los usuarios de los mismos, organizado en los términos del Artículo 51 o para quien estos designen, para lo cual "La Comisión " concesionará el agua en su caso la infraestructura pública necesaria a las personas morales que estos constituyan al efecto.

Los usuarios del Distrito podrán adquirir conforme a lo dispuesto a la Ley, la infraestructura de la zona de riego.

TRANSFERENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO 017 A LOS USUARIOS

La transferencia del distrito de riego 017 Región Lagunera Coah.- Dgo., para su operación, conservación y administración por parte de los usuarios, se ha implementado de acuerdo al programa nacional de modernización del campo 1990.

Hoy en día, el marco legislativo tiene su fundamento en el artículo 27 de la C. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y reitera, ante todo, el dominio de la Nación sobre las aguas y su carácter de inalienable e imprescriptible.

Así pues, la ley de aguas nacionales publicada en el diario oficial de la federación el 2 de diciembre de 1992, deroga a la ley federal de aguas de 1972 y en su artículo 65 de la sección cuarta capítulo 2 nos dice que los distritos de riego serán administrados, operados, conservados y mantenido por los usuarios de los mismo, organizados en los término del artículo 51 o para

quien estos designen, para lo cual “la comisión” concesionará el agua en su caso la infraestructura pública necesaria a las personas morales que estos constituyan al efecto.

Los usuarios del distrito podrán adquirir conforme a lo dispuesto a la ley, la infraestructura de la zona de riego

Artículo 51.- para la administración y operación de los sistemas o para el aprovechamiento común de las aguas a que se refiere la fracción II del artículo anterior, las personas morales tendrán que contar con un reglamento que incluya:

I.- La distribución y administración de las aguas concesionadas, así como la forma que se tomarán decisiones por el conjunto de usuarios.

II.- La forma de garantizar y proteger los derechos individuales de sus miembros o de los usuarios del servicio de riego y su participación en la administración y vigilancia del sistema.

III.- La forma de operación, conservación y mantenimiento, así como para efectuar inversiones para el mejoramiento de la infraestructura o sistema común y la forma en que se recuperan los costos incurridos. Será obligatorio para los miembros o usuarios el pago de las cuotas fijadas para seguir recibiendo el servicio o efectuar el aprovechamiento.

IV.- Los derechos y obligaciones de los miembros o usuarios, así como las sanciones por incumplimiento.

V.- La forma y condiciones a las que se sujetará la transmisión de los derechos individuales de explotación, uso o aprovechamiento de aguas entre los miembros o usuarios del sistema común.

VI.- Los términos y condiciones en los que se podrán transmitir total o parcialmente a terceras personas el título de concesión o los excedentes de agua que se obtengan.

VII.- La forma que se sustanciarán las inconformidades de los miembros o usuarios.

VIII.- La forma y términos en que se procederá la fusión, escisión, extinción y liquidación.

IX.- Los demás que se desprendan de la presente ley y su reglamento o acuerden los miembros o usuarios.

El reglamento y sus modificaciones, requerirán el acuerdo favorable de las dos terceras partes de los votos de la asamblea general que se hubieran convocado expresamente para tal efecto.

Artículo 50. Se podrá otorgar concesión a:

I.- Personas físicas o morales para la explotación, uso o aprovechamiento individual de aguas nacionales para fines agrícolas.

II.- Personas morales para administrar u operar un sistema de riego o para la explotación, uso o aprovechamiento común de aguas nacionales para fines agrícolas.

Objetivos:

. Transferir la operación, conservación y administración del distrito de riego 017 en la región lagunera Coah. – Dgo. A los usuarios.

. Finalmente lo que se pretende con la transferencia, es organizar a los usuarios y constituirlos en asociaciones civiles de acuerdo a los módulos de riego que conforman el distrito de riego 017 de los cuales 17 son del río Nazas y 3 del río Aguanaval.

. Promover una administración empresarial orientada a la autosuficiencia de la operación y conservación del distrito de riego, fomentando de esta manera una mayor transparencia, eficiencia y corresponsabilidad en la entrega de agua en bloque a los módulos de riego y de estos a los usuarios, supervisando la operación, conservación y administración de los mismos.

Acciones:

. Celebrar las asambleas de promoción y coordinación con los usuarios del distrito tanto del sector social como de la pequeña propiedad.

. Nuevas asambleas para la elección del delegado tanto del ejido como de la pequeña propiedad que los representará ante la asamblea general.

. Una vez elegidos los delegados se convoca a una asamblea general y se procede a constituir un consejo directivo, el cual estará formado por: un presidente, un secretario, un tesorero y sus respectivos suplentes, así como un consejo de vigilancia que estará integrado por un presidente, un secretario y dos comisarios, siendo uno de estos un representante de la comisión nacional del agua y el otro del gobierno del estado al que pertenezca el módulo, la duración de esta mesa directiva será de tres años.

. Ya constituida la mesa directiva se formulan los estatutos que regirán a la asociación civil, posteriormente se hacen las adecuaciones pertinentes con asesoramiento del personal de la comisión nacional del agua y esta integrará el acta constitutiva.

. Cumpliendo con lo anterior; el presidente de la mesa directiva tramitará el permiso de la secretaría de relaciones exteriores, a la cual se le propondrán tres razones sociales, esto es con el fin de que no se duplique una razón social, ya que en todo el país existen asociaciones civiles con el mismo fin.

. Una vez obtenido el permiso de la secretaría de relaciones exteriores para constituirse los usuarios en persona moral, se procede a la prtocolización ante notario público del acta constitutiva, dentro de los 90 días hábiles a partir de la fecha de expedición del permiso.

. Ya constituidos se procede a la entrega del instructivo de operación, conservación y administración del módulo.

. Acta de entrega recepción.

. Entrega del título de concesión de agua y uso de infraestructura hidráulica.

Resultados:

. Por todo lo anterior, el programa establecido por este distrito de riego, de transferir los módulos de riego a los usuarios se cumplió con el 100%.

. Con las acciones que se llevaron a cabo en este tiempo, se pretende que participen directamente en forma solidaria y de cooperación conjunta, concientizando a los usuarios en una nueva cultura del agua, ya que este vital líquido se considera como factor limitante por su escasez.

Para tal motivo de transferencia, el distrito se constituyó en 20 módulos, los primeros 17 corresponden al río Nazas y los 3 últimos al río Aguanaval, estos módulos están distribuidos dentro de las unidades de riego.

PRODUCTORES ORGÁNICOS DEL CABO: UN CASO EXITOSO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN ORGÁNICA

Sergio Rigoberto Toyes Avilés

Director de certificación orgánica, Productores Orgánicos del Cabo
Baja California Sur, México
e-mail: *srtoyes@starmedia.com*

INTRODUCCIÓN

Productores Orgánicos del Cabo, es una empresa conformada en la actualidad por 140 socios productores de 12 núcleos ejidales, en el Municipio de Los Cabos, Baja California Sur, quienes son propietarios de todos los activos que genera la marca ***" del Cabo",*** y que persigue fines de desarrollo socio-económicos, respetando el entorno ecológico y la salud de productores y consumidores.

La estructura se basa en un esquema donde la asamblea es la autoridad máxima, los trabajos son responsabilidad un comité ejecutivo, responsable de la administración de los proyectos anuales, integrado por propios socios ejidatarios, mismos que son reportados en una reunión de balance y programación, a la asamblea de socios, las áreas operativas son responsables de presentar proyectos que se ejercen cada año, así existen áreas de producción, certificación, sanidad, envíos, administrativa, almacén y otras, donde se llevan a cabo las operaciones relacionadas con su trabajo, los sistemas se encuentran enlazados con programas digitalizados para cubrir con el mismo personal las áreas documentales. Esta estructura ha funcionado desde 1993 a la fecha con ajustes en las áreas operacionales para optimizar el recurso humano.

El nacimiento de esta empresa en 1986, se dio con un carácter netamente agro exportador, en el Ejido San José del Cabo, Municipio de Los Cabos, B. C. S, con 6 entusiastas productores quienes inicialmente trabajaron con 1 ha cada uno, generando en aquel entonces un valor de la producción de 52 mil dlls US, propiciando desde entonces un vigoroso crecimiento sostenido hasta la fecha en este ciclo agrícola número 17 con cerca de 600 has establecidas y un valor de la producción de 8 millones dlls US provenientes de cultivos hortícolas como: jitomate, tomate cherry, berenjena, pepino, calabaza, chile, entre otros y de hierbas aromáticas como albahaca, menta, salvia, mejorana, tomillo, orégano, etc., y frutales como mango, litchi, aguacate y papaya, entre otros (*Ver Grafico1, historial de producción).*

Vale la pena mencionar el carácter de Sociedad de Solidaridad Social, adquirido en 1993, lo que permitió un impulso sólido de desarrollo ante las instancias jurídico-legales, así como su sistema de producción bajo régimen orgánico certificado, entre otras cosas, lo que ofrece excelentes oportunidades de crecimiento para los próximos 5 años de alrededor del 25% anual, permitiendo continuar accediendo a los mercados de Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea. Los modelos de comercialización son a través de la marca registrada - ***del Cabo***, la cual tiene el reconocimiento en los mercados Orgánicos internacionales, razón entre otras mas, por lo que del Cabo fue galardonada con el premio Nacional de Exportación en 1996, por el entonces Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León, entre los premios mas sobresalientes y motivadores que ha recibido.

La estrategia de comercialización se basa en ofrecer un producto madurado en la mata, sin tratamientos, ni aditivos, por lo que, el manejo de la cosecha debe ser los mas rápido posible para garantizar al cliente una vida de anaquel de 14 días desde que el producto es entregado en su almacén, así deben de utilizarse los medios terrestres y aéreos para llegar a la mayoría de las ciudades grandes en Norte América.

La empresa persigue fines de desarrollo social para sus agremiados, en ésta sociedad todos tienen las mismas oportunidades de desarrollo, las formas de trabajar son similares al igual que sus ganancias, sin embrago, gana mas quien trabaja mas, pero cuando existen pérdidas (por motivos ajenos al buen desempeño del trabajo del socio), éstas son absorbidas por todos los demás socios.

El proceso de producción inicia en el área de comercialización con un análisis de posibles ventas que se realizaran durante el ciclo, el cual inicia el primero de julio y culmina el 30 de julio, mediante este análisis se establecen una proyección de ventas, y sirve de base para una programación de establecimientos, para ello se cuentan con viveros donde se proporcionan los planteros y semillas a los productores, las siembras en los campo inician en etapas de acuerdo a las condiciones ecológicas de cada zona de producción, las cuales varían de entre 15 a 350 msnm, así se consideran a los ecosistemas como verdaderos participantes en el proceso de producción, no se establecen siembras cuando las condiciones son adversas para el desarrollo de las plantas, lo establecimientos principalmente se programan para la producción

mas fuerte en la época de invierno, que es cuando es mayor la demanda de estos productos, aunque los establecimientos y cosecha sea todo el año.

La fertilidad de los suelos se basa en aportaciones vegetales a base de abonos verdes, incorporación de residuos verdes de cosecha y aportaciones de origen animal como los estiércoles, también se aplican compostas a manera de formulas preparadas con diferentes elementos como son cascarilla de jaiba, guanos de aves marinas, además de estiércoles y materias verdes y secas.

Problemas de plagas y enfermedades

En condiciones de producción intensa como lo es este modelo de producción, con cultivos que duran en los campos 5 hasta 9 meses y durante tantos años consecutivos, es muy notoria la presión que ejercen los organismos como plagas y enfermedades, esta presión que ejercen las plagas es minimizada mediante la rotación y diversificación de cultivos, así mismo, con el uso de control biológico mediante liberaciones de organismos que controlen problemas de complejo chupador principalmente, existen problemas con enfermedades fungosas en el caso de albahaca es donde es necesario la aplicación de la ciencia y poder atacar con resistencia un problema hacia enfermedades fungosas, aparecidas de 3 años a la fecha.

Certificación orgánica

La certificación orgánica es un proceso por el cual una agencia especializada y acreditada, valida mediante la inspección, verificación, análisis y la emisión de un documento que la unidad de producción esta cumpliendo con las leyes, estándares y normas de ese país o entidad.

Este es un proceso que evoluciona constantemente, atiende a las modificaciones de las leyes y los gobiernos, bajo la recomendación de consumidores e instancias reconocidas en la materia. Así cuando los productos se deban comercializar en diferentes países, siempre se tendrán que atender las disposiciones en esta materia, pudiendo en algunos casos que certificar con 2 o mas agencias certificadoras que reconozcan los países con los que se comercializa.

En México aun no existe una regulación oficial, solo una NORMA OFICIAL MEXICANA NOM037, la cual fue un buen intento de iniciar una regulación pero con resultados incompletos por la falta de participación de las diferentes instancias de gobierno que no se sumaron al esfuerzo de la SAGARPA y de los productores para lograr una norma completa y equivalente a las de otros países en su tiempo. A la fecha, se trabaja junto con un grupo de entusiastas y practicantes de agricultura orgánica, una propuesta de iniciativa de ley por la que se regula la

practica de los sistemas de producción agrícola orgánica, en poco tiempo se podrán ver resultados en las cámaras legislativas.

Esta intención de regular mediante una ley este sistema de producción viene de una idea de proteger a la actividad de atentados como los de la liberación al medio ambiente de Organismos Genéticamente Modificados, o transgénicos como se les conoce, debido a que todas las legislaciones sobre Agricultura Orgánica como las de Estados Unidos, Japón, Canadá y la Unión Europea reconocen en estos cultivos un potencial contaminante de la estructura molecular de las plantas, por lo que prohíben su inclusión en cualquiera de sus modalidades o formas, así como el uso de estos materiales o subproductos en todas las fases de la cadena de producción.

Realizar agricultura orgánica es lograr ese reencuentro del hombre con la tierra, tomar en cuenta a los ecosistemas como un participante activo en las siembras y establecimientos; desde las fechas de siembra, selección de materiales adaptados a las condiciones de la zona, condiciones de la vida del suelo, la ocurrencia de insectos y otros organismos a la parcela, por ejemplo, son situaciones casi olvidadas por la moderna agricultura que se basa en un paquete tecnológico completo, que casi separa o asila a la planta del medio ambiente que le rodea.

Un programa de ambicioso crecimiento para esta empresa esta comenzando en este nuevo ciclo, las metas son trabajar para superar la barrera de 1.3 millones de cajas exportadas, lo que representa un reto de mas del 25 % de crecimiento en cajas exportadas. Este numero al parecer se antoja fácil para algunas empresas que son altamente exportables, con alta tecnología en sus unidades de producción y regularmente consorcios de muchos ceros en cifras cde producción convencional, sin embargo, nuestro logro de pertenecer a una empresa la cual es propietaria de productores ejidatarios con pequeña superficies de tierra es un valor altamente estimado por los propios participantes.

La zona de producción esta enclavada en una zona turística como es el corredor turístico de Los Cabos, lo que hace que la mano de obra sea altamente competitiva, sin embargo, la Agricultura Orgánica, sigue dando crecimiento a las comunidades rurales con mano de obra calificada y segura de que su actividad le esta generando una estabilidad al ingreso familiar, puesto que las actividades son familiares, propiciando así el verdadero desarrollo rural integral, a diferencia de las “ciudades olvidadas” en que se convierten las orillas de los campos

en las grandes zonas agrícolas al trasladar grandes cantidades de mano de obra de otras zonas del país.

Es una empresa con un nuevo enfoque de la agricultura respetuosa de las leyes naturales y de la salud del hombre. El sistema de producción orgánico o biológico es la actividad más sana para el cuerpo, porque se trabaja de manera natural y para el espíritu porque se vive con las plantas y se aprende a conocerlas y a respetar su ritmo y con ello el ambiente. Con lo anterior, se puede considerar que la agricultura orgánica que lleva a cabo la Sociedad de Solidaridad Social Productores Orgánicos del Cabo, es posible apoyar en mayor medida el crecimiento digno de las comunidades rurales, impactando positiva y directamente a su desarrollo rural, mediante la actividad más libre y sana que pueda existir: **LA AGRICULTURA ORGÁNICA .**

suelo sano - plantas sanas - gente sana.

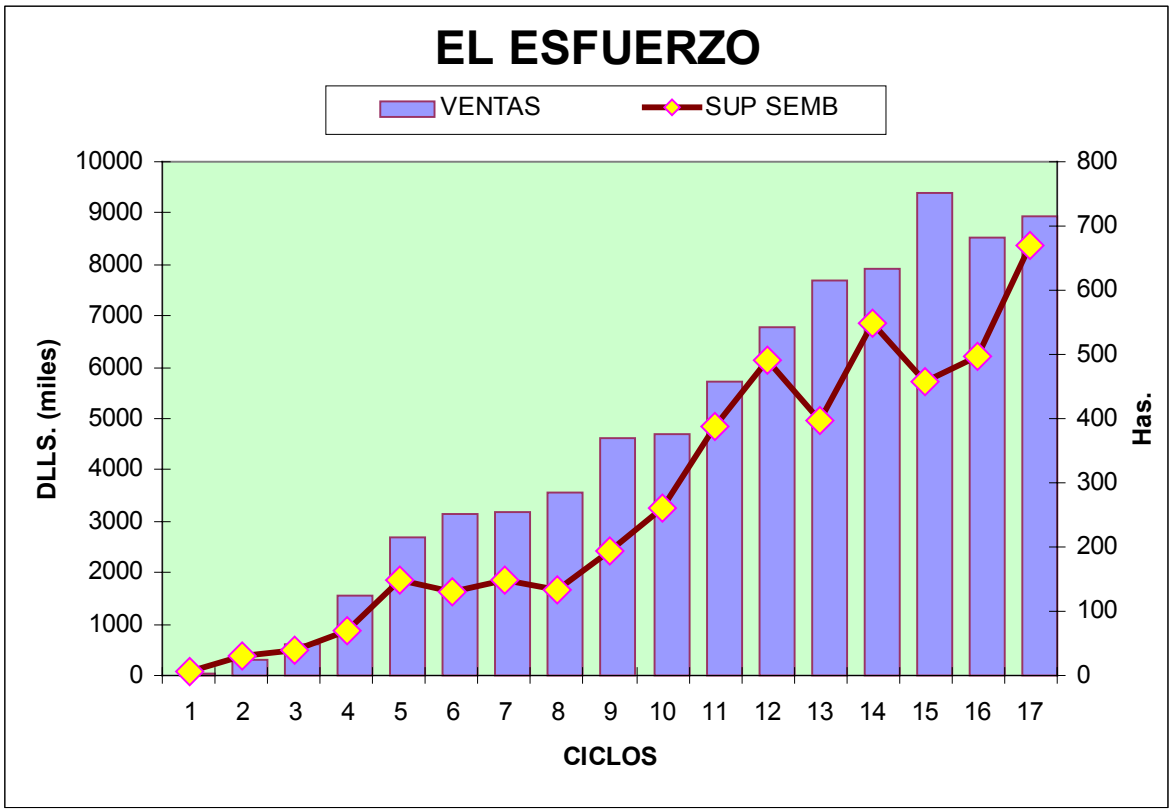


Gráfico 1. Historial de Producción

EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA DEL RÍO AGUANAVAL

Juan Estrada Ávalos, Miguel Rivera González, Ignacio Orona Castillo

Investigadores adscritos al CENID-RASPA / INIFAP
Apdo. Postal 41, 35150 Cd. Lerdo, Dgo. México.
e-mail: *jestrada@raspa.inifap.conacyt.mx.*

INTRODUCCIÓN

La UNESCO, en su informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (UNESCO 2003), señala que la disponibilidad y calidad del agua es el principal reto que deberá afrontar la humanidad en el Siglo XXI. En este sentido, se estima que para el año 2025 dos terceras partes de la población mundial vivirán en países con escasez moderada o severa de agua.

México no es ajeno a estas tendencias mundiales. En el contexto de la aridez del Norte de México, el problema de la disponibilidad del agua se vuelve cada vez mas apremiante y representa una prioridad cotidiana para los diferentes sectores de la sociedad (agrícola, industrial y urbano). Esta condición, aunada a la baja disponibilidad en estas zonas, ha originado que muchas de las cuencas hidrográficas que ahí se localizan presenten signos claros de escasez de agua. Las zonas afectadas por esta exigencia representan prácticamente el 50% de la superficie del territorio nacional, donde la precipitación media anual oscila entre los 400 y 500 mm (Estrada A. *et al* 1993; Nouvelot y Descroix 1996; Estrada A. 1999).

Estas escasas precipitaciones, que pueden disminuir por debajo de los 200 mm en las grandes planicies de la región, plantea un problema cuantitativo y exige estrategias adaptadas para realizar un aprovechamiento sustentable y a la vez redituable de los recursos hídricos. Sin embargo, el desarrollo de estas estrategias solo puede darse a partir de una visión integral de manejo de los recursos naturales. En este sentido, la cuenca hidrográfica juega un papel preponderante ya que puede ser considerada como la unidad básica impuesta por la propia naturaleza -no por el hombre-, donde el agua es el principal elemento que integra a todos los seres vivos que en ella cohabitan.

Considerando este enfoque, el presente artículo trata de sintetizar las principales características que describen la cuenca del río Aguanaval considerando al agua como el elemento integrador. Este estudio de caso, característico del semidesierto mexicano, se enmarca dentro de la problemática regional y trata de establecer una visión general de la interrelación que existe entre las actividades humanas y el aprovechamiento de los recursos hidrológicos superficiales generados en la cuenca.

CONTEXTO DE LA CUENCA

Ubicada entre los paralelos 22°43´ y 25°30´ de latitud norte y los meridianos 101°30´ y 103°50´ de longitud oeste, la cuenca del río Aguanaval se encuentra estructurada (hacia su parte alta y media), por un sistema de escurrimiento ordenado. En tanto que su parte baja los escurrimientos no se encuentran bien definidos donde su cauce principal desemboca en la Laguna de Viesca. La superficie total de ambos sistemas de escurrimiento se aproxima a los 35,000 Km^2.

Políticamente, la cuenca se circunscribe en los estados de Zacatecas, Durango y Coahuila. Se estima que la red principal de drenaje cuenta con una longitud de 480 Km, con dirección predominante suroeste - noroeste. Esta red se desarrolla desde sus orígenes, en el estado de Zacatecas (228 Km), para continuar con rumbo noroeste a través del estado de Durango (192 Km) hasta llegar finalmente a la Laguna de Viesca en el estado de Coahuila (60 Km).

CLIMA PREDOMINANTE

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1964), en la cuenca se pueden distinguir cuatro principales tipos de clima. Hacia la parte alta predominan los climas semi-seco templado (BS1kw) y templado subhúmedo (C(wo)). En la parte media, los climas semi-seco templado (BS1kw), muy seco semi-cálido (BWhw) y seco semi-cálido (BSohw) se presentan en forma proporcional dentro de la cuenca. Hacia la parte baja, el clima muy seco semi-cálido (BWhw) predomina sobre la mayor parte de su extensión (García Herrera 1993). La presencia de estos climas depende sobre todo de la precipitación, altitud y ubicación septentrional de la región. La precipitación media anual varia entre los 600 mm (parte alta) y menos de 200 mm (planicie de la Laguna de Viesca), en tanto que la temperatura varia entre los 12 y 22 °C.

EL AGUA Y SU RELACIÓN CON EL CLIMA

El régimen hidrológico del río Aguanaval se caracteriza por una marcada alternancia de los escurrimientos superficiales: un período de avenidas que se pueden presentar de Junio a Septiembre y un período de estiaje claramente definido de Octubre a Mayo. Esta alternancia es consecuencia de la circulación atmosférica que condiciona las lluvias en el norte de México. En invierno la circulación de los vientos alisios y la presencia de sistemas de alta presión que cubre la parte occidental de México, impiden la entrada de masas de aire húmedo. Durante el verano, estos sistemas de alta presión se desplazan hacia el noroeste, lo que permite la entrada de aire húmedo proveniente del Pacífico y el Atlántico. Es entonces que el relieve de la sierra madre occidental forma una barrera natural a la entrada de estas masas de aire húmedo, de tal forma que la precipitaciones tienden a disminuir de las partes mas elevadas hacia las de menor altitud.

Sin embargo, diversos estudios establecen que el número de eventos de lluvia se relacionan con la altitud mientras, que los porcentajes de precipitación se mantienen homogéneos en toda la cuenca (Nouvelot y Descroix 1996, Descroix *et al* 1997, Estrada A. 1999). Así, por ejemplo, el número de eventos de lluvia superiores a los 20 mm (generalmente los que provocan escurrimiento) representan solo el 9% del total de los eventos que se presentan en la cuenca, ya sea que estos se precipiten en la parte alta o la parte baja de la misma.

LOS RECURSOS HIDROLÓGICOS

El potencial hidrológico de la cuenca se estima en 300 millones de m^3 (Mm^3) al año, los cuales son aprovechados a por una serie de obras de almacenamiento localizadas sobre los afluentes que conforman la red de drenaje (Lamachère *et al*, 2003). Las aportaciones del río en la parte baja de la Comarca Lagunera son, en promedio anual, de 120 millones de m3 (período 1946 – 2000). Sin embargo, estas aportaciones descienden a la mitad al considerar los últimos 20 años de observación.

El registro de los escurrimientos generados en la cuenca se realiza a partir de una red de cuatro estaciones hidrométricas que definen igual número de unidades hidrográficas. Estas estaciones, administradas por la Comisión Nacional del Agua (CNA), tienen la finalidad de conocer los caudales que permitan una mejor gestión de los mismos. Por su importancia hidrológica, sobresalen una serie de tributarios o afluentes al cauce principal. Hacia la parte alta, destacan el río Chico y el río San Francisco o de los Lazos. La confluencia de estos ríos dan origen al río Trujillo, el cual recibe, 70 km aguas abajo, al río Sain Alto en su margen izquierda, formando así el cauce del río Aguanaval. A partir de la unión de estos cauces y hasta la desembocadura en la Laguna de Viesca, el río Aguanaval recibe tres importantes afluentes en su margen izquierda: el

arroyo Reyes con una cuenca de 718 km^2; el arroyo Santa Clara con un área de aportación de 2844 km^2 y el arroyo Mazamitote con un área de aportación de 718 km^2.

APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Los escurrimientos generados dentro de la cuenca son utilizados preferentemente por las actividades agrícolas. Beneficiada por la topografía poco accidentada de la cuenca, diferentes áreas agrícolas se han venido desarrollado durante los últimos 60 años en las márgenes del río Aguanaval y sus afluentes. Estas áreas aprovechan los escurrimientos a partir de pequeñas y medianas obras de almacenamiento construidas hacia la parte alta y media de la cuenca.

En la parte alta de la cuenca, la capacidad de almacenamiento de tres principales presas, además de otras obras de menor relevancia, alcanzan los 150 Mm^3: la presa Santa Rosa (1939) con una capacidad útil de 15 Mm^3; la presa Leobardo Reynoso (1949) con una capacidad de 76 Mm^3 y la presa Cazadero (1965) con 23 Mm^3 de almacenamiento.

En la parte media de la cuenca, se sitúan las presas de Pánfilo Natera (6 Mm^3), presa Santiago (9.5 Mm^3) y Los Naranjos (23 Mm^3 de capacidad inicial reducido a 6 Mm^3 por un problema en la cortina de la presa). Además de estas, existen un gran número de obras de menor capacidad como la presa de los Mogotes (2 Mm^3), la represa de Simón Bolívar, Tanque Gentil, Tanque Aguilereño y Miguel Auza. Otro tipo de pequeñas obras de almacenamiento, las cuales se han construido en forma significativa durante los últimos 20 años, son los bordos de retención con fines de abrevadero. Como complemento a una de las principales actividades que se desarrollan en esta región; la ganadería extensiva, estos bordos tienen la función de abrevar al ganado tratando de que este se desplace lo menos posible, lo que ha provocado un aprovechamiento mas intensivos de los escurrimientos superficiales a lo largo de la cuenca (Anaya y Barral 1995, Estrada A. 1999). Considerando todos estos tipos de obras, se estima que la capacidad total de almacenamiento es cercana a los 50 Mm^3 en la parte media de la cuenca. Sin embargo, actualmente se realizan estudios para la construcción de otra presa sobre el Cañón de la Cabeza.

Hacia la parte baja, los escurrimientos superficiales son aprovechados en la zona agrícola del Cañón de Jimulco. La zona cuenta con una superficie aproximada a las 4500 has que se extienden a las márgenes del río durante un trayecto aproximado de 30 km. La distribución del

agua se realiza a partir de dos canales de derivación: la presa derivadora El Realito (canal Sombreretillo), la cual irriga la margen izquierda del río y, el canal La Flor, que distribuye el agua en la margen derecha (Orona *et al* 2003).

CONCLUSIÓN

La utilización de los escurrimientos superficiales en la cuenca del río Aguanaval se remonta al año de 1560. En un principio, el aprovechamiento era condicionado a las actividades mineras lo que dio origen a las primeras poblaciones de la región. Posteriormente y en forma paulatina, estas poblaciones incrementaron sus actividades agrícolas y pecuarias para satisfacer las demandas de su crecimiento. Sin embargo, no fue sino a principios del siglo XX y en forma mas acelerada en los últimos 60 años, que estas actividades ejercieron mayor demanda sobre los recursos hídricos de la cuenca. Las sequías recurrentes en la zona, la sobreexplotación de los pastizales, el notable incremento en la construcción de pequeños bordos de abrevadero con fines pecuarios, aunado a la necesidad de satisfacer una creciente demanda de los sectores urbanos y agrícolas, impone la reflexión sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos en la zona. La planeación adecuada de crecimiento y el incremento de la eficiencia del agua en todos los niveles de su utilización, son dos aspectos que en el corto plazo se deberá hacer énfasis dentro de un contexto de sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Anaya N. E. Y H. Barral (1995). La ganadería y su manejo en relación con los recursos agua pastizal en la zona semiárida de México. Folleto Científico No. 5. CENID RASPA INIFAP – ORSTOM. Gómez Palacio Dgo., México. 77 p.

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.

Estrada A. J. (1999) Importance et fonctionement des petis barajes dans une zone semi-aride du Nord-Mexique. Thèse de doctorat de l´Université de Montpellier II. Sciences et Techniques du Langguedoc, Montpellier 1999. 462 p.

Estrada A. J., Bouvier Ch., y Descroix L. (1993) Régimen Pluviométrico. En: Estudio de los factores que influencia el escurrimiento y el uso del agua en la Región Hidrológica 36. Ed. Loyer J., Estrada J., Jasso R. y Moreno L. INIFAP ORSTOM.25 – 62 p.

García E. (1964). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. Mex. D.F. FOCET Larios 3ª. Ed. Corregida y aumentada 1981.

García H.G. (1993) Variabilidad de los elementos del clima. En: Estudio de los factores que influencia el escurrimiento y el uso del agua en la Región Hidrológica 36. Ed. Loyer J., Estrada J., Jasso R. y Moreno L. INIFAP ORSTOM.121 – 142 p.

Lamachère J. M., Estrada J., Gonzalez J. L. y Descroix L. (2003). Gestion de l´eau et des sols au Nord Mexique dans la région hydrologique 30 (RH36). Revue Sécheresse. Vol. 13. No. 4. Cahiers d´études et de recherches francophones. p. 259 – 265.

Nouvelot J.F. et L. Descroix (1996). Aridité et sécheresses du Nord-Mexique in Trace (Revista del Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, México), No. 30, pp 9-25.

Orona C. I., Loyer J. Y., Espinoza J.y Gallard D. (2003). Utilisation segmentée de l´eau d´un bassin-versant semi-aride mexicain: le bassin du río Aguanaval. Revue Sécheresse. Vol. 13. No. 4. Cahiers d´études et de recherches francophones. p 226 – 234.

UNESCO (2003). Evaluación de los Recursos de Agua Dulce en el Mundo. Un Estudio de las Naciones Unidas.

SECCIÓN DE CARTELES

EVALUACIÓN DE COMPOSTA SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE MAIZ FORRAJERO

Alfonso Ávalos Marines[1], Tomas Ramírez Salazar[1], José Dimas López Martínez[1], Héctor Donaciano García Sánchez[1], Enrique Martínez Rubín de Celis[2].

[1] Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura yZootecnia,
Apdo. Postal 1-142 CP 35000 Gómez Palacio, Durango. México.
[2] Instituto Tecnológico Agropecuario N° 10 CIGA
Apdo. Postal 3F. CP 27000, Torreón, Coahuila, México.

INTRODUCCIÓN

El mejorar y conservar las condiciones físicas, químicas y biológicas de un suelo, constituye la base de su productividad agrícola, la cual depende en gran parte de la presencia o no de materia orgánica. La incorporación de materia orgánica al suelo se puede dar de diversas formas; una de ellas es mediante la incorporación de estiércoles, los cuales han sido utilizados como fuente de nutrientes para las plantas.

Actualmente el uso inadecuado de fertilizantes químicos ha contribuido al deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, provocando también el desinterés por el uso de los estiércoles como fuente de materia orgánica, de tal manera que en las últimas décadas, poca tecnología se ha generado para la utilización de este desecho de la ganadería y la avicultura (Vázquez *et al.,* 2001).

En la Comarca existen 415,000 bovinos, de los cuales 240,000 están en producción aproximadamente; para el año 2001 se establecieron 18,000 hectáreas de maíz forrajero que produjeron 785,000 toneladas de forraje verde. Fue el maíz forrajero el cultivo que mayor superficie ocupó después de la alfalfa, un 31.5 % de la superficie cultivada en el ciclo primavera-verano del 2001 (Siglo de Torreón). En ésta región se producen aproximadamente 820,000 toneladas de estiércol de bovino anualmente (González, 2001), lo cual permite plantear la posibilidad de su utilización en la agricultura, de ahí la importancia de utilizar éste deshecho de la industria lechera en la producción de maíz forrajero, reduciéndose la utilización de productos químicos y así abatir costos de producción e índices de contaminación. Por lo anterior el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la composta sobre las propiedades físicas del suelo y el rendimiento del maíz forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en el campo experimental del CIGA-ITA 10 localizado en el ejido Anna, municipio de Torreón, Coahuila, en el ciclo agrícola primavera verano, ubicado en el km.

7.5 de la carretera Torreón – San Pedro, entre los paralelos 24° y 20° de latitud Norte y entre los meridianos 104° y 102° de longitud Oeste.

Características climáticas

El sitio tiene una altitud de 1100 msnm. Tiene un clima seco desértico o estepario cálido con lluvias en verano e invierno frió, el promedio de precipitación pluvial es de 258 mm anuales, la temperatura media anual es de 21°C, evaporación anual de 2000 mm, el lapso comprendido de Mayo a Agosto es él más caluroso del año y los meses de Diciembre y Enero los más fríos.

Conducción del experimento

Siembra y Variedad

La siembra se llevó a cabo el 11 de Abril del 2003, el cultivo se estableció en parcelas de 6 x 12 metros con una distancia entre surcos de 0.75 m. Con una población de 80,000 plantas por hectárea, la variedad que se utilizó fue la S-806; la parcela experimental total fue de 2304 m^2.

Tratamientos

Los tratamientos estudiados fueron 8: Labranza tradicional con 1000, 2000 y 3000 kilogramos de composta por hectárea y fertilización química 120-60-00; labranza de conservación con 1000, 2000 y 3000 kilogramos de composta por hectárea y fertilización química.

Aplicación de los riegos

Los riegos se aplicaron según lo establecido por el plan operativo del cultivo del maíz utilizando un sistema de multicompuertas con láminas de 13 cms., aplicándose el primer riego el 29 de marzo y el quinto el día 21 de junio, con intervalos de 18 a 20 días.

Diseño experimental

La distribución de los tratamientos en el campo se llevo a cabo con un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, utilizándose el siguiente modelo (Olivares, 1996)

$$\text{Modelo: } Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + \epsilon_{ijk}$$

Variables a evaluar

Humedad (%), Compactación (Kg/cm^2), resistencia al corte (KgFuerza) y rendimiento de forraje verde (ton ha^{-1}).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Humedad.

El contenido de humedad en el nivel 0–15 cms. mostró diferencia significativa entre tratamientos, donde el mejor tratamiento fue el 1 (labranza tradicional + 1000 kg. de composta

ha^{-1}) con 14.81%.

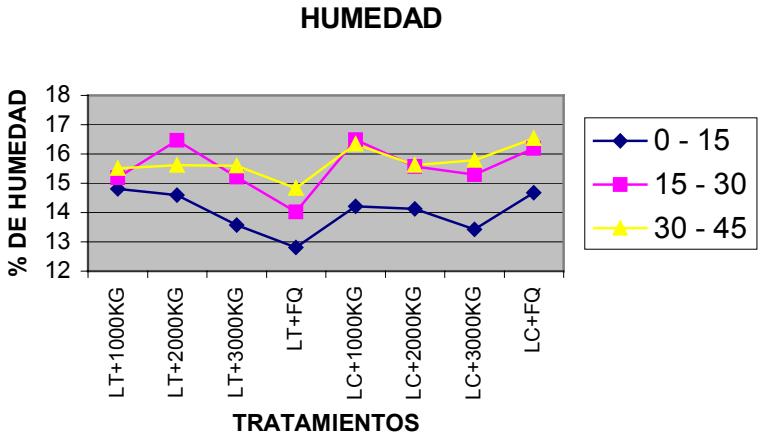


Fig. 1. Porcentaje de humedad en el cultivo de maíz forrajero CIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila. México 2003.

En el nivel de 15 – 30 cms. Existió diferencia altamente significativa para tratamientos, el tratamiento 5 (labranza de conservación + 1000 kg de composta ha^{-1}) fue el que mostró él más alto contenido de humedad 16.49%.

De la comparación de medias se obtuvo que los tratamientos 5, 2, 8 y 6 son estadísticamente iguales, los tratamientos 5, 8 y 6 corresponden a labranza de conservación, por lo cual se puede afirmar que la labranza de conservación favorece la conservación de humedad en el suelo.

En el nivel de 30 – 45 cms. Se encontró diferencia significativa por efecto de tratamientos y fue el tratamiento 8 (labranza de conservación + fertilización química) el que mostró él más alto contenido de humedad 16.54%.

Como se puede apreciar en la grafica 1 son los tratamientos con labranza de conservación los que presentan los mayores contenidos de humedad. Lo anterior coincide con Smart y Bradford (1996) quienes indican que los sistemas con labranza de conservación ayudan a reducir la erosión y la evaporación de la humedad. Martinez *et al* (1999) y Medrano (2002) coinciden en señalar que la labranza reducida favorece la conservación de humedad en los cultivos.

Compactación.

En la fig. 2 se aprecia que es el nivel 15 – 30 cms. donde se presentan los valores más altos de compactación. No se encontraron diferencias significativas por tratamientos en los dos niveles.

En el nivel 0 – 15 cms. Los valores más bajos de compactación los encontramos en los tratamientos 7 (labranza de conservación + 3000 kg de composta ha^{-1}) y 3 (labranza tradicional + 3000 kg de composta ha^{-1}) 14.275 y 14.525 kg/cm^2 respectivamente.

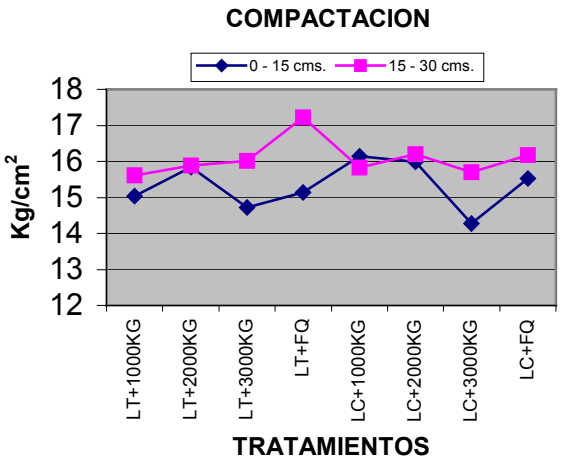


Fig. 2 Compactación del suelo en el cultivo de maíz forrajero CIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila. México 2003.

En el nivel de 15 – 30 cms. Los valores más bajos se aprecian en los tratamientos 1 (labranza tradicional + 1000 kg de compost ha^{-1}) y 7 (labranza de conservación + 3000 kg de composta ha^{-1}) 15.61 y 15.83 kg/cm^2. Por lo cual podemos deducir que la aplicación de composta favorece a disminuir la compactacion del suelo.

En los 2 niveles se aprecia que los valores más altos de compactación se dan en tratamientos de labranza de conservación, en 0–15 cms los tratamientos 5 y 6 y en 15–30 cms los tratamientos 4, 6 y 8, lo cual concuerda con Grajeda (1988) y Barragán (1986) citados por Medrano (2002), quienes mencionan que los suelos con labranza de conservación aumentan su compactación en comparación con los suelos de labranza tradicional.

Resistencia al corte.

No se encontró diferencia significativa por efecto de los tratamientos, en la Fig. 3 se observa que el mejor tratamiento fue el cuatro (labranza tradicional + fertilización química) con valor de 32.875 kgfuerza seguido de los tratamientos 7, 6, 8 y 5 (labranza de conservación + 3000, lc + 2000, lc + fertilización química, y lc + 1000 Kg de composta ha^{-1}) con valores de 34.00, 34.50, 35.125 y 35.250 kgfuerza respectivamente.

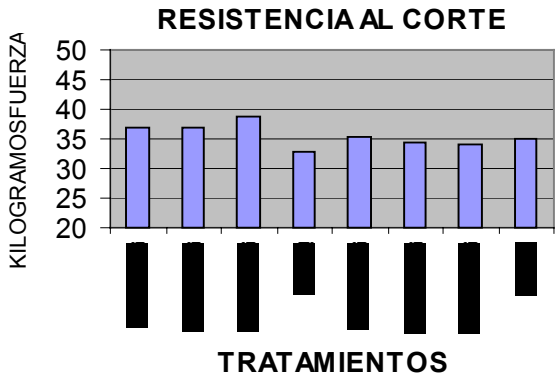


Fig. 3 Resistencia al corte del suelo en el cultivo de maíz forrajero CIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila. México 2003.

Rendimiento.

Para la variable de rendimiento se encontró diferencia altamente significativa por efecto de tratamiento, en la Fig. 4 se puede apreciar que el tratamiento 7 (labranza de conservación + 3000 kg de composta ha^{-1}) presenta el más alto rendimiento 107.75 ton ha^{-1} seguido en orden de importancia por el tratamiento 6 (labranza de conservación + 2000 kg de composta ha^{-1} con 97.985 ton ha^{-1} y el tratamiento 1 (labranza tradicional + 1000 kg de composta ha^{-1}) con 93.34 ton ha^{-1}; no existiendo diferencia estadística entre estos tres tratamientos, tal como se aprecia en el cuadro 1 (comparación de medias de rendimiento), el rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento 4 (labranza tradicional + fertilización química) 59.09 ton ha^{-1}.

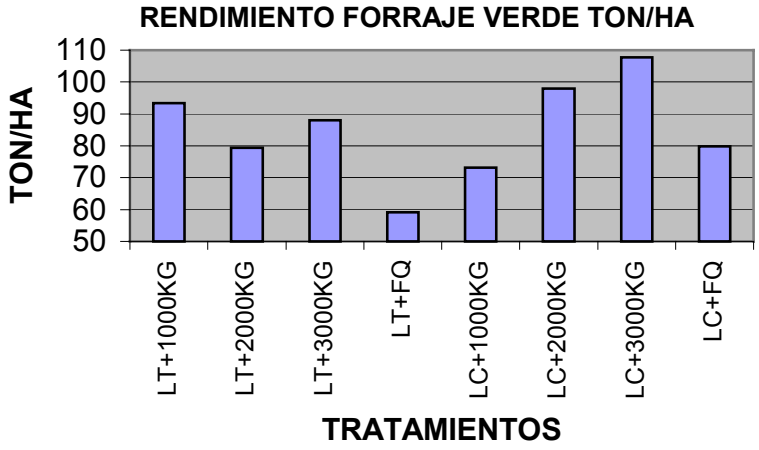


Fig. 4 Rendimiento de forraje verde en ton. ha^{-1} en el cultivo de maíz forrajero CIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila. México 2003.

Lo anterior coincide con lo que reporta Ortiz (1998), quien evaluó tres dosis de composta y fertilización química en maíz forrajero (0, 850 y 1700 kg de composta ha^{-1}) donde él más alto rendimiento de forraje verde (55 ton ha^{-1}) se obtuvo con la dosis más alta de composta (1700 kg ha^{-1}). Córdova (2002), nos reporta él ms alto rendimiento de cebolla con fertilización química (37.12 ton ha^{-1}), con un resultado similar con 20 ton ha^{-1} de composta (34.75 ton ha^{-1}).

Cuadro 1. Comparación de medias para la variable de rendimiento en cultivo de maíz forrajero.

Duncan			Mean	N	Trat
	A		107.750	4	lc3000kg
B	A		97.985	4	lc2000kg
B	A	C	93.340	4	lt1000kg
B	D	C	87.995	4	lt3000kg
	D	C	79.835	4	lc+fq
	D	C	79.320	4	lt2000kg
E	D		73.140	4	lc1000kg
E			59.090	4	lt+fq

CONCLUSIONES

1. En contenido de humedad del suelo en el nivel 0 – 15 cms. existió diferencia significativa entre tratamientos y fue el tratamiento 1 (labranza tradicional + 1000 kg de composta $ha.^{1}$) el mejor con 14.81%, en el nivel 15 – 30 cms. La diferencia entre tratamientos fue altamente significativa y fue el tratamiento 5 (labranza de conservación + 1000 kg de composta $ha.^{1}$) el mejor con 16.49%, el tratamiento 8 resultó ser el mejor en el nivel 30 – 45 cms. Con 16.54%; el mejor efecto de tratamientos en humedad fue en el nivel 15 – 30 cms. y fueron los tratamientos con labranza de conservación los que mostraron la mayor retención de humedad.
2. Para compactación del suelo no existió diferencia significativa en los dos niveles (0 – 15 y 15 – 30 cms.) los valores más altos de compactación se mostraron en los tratamientos de labranza de conservación.
3. En resistencia al corte no se encontró diferencia significativa, siendo el mejor tratamiento el de labranza tradicional más fertilización química.
4. En rendimiento la diferencia estadística fue altamente significativa, el mejor tratamiento fue el 7 (labranza de conservación + 3000 kg de composta $ha.^{1}$) con un rendimiento de 107.75 ton. $ha.^{1}$.

BIBLIOGRAFÍA

Claveran, A. 1996. Avances de Investigación en Labranza de Conservación en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. VI° Congreso Internacional de Labranza. Guadalajara, Jalisco.

Cordova, R. I. 2002 Evaluación del efecto de la composta sobre características de suelo y planta en cebolla (*Allium cepa* l.) Tésis de Maestría. UJED, FAZ, DEP Venecia Durango. 44p.

El Siglo de Torreón. Suplemento estadístico de la Región Lagunera 1° de enero del 2002.

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. 88 p.

Martínez, R de C. E., A. C. Godoy, L. G. García, y M. J. R. Díaz. 1999. Labranza de conservación: una alternativa para la producción de avena forrajera en la Comarca Lagunera. Memorias del X Congreso Nacional De Investigación Y Desarrollo Tecnológico Agropecuario I.T.A. N° 23 Oaxaca, Oax. 1999. p.47

Medrano, R.J.G. 2002. Comportamiento del suelo bajo labranza de conservación en la producción de maíz forrajero. Tesis de maestría GIGA-ITA 10. Torreón. Coahuila. P. 103.

Olivares, S. E. 1996. Diseños Experimentales con aplicación a la experimentación agrícola y pecuaria. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marín Nuevo León, México. p 183-190.

Ortiz, Ch. F.E. 1998. Fertilización Orgánica y retención nutrimental en la producción de maíz forrajero. Memorias del IX Congreso Nacional De Investigación Y Desarrollo Tecnológico Agropecuario I.T.A. N° 2 Konkal Yucatán. p. 56

Smart, J.R. and J.M. Bradford 1996. Conservation tillage for a semi-arid subtropical environment. United States Department of Agriculture Research Service. Weslaco Texas 78596 VI Congreso Internacional de AMIA.

Vázquez, V. C., Salazar S. E., Figueroa V. R., Valenzuela R. J. S. y Fortis H. M. 2001. Efecto del acolchado y estiércol de bovino en la modificación de algunas características del suelo de la Comarca Lagunera. Memoria de la XIII semana internacional de agronomía FAZ_UJED Gómez Palacio, Durango.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS SABINOS (*TAXODIUM MUCRONATUM* TEN.) EN LA PARTE BAJA DEL RÍO NAZAS

José Villanueva Díaz[1], Rodolfo Jasso Ibarra[1], Julian Cerano Paredes[1]

[1]INIFAP CENID-RASPA. Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento. Gómez Palacio, Durango. 35140. Tel. (871) 719 10 76 y 719 10 77; Fax: (871) 719 11 34;
e-mail: jvilladi@raspa.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

El bosque de galería a lo largo del Río Nazas, constituye uno de los ecosistemas de mayor relevancia ecológica en la región, no solo por ser una fuente de atracción de visitantes y recreo familiar, si no también por favorecer la biodiversidad tanto de plantas como de animales. De los componentes de este ecosistema, quizás el de mayor influencia ecológica es el sabino (*Taxodium mucronatum*), especie que por sus dimensiones colosales, crecimiento relativamente rápido en sus primeras etapas de desarrollo y longevidad, representa el elemento más conspicuo, que realza la belleza escénica de este lugar, símbolo de desarrollo de la Región Lagunera.

Los sabinos, amen de sus múltiples beneficios en este tipo de ecosistemas, también constituyen un archivo climático histórico, ya que el ancho de sus anillos o capas de crecimiento anual dependen en cierta medida de las condiciones climáticas prevalecientes durante la formación de los mismos; de esta manera, reconstrucciones paleoclimáticas centenarias, se han desarrollado con *Taxodium distichium*, una especie de sabino muy emparentada a la especie mexicana, que crece en el este de los Estados Unidos. Similarmente, se dispone de varias cronologías de sabino para México, las cuales tienen una longitud que supera los 400 años de extensión (Stahle *et al*. 2000; Villanueva et al. 2003).

No obstante la importancia del sabino en este sistema hidrológico, pocos son los estudios que se han implementado para determinar su estado actual en términos estructurales y tasas de crecimiento anual, previo y posterior a la influencia de acciones antropogénicas, como son establecimiento de represas, pastoreo y daño físico al arbolado, ya fuere por incendios, cortaduras o ralladuras con objetos cortantes, plagas y enfermedades, etc.

El objetivo de este estudio es proporcionar algunos datos estructurales preliminares, relacionados con las edades de sabino y diámetros basales para especimenes localizados en sitios específicos de la parte baja del Río Nazas; así mismo, realizar una descripción de los crecimientos anuales observados para algunos especimenes muestreados en estos sitios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sabino o ahuehuete, que en lengua Nahuatl significa "viejo del agua"es una especie que pertenece a la familia de las Pináceas, subfamilia de las Taxoideas, género *Taxodium* y especie *mucronatum* (Martínez, 1963). Es un árbol longevo, que puede vivir por muchos años y en ciertos lugares llega a superar el milenio (Brown y Montz, 1986; Villanueva *et al*. En publicación). El sabino es considerado el árbol nacional de México (Martínez, 1963), a pesar de lo anterior, pocos estudios de índole ecológico, tasas de crecimiento, distribución, asociación con otras especies, sanidad, etc., se han realizado en el país.

Por lo que respecta a estudios específicos del sabino en el Río Nazas, solo hasta en la última década y debido al interés mostrado por organismos públicos no gubernamentales, departamentos de ecología municipal, e instituciones de investigación y enseñanza, en conservar el ecosistema de galería de este importante sistema hidrológico regional, es que se iniciaron acciones para conocer la situación actual que guardan las especies vegetales que lo integran y su asociación con otros componentes del ecosistema.

El bosque de galería a lo largo de la parte baja del Río Nazas, no forma un estrato continuo como se pudiera pensar en un principio, si no que su composición en especies, densidades, fisonomía y relación con otros miembros del ecosistema, cambia de manera particular, como función quizás a la disponibilidad de humedad en el suelo, factores hidrológicos de la rivera, tasas de sedimentación, pendiente y acciones de disturbio a la que ha estado sujeta el sistema ripario.

Las asociaciones vegetales que se reportan van desde bosque de galería de álamo, sauce, sauce con matorral espinoso y una combinación entre ellas. La densidad de árboles de sabino (tallos 100 m^{-2}), fluctúa según los tramos o parajes considerados; así la especie no se presenta en el tramo Raymundo-Puentes A y tiene un valor de 0.8 árboles m^{-2} en el tramo Puentes – Entrada del Cañon, similarmente en este transecto y en el estrato arbustivo, se detectó un total de 1.6 plantas de sabino m^{-2} (Valencia, 2002).

Un censo de los árboles de sabino en el transecto Presa Francisco Zarco – San Fernando fue realizado por personal de la Dirección de Ecología del municipio de Lerdo, Durango (2001). El estudio indica una densidad total de arbolado muy semejante tanto en la margen derecha como izquierda del río. De un total de casi 4000 árboles censados, el 27% mostró algún tipo de daño (principalmente inducido), y el 10% consistió de arbolado muerto (Figura 1).

El arbolado se concentró principalmente en áreas de remanso de agua, sitios que permiten un mayor tirante de agua, mayor infiltración y perímetro de mojado o en sitios

contiguos al pie de los cerros o muy cercanos a ellos, sitios probablemente con mayor sombreado, menor evapotranspiración y oportunidad de arraigo para el sabino (Juan Enrique Márquez, 2003. Comunicación personal).

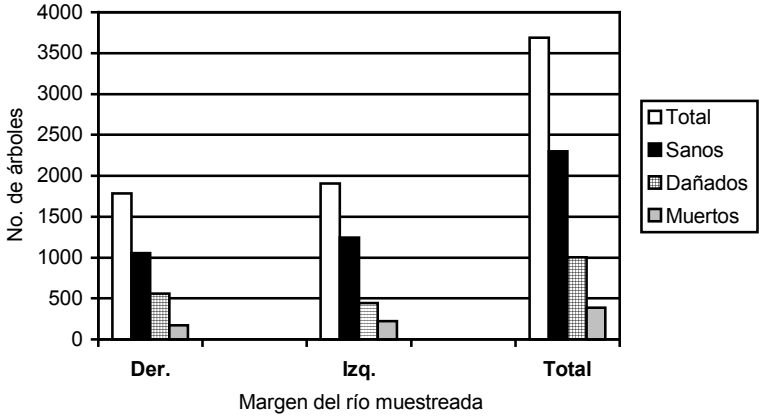


Figura 1. Censo y grado de afectación de sabinos (*Taxodium mucronatum*) en el transecto Presa Fco. Zarco – San Fernando. *Fuente: Dirección Municipal de Ecología, Lerdo, Durango. 2001*.

La perseverancia de organismos no gubernamentales como el PRODENAZAS, aunado a los esfuerzos y el apoyo de los departamentos de ecología municipal de la región, van encaminados a declarar esta área como Reserva Natural Protegida, lo cual quizás pueda contribuir a que en un corto plazo, se llenen los requerimientos legales para que este ecosistema único para la región perpetúe su existencia por mucho tiempo.

Metodología

Con el fin de tener un conocimiento del estado actual del arbolado y la apariencia física del mismo, recorridos de reconocimiento fueron realizados a lo largo del cauce del Río Nazas, particularmente en el tramo entre los parajes Presa “Francisco Zarco” y “San Fernando”,.

En el área de estudio, se seleccionaron árboles de sabino para estimar su edad. Los especimenes seleccionados fueron aquellos con dominancia en altura, troncos gruesos, amplia cobertura y de apariencia o vigor adulta. Los árboles viejos, muestran por lo general una copa extendida, muerta en la parte superior, ramas descendentes, tronco torcido, hueco y espiralado, corteza hendida y relativamente blanquecina, en comparación con árboles jóvenes cuya apariencia es vigorosa y la coloración de corteza es más obscura.

En cada árbol seleccionado se midió el diámetro normal, posteriormente, con taladro Pressler de 18 a 24” de longitud, a una altura variable de entre 1.3 a 1.4 m y en lados opuestos

al tronco, se obtuvieron de dos a tres muestras (virutas o núcleos de madera). En laboratorio, se procedió a estimar la edad de los árboles de acuerdo al procedimiento siguiente:

Montaje de virutas sobre base de madera acanalada; pulido progresivo de las virutas con lijas de grano grueso (120, 220) a fino (400) para resaltar anillos de crecimiento; discriminación y lectura de anillos de crecimiento bajo esteromicroscopio resolución 10 a 20X

Para fechar los anillos de crecimiento al año exacto de su formación, se procuró discriminar a los anillos falsos o dobles, así como a los anillos perdidos, con el uso de técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1996).

El cálculo aproximado de la edad del árbol, se realizó tomando como base la edad de la sección obtenida con el taladro (Brown y Montz, 1986) y añadiendo determinado número de anillos faltantes en aquellas secciones que no contenían el centro del árbol (Applequist, 1985). Debido a que en general los árboles crecen más rápido y en consecuencia producen anillos más anchos en su etapa juvenil, se contó el número de anillos contenidos en los primeros 10 cm de la parte más interna de la muestra (opuesta a la corteza).

Con el número de anillos contenidos en dicha sección y conociendo el radio de cada árbol, se realizó una extrapolación para estimar el número de años de la sección faltante; así mismo, se añadieron 5 años, que se estima es el tiempo promedio transcurrido para que los sabinos en este sitio, alcancen la altura de muestreo (1.3 a 1.4 m)

La edad estimada total del árbol, se describe con la ecuación siguiente:

$$Eta = \sum(Ni + Nf + Na)$$

Donde:

Eta = Edad total del árbol (años);

Ni = Número total de anillos en la viruta obtenida con el taladro;

Nf = Número de anillos en la sección faltante (extrapolación y método Applequist);

Na = Número de años que requiere el árbol para alcanzar la altura de muestreo (donde se obtuvo la viruta), que para el presente estudio se consideró un valor de 5.

La información obtenida de este estudio preliminar, se analizó en función a la frecuencia de individuos encontrados, clases de edades dominantes y gráficas de su comportamiento en crecimiento de anillo total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los individuos muestreados, se encontró una dominancia de individuos jóvenes, aunque también se observó la presencia de árboles con más de 300 años de edad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentración de edades del arbolado de sabino muestreado en el Río Nazas

Clase de edad del arbolado (años)	Frecuencia (No. de árboles)
< 100	21
100 – 200	9
200 – 300	7
> 300	4

Una representación más ilustrativa de las edades encontradas se observa en la figura 2. Dicha figura muestra una baja asociación entre las dimensiones del diámetro normal y la edad del arbolado. El análisis preliminar, muestra dominancia de arbolado con menos de 400 años de edad, aún para diámetros superiores a 3.0 m, aunque contados individuos superan los 1000 años de edad.

La escasa presencia de arbolado muy viejo en este estudio puede atribuirse a diversas causas, entre ellas la más probable a un escaso tamaño de muestra, lo cual se puede corregir incrementando el número de árboles analizados; mucho del arbolado antiguo quizás también haya sido removido para efectos de cambios de uso del suelo, o bien que el arbolado viejo haya llegado a su ciclo de vida y muchos de ellos desaparecido del ecosistema, esta última hipótesis es quizás menos probable, debido a la todavía presencia de arbolado viejo en el río.

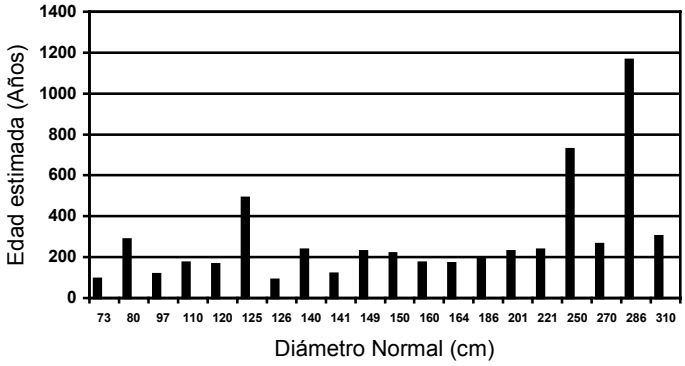


Figura 2. Distribución de clases diamétricas y edad de especimenes de sabino en el Río Nazas.

La serie de tiempo derivada de la medición del crecimiento total anual (ancho de anillo) para algunas de las muestras analizadas, indica fluctuaciones en crecimiento (que en ciertos períodos son comunes para todas las muestras), seguramente influenciadas por condiciones climáticas variables. Así, para el período 1780 – 2002, se observan etapas de crecimiento

crítico en los períodos 1818 – 1820, 1880`s, 1950´s y 1971 – 1974 (Figura 3). La información anterior, coincide con una reconstrucción de precipitación para Durango (Cleaveland et al. En Publicación) y con datos históricos instrumentales del siglo XX. Esto indica el potencial que pudiera tener el sabino para reconstrucciones de flujo en este sistema hidrológico, motor de desarrollo en la Comarca Lagunera.

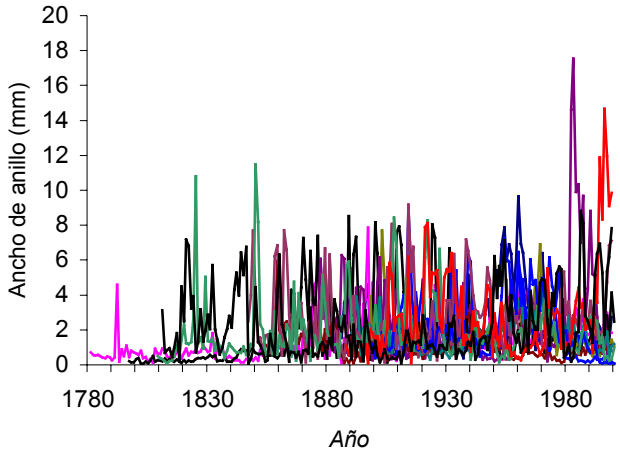


Figura 3. Series de tiempo de los crecimientos anuales (ancho de anillo) de especimenes muestreados en el Río Nazas.

CONCLUSIONES

Este estudio, aunque preliminar da una idea de la distribución estructural de los sabinos en el Río Nazas. Las edades encontradas indican que aunque existe una dominancia de arbolado relativamente joven (alrededor de 200 años), también se tiene la presencia de arbolado que sobrepasa el milenio. Cambios en el uso del suelo y actos vandálicos, aunado al disturbio originado por la construcción de presas, seguramente han afectado la sobrevivencia de estos organismos viejos. La muerte de estos árboles, también representa la pérdida invaluable de fuentes incomparables de información climática, la cual una vez pérdida no se puede recuperar.

La preservación de estos ecosistemas tan frágiles debe ser un reto para la sociedad y para las autoridades municipales y estatales. Muchos de estos retos deben ser apoyados con información técnica que puede ser generada por instituciones de investigación como el INIFAP, Universidades enfocadas en el estudio de recursos naturales y organismos gubernamentales y no gubernamentales. El ecosistema ripario del río nazas debe perdurar para las actuales y futuras generaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Applequist, M.B. 1958. A simple pith locator for use with off-center increment cores. Journal of Forestry 56: 141.

Brown, C.A. y G.L. Montz. Baldcypress: the tree unique, the Word eternal. Boton Rouge, CLAITOR'S PUBLISHING COMPANY. 139 pp.

Cleaveland, M.K., D.W. Stahle, M.D. Therrell, and J. Villanueva-Diaz. Aceptado para su publicación. Tree-ring reconstructed winter precipitation and tropical teleconnections in Durango, Mexico. Climate Change.

Dirección Municipal de Ecología, Lerdo, Durango. 2001. Censo del sabino en márgenes del Río Nazas: Tramo Presa Francisco Zarco – San Fernando. Documento interno.

Martínez Maximino. 1963. Las Pináceas mexicanas. Tercera edición. Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México. México, D.F.

Stahle D. W., J. Villanueva, M. K. Cleaveland, M. D. Therrell, G. J. Paull, B. T. Burns, W. Salinas, H. Suzan, and P. Z. Fule. 2000. Recent tree-ring research in Mexico. En: Roig F. A. (compilador). Dendrocronología en América Latina. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo (EDIUNC). Mendoza, Argentina. Pp. 285-306.

Stokes, M.A. and T.L. Smiley. 1996. An introduction to tree-ring dating. University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 73 pp.

Valencia Castro, M.C. Director del Proyecto. 2002. Factores que inciden en el deterioro ecológico y social de la parte baja del río nazas: uso de un sistema de información geográfica. Informe Técnico Final, período julio 2001 – marzo 2002. Comarca Lagunera.

Villanueva, D.J., A. Hernández R., E. Cornejo O., F. García, S. En publicación. Análisis estructural de un rodal de sabino (*Taxodium mucronatum* Ten.) y vegetación circunvecina en los peroles, San Luis Potosí.

Villanueva, D.J., D.W. Stahle, M.D. Therrell, and M.K. Cleveland, Camacho M. F., Díaz de la Fuente N. P., Gómez Ch. S., Sánchez S. J. y Ramírez G. A. 2003. Registros climáticos de los ahuehuetes de Chapultepec en los últimos 450 años. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*: 8(23).

EVALUACIÓN DE COMPOST SOBRE PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE CEBOLLA

José Dimas López Martínez[1], Enrique Martínez Rubin [2], Ricardo Valdez Cepeda[3]

[1] Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Postgrado, Apartado Postal 142, CP 35000. Gómez Palacio, Durango, México.
e-mail: jose_dimaslopez@hotmail.com.
[2] Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10, Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios, Km 7.5 Carretera Torreón-San Pedro, Apartado Postal 3-F, CP 27000. Torreón, Coahuila, México.
[3] Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Centro Norte
Apartado Postal 196, CP 98001. Zacatecas, Zac., México.

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera cuenta con más de 300 000 ha dedicadas a la producción agrícola, de las cuales 248 715 se riegan por gravedad y las restantes corresponden a tierras temporaleras o de medio riego con condiciones termopluviométricas bastante aleatorias para las actividades agrícolas (Martínez, 1997). La cebolla es una de las hortalizas de mayor importancia en la dieta del mexicano, con una alta demanda en el mercado todo el año. El consumo percápita anual es de 4 kg aproximadamente (Valdés, 1993), sin embargo en otros países como Argentina es de 8.3 kg. En la Región Lagunera las hortalizas ocupan una superficie de 5 000 ha, las cuales se siembran con cultivos como zanahoria, calabacita, cilantro, cebolla, etc. En esta Región durante el ciclo primavera-verano 1997, se cultivaron 157 hectáreas con una producción de 1 657 toneladas, siendo los Municipios participantes Rodeo, Matamoros y San Pedro. El rendimiento promedio es de 18.5 t ha^{-1} (SAGAR, 1997).

La pérdida de fertilidad del suelo se debe a diversos procesos, entre ellos: la falta de restos vegetales para la mineralización; el aumento de las enfermedades y parásitos, los cambios en las propiedades físicas del suelo, y al poco uso de enmiendas agrícolas u abonos orgánicos.

Una posible alternativa a esto, es la utilización de composta que adicionado al suelo en cantidades adecuadas mejora las condiciones físico - químicas y el rendimiento. Debido a lo anterior se realizó un trabajo cuyos objetivos fueron: Evaluar el efecto de la composta sobre propiedades químicas del suelo y su respuesta sobre rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en el Ejido Venecia, Municipio de Gómez Palacio, Durango, durante el ciclo de invierno 2000-2001. Este ejido se ubica en el Km 30 de la carretera Gómez

Palacio – Tlahualilo, en los 25° 46' 56" de latitud Norte y 103°21' 02" de longitud al Oeste de Greenwich.

Características climáticas

El sitio tiene una altitud de 1 150 msnm, el clima es de tipo seco desértico con precipitación media anual de 242.8 mm, la temperatura media anual es de 20.9° C. El lapso comprendido entre Mayo y Agosto es el más caluroso del año y los meses de Diciembre y Enero los mas fríos.

Conducción del experimento

Siembra y variedad

La siembra se llevó a cabo el 26 de Diciembre del 2000. El cultivo se estableció en camas de 0.90 m de ancho con una distancia entre plantas de 0.10 m. La parcela experimental total fue de 30 m^2 (6m X 5m) y la variedad utilizada fue la diamante.

Tratamientos

Los tratamientos de composta estudiados fueron los siguientes: T1= 0 t ha^{-1} , T2= 100-60-00 (de N, P, K), T3= 5 t ha^{-1} , T4= 10 t ha^{-1} , T5= 15 t ha^{-1} , T6= 20 t ha^{-1} .

Aplicación de riegos

Los riegos se aplicaron cada mes, dejando una semana después del riego para muestrear, con láminas de agua de 20, 15, 15 y 15 cm respectivamente.

Diseño experimental

La distribución de los tratamientos en el campo se llevaron a cabo en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, utilizándose el siguiente modelo (Olivares, 1996).

$$\text{Modelo: } Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + \varepsilon_{ijk}$$

Variables a evaluar: Materia orgánica (%), pH, Conductividad eléctrica (mmhos/cm^{-1}), Nitratos (ppm), Fósforo (ppm); y rendimiento (t ha^{-1}).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Materia Orgánica.

En la Figura 1 se aprecia el comportamiento de la materia orgánica en el suelo, encontrándose que al aplicar fertilización orgánica se mantiene e incluso en algunos tratamientos se incrementa la cantidad de materia orgánica.

Esto se puede explicar por la composición de la composta, la cual contiene material humificado. Esto concuerda con Ignatieff y Page (1997) quienes mencionan que la materia orgánica del suelo comúnmente llamada humus se deriva principalmente de residuos vegetales.

Salomón (1999) señala que uno de los beneficios de regenerar materia orgánica en los suelos agrícolas es incrementar los porcentajes de materia orgánica al suelo.

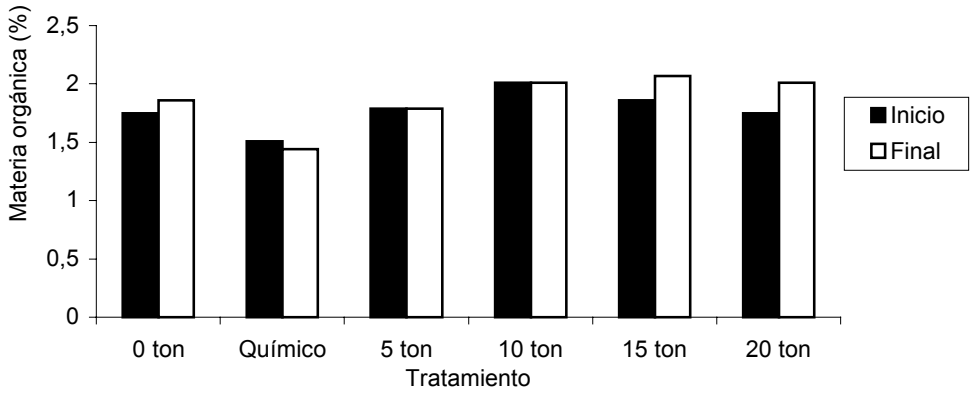


Figura 1. Materia Orgánica del suelo. Venecia, Durango, México. 2001.

Conductividad Eléctrica.

En la Figura 2 se aprecia el comportamiento de la conductividad eléctrica del suelo observándose una diferencia antes y después de fertilizar el suelo, encontrándose que al aplicar tanto fertilizante orgánico como inorgánico aumenta la conductividad eléctrica del suelo, esto debido al contenido de sales en dichos fertilizantes los cuales fueron aplicados al suelo, en cambio al no aplicar nada, bajó este indicador.

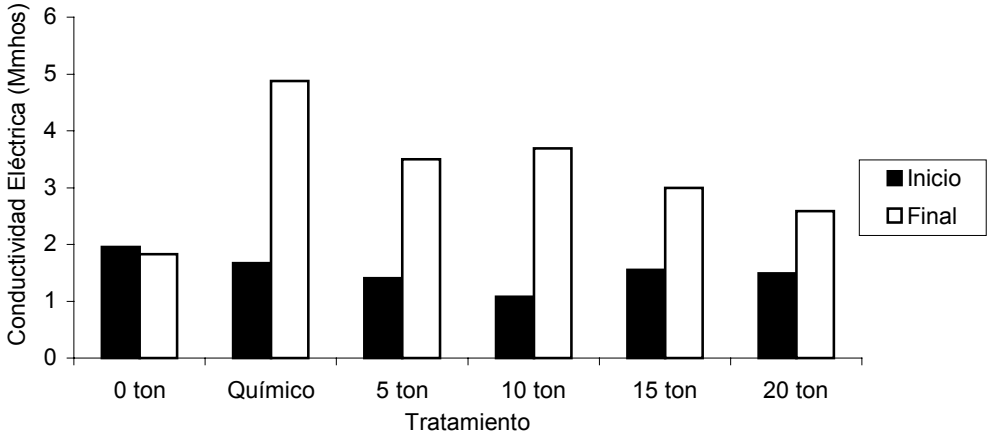


Figura 2. Conductividad Eléctrica del suelo. Venecia, Durango, México. 2001.

Nitratos.

De acuerdo con la Figura 3 correspondiente a nitratos en el suelo, se observa la diferencia antes y después de aplicar los tratamientos orgánicos al suelo (Composta 5, 10, 15 y 20 t ha^{-1}) mostrando que al terminar el ciclo de cultivo se incrementó la cantidad de nitratos en el suelo, esto se debe a la mineralización de nitrógeno en el suelo, realizado por los microorganismos.

Esto concuerda con Gragda *et al*. (2000), quienes mencionan que la producción de nitratos es llevada a cabo por las bacterias del suelo, siendo esta una fase de la mineralización del nitrógeno orgánico.

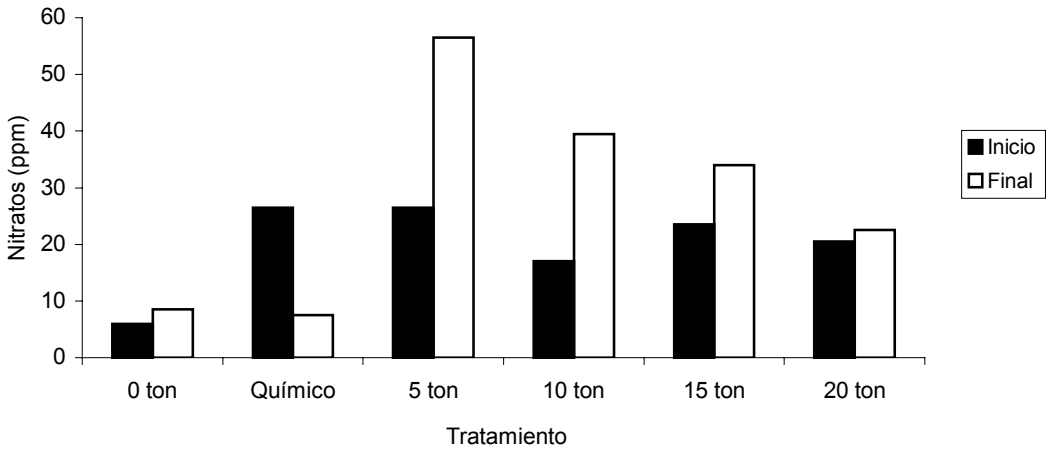


Figura 3. Nitratos en suelo. Venecia, Durango, México. 2001.

Rendimiento

La prueba de comparación de medias (Cuadro 1) indica que el tratamiento 2 de fertilización química (100-60-00 de N-P-K) presenta el rendimiento mas alto (37.1 t ha^{-1}), siguiendo en orden de importancia el 6 (20 t ha^{-1} de compost) y rendimiento de 34.7 t ha^{-1}, no existiendo diferencia estadística entre ambos.

Esto debe considerarse importante ya que Romero (1989) menciona que la dosis de aplicación de estiércoles y compost depende del tipo de suelo, cultivo, y características del abono orgánico. Además, menciona que para maíz las dosis varían de 30 a 50 t ha^{-1} para estiércol bovino, y de 5 a 8 t ha^{-1} para gallinaza. Al respecto Amador (1996) indica que en suelos de textura pesada y con problemas de permeabilidad se requieren dosis de 100 t ha^{-1} de estiércol de bovino, pero que en términos generales las dosis recomendadas varían de 30-60 t ha^{-1}.

Los resultados anteriores también muestran que los abonos orgánicos son una alternativa para sustituir la fertilización inorgánica. Esto se debe a que los abonos orgánicos abastecen al suelo de nutrimentos como el nitrógeno y demás elementos esenciales que contiene el compost. Esto coincide con lo señalado por Castellanos *et al*. (1996) quienes reportan que los abonos orgánicos se mineralizan en un 70% en el primer año de aplicación y con efecto residual en el suelo hasta por dos años y el resto se transforma en humus, incorporándose y produciendo efecto benéfico en la estructura del suelo durante el primer año.

Cuadro 1. Comparación de medias para rendimiento en cebolla. Venecia, Durango, México. 2000.

Duncan Grouping		Mean	N	TRATAM
A		3.7125	4	2
B	A	3.4750	4	6
B	A	3.4125	4	1
B	A	3.2250	4	5
B	A	3.2000	4	4
B		2.8125	4	3

*Letras diferentes indican diferencia significativa al 0.05.

CONCLUSIONES

1. Se observa que el tratamiento (6) de compost a 20 t ha^{-1}, presentó la mejor respuesta en M. O y C. E. no sucediendo lo mismo en el incremento en nitratos donde el tratamiento (3) de 5 t ha^{-1} fue el l mejor.
2. Para rendimiento el tratamiento 2 de fertilización química (100-60-00 de N-P-K) fue el sobresaliente con promedio de (37.1 t ha^{-1}); con similares resultados para el tratamiento 6 (20 t ha^{-1} de compost) y rendimiento de (34.7 t ha^{-1}).
3. Se sugiere trabajar en el mediano plazo con abonos orgánicos de compost a dosis de 20 t ha^{-1}, que es con la que se ha obtenido los mejores resultados, de manera de tenerla como alternativa a la sustitución o reducción de la fertilización inorgánica y de mejora de propiedades químicas que afectan al suelo y por ende al rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

Amador, M. A. 1996. Comparación de tres sistemas de labranza con respecto al ciclo del nitrógeno en el suelo y planta de avena (Avena sativa) y maíz (Zea mays). p. 21. *In*: Memorias del XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Obregón, Sonora, Méx.

Castellanos, R. J. Z. 1982. La importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. Seminarios técnicos Vol. 7 No. 8. p. 32.

Castellanos, R. J. Z., Etchevers, B. J., Santelises, A. A. y Salinas, J. R. 1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades de un suelo en una región irrigada del norte de México. TERRA 14:151-158.

Gragda, O., A. A. Vermoesen., O. Van Cleemput y J.J. Cabriales. 2000. Efecto del tipo de suelo, humedad y fuente de nitrógeno en las emisiones de N_2 y N_2O. TERRA. 18 (1): 1 - 9.

Gutiérrez, P. G. 1999. Labranza de conservación y abonado orgánico y su efecto en propiedades físicas del suelo en alfalfa. Tesis de Maestro en Ciencias en Agricultura Orgánica. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Durango, Méx. 50 p.

Ignatieff. V. y H. J. Page. 1997. El uso de los fertilizantes. Colección FAO. Estudios Agropecuarios. P. 33-45. Recolectados INIFAP (CIANE) Matamoros, Coahuila. México.

Martínez, R. E. 1997. Comportamiento de un suelo Xerosol haplico ante la acción de los implementos de labranza. Disertación Doctoral. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, Nuevo León, México. 127 p.

Olivares, S. E. 1996. Diseños experimentales con aplicación a la experimentación agrícola y pecuaria. FA-UANL. Marín, Nuevo León, México.

Pérez, M. C. 1999. Biodegradación de Materia Orgánica y su Impacto en las Características Físicas y Químicas del Suelo. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Agricultura y Zootecnia – Universidad Juárez del Estado de Durango. Venecia, Dgo.

Rubio, M. D. 1974. Evaluación de residuos orgánicos estabilizados (compost) obtenidos en el basurero de Monterrey, N.L desde el punto de vista de su utilización agrícola. CIANE Seminarios Técnicos Vol. 1(1):p. 13.

Ramírez, C. A. 1982. Efecto de la aplicación de estiércol sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y sobre el rendimiento del maíz. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario # 10. Torreón, Coahuila, México.

Romero, F. E. 1989. Efecto de los estiércoles sobre la calidad del agua y del suelo. Seminarios Técnicos del INIFAP-SARH. Volumen 6(12): p. 270.

SAGAR. 1997. Anuario estadístico de la producción agropecuaria. Delegación Comarca Lagunera. Lerdo, Durango, México.

Salomón, A. M. 1999. Fundamentos de agroquímicos plaguicidas e insumos de nutrición vegetal. Órgano oficial de UMFFASC. México D. F. Pp. 6-7

Valdés, L. A. 1993. Producción de hortalizas. Editorial UTEHA. México, D. F.

RELACION ESCURRIMIENTO INFILTRACIÓN EN UNA CUENCA DEL NORTE DE MEXICO

González C. Guillermo.[1], Orona C. Ignacio[1], Sánchez C. Ignacio[1], y Loyer J. Y.[2]

[1] Investigador del INIFAP CENID RASPA apartado postal 41, 35150 Cd. Lerdo Durango.
[2] Investigador del IRD Francia

INTRODUCCIÓN

El norte de México presenta un clima de árido a semiárido con un gradiente de precipitación pluvial anual de 250 a 600 mm según la altitud (Estrada, 1999). Bajo estas condiciones climáticas las actividades agrícolas son poco favorables, de ahí que los agricultores se orienten hacia una explotación de la ganadería extensiva (1/9 UA) (Anaya 1998, Anaya y Barral 1995) como principal actividad económica, para ello intentan aprovechar al máximo el agua de escurrimiento durante la temporada de lluvias (julio - octubre) mediante la construcción de pequeños bordos de retención ubicados en la partes bajas de las cuencas vertientes, el resto del año tienen que hacer uso del agua subterránea para continuar abrevar el ganado (Anaya y Barral, 1995, Barral *et al*, 1993).

Dada la fragilidad de los ecosistemas presentes en las zonas áridas y semiáridas, resalta la importancia de realizar estudios de escurrimiento infiltración en los suelos de las cuencas vertientes.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos de campo se realizaron en el año de 1999 en la cuenca vertiente de Carboneras (1.06 km^2) dentro de las instalaciones del rancho Atotonilco (450 km^2), propiedad dedicada a la explotación de ganadería extensiva; el rancho se localiza entre los paralelos 24º 33´ y 24º 50´ de latitud norte y los meridianos 103º 34´ y 103º 50´ de longitud oeste, dentro del municipio de Cuencamé Dgo. Desde el punto de vista geológico, Carboneras se sitúa en el contacto de los materiales eruptivos y sedimentarios (Loyer y Moriaud, 1996), (Figura 1).

Posterior a la descripción edafológica de 112 pozos en la cuenca de Carboneras (González, 2002) permitió seleccionar y ubicar dos transectos (Figura 1), que en el Cuadro 1, se describen los sitios seleccionados.

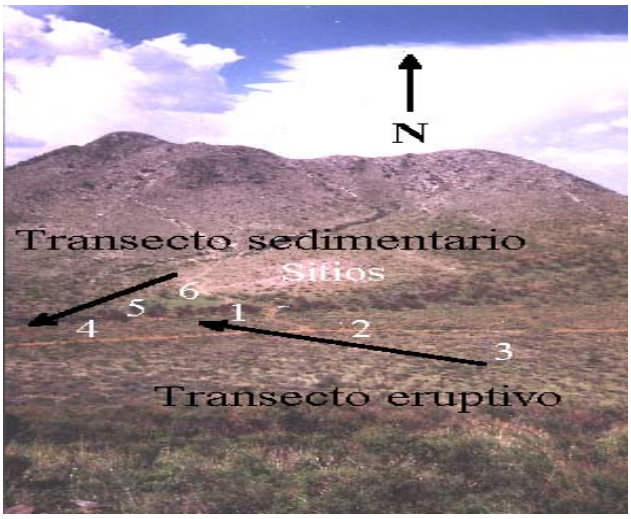


Figura 1. Cuenca vertiente de Carboneras y sitios experimentales (González 2002).

Cuadro 1. Descripción de los sitios y de las parcelas.

	Transecto eruptivo (TS)			Transecto sedimentario (TS)		
Ubicación	parte alta	Media	baja	Alta	media	baja
Litología	riolita	caliche y riolita	aluviones	Caliche	caliche	coluviones
Sitios	3	2	1	6	5	4
pendiente (%)	17	18	7	19	9	8
prof. Del suelo (cm)	20	25	>200	15	140	150
pendiente %	17	18	7	19	9	8

Para el estudio de la relación escurrimiento infiltración en superficie se utilizó el simulador electrónico de lluvias (Asseline y Valentin 1978; Albergel 1987) (figura 2) que permite simular lluvias de diferentes intensidades (18 a 145 mm h^{-1}) durante un tiempo definido (Albergel y Thebe 1986).

El protocolo de lluvias artificiales se definió a partir de las principales características de la lluvia natural (Estrada, 1999) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Protocolo de simulación de lluvia para la cuenca de Carboneras.

	Parcela 3-1		Parcela 3-2		Parcela 3-3	
	Intensidad mm h^{-1}	Duración mn	Intensidad mm h^{-1}	Duración Mn	Intensidad mm h^{-1}	Duración mn
Lluvia 1	90	15	30	45	60	22
lluvia 2	90	15	30	45	60	22
lluvia 3	90	15	30	45	60	23

Figure 2. Simulador electrónico de lluvias.

Las lluvias 1 y 2 tienen un intervalo de 20 minutos. Las lluvias 2 y 3 el intervalo es de un día. La lluvia 1, se aplico sobre un suelo seco (1 a 2 % de humedad ponderal, 1.3 a 2.6 % de humedad volumétrica) sobre los primeros 5 cm de profundidad.

La lluvia 2 se inició sobre un suelo húmedo (21 a 22 % de humedad ponderal, 26 a 28 % volumétrica). La lluvia 3 con un contenido de humedad volumétrico del 20 al 22 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis físico químico del horizonte superficial (0 – 5 cm) se muestran en el Cuadro 3 y comprende el contenido de arena, limo, arcilla, carbón total, carbonato de calcio y el pH. La observación de este cuadro 3 permitió organizar y agrupar los suelos en base a la distribución espacial del carbonato de calcio ($CaCO_3$) (González, 2002) en suelos con carbonatos (sitios 2, 6 y 5) y sin carbonatos (sitios 3, 1 y 4).

Cuadro 3. Resultados del análisis granulométrico y químico de los suelos.

	Transecto eruptivo			Transecto sedimentario		
Sitio	3	2	1	6	5	4
Horizonte superficial del suelo						
Arena %	72	74	75	71	69	58
Limo %	7	6	9	6	7	11
Arcilla %	21	20	16	23	24	31
Carbón total %	2	2.3	1.7	3.6	2.4	2.8
$CaCO_3$ %	0	3.5	0	2.5	2.3	0
pH	6.8	8.1	5.9	8.2	8.2	7.7

Posterior a la simulación de lluvia se presenta la descripción de las siguientes fases:

1. Fase de imbibición (Pi). El Cuadro 4 presenta los valores de la lluvia de imbibición (Pi) en función de la lluvia simulada y del contenido de humedad inicial del suelo para todas las parcelas.- bajo una lluvia de intensidad constante de 30 mm h^{-1} para los suelos sin $CaCO_3$ (sitios 3, 1 y 4), el agua total que se infiltra o se acumula en superficie es del 43 al 60 por ciento en suelo seco, del 14 al 20 por ciento en suelo húmedo y del 41 por ciento en suelo drenado, los suelos carbonatados (sitios 2, 6 y 5) muestran una lluvia infiltrada de 74 a 98 por ciento en suelo seco, de 25 a 43 por ciento para suelo húmedo y de 29 a 52 por ciento para suelo drenado, bajo la misma intensidad de lluvia (30 mm h^{-1}).

Al incrementar la intensidad de lluvia a 60 mm h^{-1} los suelos de la parte alta del transecto sedimentario (sitio 6) presentan una lámina infiltrada del 82%.

Bajo una intensidad de 90 mm h^{-1} el comportamiento de la superficie del suelo es sensiblemente homogénea tanto en suelo húmedo (8 a 17 %) como en suelo drenado (5 a 26 %)

Cuadro 4. Representaciones en porcentaje de la fase de imbibición (Pi), en función de la intensidad simulada (I) y de la condición inicial de humedad del suelo.

		lluvia simulada en mm h^{-1}		
		30	60	90
Suelo	humedad inicial del suelo	Pi en %	Pi en %	Pi en %
Sin carbonatos	Seco	43 - 60	18 - 50	13 - 42
	Húmedo	14 - 20	9 - 18	8 - 17
	Drenado	18 -41	14 - 27	5 - 23
Con carbonatos	seco	74 - 98	27 - 82	22 - 27
	húmedo	25 - 43	10 - 28	8 - 15
	drenado	29 -52	16 - 40	15 - 26

2. régimen de movimiento permanente.

Para un sitio y una intensidad dada, el régimen de movimiento permanente corresponde a la capacidad mínima de absorción (Fn) en agua por el suelo que corresponde a la infiltración mínima del suelo con una correlación del escurrimiento máximo en superficie (Rx). El Cuadro 5 presenta los porcentajes del escurrimiento máximo de los suelos de Carboneras. Los suelos no carbonatados presentan un escurrimiento máximo del orden de 9 a 28 % en suelo seco y de 13 a 40 % en suelo húmedo. Los suelos carbonatados (sitios 2, 6 y 5) bajo la misma intensidad de lluvia (30 mm h^{-1}) no presentan escurrimiento en suelo seco. Pero si la condición inicial del suelo es húmedo el escurrimiento es del orden de 1 a 5.8 mm h^{-1}.

Al incrementar la intensidad de lluvia (60 mm h^{-1}), solamente el sitio 6 no presenta escurrimiento.

Bajo una intensidad de 90 mm h y suelo seco, el escurrimiento es casi idéntico de 47 a 67 % para todos los sitios.

Cuadro 5. Representación en porcentaje del escurrimiento máximo (Rx) en función la lluvia simulada y la humectación del suelo.

		Lluvia simulada en mm/h		
		30 mm/h	60 mm/h	90 mm/h
grupo	humedad del suelo	Rx en %	Rx en %	Rx en %
Sin carbonato	seco	9 - 28	17 - 48	15 – 57
	húmedo	13 - 40	64 - 59	44 – 72
	drenado	18 - 32	45 - 83	61 – 75
Con carbonato	seco	0	0 - 58	47 – 67
	húmedo	3 - 19	18 - 71	67 – 85
	drenado	12 - 26	27 - 71	60 – 80

CONCLUSIONES

El simulador artificial de lluvias es una herramienta interesante y fiable que permite describir la relación escurrimiento-infiltración de un suelo *in situ*.

Es evidente que después de estos resultados la relación escurrimiento-infiltración sobre los suelos de los dos transectos de la cuenca vertiente de Carboneras presenta un comportamiento diferente. De ahí que tres ambientes receptores del agua se pueden distinguir.

A. En suelo seco.

1. los suelos no carbonatados (sitios 3, 1 y 4) presentan un comportamiento favorable al escurrimiento, que corresponde a la parte baja y alta del transecto eruptivo. En estos suelos el almacenamiento hídrico en la superficie del suelo representa una fracción reducida en relación al aporte de la lluvia. Por ello este tipo de suelos favorecen al llenado de los pequeños bordos de retención mediante el escurrimiento superficial.

2. los suelos carbonatados (sitios 2, 6 y 5) presentan un comportamiento favorable a la infiltración, que corresponde a los suelos de las partes alta media y baja del transecto sedimentario y media del transecto eruptivo. En estos suelos la cantidad de agua infiltrada representa una fracción importante del aporte pluviométrico afectando la disponibilidad de agua para el llenado de los pequeños bordos de retención.

B. suelo húmedo y drenado.

3. el comportamiento hídrico superficial es sensiblemente homogéneo para todos los sitios. Si el suelo esta húmedo o drenado. La cantidad de agua que escurre hacia el bordo de retención, representa una fracción importante del aporte pluviométrico.

Los resultados encontrados de la relación escurrimiento infiltración de la cuenca de Carboneras son dependientes de la presencia u ausencia del carbonato de calcio en el horizonte superficial (0-5 cm) de la humectación inicial del suelo y de la intensidad de lluvia.

BIBLIOGRAFIA

Albergel J, 1987 - Genèse et prédétermination des crues au Burquina Faso. Du m^2 au Km^2. Etude des paramètres hydrologiques et de leur évolution. Thèse Doct. Université de Paris VI (spécialité : Hydrologie).

Albergel J., Thebe B., 1986 - Pluie naturelle. Pluie simulée. Quelle différence sur le ruissellement? ORSTOM, Gouttes et splash, vol. 3, nº 1.

Anaya E, 1998 - Caracterización y evaluación de la cobertura vegetal en la cuenca del arroyo de Ocuila. Folleto cientifico Nº 10 INIFAP-ORSTOM.

Anaya E., Barral H., 1995- La ganadería y su manejo en relación con los recursos agua y pastizal en la zona semi-árida de México.

Asseline, J., et Valentin., C.,1978 - Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. Cahiers d'Hydrologie ORSTOM. Vol XV, n°4, p 321-349.

Barral H., Orona C.I., Anaya E., 1993 - Manejo ganadero en relación con el recurso agua. Estudio de los factores que influencian los escurrimientos y el uso del agua en la Region Hidrológica 36.

Estrada J., 1999 - Importance et fonctionnement des petits barrages dans une zone semi-aride du Nord-Mexique. Thèse Doct. Université de Montpellier II.

González, C.G. 2002. Fonctionnement hydrodynamique des sols de versant en amont de petits barrages en region semi-aride du Nord Mexique (Ranch Atotonilco). Thèse de doctorat, Université d'Angers, France.

Loyer J.Y., et Moriaud 1996- Tipologia de las unidades de paisaje en la Región Hidrológica 36. Folleto científico numero 6, INIFAP-ORSTOM.

POTENCIAL HÍDRICO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA ALFALFA BAJO DIFERENTES NIVELES DE RIEGO.

Berúmen, P. S.[1], Chacón, R. G.[2], Figueroa, V. R.[1], Soto, G. R.[3], Castellanos P. E.[1], Vázquez, V. C.[1], y Salazar S. E.[1]

[1] Maestro-Investigador de la FAZ-UJED.
[2] Alumno del IX Semestre de la Carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. FAZ.-UJED.
[3] Encargado del Laboratorio de Suelos de la FAZ-UJED.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la alfalfa es uno de los más importantes en la Comarca Lagunera por su alta calidad como forraje y por sus altos requerimientos de agua de riego. Aun con esa alta demanda de agua, el cultivo de la alfalfa es reportado como uno de los mas eficientes forrajes dentro de las leguminosas cuando esta bajo condiciones de sequía (Peterson et al., 1992). Este cultivo, tal como sucede con otras especies, reduce la fotosíntesis neta (Pn) cuando se encuentra bajo condiciones de estrés hídrico. Por ejemplo, la alfalfa (var. Sabina) reduce la Pn en un 35 % bajo condiciones de estrés. Esto se debe no solo a la reducción de la conductancia estomática sino también a la reducción en la regeneración del sustrato para la fotosíntesis, ribulosa-1,5-bifosfato, debido a la reducida evolución del O_2 bajo condiciones de estrés hídrico (Nicoladi *et al*., 1988).

Cuando se alcanza una reducción en el potencial del agua en la hoja de –1 MPa al mediodía, es de esperarse una reducción en el rendimiento (Grimes et al., 1992). Cuando se aplica el 60 % o el 40 % del agua necesaria para llevar el suelo a capacidad de campo, la reducción en el rendimiento de alfalfa alcanza el 30 % y el 55 % respectivamente (Salter et al., 1984). Aun cuando hay reducción en el rendimiento cuando hay niveles severos de estrés, algunas propiedades de la alfalfa, como el contenido de proteína cruda, no se afectan por el estado hídrico aun a niveles menores de –2.5 MPa de potencial en la hoja al mediodía (Carter y Sheaffer, 1983).

Dado lo anterior, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar el efecto del estrés hídrico, generado por diferentes niveles de riego, en el potencial del agua en la planta y su relación con otras variables de crecimiento y el rendimiento con la finalidad de determinar el nivel mínimo de riego que no represente estrés hídrico severo que repercuta en un reducción significativa del rendimiento.

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. La siembra se realizó el 15 de Noviembre del 2002, utilizándose el cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* var. Excelente) [Agribiotech México S. A. de C. V. Torreón, Coah.].

Se estableció un sistema de riego por goteo con unidades de control auxiliar por cada tratamiento. Se utilizó cintilla calibre 10 mil, 0.25mm (cintilla agua- traxx. Irritrol Systems. El Cajon, CA.), con una distancia entre emisores de 0.406 m, a una profundidad de 0.35 m. El espaciamiento entre líneas regantes fue de 0.7 m con una longitud de 10 m en cada parcela experimental. Los tratamientos evaluados consistieron en aplicar el riego en función de un porcentaje de la evaporación (Ev) medida en un tanque evaporimetro tipo "A". Esos porcentajes fueron: TRT1 aplicación del 50 % de Ev; TRT2 aplicación del 65 % de Ev; TRT3 aplicación del 80 % de Ev; y TRT4 aplicación del 100 % de Ev.

Los tratamientos se establecieron en un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. Los bloques fueron perpendiculares al gradiente por distribución del agua de riego por efecto de las perdidas de carga por fricción que se presentan entre el primero y ultimo emisor (gotero). Cada parcela experimental fue de 8 m por 10 m. Las variables evaluadas fueron el potencial total del agua en la planta (Ψl), el potencial osmótico (Ψo), la altura de la planta (h), el área foliar (área) y el rendimiento de materia seca (ms). Las dos primeras fueron medidas a diferentes intervalos durante un periodo entre dos cortes. Las variables de crecimiento y rendimiento (h, ms y área) fueron a diferentes intervalos dentro de un periodo entre cortes (entre los días 195-223). Para medir el Ψl se corto un brote de 5 cm y se utilizó la bomba de presión PMS-1000 (PMS Instrument Company, Corvallis, Or. 97333). Para medir el Ψo se utilizaron las muestras a las que se les midió el Ψl colocándose en una jeringa de 5 mL que fueron depositadas en un deposito con hielo. Tan pronto y se colectaron las muestras, fueron trasladadas al laboratorio de suelos de la FAZ-UJED en donde se colocaron en un congelador a –20 ^{o}C. Al momento de medir el Ψo, las muestras se pusieron a descongelar durante 15 min y se les extrajo el contenido citoplasmático presionando el embolo de la jeringa. Del extracto se tomaron 10 µL y se colocaron en el osmómetro Wescor 5520XR (Wescor, Inc.) para la medición del potencial. Para medir la altura de planta se utilizó un escalímetro. Para determinar el área foliar se colectaron muestras en un área de 0.0625 m^2 para lo que se utilizó un cuadro de 0.25 m X 0.25 m hecho de alambron de 0.32 cm. Las hojas y pecíolos de toda la muestra fueron separadas del tallo y colocadas en el medidor del área foliar LI-COR-3100 (LI-

COR, Lincoln, NE, USA). Las muestras colectadas, incluyendo hojas, tallos y pecíolos, fueron puestas a secar en un horno de secado a 60 ^{o}C durante 24 h, y posteriormente pesadas para determinar el rendimiento de materia seca.

RESULTADOS Y DISCUSION

El potencial total del agua en la planta (ΨI) respondió al nivel de humedad disponible y a las condiciones climáticas ya que la tendencia fue muy similar para todos los tratamientos (Figura 1). La reducción en los valores de los potenciales a los 180 y 190 días se debió a la suspensión de riego previo a la cosecha para permitir la entrada de la maquinaria al área del cultivo. Sin embargo, se detectó diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($p < 0.01$) sobresaliendo el tratamientos TRT4 con un potencial mas alto (menos negativo) que el resto de los tratamientos (Cuadro 1) debido a la mayor disponibilidad de agua de riego.

El potencial osmótico se comportó de manera similar al potencial total encontrándose correlación entre ambas ($r = 0.72$; $p < 0.01$). Sin embargo, no se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos para esta variable ($p = 0.052$), pero se detectaron para las fechas de muestreo ($p < 0.01$) lo que indica una influencia de factores climáticos y de abatimiento de la humedad en el potencial en lugar de los niveles de riego. La reducción en el Ψo cuando el ΨI se reduce indica un ajuste osmótico lo que concuerda con lo reportado por Girousse et al., (1996) en relación a la acumulación de prolina, un aminoácido que contribuye al ajuste osmótico en alfalfa bajo condiciones de estrés.

De las variables de crecimiento, la altura de planta respondió a los niveles de riego (Figura 2) encontrándose diferencias entre tratamientos ($p < 0.01$) y entre los días de muestreo ($p < 0.01$). La comparación de medias de esta variable durante el intervalo entre corte (Cuadro 1) muestra que el TRT4, correspondiente a la aplicación de riego del 100 % de Ev, fue estadísticamente superior de los TRT1 y TRT3. Sin embargo, no se detectó diferencias entre TRT4 y TRT2. No se detectó correlación entre la altura de la planta y ΨI ($p = 0.96$) ni Ψo ($p = 0.12$). La reducción en la altura de planta en el día 223 (Figura 2) indica que es un nuevo crecimiento después de un corte.

La tasa de incremento en el área foliar (Figura 2) respondió a los niveles de disponibilidad de agua siendo mayor en el TRT4 y la menor en el TRT1 ($p < 0.01$). También se detectaron diferencias estadísticas de este variable con respecto al tiempo ($p < 0.01$). El área foliar no presentó correlación con ΨI ($p = 0.92$), ni con Ψo ($p = 0.1$), pero si con la altura de planta ($p < 0.01$). La reducción en el área foliar se atribuye a la abscisión de las hojas cuando el

potencial alcanza valores mas negativos para los tratamientos con mas bajo nivel de disponibilidad de agua (Carter y Sheaffer, 1983).

La tasa de incremento en materia seca (Figura 2) entre los cortes se comportó de manera similar pera todos los tratamientos teniendo un alto incremento de los 195 a los 216 días. La tasa de ganancia de materia seca se redujo de manera importante de los 216 a los 223 días para todos los tratamientos. De hecho no se encontró diferencia estadística de los tratamientos entre esas dos fechas. En términos generales, se detectó un efecto entre tratamientos ($p < 0.05$) y entre los días de muestreo ($p < 0.01$). Los tratamientos mas sobresalientes fueron el TRT2 TRT3 y TRT4 (Cuadro 1) que son los de mayor disponibilidad de agua. El mayor rendimiento (TRT4) estuvo asociado con mayor área foliar, altura de planta y potenciales total y osmótico. Sin embargo solo se presentó una alta correlación ($r = 0.91$; $p < 0.01$) con el área foliar, lo que esta asociado con mayor capacidad fotosintética por unidad de superficie. La reducción del rendimiento en alfalfa esta asociado a la abscisión de hojas cuando el cultivo de la alfalfa se encuentra a niveles de potenciales inferiores a -2.5 MPa (Carter y Sheaffer, 1983).

CONCLUSIONES

Con base a la información obtenida del periodo evaluado de entre dos cortes, se tiene que la mayor producción de materia seca se obtuvo para el tratamiento en donde se aplicó el 100 % de la Ev. Sin embargo, es posible aplicar el 80 % o el 65 % de la evaporación sin que estadísticamente sea afectado el rendimiento. Además, es necesario destacar que este cultivo tiene el potencial de realizar ajuste osmótico cuando se encuentra bajo condiciones de estrés hídrico repercutiendo en una mayor tolerancia a condiciones limitantes de agua.

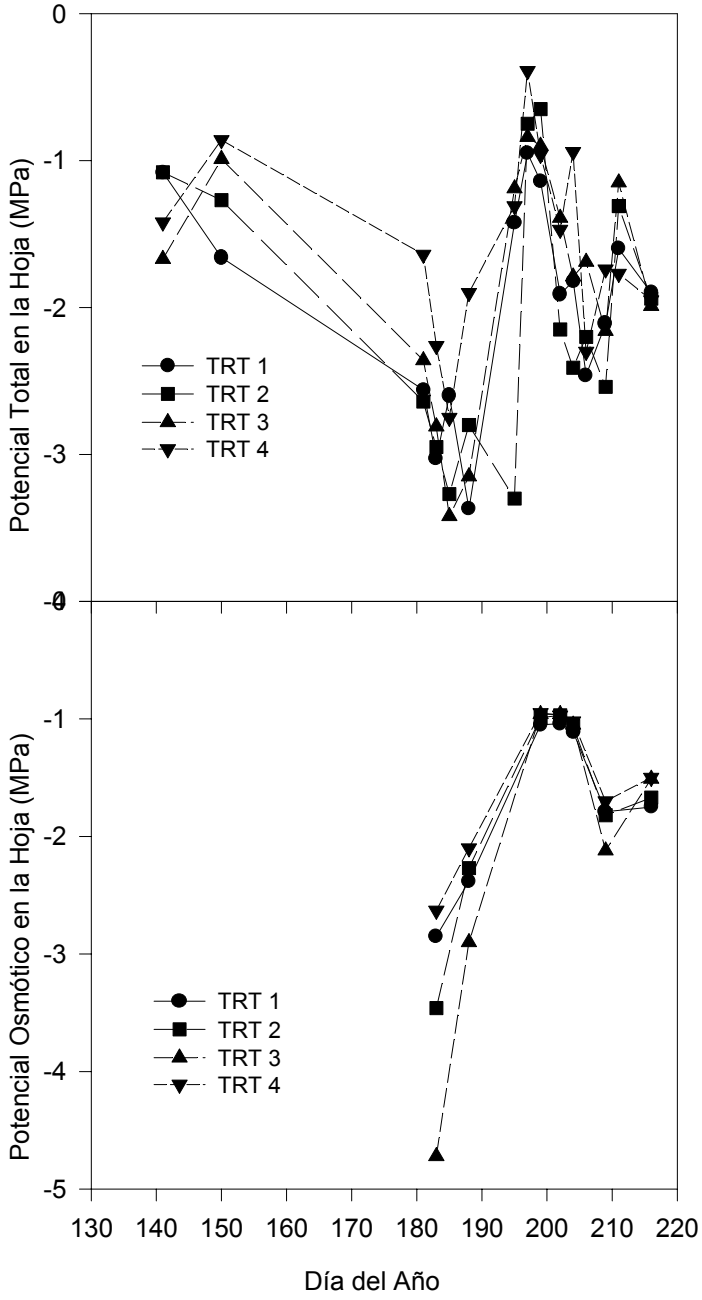


Figura 1.- Potencial total y potencial osmótico en el cultivo de alfalfa bajo diferentes niveles de riego: TRT1 aplicación del 50 % de Ev; TRT2 aplicación del 65 % de Ev; TRT3 aplicación del 80 % de Ev; y TRT4 aplicación del 100 % de Ev.

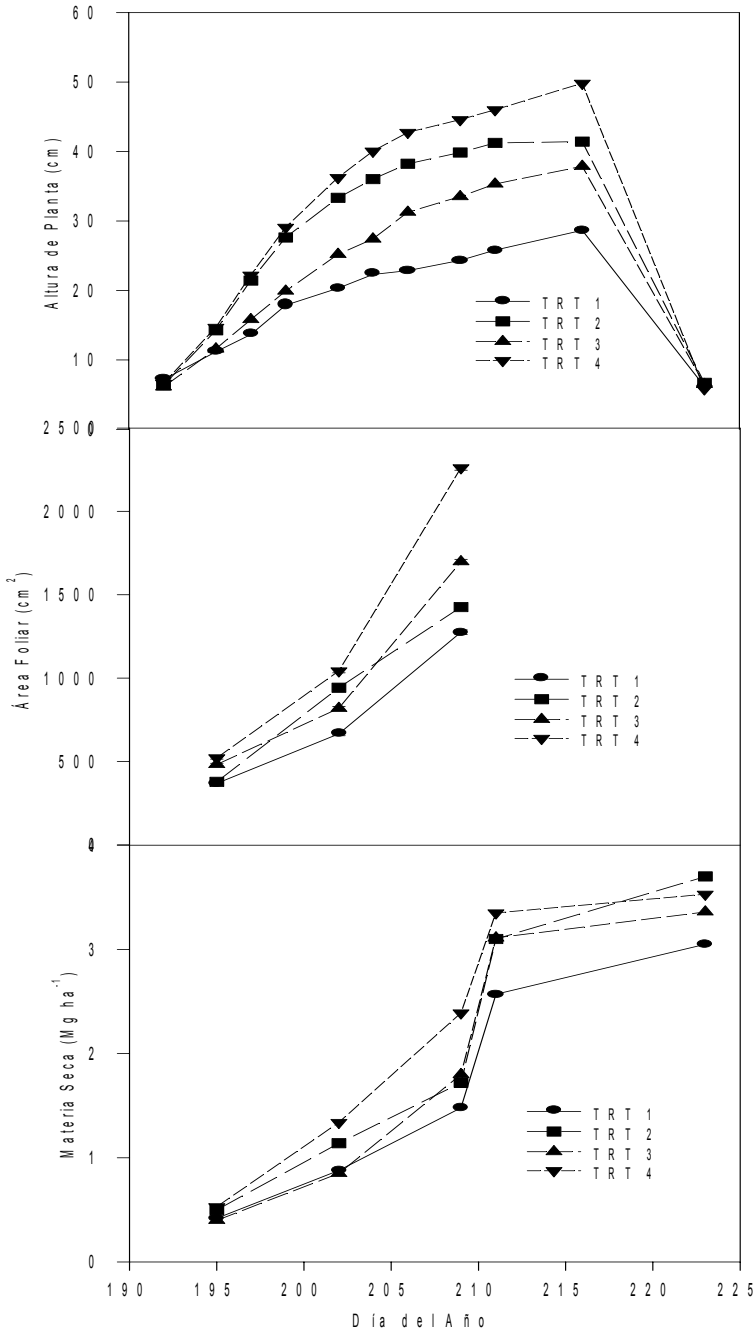


Figura 2.- Variables de crecimiento a través del tiempo en el cultivo de la alfalfa bajo diferentes niveles de riego. Los valores de materia seca corresponden a la tasa de ganancia de materia seca entre un intervalo de cortes de cosecha.

Cuadro 1.- Comparación de medias de las variables durante el periodo de evaluación para cada uno de los tratamientos de riego en alfalfa.

	VARIABLES				
Tratamiento	ΨI (MPa)	Ψo (MPa)	h (cm)	Área foliar (cm^2)	ms ($Mg\ ha^{-1}$)
TRT1	-1.95 b	-1.62 a	18.21 c	769.8 b	1.68 b
TRT2	-2.05 b	-1.62 a	27.85 a	915.2 b	2.03 a
TRT3	-1.78 a b	-1.71 a	22.76 b	998.7 b	1.90 a b
TRT4	-1.54 a	-1.47 a	30.72 a	1275.2 a	2.23 a
DMS	0.29	0.32	3.42	248.73	0.34

Misma letra dentro de las columnas indica que no se detectó diferencia estadística significativa entre las medias de tratamientos para cada variable.

ΨI = Media del potencial total del agua en la planta medido durante 75 días.

Ψo = Media del potencial osmótico en la planta medido durante un periodo de 28 días.

h = Media de la altura de planta medida durante un periodo de 31 días.

ms = Media de producción de materia seca medida dentro de un intervalo entre cortes .

Área = Área foliar medida en un área de muestreo de 0.0625 m^2.

DMS = Diferencia mínima significativa.

BIBLIOGRAFÍA

Carter, P. R., y C. C. Sheaffer. 1983. Alfalfa response to soil water deficits. I. Growth, forage quality, yield, water use, and water-use efficiency. Crop science. 23: 669-675.

Grimes, D. W., P. L. Wiley, y W. R. Sheesley. 1992. Alfalfa yield and plant water relations with variable irrigation. Crop Sci. 32: 1381-1387.

Girousse, C., R. Bournoville, y J. L. Bonnemain. 1996. Water deficit-induced changes in concentrations in proline and some other amino acids in the phloem sap of alfalfa. Plant physiol. 111: 109-113.

Nicolodi, C., A. Massacci, y G. D. Marco. 1988. Water status effects on net photosynthesis in field-grown alfalfa. Crop Sci. 28: 944-948

Salter, R. M., B. Melton, M. Wilson, y C. Currier. 1984. Selection in alfalfa for forage yield with three moisture levels in drought boxes. Crop Sci. 24: 345-349

Peterson, P. R., C. C. Sheaffer, y M. H. Hall. 1992. Drought effect on perennial forage legume yield and quality. Agro. J. 84: 774-779.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN EL VALLE DE VILLA JUÁREZ. UNA APROXIMACIÓN A SU IMPACTO AMBIENTAL

Miguel Ángel Sánchez A. Manuel Valencia C. Gerardo Jiménez., R. Miranda W.

División de Estudios de Posgrado
Facultad De Agricultura y Zootecnia
Universidad Juárez Del Estado De Durango

INTRODUCCIÓN

La actividad productiva que por décadas ha modificado al Río Nazas es la agropecuaria. La Comarca lagunera igual que el resto del mundo, no consideró en sus planes de producción agrícola y pecuaria las modificaciones ambientales que se causarían. Las grandes obras hidráulicas como la construcción de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, así como la red de canales revestidos a partir de la compuerta San Fernando en la ciudad de Lerdo, Dgo., constituyen uno de los mas altos grados de intervención humana en la naturaleza del río.

Por otro lado, el uso de agroquímicos en la actividad agrícola de la región ha provocado impactos negativos en el medio ambiente, particularmente se han contaminado suelo y agua. Esta situación ha despertado el interés de los especialistas, quienes están evaluando la posibilidad de adoptar modelos de producción agropecuaria “mas amigables” con la naturaleza. En la cuenca media del Rió Nazas se realizan actividades agropecuarias como producción de forrajes, hortalizas y granos así como explotación bovina y caprina. Este sistema se caracteriza por ser muy contaminante, puesto que la aplicación de agroquímicos es excesiva, y aunado a esto, también es un sistema agotador de recursos como el agua.

Se presume que el sistema de producción que se realiza en esta zona, presenta características similares a los que se observan en los sistemas altamente especializados del valle principal. Si esto es cierto, dicho sistema se caracterizará por el uso excesivo de agroquímicos y probablemente estará ligado a la sobreexplotación del acuífero subterráneo. El valle que en este trabajo se ha denominado de Villa Juárez, pero que en realidad se trata de un conjunto de pequeños valles ubicados aguas abajo de la presa Fco. Zarco, presenta un aislamiento espacial en relación al valle principal de la Comarca. Este aislamiento está determinado por las sierras que acompañan al cauce del Río desde el Cañón de Fernández hasta los que se conocía como la Curva del Japonés en Raymundo (Valencia, 2000)

El Valle de Villa Juárez presenta características físicas y biológicas distintas del resto de la Comarca: los suelos son en su mayoría fluvisoles, el acuífero subterráneo aun a la fecha se

encuentra a un nivel envidiable (7- 15 m), el agua de este acuífero por su excelente calidad es considerado como la reserva de agua potable para las tres ciudades conurbadas, y un aspecto que destaca es la gran biodiversidad tanto de flora y fauna que se encuentra principalmente en las áreas no cultivadas (Valencia, 2000)

En este contexto, resulta factible orientar las actividades silvoagropecuarias de la zona hacia una actividad mas sustentable, como la agricultura orgánica. Acorde a esto, con la finalidad de analizar la pertinencia de un cambio hacia la sustentabilidad, resulta indispensable caracterizar las actividades agropecuarias de la zona así como el contexto socioeconómico del área. En este trabajo únicamente se aborda dicha caracterización.

OBJETIVO

- Describir el contexto socioeconómico así como las actividades agropecuarias que se realizan en la cuenca media del Rió Nazas, particularmente en el área limitada por la presa Francisco Zarco y el parque Raymundo.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Área de Estudio

El área de estudio corresponde a al planicie de inundación y al valle, que se encuentran en ambas márgenes del Rió Nazas en el tramo comprendido entre, la entrada del cañón de Fernández y el parque Raymundo. La superficie se encuentra dentro de la subcuenca conocida como Los Ángeles y esta delimitada por la sierra del Rosario al Oeste, la sierra de Mapimi al Norte, la sierra del Sarnoso al Noreste y la sierra España al Sur. (SAGARPA,1985-1999).

En esta zona se realizan diversas actividades productivas entre las que sobresalen por su importancia económica y social la agricultura y la ganadería. Los sistemas de cultivo que predominan son los forrajes, principalmente alfalfa, maíz y sorgo en Primavera-Verano y avena en ciclo Otoño-Invierno; le siguen en importancia la actividad frutícola representada por el nogal y en menor grado se establecen cultivos de productos hortícolas como el tomate y el chile, además de cultivos de flores.

La actividad ganadera esta representada por los sistemas de producción de leche de bovino, tanto intensivos como tradicionales y por ganado caprino de doble propósito en menor grado.

Otros sistemas de producción que se realizan en la zona son la pesca, la artesanía y turismo.

Metodología

El procedimiento de estudio en general se dividió en dos etapas:

1ª. – Análisis de información secundaria.

2ª. – Obtención y análisis de información primaria.

Análisis de información secundaria

Se realizó un acopio de información relativa al área de estudio, consistente en documentos técnicos provenientes de la SAGARPA, CENID-RASPA, INIFAP, universidades y organizaciones no gubernamentales, así mismo, se adquirieron las cartas temáticas relativas a edafología, topografía, y uso del suelo y las ortofotos correspondientes a la zona, éstas comprenden parcialmente a las cartas G13D25, G13D34 Y G13D35.

Obtención y análisis de información primaria

Se efectuó un primer recorrido de campo para ubicar y localizar los sistemas de producción. Se utilizaron transectos para localizar los sitios en los que se obtuvo la información. En cada uno de estos sitios se realizó un reconocimiento y se anotaron los siguientes datos:

- Localización y ubicación del sitio mediante el uso de un geoposicionador.
- Características de la parcela, particularmente de suelo y agua.

La colección de información se dividió en seis elementos de análisis. Quijandría (1988)

A) Definición del limite de sistema.

B) Determinación de componentes.

C) Determinación del componente social.

D) Determinación de las interacciones.

E) Determinación de las entradas del sistema.

F) Determinación de las salidas del sistema.

Se utilizó el método de sondeo para reunir la información agropecuaria y socioeconómica necesaria para describir los sistemas agropecuarios existentes (cultivos, patrones espaciales y secuenciales de cultivos, prácticas, y costos de producción), e identificar problemas generales.

Se aplicaron encuestas a informantes claves tales como técnicos de SAGARPA, técnicos municipales, comisariados y productores lideres. Los indicadores para las encuestas incluyeron el tipo y cambio en el uso del suelo y del agua, patrones de asentamientos, parámetros biológicos, procesos sociales y actividad frente al medio.

La información se ordenó en una hoja electrónica del software Excel y se guardó en archivos del tipo *.dbf, a partir de esta organización se realizó un análisis estadístico de los datos mediante el uso de estadística descriptiva y calculo de estimadores y errores de estimación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción Socioeconómica

Se estudiaron las siguientes tres variables:

1) población; 2) tenencia y uso del suelo y agua; y 3) actividades económicas.

Población

La descripción de esta variable se obtuvo de los censos de población y vivienda de INEGI (1970; 1980; 1990; 2000) y estadísticas de SAGARPA (1999); seleccionando 19 localidades principales por el tamaño de su población ubicadas en las dos unidades de paisaje que conforman el area de estudio (Cañón de Fernández y Valle de Villa Juárez).

Estas localidades son: Los Ángeles, Las Cuevas, León Guzmán, Juan E. García, La Loma, Monterrey, Nuevo Graseros, Las Piedras, El Rayo, El Refugio, Salamanca, San Jacinto, Santa Anita, Sapioris, 6 de Enero, 21 de Marzo, Cd. Juárez, El Ranchito y La Goma. Conociendo así la suma total de las 19 localidades que corresponde a 28,714 habitantes que representa el 25.53% del total de población del Municipio de Lerdo, Dgo. (112,435 habitantes).

Existe un estrato de la población con 18 y más años que tienen una educación media superior y superior que representan el 11.24% y 5.59% respectivamente, es decir, dicho estrato constituye un sector de la población importante, a través del cual se pueden promover acciones de educación ambiental, ordenamiento ecológico territorial y otras que requieren un nivel de capacitación adecuado para ser perceptivos y participar apoyando acciones de un Plan de Conservación.

Se ha observado que entre la población total ha existido un reducido pero importante flujo inmigratorio a las 19 localidades principales de 9.7% , el cual aparece como tendencia contraria a la que se presenta en las comunidades rurales de la región a partir de la diversificación de cultivos que surge posteriormente al desplome internacional de la fibra a mediados de los 50's y de la ampliación de los parques industriales en la zona conurbada desde hace tres décadas, procesos que provocaron la expansión urbana en las tres ciudades importantes de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo.

Tenencia y uso de la tierra

En el area de estudio se observa, al igual que con la población una amplia dispersión de predios, fincas, parcelas, ranchos y solares urbanos, sobre todo en el Valle de Villa Juárez. En el area se identificaron tres modalidades jurídicas principales de tenencia del suelo: 1) ejidal; 2) privada; y 3) federal; adicionalmente hay otras formas secundarias comúnmente asociadas a su uso pero con una expresión temporal como la renta.

Tenencia y uso del suelo ejidal

Con base a fuentes documentales proporcionadas por la Procuraduría Agraria (2000), dentro del área se identificaron 13 ejidos que poseen una superficie total de 68,625.1740 has, con 2,963 beneficiarios.

Si bien no es posible cuantificar puntual y definitivamente el total de superficies ejidales por tipo de uso con los datos disponibles y sujetos a las limitaciones descritas, alrededor del 69.8% se destinan para uso común conformados por pequeños eriazos inmediatos a los asentamientos humanos ubicados dentro del valle de Villa de Juárez y, principalmente por agostaderos áridos en las bajadas y elevaciones alrededor de este valle y en el trayecto paralelo al lecho del río en el Cañón de Fernández.

Tenencia y uso de suelo privado

No fue posible integrar un padrón completo y confiable de los predios ubicados en el area de estudio, ya que los registros disponibles y los datos obtenidos por observación directa o con informantes clave no fueron suficientes.

Existen registros de predios privados en el padrón de usuarios de agua superficiales del Modulo III San Jacinto, los cuales presentan 40 propietarios que posiblemente poseen el mismo numero de predios con una superficie total de 582.89 has, durante el ciclo agrícola 2000, misma que se redujo a 437.97 has., en el ciclo 2001 (25%)

Tenencia y uso de suelo federal

Las superficies con este tipo de tenencia están conformadas principalmente por la franja del corredor ripario en ambas márgenes del río, cuyo registro aparece en el Padrón de Usuarios de la Zona Federal (CNA s/f) en el tramo comprendido entre la presa San Fernando y la presa Francisco Zarco, en la cual aparecen 562 concesiones otorgadas entre 1994 y 1998 a 545 concesionarios de predios que oscilan entre 537.00 m^2 y 173 has. Del total de concesiones el 55% reside en las ciudades de Torreón (28%), Gómez Palacio (12.5%) y Lerdo (14.5%), mientras el resto reside en 30 localidades menores.

Tenencia y uso del agua

Considerando que en México las aguas son de propiedad federal, las cuales pueden ser concesionadas a particulares y organismos sociales, en el área riparia se identifican los derechos individuales sobre aguas superficiales y las concesiones de pozos profundos. Así mismo se identifican los derechos individuales sobre aguas superficiales y las concesiones de pozos profundos.

Así mismo se identifican 4 posibles usos de este recurso: agrícola, ganadero, municipal y recreativo.

Tenencia y uso de aguas superficiales

Acorde a la forma en que se organizo la distribución de las aguas superficiales en el Distrito de Riego 017 después de concluir el proceso de transferencia a los usuarios, los predios ubicados en el polígono quedaron comprendidos en el Modulo de Riego III San Jacinto cuya administración se localiza en el ejido de León Guzmán. Dentro del polígono comprende 12 ejidos con 1,274 ejidatarios que ejercen igual numero de derechos individuales; durante el ciclo agrícola 2001 los primeros cultivaron una superficie de 3,603.97 has (25.86% del total ejidal destinado para ese uso, sin considerar las superficies irrigadas con agua de bombeo), mientras que lo segundos cultivaron en el mismo ciclo 437.17 has, sumando ambas 4,041.14 has.

Tenencia y uso del agua subterránea

De acuerdo a los registros del Padrón de Pozos Profundos en el distrito de riego 017 (CNA, s/f) y apoyándose en las coordenadas con que fueron georeferenciadas y el plano de pozos, se ubican 56 sitios de bombeo, de los cuales 18 aparecen concesionados a propietarios privados, 29 a ejidos, 5 a la instancia operadora del municipio y 4 sin nombre.

El agua subterránea se aprovecha principalmente con fines agropecuarios para el riego de cultivos donde destacan lo s perennes como alfalfa y el nogal.

Actividades económicas

Dentro de estas destacan por su importancia las agropecuarias, seguidas por otras como la pesca, la industria y la artesanía, mostrando las siguientes características generales:

En la agricultura predominan los cultivos forrajeros, siendo el principal la alfalfa, y en menor grado el maíz forrajero, sorgo forrajero, avena y ballico. El uso del agua disponible proveniente del bombeo y del Río, se utiliza para apoyar los cultivos forrajeros (Figuras 1 y 2).

La ganadería esta representada por el ganado bovino lechero, identificándose los sistemas de producción de traspatio con 29 cooperativas y un total de 3726 cabezas y el tecnificado con 20 predios y con un total de 8431 cabezas. Además existen un total de 3279 cabezas de caprinos (SAGARPA, 2001).

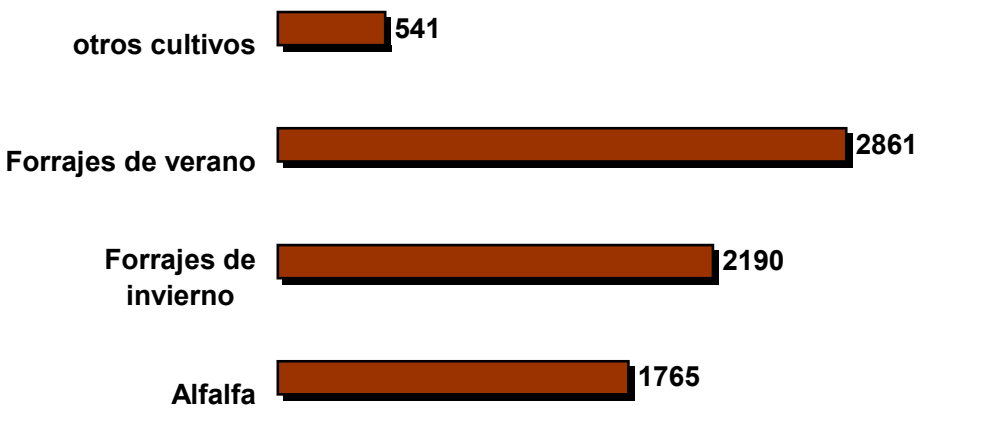


Figura 1. Superficie cosechada (Has) de los principales cultivos con riego por gravedad en el Valle de Villa Juárez.

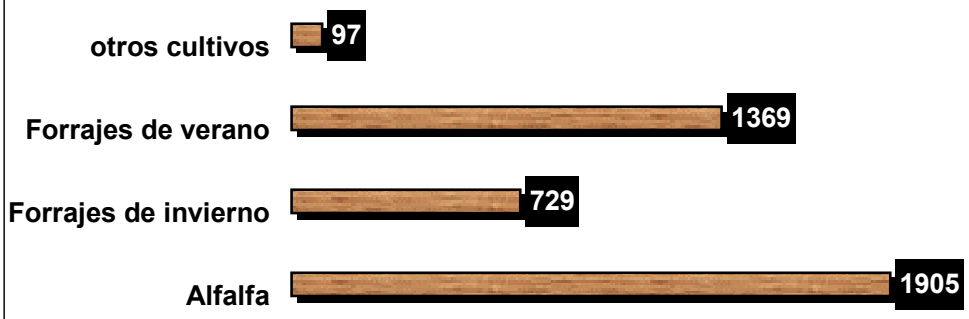


Figura 2. Superficie cosechada (Has) de los principales cultivos de riego por bombeo en el valle de Villa Juárez.

CONCLUSIONES

El total de habitantes representa un poco más del 25% de la población total del municipio de Lerdo, Dgo. con 28,714. La mayoría de estas personas realizan actividades económicas como la agricultura y la ganadería. Cabe hacer mención que el estrato de población con más de 18 años con educación media superior y superior que representa el 11.24% y 5.59% respectivamente, constituyendo así una vía importante por la cual se pueden promover acciones ecológicas, ordenamiento ecológico territorial y otras que requieren cierto nivel de educación.

De las tres modalidades jurídicas de tenencia del suelo encontradas, predomina la ejidal, con un total de 68,625.1740 has, y 2,963 beneficiarios. Aunque la mayor parte de estos terrenos son sierras y agostaderos. Esta misma tendencia se presenta en la modalidad de tenencia y uso del agua, destacándose el caso de 29 pozos de 56 como propiedad de los ejidos.

El modelo de producción agrícola que actualmente se realiza en el área de estudio corresponde al de los forrajes de corte, con predominio de alfalfa. La producción de forrajes es destinada al comercio local (ganadería) o para consumo delos hatos de ganado bovino lechero que predominan en el área. Identificándose los sistemas de producción de traspatio con 29 cooperativas y un total de 3726 cabezas y el tecnificado con 20 predios y un total de 8431 cabezas. Además existen un total de 3279 cabezas de caprinos.

BIBLIOGRAFIA

Quijandria,_ 1988. Datos mínimos para caracterizar sistemas / En: Ruiz, E. M y A. Vargas. VII Reunión Rispal.

INEGI. 1970 – 2000. Censo de Población y vivienda. México.

Procuraduría Agraria. 2001. Base de datos de PROCEDE. Gómez Palacio, Dgo.

SAGARPA, 1985-1999. Estadísticas de producción agropecuaria y forestal de la Comarca Lagunera. Lerdo, Dgo.

SAGARPA. 2001. Avance De siembras, cosechas y producción. Centro de apoyo para el desarrollo rural. Lerdo, Durango, México.

SAGARPA. 2001. Inventario de ganado. Centro de apoyo para el desarrollo rural. Lerdo. Dgo. México.

Valencia Castro C. M. (DP) et al. 2002. Factores que inciden en el deterioro ecológico y social de la parte baja del Río Nazas: uso de un sistema de información geográfica. Biodesert, A. C., WWF, Presidencia de Torreón, COCYTED, UJED.

Valencia-Castro, C. M. 2000. Actividades económicas y deterioro ecológico en el Río Nazas. Gaceta de Biodesert, A. C. Año 1, Número 5. Gómez Palacio, Dgo. México.

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS A BASE DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS EN EL CONTROL DE LA MOSQUITA BLANCA EN MELON

Urbano Nava Camberos[1], Pedro Cano Ríos[2] y Elizabeth Soto Trejo[3]

[1]Investigador del CELALA-INIFAP y Profesor-Investigador de la FAZ-UJED,
[2]Investigador del CELALA-INIFAP y [3]tesista UAAAN-UL

INTRODUCCIÓN

La mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP), *B. argentifolii*, constituye actualmente uno de los principales problemas fitosanitarios de muchos cultivos de la Comarca Lagunera (Sánchez et al. 1996). Un programa de manejo integrado de la MBHP y del pulgón en la región debe conformarse con diferentes tácticas de control, dentro de las cuales el control biológico. a base de insecticidas microbiales, y el control químico, a base de insecticidas biorracionales es de primordial importancia. Existen varias especies de hongos entomopatógenos reportados en los diferentes grupos taxonómicos, los cuales ofrecen buenas posibilidades de uso como factores de regulación de las poblaciones de insectos plaga. Se han reportado más de 20 especies de hongos comúnmente usados como agentes de control biológico de mosquitas blancas y pulgones, entre los que destacan por su efectividad los siguientes: *Paecelomyces fumosoreosus*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* y *Aschersonia* spp. (Fransen, 1990). Sin embargo, existen pocos antecedentes sobre evaluaciones o uso comercial de insecticidas microbiales o biorracionales para el control de estas dos plagas en la Comarca Lagunera. Nava et al. (2000 a) concluyeron que los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *P. fumosoreosus* fueron efectivos para el control de la MBHP bajo condiciones favorables de humedad relativa (media de 75%) y temperatura (media de 23 ^{o}C), en invernadero. Su efectividad fue reducida bajo condiciones poco favorables de humedad relativa (media de 43%) y temperatura (media de 28 ^{o}C), similares a las condiciones de clima durante el verano en la región. Nava et al. (2000 b) concluyeron que *P. fumosoreosus* a 1.0 y 2.0 lts/ha y *B. bassiana* a 2.0 lts/ha fueron efectivos para el control de la MBHP en melón, bajo condiciones de campo.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar la efectividad de insecticidas microbiales a base de los hongos entomopatógenos Paecilomyces fumosoroseus y Beauveria bassiana para el control de la mosquita blanca de la hoja plateada, en comparación con un insecticida orgánico e insecticidas convencionales actualmente usados en el cultivo del melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se establecerá en un lote de melón, híbrido Cruiser, ubicado dentro del CELALA, durante el 2002. Se evaluarán los siguientes tratamientos: 1) Pae-Sin (Paecelomyces fumosoreosus) con dos aplicaciones, 2) Pae-Sin (Paecelomyces fumosoreosus) con cuatro aplicaciones, 3) Bea-Sin (Beauveria bassiana) con dos aplicaciones, 4) Bea-Sin (Beauveria bassiana) con cuatro aplicaciones, 5) Killwalc (piretrina natural) con cuatro aplicaciones, 6) Endosulfán + Mitac (endosulfán + amitraz) con cuatro apliocaciones y 7) testigo sin tratar. Los insecticidas se aplicaron con una aspersora motorizada de moschila a la cual se le adaptó un aguilón con cuatro boquillas Tee Jet 8002 de abanico plano, utilizándose un volumen de agua de 400 lts/ha. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones.

La parcela experimental fue de 2 camas de 1.8 m de ancho por 6 m de largo (21.6 m^2). Las variables medidas fueron densidad de adultos y ninfas de la MBHP, y rendimiento del cultivo. El muestreo de mosquitas blancas consistió en contar los adultos presentes en el envés de 10 hojas del 5º. nudo de la guía por parcela experimental. Para el conteo de ninfas se tomaron hojas basales (hojas verdaderas 1 a 3) y se llevaron al laboratorio para su revisión. El período de muestreo para adultos fueron del 28 de junio al 9 de agosto y para ninfas del 19 de julio al 9 de agosto. El rendimiento en toneladas por hectárea se estimó cosechando y pesando los frutos de cada parcela experimental (2 camas de 1.8 m x 6 m = 21.6 m^2) y multiplicando el peso obtenido por el factor 0.4629 ([10,000/21.6]/1000). Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de DMS (0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad contra ninfas de la mosquita blanca

Existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p = 0.0002$) y fechas de muestreo ($p = 0.0001$), pero no para la interacción ($p = 0.14$). Se pudo observar que todos los tratamientos de insecticidas presentaron promedios generales de las densidades de ninfas estadísticamente iguales entre sí y significativamente más bajas que la del testigo sin tratar.

El Cuadro 1 muestra los porcentajes de reducción de las densidades de ninfas en los diferentes tratamientos de insecticidas evaluados, con respecto al testigo sin tratar.

Los tratamientos a base de dos y cuatro aplicaciones del insecticida microbial *P. fumosoroseus* a la dosis de 1.0 lt por hectárea (Pae-sin) redujeron gradualmente las densidades de ninfas después de la primera aplicación; en el último muestreo realizado el 9 de agosto las densidades fueron de 1.5 y 1.4 ninfas por hoja, lo que correspondió a una reducción de la

densidad de ninfas de la plaga del 79 y 81.2%, con respecto al testigo sin tratar, respectivamente.

En los tratamientos de dos y cuatro aplicaciones del insecticida microbial *B. basssiana* (Bea-sin) a la dosis de 1.0 l/ha, se observó que las densidades de ninfas se redujeron gradualmente después de la segunda aplicación de los entomopatógenos. Las densidades más bajas fueron de 1.3 y 1.0 ninfas por hoja, las cuales se observaron el 9 de agosto, y correspondieron a una reducción máxima de la plaga del 83.0 y 86.6%, con respecto al testigo sin tratar, respectivamente.

El tratamiento a base de cuatro aplicaciones de la piretrina natural (Killwalc) causó una disminución significativa de las densidades de ninfas desde la primera aplicación del insecticida. Se observó que la población más alta fue el 19 de julio (muestreo previo a las aplicaciones) con 10.3 ninfas por hoja y la más baja fue el 9 de agosto con 1.4 ninfas por hoja. Por lo tanto, la reducción máxima de la plaga fue del 81.0 % en el último muestreo, en comparación con el testigo sin tratar.

El tratamiento a base de cuatro aplicaciones de la mezcla de los insecticidas convencionales endosulfán + amitraz (Endosulfán + Mitac), redujo significativamente la poblacion de ninfas después de la segunda aplicación de insecticidas. Se observó que la población más alta fue el 25 de julio con 11.3 ninfas por hoja y la más baja se presentó el 9 de agosto con 0.9 ninfas por hoja). Por lo tanto, la reducción máxima de la plaga fue del 87. 9% en el último muestreo, en comparación con el testigo sin tratar .

Los resultados del presente estudio, muestran que los insecticidas microbiales a base de los hongos *P. fumosoroseus* y *B. bassiana,* fueron efectivos para el control de ninfas de la MBHP.

Efectividad contra adultos de la mosquita blanca

Se detectaron diferencias significativas para el efecto principal de tratamientos ($p = 0.02$) y altamente significativas para fechas de muestreo ($p = 0.0001$) y la interacción ($p = 0.0001$). Se pudo observar que todos los tratamientos de insecticidas presentaron promedios generales de densidades de adultos estadísticamente iguales entre sí y significativamente más bajas que la del testigo sin tratar.

El Cuadro 2 muestra los porcentajes de reducción de las densidades de adultos en los diferentes tratamientos de insecticidas evaluados, con respecto al testigo sin tratar.

Los resultados del presente estudio muestran que los insecticidas microbiales a base de los hongos *P. fumosoroseus* y *B. bassiana* presentaron una efectividad de baja a media para el control de adultos de la MBHP.

Cuadro 1. Porcentaje de reducción de la densidad de ninfas de *B. argentifolii* en los tratamientos de insecticidas, con respecto al testigo sin tratar.

Tratamiento	Fecha de muestreo			
	Jul-25	Jul-31	Ago-05	Ago-09
P. fumosoroseus 2 aplic.	42.7	50.9	71.5	79.2
P. fumosoroseus 4 aplic.	0	60.3	62.0	81.2
B. bassianna 2 aplic.	0	33.3	61.3	83.0
B. bassianna 4 aplic.	0	25.7	67.8	86.6
Killwalc	7.8	61.4	65.2	81.0
Endosulfán + Amitraz	0	44.7	74.1	87.9

Cuadro 2. Porcentaje de reducción de la densidad de adultos de *B. argentifolii* en los tratamientos de insecticidas, con respecto al testigo sin tratar.

Tratamientos	Fechas de muestreo				
	Jul-25	Jul-29	Ago-01	Ago-05	Ago-09
P. fumosoroseus 2 aplic.	49.9	43.4	7.5	18.3	41.5
P. fumosoroseus 4 aplic.	50.4	40.0	5.3	24.0	37.6
B. bassianna 2 aplic.	43.2	35.8	19.0	16.9	40.1
B. bassianna 4 aplic.	49.0	43.2	26.3	11.7	51.1
Killwalc	48.1	50.2	28.3	53.8	54.0
Endosulfán + Amitraz	45.7	71.6	87.7	92.0	68.2

Efecto en el rendimiento

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.63$) en la variable de rendimiento total de melón entre los diferentes tratamientos de insecticidas evaluados. En general, se pudo apreciar que los rendimientos obtenidos fueron bajos en todos los tratamientos, lo cual se debió a varios factores, de los cuales se considera que los más importantes fueron la fecha de siembra tardía, la alta incidencia de cenicilla y los niveles de

infestación altos de la MBHP. Sin embargo, las diferencias observadas en las infestaciones de ninfas y adultos de la plaga entre tratamientos, no fueron suficientes para producir diferencias en la producción del cultivo.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se concluye lo siguiente: 1) los insecticidas microbiales a base de los hongos entomopatógenos *P. fumosoroseus* y *B. bassiana,* fueron efectivos para el control de ninfas de mosquita blanca de la hoja plateada, 2) los insecticidas microbiales a base de hongos entomopatógenos *P. fumosoroseus* y *B. bassiana* presentaron una efectividad similar para el control de ninfas de mosquita blanca de la hoja plateada, 3) los insecticidas a base de los hongos entomopatógenos *P. fumosoroseus* y *B. bassiana* presentaron una efectividad similar a la de los insecticidas piretrina natural (Killwalc) y endosulfan+amitraz (Endosulfan+Mitac) para el control de ninfas de la mosquita blanca, 4) los insecticidas a base de los hongos entomopatógenos *P. fumosoroseus y B. bassiana* presentaron presentaron una baja efectividad para el control de adultos de la mosquita blanca de la hoja plateada, 5) los insecticidas microbiales a base de los hongos entomopatógenos *P. fumosoroseus* y *B. bassiana* presentaron una menor efectividad que la mezcla de endosulfán + amitraz (Endosulfán + Mitac) para el control de adultos de la mosquita blanca de la hoja plateada y 6) el rendimiento de melón fue bajo y similar entre sí para todos los tratamientos de insecticidas y para el testigo sin tratar.

BIBLIOGRAFÍA

Fransen, J. J. 1990. Natural enemies of whiteflies: fungi. *In*: Whiteflies: their bionomics, pest status and management. (D. Gerling, ed.). Intercept Ltd. Andover, Hants, UK. Pp: 187-210.

Nava C., U., P. Cano Ríos, E. Esquivel y C. García Gutiérrez. 2000 a. Evaluación de la efectividad de hongos entomopatógenos en el control de la mosquita blanca en melón, bajo condiciones de campo. Informe de Actividades 2000. CELALA, INIFAP.

Nava C., U., P. Cano Ríos, E. Esquivel y C. García Gutiérrez. 2000 b. Evaluación de la efectividad de hongos entomopatógenos en el control de la mosquita blanca en melón, bajo condiciones de invernadero. Informe de Actividades 2000. CELALA, INIFAP.

Sánchez G. , H., P. Cano R., G. de Avila D. y G. Rodríguez L. 1996. Informe de actividades, Campaña contra la mosquita blanca de la hoja plateada, *B. argentifolii* B. & P., en la Región Lagunera. Comite Coordinador de la Campaña contra la Mosquita Blanca, SAGAR.

CONTRIBUCIONES DE LA TECNOLOGÍA AL MEJORAMIENTO DEL INGRESO Y SUSTENTABILIDAD AGROPECUARIAS

José de Jesús Espinoza Arellano[1], Salvador Godoy Ávila[1], Pedro Cano Ríos[1] e Ignacio Orona Castillo[2]

[1] Investigadores del Campo Experimental "La Laguna" de INIFAP, Matamoros, Coah. y
[2] Investigador del CENID-RASPA de INIFAP, Gómez Palacio, Dgo.
[1] Apdo. Postal 247, Torreón, Coah. Tel. (871) 762-02-02. Fax. (871) 762-07-14.
e-mail: espinozaj@cirnoc.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

En éste trabajo se muestra que la tecnología puede hacer aportes importantes para elevar el ingreso de los productores agropecuarios y mejorar las condiciones del medio ambiente. El tema se ilustra con dos casos específicos: el del uso de acolchados plásticos en el cultivo del melón en la Región Lagunera y el de la tecnología denominda "surcos estrechos" en el cultivo del algodón del estado de Chihuahua..

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de los efectos del uso de acolchados plásticos se utilizaron datos experimentales de producción de diferentes variedades e híbridos, bajo diferentes fechas de siembra y bajo diferentes sistemas de producción (con y sin acolchados). También se utilizaron datos de costos de producción y de precios promedio semanales de melón durante la temporada de cosecha. Con la información anterior se calcularon tasas de rentabilidad para cada sistema de producción las cuales son la base para las comparaciones entre los sistemas de producción.

En el caso del algodón la evaluación consistió en hacer una comparación de tipo técnica y económica entre un conjunto de variables que caracterizan a los sistemas de producción "surcos estrechos" y "tradicional". El sistema tradicional se refiere a la forma habitual en que el productor de algodón del estado de Chihuahua maneja su cultivo (sin el uso de la tecnología de surcos estrechos). La tecnología surcos estrechos se aplicó en una superficie de 500 hectáreas durante el ciclo agrícola primavera-verano 2001 en los municipios de Meoqui, Jiménez, Ascensión y Juárez del estado de Chihuahua, México y tuvieron como testigo para comparación parcelas manejadas tradicionalmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ésta sección se presentan los casos que ilustran el impacto de la tecnología en México sobre el ingreso de los productores y el medio ambiente.

El uso de Acolchados Plásticos

En el Cuadro 1 (ANEXO) se hace una comparación económica entre el sistema de acolchado plástico con el de suelo desnudo llamado aquí "tradicional". En acolchado se maneja la fecha de siembra del 1 de Febrero y en el tradicional la del 17 de Febrero. En acolchado se puede sembrar primero debido a que el calor del suelo, ayuda a proteger la plántula de las bajas temperaturas típicas de inicios de año (McCraw y Motes, 2000). Al comparar los rendimientos totales, se observa que casi no hay diferencia: 40 versus 38.5 toneladas por hectárea. Sin embargo, en el acolchado plástico la cosecha se inicia a partir de la segunda semana de mayo mientras que en el sistema tradicional se inicia 3 semanas después. Para cuando inicia la cosecha en el sistema tradicional, con acolchados ya se ha cosechado el 75% de la producción, logrando vender esa proporción de la cosecha a los mejores precios de la temporada. En el aspecto económico con acolchados se logran utilidades mayores que en el sistema tradicional en más del 100%, no obstante que el sistema es más costoso. En esta comparación entre sistemas solo se esta considerando la precocidad o adelanto en la cosecha pues si consideramos otras ventajas como el ahorro de agua y la mejor calidad de fruta (De la Rosa *et al.*, 2000), la balanza se inclinaría aún más a favor de los acolchados, de ahí que no resulte sorpresivo el hecho de que actualmente el 35% de los productores en la Región Lagunera estén ya utilizando acolchados plásticos (Gómez, 2003).

El uso de la Tecnología "Surcos Estrechos"

La evaluación consistió en hacer una comparación de tipo técnica y económica entre un conjunto de variables que caracterizan a los sistemas de producción "surcos estrechos" y "tradicional". En el sistema de surcos estrechos se siembra a distancias menores entre surcos, se usan menos cantidades de semilla y fertilizante, menor número de riegos, menor número de aplicaciones de insecticidas y además se obtuvo un mayor rendimiento de algodón en toneladas por hectárea.

En los Cuadros 2 y 3 se muestran los resultados de las evaluaciones técnica y económica de los sistemas de producción de algodón tradicional y surcos estrechos. En el Cuadro 2 se muestran los resultados de la evaluación técnica del proyecto donde se hace una comparación entre los sistemas en base a los indicadores cantidad de semilla utilizada, fertilizante, aclareo, número de riegos de auxilio, número de aplicaciones de insecticidas, ciclo vegetativo, número de pizcas y rendimiento en hueso. En cuanto a cantidad de semilla se

observa que en el sistema tradicional se utilizan 22 kg/ha mientras que en el de surcos estrechos solamente se utilizan 12; es decir un ahorro de 10 kg/ha. Esta diferencia se debe a que en la nueva tecnología se utilizan sembradoras de alta precisión, mientras que en el sistema tradicional se siembra todavía a surco corrido. En cuanto a fertilizante se usa la misma cantidad (200 kg/ha) de urea (46-00-00) en ambos sistemas, mientras que en fosfato de amonio (18-46-00) en surcos estrechos se utilizan únicamente 100 kg/ha mientras que en el tradicional se usan 300; es decir se tiene un ahorro de 200 kg/ha. En el sistema tradicional se realiza todavía la práctica conocida como aclareo o desahije para eliminar manualmente el exceso de plantas, mientras que en surcos estrechos, como se mencionó arriba, con la sembradora de precisión se utiliza solamente la cantidad de semilla requerida. Con el acortamiento del ciclo vegetativo en surcos estrechos de 210 días a 160 días, el número de riegos se reduce de 6 a 3 y el número de aplicaciones de insecticidas se reduce de 10 a 3.8. Con esto se contribuye significativamente a la conservación del medio ambiente al reducirse tanto la extracción de agua del subsuelo como las emisiones de insecticidas que contaminan aire, agua y suelo. En cuanto a la cosecha, en el sistema de surcos estrechos se levanta toda la producción en una sola pizca, mientras que en sistema tradicional se levanta en 2 pizcas. En cuanto al rendimiento, en el sistema tradicional se cosechan 3.5 ton/ha, mientras que en surcos estrechos se obtienen 4.5 ton/ha, es decir un 29% de incremento. En el Cuadro 3 se muestran los costos de ambos sistemas para aquellos conceptos en que difieren, tal como se mostró en la evaluación técnica. En las segunda y tercera columnas se muestran los costos de ambos sistemas y en la cuarta los ahorros con los surcos estrechos. Se observa que con el uso de la tecnología de surcos estrechos se pueden obtener ahorros o reducir costos en un monto de $4,785/ha. Esto equivale a aproximadamente una tercera parte del costo de producción del sistema tradicional. Una vez considerados los costos e ingresos, los resultados indican que con el uso de la tecnología de surcos estrechos el productor de algodón del estado de Chihuahua puede obtener una tasa de rentabilidad del 43%; en cambio, con el sistema tradicional se tuvo una pérdida del 23% sobre los costos de producción.

CONCLUSIONES

1. En la competencia por los mercados el productor agropecuario encuentra en la tecnología de vanguardia un factor fundamental para el éxito de su actividad.
2. En el sistema de producción de melón con acolchados plásticos destaca como factor fundamental el adelanto de la cosecha de 2 a 3 semanas, lo cual le permite al productor, no obstante su mayor costo, incrementar sus utilidades en más del 100%.

3. El uso de tecnologías derivadas de la investigación agrícola, como lo es la de surcos estrechos en algodón puede disminuir los costos de producción y aumentar los rendimientos, de tal forma de convertir una actividad que operaba con pérdidas a otra que opera con utilidades.
4. La tecnología surcos estrechos en algodón contribuyó también a mejorar la sustentabilidad de la actividad en la región al reducirse la extracción del agua del subsuelo y reducir la cantidad de insecticidas utilizadas para el control de plagas.
5. El cambio tecnológico es un elemento dinámico. Cada vez con mayor frecuencia aparecen nuevas tecnologías. Los productores mejor informados de estos cambios y con recursos económicos aprovechan primero esos desarrollos.

BIBLIOGRAFÍA

Cervantes A., J.F. 1998. "Evaluación de Genotipos de Melón bajo Diferentes Fechas de Siembra en la Comarca Lagunera." Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna. Torreón, Coah.

De la Rosa M.; R. Quezada; J. Munguía y R. Faz. 2000. "Use of Photodegradable and Photobiodegradable Plastic Mulchs in the Growth of Melon Crop" *Proceedings of the Fifteenth International Congress for Plastic in Agriculture and the Twenty-Ninth National Agricultural Plastics Congress.* Hershey, Pennsylvania, U.S.A. September 23-27.

Gómez R. A. 2003. Aspectos de Organización, Producción y Comercialización del Melón en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah.

McCraw D. y Motes J. 2000. "Use of Plastic Mulch and Row Covers in Vegetable Production." Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. *Extension Facts*. F-6034. Oklahoma, U.S.A.

ANEXO: CUADROS 1-3

Cuadro 1. Comparación Económica entre los Sistemas de Producción con y sin la utilización de Acolchados en la Producción de Melón en la Comarca Lagunera.

		Cosecha Semanal (ton)								
		MAYO			JUNIO				JULIO	
SISTEMA	FECHA DE SIEMBRA	2A	3A	4A	1A	2A	3A	4A	1A	RENDIMIENT. (TON)
Acolchado (1)	1 de Febrero	4.00	6.00	20.00	6.00	4.00				40.00
Tradicional (2)	17 de Febrero				15.29	11.12	4.86	3.47	3.61	38.35
Precio ($/ton) (3)		4,000	3,750	2,600	1,250	900	1,320	1,800	2,000	
										I,C,U (4) por/ha para toda la cosecha
Ingresos con acolchado ($)		16,000	22,500	52,000	7,500	3,600				101,600
Ingresos sistema Tradicional ($)					19,112	10,008	6,415	6,246	7,220	49,001
Costos con acolchado ($)										25,000
Costos sistema Tradicional ($)										20,000
Utilidad con acolchado ($)										76,600
Utilidad sistema Tradicional ($)										29,001
Util/costos acolchado										3.06
Util/costos sistema tradicional										1.45

(1) Rendimientos del híbrido Crusier bajo el sistema de acolchado estimados mediante encuesta a productores.
(2) Rendimientos experimentales de los híbridos Misión y Hi line tomados de la tesis de Cervantes (1988). El sistema “tradicional” se refiere a aquel en el cual no se utilizan acolchados, es decir, a suelo desnudo.
(3) Precios correspondientes a la temporada de cosecha del ciclo p-v 2001.
(4) I,C,U = Ingresos, Costos y Utilidades.

Cuadro 2. Evaluación técnica del proyecto de algodón

Componente Tecnológico	Sistema tradicional	Surcos Estrechos
Cantidad de semilla	22 kg.	12 Kg.
Fertilizante	300 kg. de 18-46-00 200 Kg. de 46-00-00	100 kg. de 18-46-00 200 Kg. de 46-00-00
Aclareo	Si	No
No de Riegos de Auxilio	6	3
No de aplicaciones de Insecticidas	10	3.8
Ciclo Vegetativo	210 dds	160 dds
No de Pizcas (mecánicas)	2	1
Rendimiento en hueso	3,500 kg/ha	4,500 kg/ha

Cuadro 3. Ahorros en costos/ha con el uso del sistema de siembra en surcos estrechos (pesos de 2001).

Concepto	Sistema Tradicional	Surcos Estrechos	Ahorros/ha con el uso de Surcos Estrechos
Semilla (un saco de 22 kg. costó 65 dls[1])	$618	$338	$280
Fertilización (incluye acarreo)	$1,675	$1,045	$630
Aclareo	$300	$0	$300
Riegos ($350/riego)	$2,100	$1,050	$1,050
Insecticidas ($300/aplicación) (incluye costo pdcto.)	$3,000	$1,140	$1,860
Pizca (mecánica)	$2,375	$1,710	$665
TOTAL DE AHORROS CON SURCOS ESTRECHOS = $4,785/ha			

(1) tipo de cambio: 9.5 pesos/dólar

DIAGNÓSTICO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA SANDÍA EN LA COMARCA LAGUNERA

José de Jesús Espinoza Arellano[1] , Pedro Cano Ríos[1] e Ignacio Orona Castillo[2]

[1] Investigadores del Campo Experimental "La Laguna" de INIFAP, Matamoros, Coah. e
[2] Investigador del CENID-RASPA de INIFAP, Gómez Palacio, Dgo.
[1] Apdo. Postal 247, Torreón, Coah. Tel. (871) 762-02-02. Fax. (871) 762-07-14.
e-mail: espinozaj@cirnoc.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

La sandía es uno de los productos agrícolas que se cultivan en casi todos los estados de la República Mexicana (ASERCA, 1999). En el caso de la Comarca Lagunera, en el año 2001 se registró una superficie sembrada de 1,794 hectáreas cuyo valor de la producción ascendió a más de 50 millones de pesos (SAGARPA, 2002). No obstante lo importante de su producción, no se ha hecho investigación de tipo socioeconómico en este cultivo en la Región Lagunera. El objetivo de este trabajo fue hacer un diagnóstico sobre este cultivo en la esta región que incluya aspectos de producción, organización y comercialización, lo cual permita hacer algunas sugerencias para el mejoramiento de este cultivo en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para obtener la información requerida se diseño y aplicó durante el año 2002 un cuestionario a productores. Este cuestionario contiene diferentes secciones donde se incluyen las referidas a los aspectos de producción, organización y comercialización. Se aplicaron 26 cuestionarios que cubrieron aproximadamente el 10% de la superficie sembrada. También se consultaron fuentes documentales antes y durante el trabajo de campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de la encuesta aplicada a los productores de sandía en la Comarca Lagunera en el año 2002. Se incluyen aspectos sobre organización, tecnologías de producción y comercialización.

Fechas de siembra.

En la Figura 1 se muestran las fechas de siembra de sandía en la Comarca Lagunera. Las siembras inician en el municipio de Matamoros, Coah. en la primera quincena del mes de Enero. Sin embargo, es en la segunda semana del mismo mes y en la primera de Febrero cuando siembran las mayoría de los productores de este municipio. En el caso de Viesca la

siembras se inician en la segunda quincena de febrero y continúan durante el mes de Marzo. En los municipios de San Pedro, Francisco I. Madero y Tlahualilo las siembras se realizan a partir de la primera quincena de marzo pero se concentran mayormente en la segunda quincena del mismo mes. Cabe mencionar que en estos tres municipios el cultivo de la sandía se riega con agua de gravedad proveniente de las presas locales. Debido a lo anterior, el productor siembra en función del calendario de distribución del agua del distrito de riego local. Por lo anterior, cualquier cambio en la decisión de modificar el calendario de riegos del distrito cambiará la fecha de siembra de sandía. Sin embargo, la experiencia indica que las modificaciones en la fechas de distribución del agua son poco frecuentes ya que están sujetas al ciclo del cultivo del algodonero. Cabe mencionar que los municipios de Matamoros, Viesca, San Pedro y Francisco I. Madero pertenecen al estado de Coahuila; y Tlahualilo al estado de Durango. En el caso del municipio de Lerdo, en el área de Nazareno, las siembras se realizan en la primera quincena de marzo. En el área de Nazareno las siembras se realizan con agua de bombeo, a diferencia de la mayoría de las comunidades que siembran hortalizas en este municipio que siembran con agua de la presa.

Figura 1. Fechas de Siembra de Sandía en la Comarca Lagunera (Año Agrícola 2002)

Municipio	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
Viesca								
Matamoros								
San Pedro								
FIM								
Tlahualilo								
Lerdo (Nazareno)								

Fuente: Encuesta directa a productores

Semilla de siembra

Las variedades e híbridos de sandía que se siembra en la Comarca Lagunera caen dentro de 2 categorías en cuanto al color de la corteza: sandías verde-oscuro y sandías verde-claro con rayas de color verde oscuro. Dentro de la primera categoría caen las variedades Improved peacock y Peacock WR-60. Dentro de las segundas caen varios híbridos como Sangría y Fiesta. En esta segunda categoría fue difícil identificar la variedad o híbrido utilizado ya que el productor las llama simplemente sandías “rayadas”. En términos generales podemos

mencionar que hace unos 15 o 20 años se sembraban en casi el 100% de la superficie de la Comarca Lagunera sandías del tipo verde oscuro; sin embargo, el área con sandías rayadas ha aumentado de tal forma que para el año 2002 entre un 20% y un 30% de la superficie se sembró con este tipo de sandías. De hecho el mercado está segmentado, de tal forma que en algunas ciudades del país prefieren las rayadas y en otras las verde oscuro.

Uso de acolchados y riego por goteo

Solamente el 35% de los productores de sandía en la Comarca Lagunera utilizan acolchados plásticos; el restante 65% siembra a suelo desnudo. Ese 35% de los productores se localiza totalmente en los municipios de Matamoros y Viesca. En San Pedro, Francisco I. Madero y Tlahualilo no se reportó uso de acolchados. El hecho de que en Matamoros y Viesca se haga un mayor uso de ésta tecnología probablemente se deba a que los plásticos, por un lado les ayuda a proteger el cultivo de las bajas temperaturas que se registran en las siembras "tempranas" (enero-febrero), y por otro lado al ahorro de agua, que en estos municipios es muy cara ya que proviene del subsuelo y se bombea de grandes profundidades. En cuanto a la utilización de riego por goteo, los resultados indican que esta tecnología no se utiliza para este cultivo en esta región.

Utilización de abejas polinizadoras

Investigación de campo en la Comarca Lagunera ha mostrado los beneficios de usar abejas como medio para favorecer la polinización en las plantas de cucurbitáceas. Con el uso de abejas se obtienen aumentos significativos en los rendimientos de sandía. No obstante, es todavía bajo el porcentaje de productores que usa abejas en sus huertas. Se encontró que solamente el 15% de los productores usan abejas en éste cultivo. Ese 15% se localiza en los municipios de Matamoros y Viesca y usan en promedio 2 cajas por hectárea.

Financiamiento a la producción

En este punto se investigaron las fuentes de financiamiento, la dificultad para conseguir crédito y las razones por las que se dificulta conseguir el crédito para la producción. En cuanto a fuente de financiamiento se encontró que el 57% de los productores trabajan con recursos propios; el 19% trabajan con recursos de crédito informal donde se incluyen préstamos de familiares y prestamistas particulares; el 14% trabaja con recursos de comercializadores y solamente el 10% trabaja con crédito institucional, es decir de la banca comercial y la banca de desarrollo. Por otro lado, el 75% de los productores indicó que es difícil conseguir financiamiento, mientras que el restante 25% indicó que no se dificulta. De los productores que mencionaron que es difícil conseguir crédito se mencionaron como las causas más comunes las siguientes:

a) falta de confianza en las personas quienes luego no quieren pagar el préstamo,
b) los altos intereses de los prestamistas y
c) la exigencia de prendas como garantía de pago del préstamo.

Propiedad de la tierra y fuente de agua

El 63% de los productores sembraron en tierra propia, el 35% en tierra rentada y el 2% en tierra prestada. El costo de la renta de la tierra en el año 2002 en los municipios de Matamoros y Viesca anduvo en alrededor de $4,000/ha. En los casos de San Pedro y Tlahualilo la dotación de agua anduvo en promedio en alrededor de 25 áreas y costaba $700 por lo que equivale a $2,800 por hectárea más el costo del agua y la cuota de mantenimiento de canales equivalió a $3,500 por hectárea.

Cabe mencionar que el año 2002 fue uno de los mas críticos en cuanto a la disponibilidad de agua en las presas de tal manera que la baja disponibilidad de este recurso repercutió en la carestía del mismo. En cuanto a fuente de agua, las siembras de sandía en los municipios de Matamoros y Viesca se realizan con agua del subsuelo, la que se denomina comúnmente como agua de “bombeo”. En los municipios de San Pedro, Tlahualilo y Francisco I. Madero se riega con agua de las presas de la región y se denomina comúnmente agua de “gravedad.”

Época de cosecha

En la Figura 2 se muestran los períodos de cosecha de sandía en la Comarca Lagunera por municipio. Los primeros cortes de la temporada se obtienen en la primera quincena de Mayo en el municipio de Matamoros.

En la segunda quincena de Mayo la cosecha se generaliza en Matamoros y empieza en el municipio de Viesca. Durante el mes de Junio la cosecha se encuentra en su máximo apogeo en estos municipios y termina en la primera quincena de Julio. En San Pedro, Francisco I. Madero y Tlahualilo la cosecha empieza a fines de Junio cuando en Matamoros y Viesca esta terminando.

La cosecha en estos municipios se encuentra en su máximo nivel durante el mes de Julio para terminar a principios de agosto. En el caso de San Pedro se extiende un poco más la cosecha debido a que cuenta con algunas pequeñas áreas que se riegan con agua de bombeo que se siembran un poco más tarde como se mencionó arriba.

En el caso de Nazareno, en el municipio de Lerdo, se obtiene cosecha desde principios de Junio, se generaliza en la segunda quincena de Junio y termina en la primera de Julio. Cabe hacer mención que en esta área la superficie sembrada es muy pequeña.

Figura 2. Fechas de Cosecha de Sandía en la Comarca Lagunera (Año Agrícola 2002)

Municipio	Mayo		Jun		Jul		Ago	
Viesca								
Matamoros								
San Pedro								
FIM								
Tlahualilo								
Lerdo (Nazareno)								

Fuente: Encuesta directa a productores

Venta y transportación de la sandía

El 100% de los productores vende la sandía a “granel”, es decir, sin empacar. De ellos el 85% vende la sandía en la mismo huerta o en los centros de acopio donde la descarga directamente en el camión del comprador; el 10% la vende al “menudeo” directamente al consumidor y 5% la vende en el mercado de abastos local. Cabe mencionar que una proporción importante de otros productos hortícolas de la región como el melón y el tomate rojo se comercializan empacados lo cual facilita la utilización de etiquetas y marcas propias dándose a conocer de esta manera en el mercado. En cuanto al transporte de la sandía a los mercados de destino destaca el camión tipo thorton sin refrigeración con capacidad de 14 a 16 toneladas. La utilización de éste servicio es generalmente rentado (con pago de flete).

Organización de productores

En la Comarca Lagunera solamente el 4% de los productores de sandía manifestaron pertenecer a alguna organización. Este porcentaje es bajísimo lo cual refleja el bajo grado comunicación que existe entre ellos. Esta situación disminuye sus posibilidades de acceso a créditos y la posibilidad de mejorar el proceso de comercialización, ya que cada quien actúa de manera individual.

Problemas que afectan el cultivo

Esta fue una pregunta muy general sin embargo permitió captar lo que los productores consideran su principal problemática en este cultivo. Del 100% de los productores encuestados, el 46% consideraron que su principal problema es la comercialización y los bajos precios por su producto; el 23% mencionaron como su principal problema los aspectos relacionados con el agua como son escasez, alto costo y descompostura de norias; el 8% mencionaron la falta de financiamiento como su principal problema; el 7% destacaron la falta de mano de obra; el 4% la

falta de transporte; el 4% los altos costos de producción y el 8% restante se divide entre otros problemas como algunas plagas y animales de campo.

CONCLUSIONES

En términos generales esta es una panorámica muy general de la producción y comercialización de la sandía en la Comarca Lagunera. Cabe destacar el bajo porcentaje de productores que están organizados, lo cual se relaciona directamente con el bajo porcentaje de productores que reciben financiamiento institucional y el alto porcentaje de productores que reportan problemas de mercado. Todo lo anterior repercute finalmente en la comercialización ya que los productores actúan de manera individual lo cual es aprovechado por los intermediarios. También resalta el contraste en aspectos de tecnología como lo es el uso de acolchados, de tal forma que mientras en el municipio de Matamoros el 80% de los productores usa acolchados, en San Pedro, Tlahualilo y Francisco I. Madero no se reportó su utilización. En cuanto al uso de abejas su uso se registra casi exclusivamente en los municipios de Matamoros y Viesca. Cabe también mencionar el hecho de que hace unos 15 o 20 años se sembraban en casi el 100% de la superficie de la Comarca Lagunera sandías del tipo verde oscuro; sin embargo, el área con sandías rayadas ha aumentado de tal forma que para el año 2002 entre un 20% y un 30% de la superficie se sembró con este tipo de sandías.

BIBLIOGRAFÍA

ASERCA, 1999. La Sandía, Una Tradición Exportadora. Revista *Claridades Agropecuarias* # 75. México, D.F.

SAGARPA, 2002. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Comarca Lagunera. Cd. Lerdo, Dgo.

GENERACIÓN DE PARÁMETROS QUE DEFINEN EL MOVIMIENTO DEL AGUA EN EL SUELO UTILIZANDO ArcView®-GIS. CASO MAPIMI, DURANGO

J. G. Martínez Rodríguez [1], M. Berzoza Martínez [2], F. Moreno Sánchez [3]

[1]Investigador Titular. CENID-RASPA INIFAP Gómez Palacio; Dgo., MEXICO.e-mail: jgmart@raspa.inifap.conacyt.mx.
[2]Investigador Titular. Campo Experimental "Delicias". Cd. Delicias, Chih. MEXICO.
[3]Investigador Titular. CENID-COMEF INIFAP, México, D.F. MEXICO.

INTRODUCIÓN

La relación del potencial hídrico y la conductividad hidráulica del suelo con el contenido de agua del mismo es necesaria en gran cantidad de investigaciones relacionadas con la interfase agua - suelo, tales como: conservación de agua, programación del riego, el drenaje, movimiento de solutos, estrés hidrico de plantas, y crecimiento de plantas. Estas investigaciones requieren el conocimiento de las relaciones entre el potencial hídrico del agua en el suelo y la conductividad hidráulica para el cálculo del almacenamiento del agua ó la velocidad del flujo de agua en el suelo.

El potencial hídrico y la conductividad hidráulica varían ampliamente y de forma no lineal con respecto al contenido de agua para diferentes texturas. Además, estas relaciónes son muy caras y dificiles de medir. La experiencia ha demostrado que la textura del suelo es la que determina en gran medida las características de retención de humedad de la mayoría de los suelos agrícolas. La información textural generalmente se encuentra disponible ó puede estimarse por métodos relativamente fáciles (Bouyoucos, 1951) de implementar a bajo costo, y pueden servir como la principal variable de entrada a modelos matemáticos para estimar las caracteristicas de la relación agua – suelo.

El efecto del clima sobre la dinámica del agua en regiones aridas, la predicción de cosechas a gran escala, la deforestación y sus implicaciones en el suministro de servicios ambientales, son algunas de las areas de investigación en las cuales tecnologias de punta como los sistemas de información geográfica y los sensores remotos juegan un papel preponderante debido a la escala de análisis tan amplia que permiten. Es dentro de estos esquemas de investigación que la distribución espacial de los parámetros hidrológicos que describen el movimiento del agua del suelo se hacen necesarios.

El objetivo del presente trabajo es presentar un algoritmo que incorpora las ecuaciones que definen los parámetros hidráulicos, que describen la dinamica del agua en el suelo, el cual permite representar de manera continua la distribución espacial de parámetros como: capacidad de campo, punto de marchitez permanante, conductividad hidráulica a saturación, densidad aparente, etc., dentro de un sistema de información geográfica.

MATERIALES Y METODOS

La zona de estudio corresponde al municipio de Mapimí, Durango. Este municipio se sitúa en la parte Noreste del estado y sus caracteristicas climatica son: temperatura maxima 27.18ºC, temperatura minima 9.98ºC, temperatura media mensual 18.48 ºC, y la precipitación pluvial promedio anual es de 269 mm. La superficie total municipal es de 7126 km^2, distribuidos de la siguiente manera: agricultura 11,536 ha, temporal 6,824 ha, pecuario y forestal 675,379, y otros usos 18,931 ha. Los cultivos que por su area sembrada se consideran importantes son: avena, melón y alfalfa bajo condiciones de riego; maíz de grano y sorgo de grano bajo condiciones de temporal.

Información Cartográfica

La información básica para este estudio fue la cartografía análoga de INEGI. Se utilizaron 18 mapas temáticos de edafologia a escala 1:50,000. A partir de éstos, los puntos y perfiles de muestreo de suelo definidos en las mismas fueron digitalizados utilizando la extension DIGITIZER de ArcView®. La información contenida en estas cartas con respecto a la textura de suelo, como son: porcentaje de arena, limo y arcilla fueron incorporadas a la base de datos digital de los puntos edafológicos. La información sobre el análisis químico del suelo, incluido en cada una de las cartas edafológicas, también se incorporó a la base de datos, considerando unicamente el primer estrato del perfil del suelo. La información se proyectó en el sistema UTM NAD 27, zona 13, correspondiente al esferoide de Clarke 1866, siendo el meridiano central –105 grados y el falso Este definido como 500000 m.

Con los porcentajes de arena y arcilla se generaron dos temas en formato GRID, lo anterior se realizó utilizando el modulo Spatial Analayst® Ver. 2.0 y especificamente el comando Interpolate Grid dentro del menu Surface. El método de interpolación utilizado fue el IDW (inverse distance weight) considerando doce observaciones cercanas en la interpolación.

Las Figuras uno y dos presentan los datos de entrada (puntos edafológicos) y el tema de ARCILLA en formato GRID. Los temas de arena y arcilla sirven como datos de entrada, y son la base, para ejecutar el SCRIPT dentro de ArcView®.

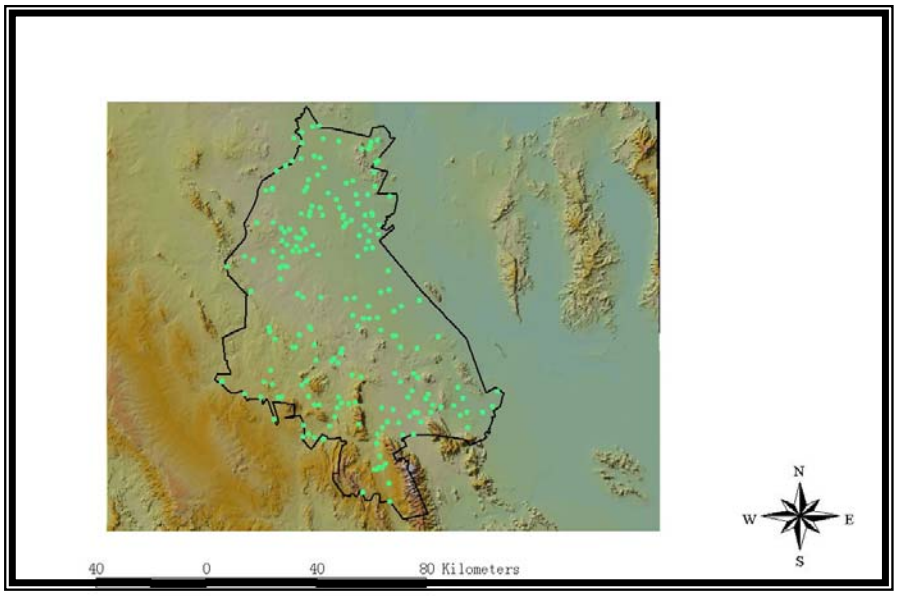


Figura 1. Pozos georeferenciados con información de textura de suelo en Mapimí, Dgo.

Algoritmo en Avenue™

Avenue™ es el lenguaje de programación de ArcView. Dentro de éste se desarrolló el algoritmo ó SCRIPT llamado "Parámetros Hidrológicos" (PHIDRO), a partir del cual se generan los temas en formato GRID de seis parámetros hidráulicos que definen el movimiento del agua en el suelo. La ecuaciones incluida en PHIDRO corresponde a las descritas por Saxton et al., (1986). A continuación se presentan dichas ecuaciones.

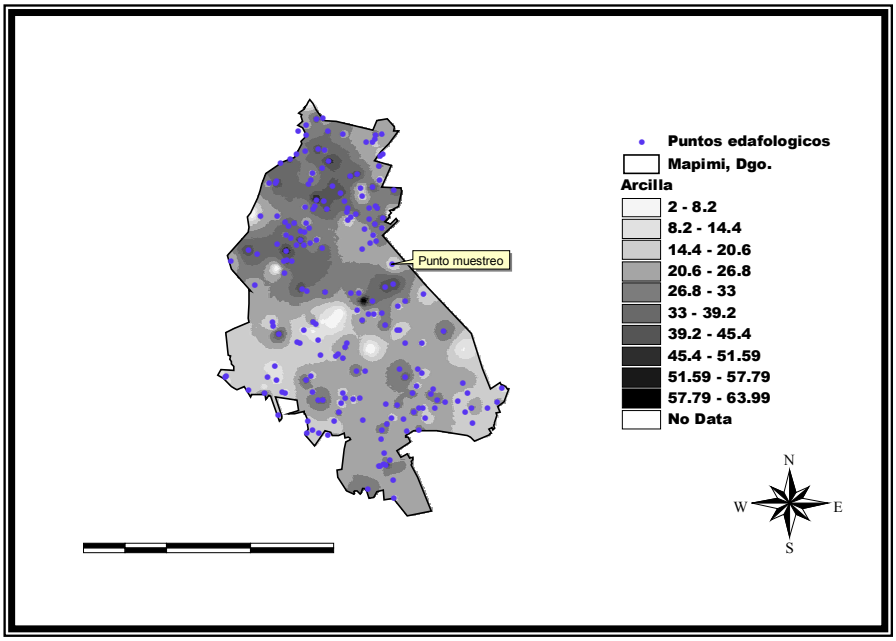


Figura 2. Distribución del contenido de arcilla en el municipio de Mapimí, Dgo.

De acuerdo a Brooks y Corey (1964), la relación entre el potencial hÍdrico y el contenido de agua en el suelo puede ajustarse a la siguiente ecuación:

$$\Psi = \Psi_e \left[(\Theta - \Theta_r) / (\Theta_S - \Theta_r) \right]^B \qquad (1)$$

donde Ψ es el potencial del agua en el suelo (kPa), Ψe es el potencial del agua del suelo al cual ocurre entrada de aire (kPa), Θ es el contenido de agua en el suelo (m^3/m^3) , el cual es un valor empirico a partir de una curva linearizada en escala log – log, y B es un parámetro de ajuste. La ecuación (1) puede simplificarse como:

$$\Psi = A\Theta^B \qquad (2)$$

haciendo que Θr = 0 y A = $\Psi_c \Theta_s^{-B}$. Esta ecuación ha sido soportada por diversos estudios tales como los de McCuen et al., (1981). Existen un gran número de ecuaciones empiricas que definen el contenido de humedad a partir de datos de textura de suelo, una de ellas es la definida por Rawls et al., (1982), y se presenta en la forma de:

$$\Theta_p = a + b(\%\ arena) + c(\%\lim o) + d(\%arcilla) + e(\%m.o.) + f(d.aparente, Mg/m^3) \quad (3)$$

esta ecuación es el resultado del análisis de un gran número de muestras de suelo bajo diferentes tensiones de humedad en un rango de 10 kPa hasta 1500 kPa.

La curva que representa la relación entre la tensión de humedad y el contenido de agua en el suelo fue definida por tres grupos de acuaciones : la primera, una región constante, que comprende de saturación a la tensión de humedad que permite la entrada de aire; la segunda, una región lineal, a partir de la tensión que permite la entrada de aire hasta 10 kPa; y la tercera, una región curvilinea (definida por la ecuación 2), a partir de 10kPa hasta 1500 kPa.

Para el tercer grupo (> 10 kPa), las siguientes ecuaciones fueron definidas a partir de un analisis de regresion multiple utilizando stepwise. Los coeficientes A y B son el resultado del análisis de 44 puntos en el triangulo textural y tienen ambos una R^2 de 0.99.

$$A = \exp\left[-4.396 - 0.0715(\%arc) - 4.880x10^{-4}(\%are)^2 - 4.285x10^{-5}(\%are)^2(\%arc)\right] \quad (4)$$

$$B = -3.140 - 0.00222(\%arcilla)^2 - 3.484x10^{-5}(\%arena)^2(\%arcilla) \quad (5)$$

Para potenciales menores a 10 kPa, la ecuación que define el contenido de humedad a saturación (Θs) en función del contenido de arena y arcilla es:

$$\Theta_s = 0.332 - 7.251x10^{-4}(\%arena) + 0.1276\log_{10}(\%arcilla) \quad (6)$$

A partir de la ecuación anterior se puede definir la tensión de humedad a partir de la cual existe entrada de aire en el suelo, como:

$$\Psi_e = 100.0[-0.108 + 0.341(\Theta_s)] \quad (7)$$

Las ecuaciones anteriores son válida en el rango textural de:

$$5\% \leq \%arena \leq 30\%\ con\ 8\% \leq \%\ arcilla \leq 58\%,\ y$$
$$30\% \leq \%\ arena \leq 95\%\ con\ 5\% \leq \%arcilla \leq 60\%$$

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El algoritmo generado en ArcView® se utilizó para estimar y generar las distribuciones espaciales de seis parámetros hidráulicos del suelo. Los parámetros estimados (Figura 3) a partir de la información del porcentaje de arena y arcilla en formato GRID son: capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), densidad aparente del suelo (DA), contenido de agua a saturación (SAT), disponibilidad de agua para las plantas (DAP), y conductividad hidraulica a saturación (KSAT). Se contempla en un futuro la incorporación de los efectos de materia organica, salinidad, compactación y contenido de grava en las ecuaciones aquí empleadas. Los resultados aquí presentados son validos solamente en el rango de arena y arcilla mencionados y se presentan como una herramienta de uso general.

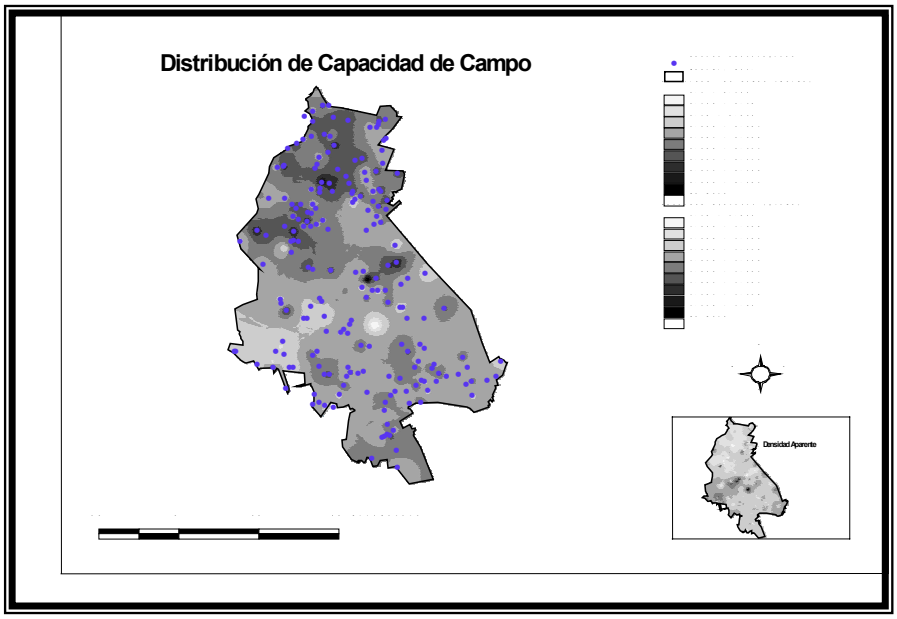


Figura 3. Parametros generados a partir del SCRIPT “PHIDRO” en ArcView®.

BIBLIOGRAFÍA

Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agron.J. 43:434-438.

Brooks, R.H. and A.T. Corey. 1964. Hydraulic properties of porous media. Hydrology paper no. 3 Colorado State University, Fort Collins.

McCuen, R.H., R.J. Rawls, and D.L. Brakensiek. 1981. Statistical analysis of the Brooks-Corey and the Green-Ampt parameters across soil textures. Water Resour. Res. 17:1005-1013.

Rawls, W.J., D.L. Brakensiek, and K.E. Saxton. 1982. Estimation of soil water properties. Trans. ASAE. 25:1316-1320.

Saxton, K.E., W.J. Rawls, J.S. Romberger, and R.I. Papendick. 1986. Estimating generalized soil-water characteristics from texture. Soil Sci. Soc. Amer. J. 50(4):1031-1036.

MODELACIÓN HIDROLOGICA DE LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL NAZAS UTILIZANDO EL MODELO SWAT: I. BASES DE DATOS DIGITALES

J.G. Martínez Rodríguez[1], F. Moreno Sánchez[2] y J. de D. Benavides Solorio[3]

[1, 2, 3]Investigadores CENID-RASPA, CENID-COMEF y CIRPAC INIFAP, respectivamente.
e-mail jgmart@raspa.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

La modelación hidrológica y el manejo de los recursos hidráulicos están básicamente relacionados con procesos dinámicos y espaciales y, hasta recientemente, la complejidad de los datos hidrológicos distribuidos espacialmente no permitía una modelación detallada y estimulaba la aplicación de modelos con promedios espaciales. El rápido progreso en la tecnología computacional ha promovido el desarrollo de sistemas de bases de datos espaciales, de rutinas eficientes de manipulación de mapas orientados a objetos y de técnicas de visualización de alta resolución. En general, estas herramientas han sido integradas dentro de los Sistemas de Información Geográfica (GIS) .

Durante las dos últimas décadas, el dramático incremento en el poder computacional disponible para los hidrólogos, ha llevado a desarrollos significativos en la conducción de la investigación hidrológica. Durante este período, las aplicaciones de GIS en modelación ambiental han proliferado para tomar ventaja de la capacidad de representar datos espaciales al acoplar los GIS con modelos basados en procesos. Los ejemplos encontrados en la literatura representan muy diferentes niveles de acoplamiento entre los GIS y modelos hidrológicos empleados para resolver problemas particulares (Gurnell and Montgomery, 1998). Los beneficios de establecer tales sistemas de información geográfica en hidrología y manejo de recursos hidráulicos han sido ampliamente documentados (Maidmnet, 2000). Sin embargo, a pesar de los beneficios evidentes de esta tecnología en muchos de los casos se coincide en apuntar que la falta de información espacial realmente disponible es uno de los factores que frena la aplicación de esta herramienta y el factor más limitante en la modelación es la habilidad de especificar valores de los parámetros del modelo que representen el ambiente adecuadamente.

Este documento presenta una descripción de la información generada, que sirve como entrada al modelo SWAT, a través del uso de las bases de datos digitales incorporadas dentro del sistema de información geografica (GISRH36) construido con fines de modelación hidrológica para la Región Hidrologica 36.

MATERIALES Y METODOS

La zona de estudio comprende la parte alta de la cuenca del rio Nazas (Figura 1). Esta formada por las subcuencas Sardinas, Salome-Acosta y Palmito las cuales tienen una superficie de 4805, 6755, y 7167 km^2, respectivamente. La pendiente promedio de cada una de ellas es 16.95, 15.56, y 11.06 porciento. La vegetación natural de la zona es de bosques y pastizales. El uso del suelo es principalmente forestal maderable y ganaderia extensiva. La temperatura media anual de la zona es 14.2ºC, y la precipitación media se ubica en 517 mm anuales.

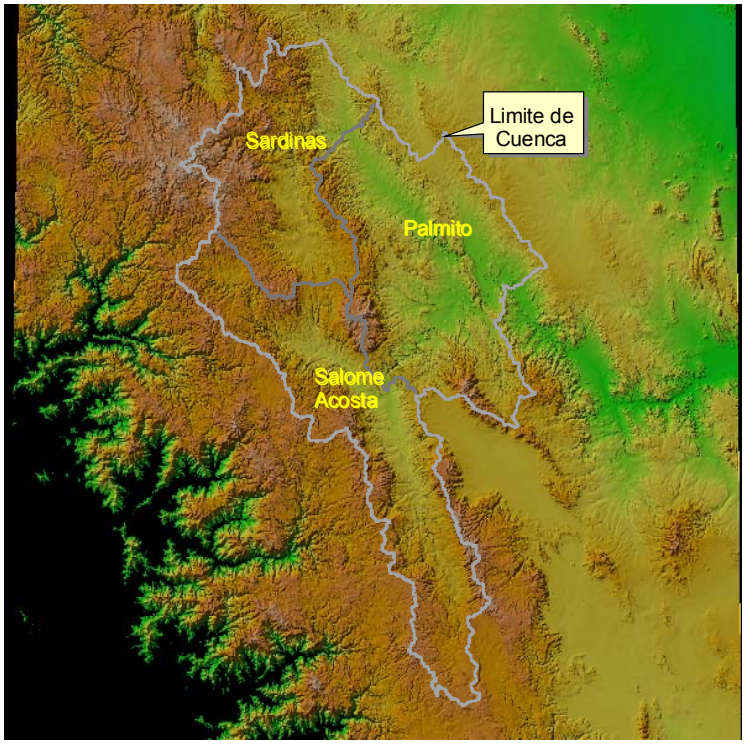


Figura 1. Parte alta de la cuenca del rio Nazas sobre un modelo de elevación del terreno.

SWAT es un acronimo para Soil and Water Assessment Tool, el cual es un modelo cuya escala de trabajo es a nivel cuenca ó región hidrologica. Este modelo fue desarrollado por el Dr. Jeff Arnold en la estación experimental del ARS en Temple , TX. El modelo se utiliza para predecir el impacto, a largo plazo, que las practicas de manejo ejercen sobre el agua, los sedimentos, y los agroquimicos provenientes de la agricultura en cuencas complejas en donde el manejo y los tipos y usos del suelo, son heterogeneos. El modelo SWAT es de tipo continuo

empleado en simulaciones que consideran series de tiempo largas. Este modelo no esta diseñado para simular el transito de avenidas de tormentas especificas.

Actualmente SWAT esta ligado al sistema de información geografica ArcView®, por lo que las bases de datos a través de las cuales se generan los parámetros de entrada para el modelo deben de estar en formato digital.

El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos del CENID-RASPA implementó una base de datos digital con fines de uso en modelación hidrológica (Martínez Rodríguez y Moreno Sánchez, 2003). Dicha base de datos esta compuesta por la cartografía digital a escala 1:250,000 de los mapas tematicos: suelos, uso de suelo y vegetación, modelos de elevación digital, rios y arroyos, cuencas y subcuencas, así como de las estaciones de clima (precipitación y temperatura) presentes en la Región Hidroliogica 36. Dicha informacion esta proyectada en el sistema UTM NAD27 correspondiente a la zona 13, cuyo meridiano central es el –105; el esferoide correspondiente es el de Clarke 1866. Toda la información cartografica se incorporó en el sistema de información geografica ArcView® y para el proceso de delimitación de cuencas y extracción automatica de ríos y arroyos se utilizó el modulo Spatial Analyst® .

RESULTADOS

De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal 2000, se tienen 12 diferentes clases. La vegetación más dominante es el bosque de pino con 5922 km^2, lo cual representa el 31.62 % de la superficie. El manejo agricola pecuario y forestal presenta una superficie de 4686 km^2 (25%). Los bosques de encino, el pastizal natural y chaparrales presentan una superficie de 3674, 2706, y 1289 km^2, respectivamente. Existen otros tipos de vegetación como: matorral desertico microfilo, matorral resetofilo, vegetación de galeria, mezquital-huizachal, matorral sarcocrasicaule y bosque de coniferas diferente a pinus, las cuales, representan menos del 2.5 porciento de la superficie total de la cuenca en estudio.

Las unidades de suelo dominantes en la zona son: Feozem haplico, Litosol, Regosol eutrico, Rendzina y Cambisol eutrico con una superficie de 4991, 3685, 2866, 2012 y 1867 km2, las cuales representan el 82% de la superficie. El porcentaje restante lo comprenden otras diez unidades de suelo.

SWAT permite simular diferentes procesos físicos dentro de una cuenca. Para propositos de modelaje, una cuenca puede particionarse ó dividirse en un número determinado de subcuencas. El uso de subcuencas en una simulación es particularmente útil cuando dentro de una cuenca existen usos ó tipos de suelo que impactan de manera diferente la hidrología de la misma. La Figura 2, presenta la delineación de subcuencas para la cuenca presentada en la Figura 1.

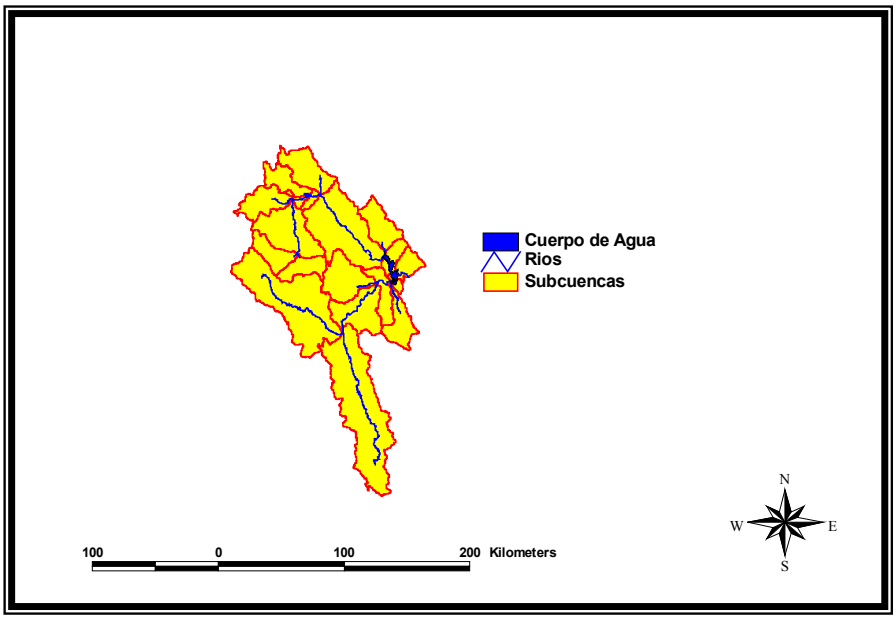
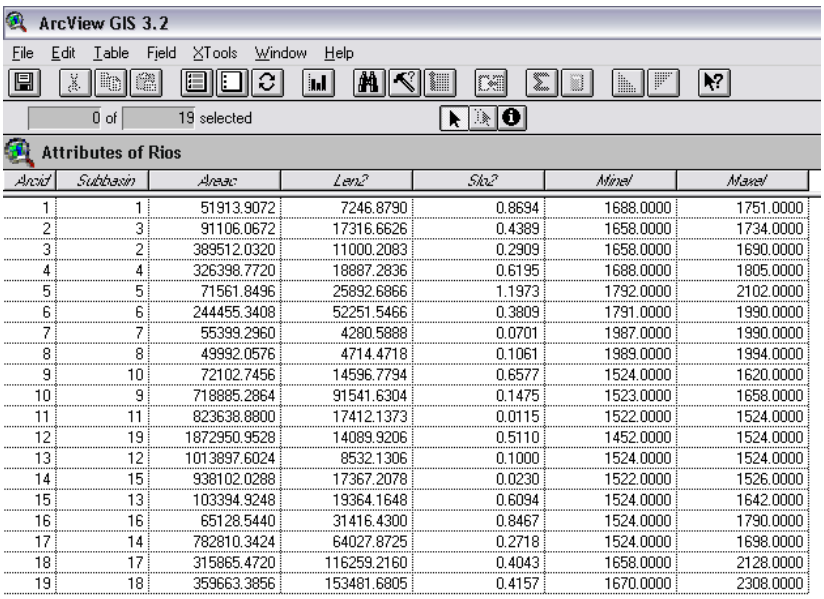


Figura 2: División de la cuenca en subcuencas.

La información de cada subcuenca se agrupa en las siguientes categorías: clima; áreas unicas de uso de suelo, cubierta vegetal, edafología y manejo de la subcuenca; estanques de almacenamiento; agua subterranea; y el arroyo principal ó río que drena la subcuenca. La Figura 3 presenta información con respecto a los arroyos y ríos, presentes en la Figura 2, extraidos a partir del modelo de elevación del terreno (DEM) con un tamaño de grid de aproximadamente 92 m. En ella se muestra el area contribuyendo con escurrimiento, la longitud, la pendiente, elevación maxima y mínima de cada arroyo.



Arcid	Subbasin	Areac	Len2	Slo2	Minel	Maxel
1	1	51913.9072	7246.8790	0.8694	1688.0000	1751.0000
2	3	91106.0672	17316.6626	0.4389	1658.0000	1734.0000
3	2	389512.0320	11000.2083	0.2909	1658.0000	1690.0000
4	4	326398.7720	18887.2836	0.6195	1688.0000	1805.0000
5	5	71561.8496	25892.6866	1.1973	1792.0000	2102.0000
6	6	244455.3408	52251.5466	0.3809	1791.0000	1990.0000
7	7	55399.2960	4280.5888	0.0701	1987.0000	1990.0000
8	8	49992.0576	4714.4718	0.1061	1989.0000	1994.0000
9	10	72102.7456	14596.7794	0.6577	1524.0000	1620.0000
10	9	718885.2864	91541.6304	0.1475	1523.0000	1658.0000
11	11	823638.8800	17412.1373	0.0115	1522.0000	1524.0000
12	19	1872950.9528	14089.9206	0.5110	1452.0000	1524.0000
13	12	1013897.6024	8532.1306	0.1000	1524.0000	1524.0000
14	15	938102.0288	17367.2078	0.0230	1522.0000	1526.0000
15	13	103394.9248	19364.1648	0.6094	1524.0000	1642.0000
16	16	65128.5440	31416.4300	0.8467	1524.0000	1790.0000
17	14	782810.3424	64027.8725	0.2718	1524.0000	1698.0000
18	17	315865.4720	116259.2160	0.4043	1658.0000	2128.0000
19	18	359663.3856	153481.6805	0.4157	1670.0000	2308.0000

Figura 3. Caracteristicas de los arroyos extraidos del DEM usando Spatial Analyst®.

CONCLUSIONES

- Los mapas digitales que contienen información de: suelos, y vegetación permiten hacer una descripción exacta de la distribución y caracteristicas de las mismas en la parte alta de la cuenca.
- Los modelos digitales del terreno permiten la delimitación de cuencas y subcuencas, la extracción automática de los ríos y arroyos, así como también las generación de las caracteristicas geometrica de los mismos.
- La información contenida en el GISRH36 sirve como base para la generación de parametros incorporados al modelo SWAT.

BIBLIOGRAFIA

Arnold, J.G. 1992. Spatial scale variability in model development and parameterization. Ph.D. Dissertation. Purdue University, West Lafayette, IN. 183 p.

Gurnell, A. and D. Montgomery, Guest Editors, 1998. Hydrological Applications of GIS. *Hydrological Processes*, special issue. Vol. 12.

Maidment, D. and D. Djokic, 2000. Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA. 216 p.

Martínez Rodríguez J.G. y F. Moreno Sánchez. 2003. Sistema de información geográfica de las cuencas de los ríos Nazas y Aguanaval como herramienta en la modelación de procesos hidrológicos. Simposium Binacional de Modelaje y Sensores Remotos en Agricultura. Mexico –USA. Del 3 al 4 de Junio. Aguascalientes, Ags.

Srinivasan R. and J.G. Arnold. 1993. Basin sacale water quality modeling using GIS. In: Proceedings of Application of Advanced Technology for the Management of Natural Resources. Sponsored by American Society of Agricultural Engineers, June 17 – 19, 1993, Spokane, WA.

ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL MUNICIPIO DE MAPIMI COMO HERRAMIENTA EN LA PLANEACION AGRICOLA: FASE DESCRIPTIVA

J. E. Hernández Martínez [1] y J.G. Martínez Rodríguez [2]

[1] Alumno de Posgrado. Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. UACH.
[2] Investigador. CENID-RASPA INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. e-mail:jgmart@raspa.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

La nueva perspectiva de desarrollo se basa en el concepto de sustentabilidad. El desarrollo sustentable plantea que las generaciones presentes deben garantizar sus necesidades sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Integra un conjunto de principios orientados a diseñar un futuro mas responsable, estable y equitativo, a través de la conciliación del crecimiento económico, la equidad social y el equilibrio ambiental. Uno de los principales instrumentos para lograr esta conciliación es el Ordenamiento Ecológico, que es el resultado del análisis integral del territorio.

El ordenamiento ecológico es un instrumento de la política ambiental que regula las modalidades de uso del suelo y orienta el emplazamiento de las actividades productivas , en el marco de la política de desarrollo regional y a partir de procesos de planeación participativa. Su objetivo es lograr la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, minimizando su deterioro a través de sistemas productivos adecuados.

En la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente de concibe al ordenamiento ecológico del territorio como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

El ordenamiento ecológico considera al territorio como un sistema. Mediante el enfoque de sistemas complejos el medio ambiente en su relación sociedad – naturaleza esta integrado por una serie de elementos, conectados mediante procesos. Ambos determinan una estructura y están circunscritos a un límite espacio – temporal determinado. Este enfoque permite un análisis integral y dinámico. El sistema a su vez se subdivide en tres subsistemas: el natural, socioeconómico y productivo que interactúan y convergen en un análisis integral

El objetivo de este trabajo es presentar la cartografía digital generada, así como los resultados de la fase descriptiva del ordenamiento ecologico del municipio de Mapimí, Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información cartográfica incorp orada dentro del sistema de información geográfica ArcView® fue: cartas edafologicas escala 1:50,000 fueron digitalizadas, modelos de elevación digital del terreno, uso del suelo y vegetación proveniente del Inventario Nacional Forestal (2000) escala 1:250,000. También se incluyó dentro de la base de datos digital, la información tabular del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, para todas y cada una de las localidades pertenecientes al Municipio bajo estudio.

La digitalización cartográfica significa convertir los rasgos espaciales localizados en un mapa impreso o formato digital. Los puntos, líneas y áreas que componen un mapa son convertidos a coordenadas espaciales x, y, en las que una sola coordenada representa un punto, y una hilera de coordenadas representa una línea. En base a lo anterior y considerando que una línea cerrada que demarca un área representa un polígono, se puede decir que la digitalización es el proceso de capturar una serie de puntos y líneas (ESRI, 1995).

La digitalizadora comúnmente más utilizada para convertir mapas analógicos a digitales, consiste en una fina malla electrónica insertada dentro de la superficie de una tableta o mesa. La sensibilidad electrónica de la tableta depende de la apertura de la malla interior, lo cual está directamente relacionado con su precisión.

La información cartográfica digital municipal se proyectó en el sistema UTM NAD27 correspondiente a la zona 13, cuyo meridiano central es el –105; el esferoide correspondiente es el de Clarke 1866 .

RESULTADOS

Mapa Edafológico Digital.

La distribución de las principales unidades de suelo presente en el área de estudio de presentan en la Figura 2. Como se observa existen Cuatro principales unidades edafológicas siendo esta: Litosoles (15.48%), Regosoles (21.28%), Xerosoles (38.81%), y Yermosoles con 16.67 porciento del área ocupada. La descripción de cada uno de estas unidades se presenta a

continuación:

Litosoles. Son suelos cuya profundidad están limitados por un estrato de roca coherente dura, y continúa en los 10 cm. superiores.

Regosoles. Son suelos formados a partir de materiales no consolidados a excepción de depósitos aluviales recientes sin mas horizontes diagnósticos (a menos de que estén recubiertos por mas de 50 cm. de material nuevo) que un horizonte A ócrico; carecen de propiedades hidromórficas en los 50 cm. superiores[11] carecen de las características disgnósticas de los vertisoles y andosoles; carecen de un horizonte altamente salino en los 125 cm superiores; cuando son de textura gruesa carecen de lamelas de acumulación arcillosa, rasgos propios de los horizontes B cámbico u óxico o material álbico característico de los arenosoles.

Xerosoles. Son suelos que se manifiestan en un régimen higrométrico árido; poseen un horizonte A ócrico muy débilmente desarrollado y una o mas de las propiedades siguientes; un horizonte B cámbico, un horizonte B argílico, un horizonte calcico o un horizonte gípsico; carecen de otros horizontes diagnósticos, carecen de las características diagnósticas de los vertisoles; carecen de un horizonte altamente salino; carecen de un horizonte permanentemente helado en los 200 cm. superiores.

Yermosoles. Son suelos que se manifiestan en un régimen higrométrico arídico; poseen un horizonte A ócrico muy débilmente desarrollado y una o mas de las propiedades siguientes, un horizonte B cámbico, un horizonte B argílico, un horizonte cálcico o un horizonte gípsico; carecen de otros horizontes diagnósticos; carecen de las características diagnósticas de los vertisoles; carecen de un horizonte altamente salino; carecen de un horizonte permanentemente helado en los 200 cm. superiores.

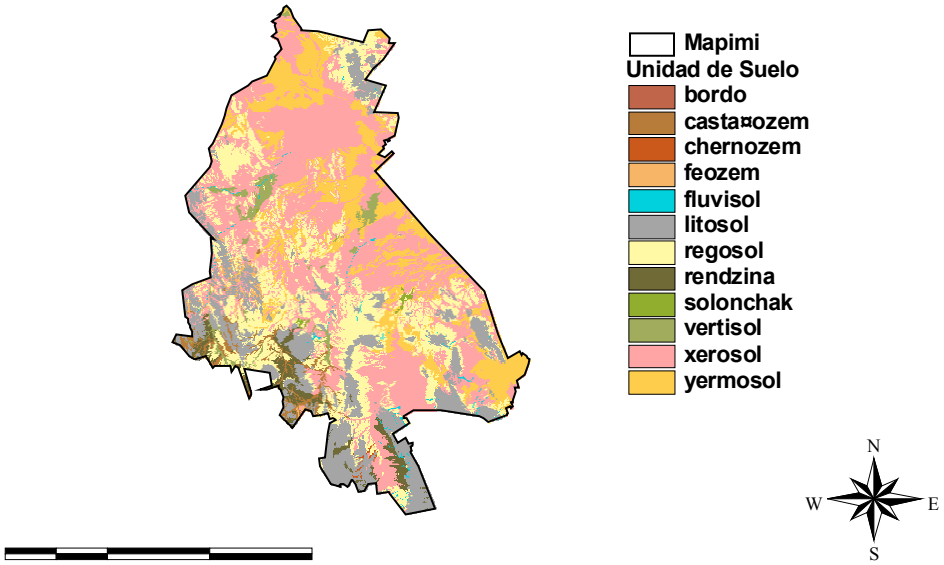


Figura 1. Distribución de las unidades edafologicas en el municipio de Mapimí, Dgo.

Mapa Digital de uso del suelo y vegetación.

La Figura 2 muestra la distribución espacial del uso de suelo y vegetación presente en el área. Los porcentajes con respecto a superficie cubierta con cada uno de ellos presenta que son tres los grupos dominantes, siendo éstos: matorral desertico micrófilo (38.4%), matorral desertico rosetófilo (27.44%), y vegatación halofita con un 13.86 porciento. La descripción de los grupos de vegetación presentes se presentan a continuación:

Matorral desértico micrófilo. Las comunidades de este matorral se localizan sobre las llanuras o planicies de la región de estudio, sobre suelos moderadamente básicos con un buen drenaje como son los xerosoles y yermosoles, presentan variaciones en su composición florística, lo que determina sus diferentes características fisonómicas y estructurales (CETENAL, 1976).

Matorral desértico rosetófilo. Las comunidades de este matorral se desarrollan sobre rocas calizas y calizas-lutitas, con suelos del tipo litosoles asociados con redzinas, estos suelos son pedregosos ricos en carbonato de calcio, con pendiente moderada a fuerte, propios de las sierras sedimentarias, bajadas y lomeríos de la región.

Vegetación halófila. Este tipo de vegetación se desarrolla en los sitios bajos o donde se acumula agua con sales disueltas en la temporada de lluvias, con suelos salinos del tipo de los solonchak y Solonetz.

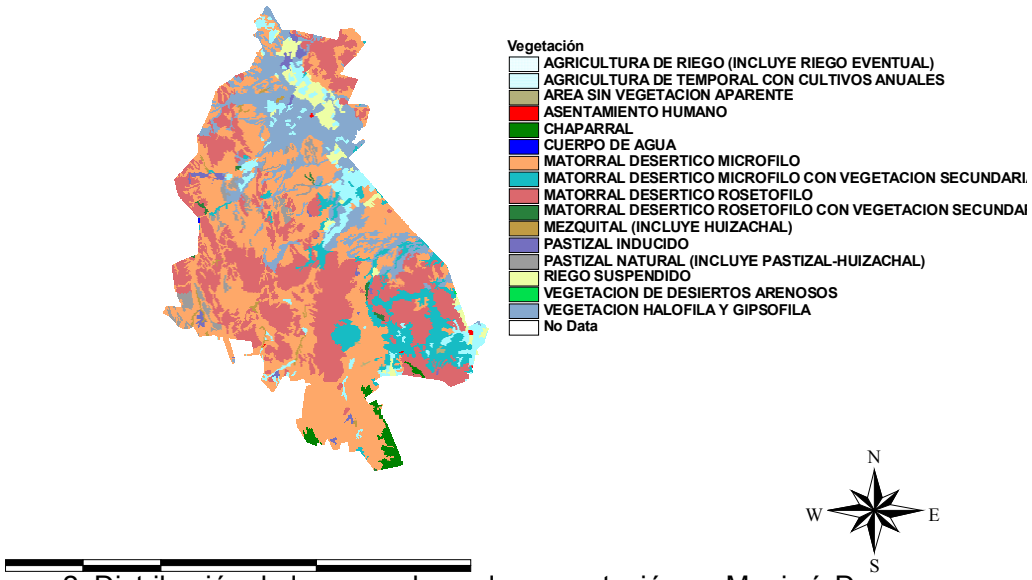


Figura 2. Distribución de los usos de suelo y vegetación en Mapimí, Dgo.

Topografía Digital.

La resolución utilizada en el estudio fue una cuadrícula de 92 X 92 metros. La elevación de cada una de las celda en la cuadrícula representa el valor medio del área comprendida en ella. La Figura 3 muestra los resultados obtenidos a partir de la manipulación de la información, como se observa una gran proporción (92 %) del terreno presenta una pendiente ligera entre 0 – 10 porciento.

Información Poblacional.

La Figura 3 muestra los asentamientos humanos y los sitios donde se desarrollan actividades productivas en el municipio de Mapimi, Durango, los cuales provocan una presión sobre los recursos naturales.

De acuerdo con el XII censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2000, El municipio de mapimi, Dgo tiene una población total de 22,367 personas. Los poblaciones de Mapimi, Bermejillo y Ceballos agrupan al 70% de la población municipal.

El 28.5% de la población ocupada trabaja en la agricultura, ganadería, silvicultura, caza o pesca. El 33.1% de la población ocupada trabaja en la minería, generación y suministro de electricidad y agua, construcción o industria manufacturera. El 35.550% de la población ocupada trabaja en el comercio, transporte, servicios financieros, ofreciendo servicios

profesionales, en el gobierno u otros servicios.

Figura 3. Distribución de pendientes (%) del terreno y poblaciones municipales.

CONCLUSIONES

- Se incorporó en un GIS la información de recursos naturales y poblacionales del municipio de Mapimí, Dgo.
- Existen cuatro unidades de suelo dominates siendo estas: Litosoles (15.48%), Regosoles (21.28%), Xerosoles (38.81%), y Yermosoles con 16.67.
- Existen tres tipos de vegetación dominantes en el municipio, siendo estas: matorral desértico micrófilo (38.4%), matorral desértico rosetófilo (27.44%), y vegetación halofita con un 13.86 porciento.
- El 92 porciento del municipio se encuentra en pendientes entre el 0 y 10 porciento.
- El 70% de la población se concentra en las poblaciones de Bermejillo, Mapimí, y Ceballos.

BIBLIOGRAFÍA

Conferencia Internacional. Conservación y Utilización. Estrategias y conceptos para el manejo de los Recursos Naturales. 2000. Baracoa, Cuba. Edit. Homboldt-Universitât Zu Berlin. Berlin, Alemania.

Heywood I., Cornelius S., Carver S. 1998. An Introduction to Geographical Information Systems. Edit Prentice Hall, Inc. New Jersey, E.E.U.U.

Instituto Nacional de Ecología. 2000. Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2000.

Liberman M., Baied C. 1997. Desarrollo Sostenible de Ecosistemas de Montaña: Manejo de Áreas frágiles en los Andes. Universidad Naciones Unidas. La Paz, Bolivia.

Meza H. C . A., Castro F. R ., Pedroza S. A., J. H. Esparza M. (eds). 2001. Recursos Naturales e Impacto Ambiental en Zonas Aridas. Universidad Autonoma Chapingo – URUZA. Bermejillo Durango, México.

Pedroza S. A. 2001. Tesina: El Ahorro, el Microfinanciamiento y la Microempresa Rural como base para el establecimiento de un desarrollo comunitario suatentable. ITESM Campus Monterrey, LASPAU-HARVARD, Fundación W.K. KELLOGG, Universidad Autonoma Chapingo.

Pedroza S.A., J.H. Esparza M., J. Ruiz T. (eds). 2000. Aprovechamiento Integral de los Recursos Naturales en Zonas Aridas. URUZA, Bermejillo, Durango, México.

PRODUCCION DE MELON CON ESPALDERA. RIEGO POR GOTEO Y ACOLCHADO PLASTICO.

J. Martínez Saldaña[1], J. G. Martínez Rodríguez[1], S. F. Mendoza Moreno[1] e H. Macias R[1].

[1] Investigadores del CENID-RASPA. Gómez Palacio, Dgo. Apdo. Postal 41, Cd. Lerdo, Dgo.
e-mail: marsal@raspa.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCION

Las regiones agrícolas de México están obligadas a implementar tecnologías y sistemas de producción para que estas se mantengan en un nivel aceptable de rentabilidad. Estas tecnologías demandan paquetes de manejo por el sistema de riego, así como la implementación de las buenas practicas agrícolas. El uso de espalderas o tutores es una práctica para mantener la planta erguida y se evita que las hojas y frutos toquen el suelo, favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales, facilitando los deshierbes, la cosecha, y una muy buena calidad del fruto.

Por otra parte al utilizar técnicas para la modificación del ambiente de los cultivos, como acolchados y riego por cintilla, se favorecen una mejor utilización del recurso agua en las zonas áridas del país, así como el manejo del cultivo para tener una mejor rentabilidad e inocuidad alimentaría. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de espaldera del acolchado plástico y cintilla sobre la producción del melón.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se desarrolló en el campo experimental del CENID-RASPA en el módulo demostrativo de investigación ubicado en Gómez Palacio, Dgo.

Manejo del cultivo. La preparación del suelo se realizó en forma tradicional con doble barbecho, rastreo, nivelación y diseño del riego. Las líneas principales del distribuidor fueron de polietiléno de 2” de diámetro. Las líneas regantes de 2.5 m se colocaron de acuerdo a los tratamientos, con cintilla de calibre 8 mil y con presión de operación de 0.6 kg cm^2, con un gasto de 2.7 litros por hora por metro lineal a 0.3 m de distancia los emisores. Cada línea regante quedó ubicada al centro de dos hileras de plantas separadas a 0.30 cm por planta.

Siembra. La siembra se realizó la primera quincena de febrero en el invernadero del CENID-RASPA, en charolas de polliestireno, colocando una semilla por hueco, y se colocaron en un invernadero de clima controlado

Trasplante y Acolchado. El trasplante se hizo el 27 de marzo cuando la planta tenía cuatro hojas verdaderas, a doble hilera. Antes de trasplantar se realizó la colocación del plástico con una acolchadora mecánica, se utilizó plástico negro espesor 120 micras de un metro de ancho. La perforación del acolchado fue de 4 cm de diámetro.

Colocación de los tutores o espalderas. El material que se utilizó como tutores, fue madera de las especies regionales, pinabete (*Tamarix arundinacea*) y mezquite extranjero (*Parkinsonia aculeata*), utilizando vareta deutilizando vareta de 2.5 metros de altura con un diámetro de cinco y ocho centímetros, los tutores con diámetro mas grande fueron los que se colocaron en los extremos de las líneas, la distancia en el campo fue a cada cuatro m, colocándose en el centro del surco y se enterraron a 0.50 m en el suelo; se utilizó una malla de plástico de dos metros de alto que se intercalo entre los tutores. Para la sujeción de la malla se intercaló alambre galvanizado en la parte superior y en el centro de la malla, esto fue con la finalidad de darle mas resistencia a los tutores, para sujetar a la malla a los tutores se intercalaron tres grapa en cada tutor. En la Figura 1 se observa los tutores y el cultivo de melón.

Figura 1. Tutores utilizado en el cultivo de melón

Diseño Experimental. Se utilizó como diseño experimental una distribución completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, los tratamientos fueron; distancia entre las

líneas regantes de 3 m, 2 m y 1.5 m con espaldera y un testigo, la parcela experimental fue de 50 m y la parcela útil de 10 m.

Fertilización. Los nutrimentos se aplicaron por el sistema de riego, con la fórmula 120 60 30 fraccionado con cinco aplicaciones. Se utilizó como fuente de nitrógeno urea y de fósforo ácido fosfórico y como fuente de potasio, nitrato de potasio.

Levantamiento de guía. Se realizaron cuatro levantamientos de guía, que fueron después de los vientos fuertes, que bajaban las guías, al no estar sostenidas con los zarcillos en la malla o tutor o en las mismas guías. Las plantas de melón tienen el movimiento de fototropismo, al levantarlas no es necesario colocar las hojas orientadas hacia la parte externa. al segundo día se tiene su posición original. En la Figura 2 se observa el desarrolla de la planta con tutores. Y en la Figura 3 son los tratamientos con espaldera y melón rastrero, en la Figura 4 se tiene el desarrollo de melón.

Figura 2.-. Desarrollo de la planta de melón.

Figura 3 Tratamiento de melón con espaldera y testigo.

Plagas y enfermedades. Las plagas y enfermedades que se presentaron en el desarrollo del cultivo fueron: mosquita blanca, chicharrita, trips, y cenicilla polvorienta, Se hicieron cuatro aplicaciones con insecticidas y fungicidas comerciales.

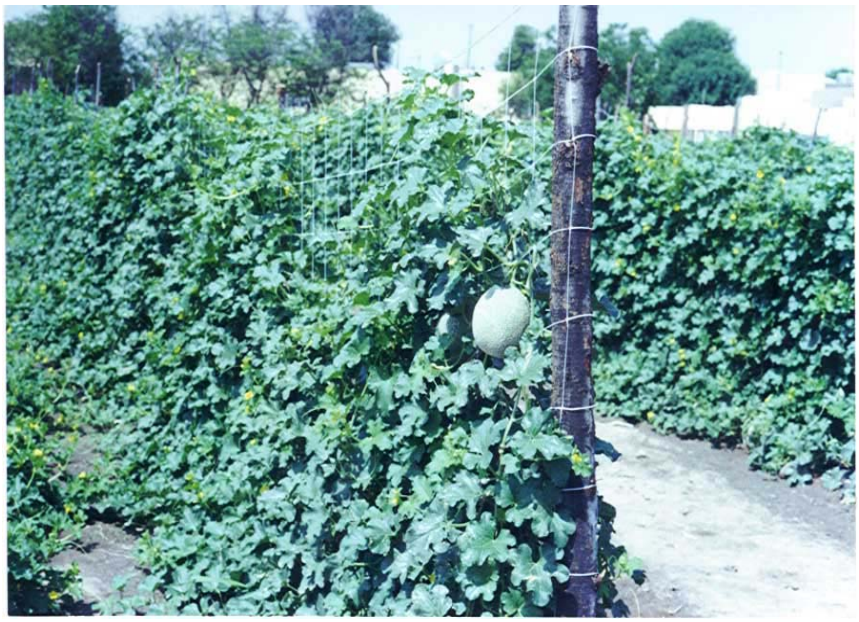


Figura 4.- Desarrollo del fruto de melón con espalderas

Cosecha. Se realizaron 15 cortes cuando el fruto llegó a maduración y se clasifico en exportación y rezaga.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 5 se observa que los mejores tratamientos cuanto a ton ha^{-1} fueron el 2 y el 3 (las distancias dos y tres metros), El análisis de varianza, mostró alta significancía estadística $P > 0.01$, se realizó una prueba de rango múltiple de tukey $P > 0.01$ de significancia, para rendimientos en toneladas por ha., y observó que los mejores tratamientos fueron el dos y el tres (dos m y tres metros de ancho de cama. con respecto a los restantes.

Referente a la variable de toneladas por MM^3, el tratamiento uno fue significativamente superior a los tres restantes. En el Cuadro 1 se observa que los tratamientos con espaldera presentaron los mejores resultados con respecto al testigo manejado en forma normal (sin espaldera). En el tratamiento 1, (1.5 m de distancia entre surcos) se observó cenicilla polvorienta debido al microclima que se formó.

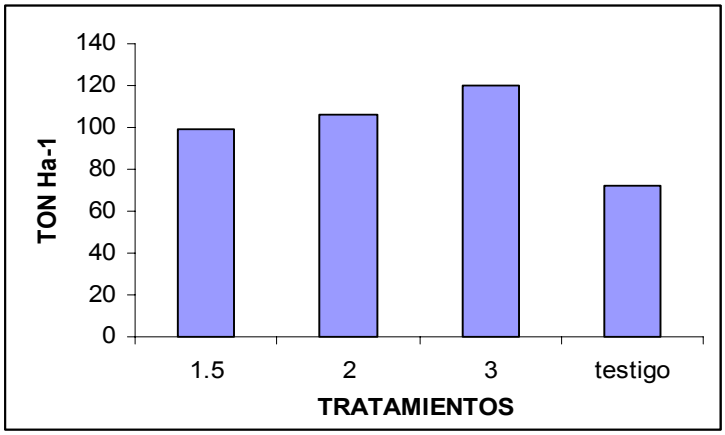


Figura 5. Rendimiento de Melón con Espalderas

Cuadro 1.Tratamientos rendimiento y toneladas en MM^3.

Tratamiento	Ancho del surco	Lámina de riego	Rendimiento en Ton. Ha^{-1}	Ton MM^3
1	1.5	34	98.7 a b	29.05 a
2	2.0	51	105.7 a	20.72 b
3	3.0	68	120.8 a	17.76 b
4	Testigo	34	72.6 b	21.35 b

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

.

- El mejor tratamiento para toneladas por MM^3 fue establecer el cultivo a 1.5 m de ancho por línea regante. Para rendimiento en Toneladas por Ha. fue trasplantar el cultivo a 2 y 3 metros entre líneas regantes.
- La utilización de espalderas en melón incrementa sus rendimientos en forma significativa.
- Se debe de realizar un estudio con podas y arreglos topológicos.

BIBLIOGRAFÍA

Martínez S., J. Macias R. H Mendoza M. S. F., González B. J. L. Rivera G. M. y Sánchez C. I 2000. Uso potencial de espaldera en el cultivo de melón con riego por goteo y acolchado plástico. Congreso Internacional de Transferencia de sistemas de Riego.

Mendoza M. S. F. Martínez S. J., García H. G. y Macías R. H. 1999. Productividad del agua en tres sistemas de producción en sandía con riego por cintilla y acolchado plástico VIII. Congreso Nacional de Irrigación.

Días S. T., Espí G. E., Fontecha R. A., Jiménez G. J. C., López G. J., Salmerón C. A. 2001. Los Filmes Plásticos en la Producción Agrícola. Mundi-Prensa. Madrid.

EVALUACION FISICO-QUIMICA DE JUGO Y GEL DE SABILA (*Aloe barbadensis* Miller*).*

A. M. Calzada Rivera[1], A. Pedroza Sandoval[2], R. Trejo Calzada[2], R. Castro Franco[2], J. G. Rodríguez[3]

[1] Alumno de Posgrado. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. UACH.
[2] Profesor-Investigador de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. UACH.
[3] Profesor-Investigador de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UA de C.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la región de la Comarca Lagunera presenta ciertas limitantes naturales para la producción agrícola, tales como la escasez de agua, altas temperaturas, suelos salinos, plagas y enfermedades. Por esto es necesario producir tecnologías ara la explotación de especies con alto potencial productivo.

La sábila representa una de estas opciones, ya que es un a especie de alto valor potencial que podría constituirse como cultivo alternativo a mediano plazo en la Comarca Lagunera. Además de que para su explotación requiere mucha mano de obra, lo que generaría empleos directos e indirectos dándole una importancia económica y social a este cultivo.

En México, aún no se encuentran empresas importantes que industrialicen al ***Aloe barbadensis*** **M. (= *Aloe vera*)**; sin embargo, existen campos experimentales donde se esta ensayando con el cultivo y pequeñas industrias distribuidas en algunas ciudades y estados de la República como: La Paz, Baja California, Matehuala, S.L.P., Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Zacatecas, Edo. DE México, Yucatán y Coahuila donde se están dando los primeros avances en la explotación de esta planta.

Al igual que la demanda, la oferta de sábila en sus distintas presentaciones se ha incrementado notablemente en los últimos años como una reacción natural. Tanto ofertantes como demandantes en base a sus apreciaciones estiman que el mercado seguirá desarrollándose puesto que se trabaja con un producto que tiene amplias opciones de industrialización con una diversidad de usos y mercados.

A finales de 1996 se inicio un proyecto de manejo integral sobre el cultivo de la sábila, El principal objetivo de esta etapa fue el integrar un paquete tecnológico agronómico para este cultivo. En el 2000 2001, se inició una segunda etapa con estudios específicos sobre la fitosanidad, evaluaciones físico-químicas de los subproductos, y la valoración de mercados potenciales de dichos productos. En esta tercera etapa el objetivo es complementar los estudios físico-químicos e iniciar estudios sobre industrialización y mercadotecnia.

OBJETIVO GENERAL

Valorar el potencial de mercado a través de estudios específicos sobre la calidad de los subproductos (jugo concentrado y el gel); partiendo de esta base de plantean los siguientes objetivos particulares:

1. Valorar el potencial de mercado a través estudios más específicos en análisis físico-químicos de los subproductos como el jugo concentrado y el gel de la sábila.
2. Disponer de un conjunto de características comerciales de calidad para el comercio internacional de los productos derivados de la sábila.
3. Identificar puntos concretos de ámbito comercial en el contexto internacional.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio.

Este trabajo se llevará acabo en el periodo de Enero de 2003 a Diciembre de 2004, en el campo experimental de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, (URUZA –UACH), en Bermejillo, Dgo. Sus coordenadas geográficas son 23 ° 54´ latitud Norte y 103 °37´ de longitud Oeste, con una altitud de 1130 m.s.n.m.

Esta región tiene el clima BW h W" (e), muy seco con lluvias en verano, una precipitación media anual de 239 mm, un porcentaje de lluvias invernal menor al 5%, con un a oscilación térmica que varía de 7 a 17 ° C de acuerdo a la modificación de García (1973) hecha a la clasificación climática de Kôppen (1936). Los suelos son de naturaleza aluvial y predominan los xerosoles cálcicos y lúvicos, así como los yermosoles de los mismos tipos, los cuales son característicos de zonas áridas y semiáridas. La textura en los 30 cm superficiales es de mediana a fina; son suelos con más de 100 de profundidad que presentan horizontes A-ócrico y B-argílico bien definidos, con estructura moderadamente desarrollada en forma de

bloques y bloques subangulares. Presentan además buen drenaje interno, son ligeramente salinos con una conductividad eléctrica menor a los 2.0 milimhos por centímetro y un pH de 7.9. Su contenido de materia orgánica es de 0.8 % y su capacidad de intercambio catiónico total de 12.8 miliequivalentes por cada 100 gramos de suelo (Romo 1987, citado por Pedroza, 1989) .

La preparación del terreno.

Barbecho, Rastreo, Nivelación, Delimitación del área experimental, Preparación de camas y surcos, Trazo de riego,

Diseño experimental.

Diseño experimental usado fue el de bloques al azar con tres repeticiones en un arreglo de parcelas subdivididas (Steal y Torrie, 1985). Las parcelas grandes corresponden al sistema de plantación (surco y cama); las parcelas medianas corresponden a las frecuencias de riego (15, 30 y 45 días); las parcelas chicas a las dosis de estiércol bovino (0, 60 y 120 ton/ha). Teniéndose un total de 18 tratamientos por repetición producto del factorial 2x3x3. La unidad experimental constó de 6 surcos de 10 metros de longitud cada uno y una distancia de 1 metro entre surcos o camas. Los cuatro surcos medios correspondieron a la parcela útil, en la cual se seleccionaron al azar 4 plantas en competencia completa, es decir, una planta en cada uno de los cuatro surcos.

La plantación de la sábila se llevó acabo los días 15 y 16 de marzo de 1996, para lo cual fue necesario marcar con Cal la distancia entre plantas con el fin de tener un buen control respecto a la densidad de población de 10 000 plantas por hectárea, que de acuerdo a Portilla (1993) es la más adecuada. Figura 1.

FIGURA 1. Vista general de la plantación de sábila (Aloe barbadensis M.) donde se realizara el experimento.

Manejo del cultivo

El manejo del cultivo con respecto a: manejo de agua, aplicación de estiércol, deshierbes, y plagas y enfermedades fueron reportadas por Pedroza et. al., (1999).

Variables

En cada lote experimentales realizarán muestreos de hoja entera, las cuales serán procesadas en el laboratorio para las siguientes determinaciones:

Preparación de soluciones (Molares, Porcentuales, Normales)

Preparación de soluciones amortiguadoras (Su efecto de pH).

Determinaciones Físicas (Área foliar, Penetrabilidad, Diversidad, Temperatura: con termómetro infrarrojo; Porcentaje de humedad, Apariencia, PH, Índice de saponificación, Contenido de sólidos, Grados Brix.

Determinaciones Químicas (Elementos mayores: Por gravimetría, Por espectrofotómetro de luz visible P, K, Mg, Ca, Na.

Determinación de Nitrógeno (Proteínicos, Nitratos, Nitritos)

Elementos menores (Por Absorción Atómica (AA), Por AA en plasma Co, Mn, Fe, Zn)

Elementos contaminantes(Por AA de Plasma, Plomo, Arsénico)

Determinación de Azucares (Determinación Cualitativa, Determinación Cuantitativa)

Determinación Microbiológica (Cuenta microbiana, Bacterias patógenas, Coliformes totales, Coliformes mesofilos).

Proceso para la elaboración del concentrado de jugo.

El concentrado de jugo se utiliza principalmente como base para bebidas no carbonatadas (sin gas) y para cosméticos en menor proporción. El proceso de la elaboración consta de las siguientes etapas: Recolección de Campo, Traslado, Pesaje, Lavado, Molienda, Extracción del filete, Estabilización, Clarificación , Concentración, Decoloración, Filtración, Pasteurización, Envasado directo, Cerrado, Almacenamiento, Muestreo, Control de Calidad(Organolépticos, Fisicoquímicos, Microbiológicos), Embarque.

Proceso de fileteado.

El proceso de fileteado consta de algunas etapas respectivas al proceso de concentrado de jugo como: la recolección en campo, traslado, pesaje, lavado, muestreo control de calidad y embarque; además de los siguientes procesos: Corte, Extracción del filete, Molienda, Estabilización, Envasado directo, Cerrado, Almacenamiento.

Producto final y rendimientos.

El producto final de mayor demanda o el más común es el concentrado de gel al 5 % de sólidos como mínimo y 1400 Empies en concentrado de jugo. En filete existe la concentración simple.

La presentación del envase es el logotipo de ALOETEC, certificado de Aloe Internacional, además del certificado de cultivo orgánico por autoridades mexicanas. El rendimiento obtenido en el proceso de concentrado de jugo es alrededor de un 60 % de un jugo en bruto, es decir de 1000 kg de hoja que entran para ser procesadas se obtienen solo 600 lt de jugo en bruto y en producto ya concentrado finalmente, se obtiene un 25 % (150 lt).

El rendimiento en cuanto al proceso de fileteado es sumamente variable, debido a que no todos los cortes para extraer el filete son iguales, algunos trabajadores dejan mucho gel en la cutícula de la hoja, ocasionando con esto la gran variabilidad en cuanto a rendimiento obtenido, pero en resumen el rendimiento del fileteado es de un 30 a 50 %.

RESULTADOS PRELIMINARES

En resultados obtenidos de estudios ya realizados de las variables evaluadas dentro del análisis físico-química destacan el peso de la hoja (327.8 gr.), peso de la pulpa (124 gr), volumen de jugo (143.8 mm), acidez (4.5), grados Brix (1.17), porcentaje de sólidos totales (1.46), sólidos precipitables en metanol (589 mgr/ml)y porcentaje de sólidos solubles (0.92), cuyos valores promedios obtenidos de tres evaluaciones durante el año, son los que se indicaron entre paréntesis, teniendo un comportamiento de incremento para cada variable.

En general se observó un comportamiento muy uniforme por efecto de tratamiento para la mayoría de las variables, excepto algunas tendencias de respuesta como el peso de la pulpa y el porcentaje de sólidos solubles. El peso de la pulpa con un mayor valor cuando se acolcho con plástico, ya que se registraron pesos de 146.1 gr y 117.5 g cuando se usó plástico blanco y negro, respectivamente; contra os 109 g de peso de pulpa cuando no se uso acolchado; asimismo, el porcentaje de sólidos solubles fue mayor cuando se aplicó 1,200 kg/ha de composta orgánica (1.07 %) ; en comparación a cuando no se aplicó (0.9 %) o se usó 600 kg/ha (0.78 %).

BIBLIOGRAFÍA

Cruz, G. J. 1997. Análisis del crecimiento del cultivo de la sábila aloe barbadensis Miller en diferentes prácticas de manejo en la comarca lagunera. Tesis Ing. Agr. Esp. En Zonas Áridas. UACH. Dpto. de Zonas Áridas, Bermejillo, Dgo.

Martínez, E. J. L. 1985. Sábila (Aloe vera L) Monografía Ing. Esp. En Fitotecnia . UAAAN. Saltillo, Coah., Mex.

Pedroza,S.A., Marrofo, O.J., Trejo,C.R., Ruiz, T.J., Santamaría, C.E, Y Gomez,L.F. 1995. Proyecto: Manejo integral del cultivo de la sábila (Aloe barbadensis Miller) en la Comarca Lagunera. Unidad Regional Universitaria de Zona Aridas, UACH. Bermejillo, Dgo.

The Health and Medical Use of Aloe vera por Lawrence G Plaskett, PhD, FRSC, 1998 {ISBN:0-943685-21-4}

The Silent Healer *A Modern Study of Aloe Vera,* por Bill C Coates, R.Ph., C.C.N. with Robert Ahola, 3rd Edition, 1996.

Vivas, E.M.L. 1996. Prácticas de cultivo de sábila (Aloe barbadensis Miller) y algunos factores edafológicos que podrían influir en la calidad del gel. Tesis de Ingeniero Agrónomo Especialista en Zonas Áridas. Unidad Regional Universitaria de Zona Áridas, UACH, Bermejillo, Dgo.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LEÑA DE MEZQUITE (Prosopis spp) USANDO UNA TABLA DE VOLUMEN DE LA COMARCA LAGUNERA

Carrillo Flores, R. Y Esparza Martínez, J. H.

INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos característico en casi todas las zonas áridas y semiáridas de nuestro país, es el Mezquite (*Prosopis* spp), el cual es una especie muy importante para estas zonas debido a la gran diversidad de productos que se pueden obtener de él, tal como leña, carbón, madera aserrada, pilotes, postes para cerca, durmientes, muebles, harinas para consumo humano, miel, medicinal, forrajes, gomas, taninos y alcohol etílico (CONAZA-INE, 1994; Franco, sin fecha; Gómez, 1970).

Desde el punto de vista ecológico, posee un alto grado de adaptabilidad a las regiones desérticas, por lo que juega un papel muy importante dentro del ecosistema de las zonas áridas, debido a que es un excelente controlador de la erosión, fija nitrógeno de la atmósfera al suelo mejorando su fertilidad, proporciona alimento y refugio a la fauna silvestre (CONAZA-INE, 1994; Madinaveitia, sin fecha).

Sin embargo, a pesar de estas y otras características de los mezquites, en muchas áreas ganaderas del país se ha visto como una plaga para los pastos, por lo cual se ha tratado de eliminar; esto aunado a la presión demográfica y al mal aprovechamiento, su densidad poblacional se ha visto disminuida severamente.

En la Comarca Lagunera, aunque son conocidos los múltiples beneficios que puede proporcionar el mezquite, su uso ha sido limitado a la producción de leña, carbón y en pocas ocasiones a vaina, además su aprovechamiento ha sido de manera intensiva y sin ningún Programa de Manejo Forestal, a excepción de 10 ejidos en los cuales se aplican técnicas de otros lugares con características diferentes, por lo que no se conoce la confiabilidad de la aplicación de estas técnicas a las condiciones actuales de la Comarca Lagunera.

Por tal motivo, el presente trabajo tiene como finalidad evaluar el estado actual delmezquite desde el punto de vista de manejo forestal y elaborar una tabla de volumen acorde a las condiciones de la región con el propósito de aprovechar de manera sustentable y racional este valioso recurso.

OBJETIVOS

- Desarrollar una tabla de volúmenes a partir de un modelo que permita predecir la cantidad de leña que puede producir el mezquite utilizando variables fácilmente medibles en campo.
- Generar una mapa de distribución del mezquite en la Comarca Lagunera.
- Determinar el grado de deterioro ocasionado por la sobreexplotación o subexplotación del mezquite.

ANTECEDENTES

Los estudios realizados en la producción e incrementos de árboles y masas forestales de nuestro país, se han llevado a cabo, en su gran mayoría en las zonas templadas, específicamente para pino, por lo que los modelos que se generan llegan a tener una alto grado de confiabilidad. Sin embargo, en las regiones áridas y semiáridas de nuestro país, estas investigaciones son pocas.

Entre estas está el caso de la elaboración de una tarifa de producción para orégano cuya aplicación está limitada para los municipios de General Cepeda y Ramos Arizpe en el estado de Coahuila; la tabla de producción de biomasa de lechuguilla y la tabla de producción de biomasa de candelilla (De la Garza, 1993), estas dos últimas en base a las características ecológicas del Campo Experimental La Sauceda, Coahuila del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

En el caso de mezquite, existen algunos estudios realizados cuyo campo de aplicación está fuera del área de influencia de la Comarca Lagunera, tal es el caso de la investigación realizada por Franco (sin fecha) en la Región de Anáhuac, Nuevo León, en la cual obtiene un modelo para determinar el peso total de cada árbol.

Otra tabla fue generada en la parte norte de Saltillo, en la cual se obtiene el volumen de leña en m^3 susceptible de ser aprovechada para carbón utilizando como única variable el diámetro de la copa de cada árbol.

Otros estudios realizados referentes a producción de mezquite, están el de Villanueva

(2002), realizado en la región árida de San Luis Potosí, en el que determina el estado actual del mezquite y el incremento en diámetro en este estado, obteniendo como resultado que existe mayor incremento en los lugares donde existe una calidad de sitio más alta.

Sin embargo, para la Comarca Lagunera, no existen estudios similares, por lo que se están aplicando estas tablas de producción con lo que lo más probable es que se esté sobreestimando o subestimando las cantidades que se determinan.

Aprovechamientos en la Comarca Lagunera.

De acuerdo con datos de STAFF (Servicios Técnicos y Asesoría Forestal y de Fauna A. C.), en la Comarca Lagunera se tienen solo 10 programas de Manejo Forestal para aprovechamiento de leña de mezquite (Cuadro 1), todos en el Estado de Coahuila y actualmente están en trámite alrededor de 11 programas más para Durango y Coahuila.

Cuadro 1. Ejidos con Programa de Manejo Forestal para aprovechamiento de Leña de Mezquite en la Comarca Lagunera.

Año	Ejido	Municipio	Vol. Aut. m^3 Leña/año	Sup Has/año
		Coahuila		
1999	Villa de Bilbao	Viesca	912.08	375.97
2001	Eulalio Gutiérrez	Viesca	365.7	110.51
2001	Venustiano Carranza	Viesca	604.4	210.51
2003	Menfis II	San Pedro de las Colonias	1321.35	1031
2003	Héroes de Chapultepec	Viesca	78.9	100
2003	Pozo de Calvo	Torreón	327	250
2003	Manuel Avila Camacho	San Pedro de las Colonias	89	89
2003	Barreal de Guadalupe	Torreón	59.66	60
2003	Nuevo San Pablo	San Pedro de las Colonias	83.67	56
2003	La Palma	San Pedro de las Colonias	80.22	140
Total	**10 ejidos**			

La falta de programas de manejo, se traduce en una serie de problemas tanto sociales así como normativos, traduciéndose en un problema de carácter económico para los productores de carbón que son los que obtienen el menor beneficio en la cadena productor

consumidor

METODOLOGÍA

El primer paso para lograr los objetivos planteados anteriormente, es determinar donde se encuentran distribuidas las mezquiteras y su superficie tanto en forma natural como invasoras de las tierras de cultivo abandonadas. Esto se realizará en base a la cartografía existente así como fotografías aéreas y ortofotos con una antigüedad no mayor de 5 años. Los datos obtenidos se analizarán y procesarán en Arc View.

El siguiente paso es realizar una rodalización de las áreas en base a características homogéneas tales como distribución en forma natural o invasión; arbustos o árboles y densidad, y calcular la superficie de cada rodal. La superficie de los rodales con las mismas características, se sumará para obtener un solo dato por rodales homogéneos, lo cual servirá para calcular el tamaño de muestra y la ubicación de cada sitio de muestreo.

Se pretende muestrear el 0.01% del total de superficie con mezquite, lo que permitirá determinar con una confiabilidad aceptable el estado actual del recurso, así como su distribución espacial y los datos necesarios para generar el modelo que permita elaborar la tabla de volumen.

Los muestreo serán en sitios de 1000 m^2, en donde se levantarán los siguientes datos:

Formato a utilizar en los muestreos de campo

Nombre del predio: _____ Municipio _____ Paraje _____

Lat _____ Long _____Fecha _____ Especie _____

Regeneración natural (No de árboles): _____

Distribución de los árboles: En manchones Dispersa

Erosión: Nula baja Moderada Severa

Presencia de ganado: Si No

No.	Diám mayor (m)	Diám menor (m)	Altura total (m)	Tipo de crecimiento	Daño por plaga

Los datos iniciales serán analizados con la finalidad de determinar el estado actual en que se encuentra el mezquite, y los datos que se obtengan en el cuadro del formato, serán para la elaboración de la tabla de volumen, para lo cual, los datos serán ordenados por categoría diamétrica y de altura ambos a intervalos de 0.5 m. Estos datos servirán para ajustar el modelo que se genere.

La construcción de tablas de volúmenes requiere que se cubiquen individuos muestra; algunos autores señalan que se deben tener al menos 10 árboles muestra por cada categoría diamétrica y de altura. Para lograr lo anterior, después de llenar el formato en cada sitio, se eligirá el o los árboles a determinar el volumen, por lo que se cortará completamente el mezquite y posteriormente se separará la parte aprovechable de la parte no aprovechable, tomando en cuenta el criterio de los productores. Posteriormente, se cubicarán ambas partes utilizando un xilómetro. Una medida adicional será el diámetro medio y longitud de todas y cada una de las ramas aprovechables, con el fin de realizar comparaciones entre el volumen total y el volumen aprovechable.

A cada árbol muestra, se le determinará la clase diamétrica a que pertenece, así como a la clase de altura, ambos a intervalos de 0.5 metros.

Estos datos se ordenarán por categoría diamétrica, categoría de altura y volumen con la finalidad de realizar varias regresiones usando el SAS (Statical Análisis System) alternando las variables y obteniendo un modelo por cada regresión. De esta manera se obtiene un coeficiente de regresión simple o múltiple en el caso de utilizar más de una variable, así como la r^2, lo que permitirá elegir el modelo que más se ajuste a los datos.

Una vez que se tenga el modelo, se probará con los datos obtenidos en el formato con lo que se obtendrá el volumen de cada individuo y estos datos se analizarán para determinar la respuesta del modelo en categorías pequeñas y categorías grandes.

Finalmente, para poder dar validez al modelo, es necesario calcular el volumen en forma directa utilizando el xilómetro de cuando menos 5 mediciones por cada categoría diamétrica o de altura, o bien de ambas dependiendo del modelo ajustado. Estos datos se ordenarán por categoría y volumen real, y este se comparará con el volumen calculado con el modelo. Si la diferencia entre los volúmenes no es grande, entonces el modelo será el que se utilizará para la

construcción de la tabla de volúmenes, en caso contrario, se tomará en cuenta otro de los modelos obtenidos anteriormente.

Una vez validado el modelo, se procederá a la construcción de la tabla de volúmenes, para lo cual, se tendrá en una tabla de una entrada el diámetro en intervalos de 0.5 m y el volumen en m^3 de leña; o bien el diámetro por un lado, la altura por el otro y por intersección arrojará el volumen en m^3 de leña, dependiendo del modelo ajustado.

BIBLIOGRAFÍA

De la Garza Peña, F. y Berlanga R., Carlos A. 1993. Metodología para la evaluación y manejo de la candelilla en condiciones naturales. Folleto Técnico No. 5 SARH-INIFAP-C.E. La Sauceda, México.

CONAZA-INE. 1994. Mezquite (*Prosopis* spp). Cultivo Alternativo de las Zonas Aridas y Semiáridas de México. Comisión Nacional de Zonas Áridas. Instituto Nacional de Ecología. Primera Edición. México.

Franco López H. Sin Fecha. Técnicas para la Evaluación de Leña Combustible en Mezquite. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México.

Gómez Lorence, F. et al. 1970. Mezquites y Huizaches. Algunos aspectos de la economía, ecología y Taxonomía de los Géneros Prosopis y Acacia en México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.

Madinaveitia Ríos H. Sin Fecha. El Sistema Reproductivo del Mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) en la Comarca Lagunera.

Meléndez González, R. Et al. 1991. Alternativas de Manejo y Utilización de los Recursos de las Zonas Aridas. Primera Edición. Bermejillo, Dgo., México.

Rivera Maya, J. 1999. Evaluación de 25 Tratamientos Pregerminativos en Semillas de Mezquite (*Prosopis velutina* Wooton) en Area de Influencia de la URUZA. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, URUZA. Bermejillo, Dgo, México.

Villanueva Díaz, J. et. al. 2002. Estructura e influencia de la calidad de estación en las tasas de crecimiento anual de algunas mezquiteras en San Luis Potosí. INIFAP. Campo Experimental "Palma de la Cruz", San Luis Potosí, Méx.

POTENCIAL PRODUCTIVO DE ALGUNAS ESPECIES FORRAJERAS EN LA COMARCA LAGUNERA

R. Trucios Caciano [1], R. Morán Martínez [1], J. G. Martínez Rodríguez [2]

[1] Alumnos de Posgrado. Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas . UACH.
[2] Investigador del CENID-RASPA INIFAP. Gómez Palacio, Dgo.

INTRODUCCIÓN

El uso apropiado de un sitio para la producción agropecuaria y/o forestal depende de las condiciones tanto del medio ambiente físico (clima-suelo), como de las controladas por el hombre para poder lograr una producción de biomasa sostenida, rentabilidad económica y que sea por supuesto socialmente conveniente (sustentable).

Las especies vegetales que se producen comercialmente, ya sea de manera intensiva o extensiva, deben ser de alta compatibilidad con los factores clima-suelo para obtener la mayor productividad en forma sostenida. La información referente a agricultura, bosques y actividad pecuaria requiere de una constante actualización y correlación con la información de factores del medio físico, para determinar su potencial de producción en una área específica.

La agricultura es una de las actividades más importantes de explotación del sistema natural; explotación que debe ajustarse a las áreas aptas para esta actividad. En este sentido, los estudios de clasificación de tierras denominados "Provincias Agronómicas" (Turrent, 1986 y González *et al*., 1990; citados por García *et al*., 2000) y "Potencial Productivo" (Ortiz *et al*., 1992; citado por García *et al*., 2000), realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se han enfocado a realizar un inventario del medio ambiente físico y a determinar la aptitud de dicho medio para acoger las actividades agropecuarias y forestales.

La utilización de mejores sistemas de producción agrícola y ganadera contribuye en los rendimientos de los cultivos, en una mejor nutrición animal, conservación de los suelos, y un uso mas eficiente del agua. En las zonas áridas y semiáridas, dadas sus condiciones, predominan diversas asociaciones de matorrales y pastizales, donde las especies forrajeras mas comunes son chamizos, granjeno, mezquite, vara dulce y otras especies de nopales; algunas gramíneas importantes son navajita, banderilla, bouteloua, etc. Dichas especies juegan

un papel muy importante no solo en la alimentación del ganado sino forma parte de la cubierta vegetal, evitando la erosión de los suelos, la pérdida de estructura y contribuye a mantener una mayor fertilidad.

Para poder clasificar las tierras de acuerdo con su capacidad de uso, ya sea agrícola, pecuario y/o forestal, de acuerdo a su localización, extensión e incluso detección de la especie vegetal idónea y su potencial de producción, es necesario interrelacionar las variables suelo, clima y especies vegetales mediante el uso de sistemas de información geográfica (GIS). Los cuales han surgido como una poderosa herramienta para la manipulación y análisis de grandes volúmenes de datos estadísticos, espaciales y temporales, que son necesarios para generar de una forma flexible, versátil e integrada, productos de información ya sean mapas o informes para la toma de decisiones sobre el uso de los recursos de la tierra (FAO, 1997). Este trabajo contempla dicho proceso, a través de la captura de información geográfica a una alta resolución para poder determinar de manera más localizada las características biofísicas.

Estos trabajos son importantes ya que para practicar una agricultura menos vulnerable, es necesario producir en los ambientes que satisfagan los requerimientos agroecológicos de los cultivos forrajeros, en este caso: chamizo, nopal forrajero, pasto buffel, pasto navajita y pasto banderilla , ya que producir una especie fuera de su ambiente, encarece la tecnología de producción, se reduce el rendimiento y la calidad de las cosechas (González *et al*., 1998).

MATERIALES Y METODOS

Se cuenta con bases de datos del medio físico. Dichas bases de datos constan de información georeferenciada de altitud y pendiente de la Comarca Lagunera realizadas por el personal de investigación del INIFAP CENID – RASPA. La base de datos fue realizada por medio del Sistema de Información Geográfica (GIS) Arc View® y Spatial Analyst (ESRI,1998).

La información antes mencionada fue analizada dentro del software ArcView® para realizar:

1. Caracterización Ambiental con los datos de suelo, agua, clima y altitud.
2. Generación de temas de precipitación, temperatura (máxima, mínima, media) de la región.
3. Delimitación de áreas potenciales de producción de cultivos forrajeros, lo cual estará en función de sus requerimientos ambientales incluidos en la información antes analizada.

Materiales

1. Equipo de computo (Laboratorio de Computo de Posgrado en la URUZA-UACH y Laboratorio de Sistemas de información Geográfica en el INIFAP CENID – RASPA).
2. Software de GIS (ArcView®) – Analista Espacial.
3. Cartografía temática e información de la región previamente generada.
4. Software de apoyo: SICLIM, ERIC II, Generadores de Clima: WGEN yWXPAR
5. Servicio de Internet.

Metodología

1).- Delimitación de un polígono de 10 vértices dentro de los cuales se contemplaron los iguientes municipios de La Laguna: Mapimí, Tlahualilo, San Pedro del Gallo, Gómez Palacio, Lerdo, Nazas, San Luis del Cordero, Rodeo Simón Bolívar, Fco. I. Madero, San Pedro, Matamoros, Viesca y Torreón. Dichos municipios se encuentran dentro de las bases de datos a utilizar.

Los vértices que delimitaron el polígono fueron los siguientes:

Vértice	Latitud	Longitud
1	26.93	104.38
2	26.03	104.87
3	24.85	104.89
4	24.81	103.78
5	24.31	103.15
6	24.31	102.38
7	25.48	102.44
8	26.21	101.65
9	26.71	102.30
10	26.90	103.08

2).- El polígono delimitado (latitud, longitud) fue ingresado al paquete ERIC II® para determinar cuales estaciones climatológicas se encuentran dentro de dicho polígono teniéndose como resultado 67 estaciones, eliminándose las estaciones que no correspondían a los estados de Durango (clave 10000) y Coahuila (clave 05000)

3).- El criterio de selección de las estaciones climatológicas fue tener como mínimo series de datos diarios de Temperatura Máxima (Tmax), Temperatura Mínima (Tmin), y recipitación (Pp)

de 12 años consecutivos sin datos faltantes, por lo cual, únicamente fueron re-seleccionadas 13 estaciones que cumplieron los requisitos mínimos.

4).- Con los datos de Tmax y Tmin se calculó la temperatura media (Tmedia) dentro del software Excel®.

5).- Se generaron 4 temas de puntos en ArcView® siendo estos derivados de la información de: Tmax, Tmin, Tmedia y Pp. De estos temas se calcularon contornos e interpolaciones que abarcaran el área de la Laguna en donde los puntos (•) significan las estaciones climatológicas que sirvieron de base (13 estaciones), las líneas (w) son el resultado de la búsqueda de contornos (isolíneas) y los colores ascendentes indican la interpolación de cada uno de los temas sobre la Comarca Lagunera. Cabe destacar que los contornos de temperatura están a 1 grado de separación (Tmax, Tmin y Tmedia), para la radiación a 50 unidades (cal.cm^{-2}.día^{-1}) y para precipitación a 25 mm.

Tabla 1. Estaciones climatológicas del área de estudio

ESTACIÓN	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	MSNM	PERIODO
05007	Concordia, Sn. Pedro	25.78	-103.12	1105	1946-1958
05026	Presa Coyote, Torreón	25.53	-103.47	1135	1970-1981
05028	Presa Gpe., Sn. Pedro	25.77	-103.23	1112	1977-1988
05029	Presa La Flor, Torreón	25.08	-103.35	1276	1974-1985
05036	Sn. Pedro, Sn. Pedro	24.70	-102.97	1108	1985-1996
05041	Viesca, Viesca (DGE)	25.42	-102.82	1103	1974-1985
05051	Viesca, Viesca (SMN)	25.35	-102.80	1093	1950-1962
10005	Ceballos, Mapimí	26.52	-104.17	1188	1957-1968
10045	Mapimí (Km. 29), Mapimí	25.82	-103.85	1325	1975-1986
10049	Nazas, Nazas	25.23	-104.12	1264	1986-1997
10085	Tlahualilo, Tlahualilo	26.17	-103.48	1096	1974-1989
10099	San Juan de Guadalupe	24.62	-102.75	1540	1974-1986
10108	Ciudad Lerdo (DGE)	25.50	-103.37	1139	1972-1997

6.- Las operaciones de sobreposición de mapas se realizaron por medio del Spatial Analyst® dentro del paquete ArcView®, en donde de cada uno de los temas para análisis (textura, profundidad de suelo, precipitación, temperatura media, altitud y uso de suelo), se generó un tema especial que comprendiera las áreas óptimas para cada cultivo, generándose así por ejemplo un mapa de precipitación para cada uno de cultivos de este análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tomando en cuenta que la Comarca Lagunera es una Región de producción ganadera y principalmente ganado lechero, se enfoca este análisis a la optimización del terreno con características óptimas para determinados cultivos que pueden ser aprovechados en condiciones de temporal. Por tal motivo, se generaron 5 mapas digitales de formato GRID (celdas de 92X92 metros) con áreas óptimas y áreas bajo condiciones de producción, éstas últimas comprenden los terrenos agrícolas de temporal, áreas de pastizal inducido, pastizal cultivado, áreas sin vegetación aparente y áreas en donde el riego ha sido suspendido. Estas áreas se eligieron como potencialmente productoras debido a que en la mayoría de ellas se tiene el esquema de producción agrícola y aún cuando se encuentre abandonado como es el caso de las áreas de suspensión de riego cuentan con las condiciones óptimas para la producción de especies forrajeras como las que aquí se analizaron (precipitación, temperatura media, pendiente, altura, textura y profundidad).

Para una mejor asimilación de las dimensiones de este estudio se presenta la siguiente tabla que permite tener un panorama de la cantidad de producción posible de las 5 especies forrajeras propuestas, tomando en cuenta que las áreas potenciales son aquellas que presentan las condiciones adecuadas para una producción óptima de dichos cultivos pero que no en todas ellas se pueden implementar puesto que tienen vegetación natural. Sin embargo existen terrenos en los que se aprovechan cultivos de temporal, terrenos abandonados y sin cubierta vegetal, etc. que pueden ser reutilizados con especies adecuadas a las condiciones que se presentan en la Región Lagunera.

Además del análisis de las 5 especies forrajeras presentadas se propusieron otras mas por sus características de producción tales como: agave, pasto llorón, sorgo forrajero y trigo forrajero entre otros; dentro de ellas hubo fuertes limitaciones para su producción principalmente la cantidad de precipitación que para muchos de ellos oscilaba en cantidades superiores a 400 mm siendo que en la Región Lagunera serían pocas las áreas donde se alcanzaría tal precipitación.

Tabla 2. Áreas potenciales para producción de especies forrajeras en la Comarca Lagunera

Cultivo	Área Potencial (has)	Área bajo condiciones de Producción (has)	Rendimiento Anual en Materia Seca (Ton / ha)	Rendimiento Anual en Materia Seca (Ton en total)
Chamizo **(Atriplex canescens)**	2397388.91 (51.04%)*	199401.45 (4.24%)	0.3 – 0.9	59820.435 - 179461.305
Nopal **(Opuntia spp)**	1414633.48 (30.12%)	129959.53 (2.77%)	22	2859109.66
Pasto Buffel *(Cenchrus ciliaris)*	1253826.68 (26.69%)	111112.23 (2.36%)	1.5 – 3.0	166668.345 - 333336.69
Banderilla *Bautelova curtipendula)*	1253826.68 (26.69%)	111112.23 (2.36%)	1.0 – 1.5	111112.23 - 166668.345
Pasto Navajita **(Bautelova gracilis)**	1225922.19 (26.09%)	107405.69 (2.29%)	1.0 – 2.0	107405.69 - 214811.38

***** Porcentaje respecto a la superficie total de La Laguna.

CONCLUSIONES

El uso de los sistemas de información geográfica, son alternativas de análisis espacial y de carácter económico para realizar estudios de potencial productivo y de limitar áreas bajo estas características para una infinidad de cultivos que son satisfactores para las diferentes necesidades antropogénicas.

Dada las características climáticas, edáficas, así como orográficas, la Comarca Lagunera es una zona baja precipitación pluvial, con elevadas temperaturas y por consiguiente es necesario realizar estudios que dirigidos hacia un aprovechamiento óptimo de los recursos con que se cuenta. Para incrementar la efectividad del estudio se propone la introducción del factor evapotranspiración que es de gran importancia e impacto en las zonas áridas y semiáridas.

Tomando en cuenta la fragilidad del ecosistema de las zonas áridas, en particular la Región Lagunera, y principalmente enfocándonos a la sobreexplotación del recurso hídrico causado en gran parte por la producción de forrajes con alta demanda de agua para la generación de productos lácteos, se proponen alternativas de abastecimiento mediante la producción de cultivos forrajeros adaptados a las condiciones prevalecientes en estas regiones

con un área potencial considerable para su producción. Además se pueden dar recomendaciones en sentido opuesto, es decir, identificando que lugares no son aptos para la producción de un cultivo en específico.

BIBLIOGRAFÍA

ESRI, Educational Services. 1998. Working with ArcView® Spatial Analist. Three day course notebook with exercises and training data.

FAO, 1997. Zonificación agro-ecológica. Guía general. Boletín de suelos de la FAO - 73. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma, Italia.

GARCÍA N., Hilario; López B., Jorge; Moreno S. Rafael; Villers R., Ma. de Lourdes y García D. Rolando R. 2000. Revista "Tierra". Volumen 18. Número 1. Delimitación y caracterización de las tierras con uso inadecuado para la agricultura en el Distrito de Desarrollo rural 004, Celaya, Guanajuato

GONZÁLEZ A.,I.J.; Ruiz C., J.A.; Martínez P., R.A.; Byerly M., K.F.; L. Mena H. y. Osuna G., J.A. 1998. Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el Municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit. Folleto de Investigación No. 16. SAGAR-INIFAP-CIRPAC Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Santiago Ixcuintla, Nayarit. México.

MEDINA G., Guillermo; Salinas G., H. y Rubio A., F. A. 2001. Potencial productivo de especies forrajeras en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte - Centro. Libro Técnico No. 1.

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA EN LA DEGRADACIÓN DEL SUELO Y AGUA DE LA COMARCA LAGUNERA

V. D. Jiménez Morales [1], y J. G. Martínez Rodríguez [2]

[1] Tesista de Licenciatura. Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. UACH.
[2] Investigador Titular. CENID-RASPA INIFAP. Gómez Palacio, Dgo.
e-mail: jgmart@raspa.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas las distintas actividades asociadas al sector agropecuario han sufrido una importante transformación, especialmente en los países más desarrollados. Se han intensificado las actividades agrícolas y se ha pasado de las típicas explotaciones ganaderas extensivas, a las explotaciones ganaderas intensivas. Los cambios en los sistemas de producción agropecuaria han generado indudables logros socioeconómicos aunque como contrapartida han también generado importantes problemas de carácter medioambiental. Una parte muy importante de estos problemas derivan de la contaminación difusa que generan las actividades agrícolas, un tipo de contaminación muy compleja y muy difícil de acometer.

En muchos trabajos de investigación se ha concluido que el principal factor responsable de la contaminación de las aguas subterráneas por nitratos son las actividades agropecuarias. También, los sitios de desechos animales ofrecen un particular peligro para la contaminación por N-NO3 debido a las altas dosis de nitrógeno que comúnmente se aplican (Castellanos, 1990).

Viets y Hageman (1971) citado por Castellanos (1990), reportan que el peligro de contaminación por N-NO3 depende principalmente del tiempo de residencia del agua en el acuífero, donde el tiempo de residencia es largo, la contaminación puede no ser evidente durante décadas después de que el proceso se ha iniciado y un tiempo igualmente largo sería requerido para solucionar este problema.

Lo anterior, nos muestra el peligro potencial que existe en los acuíferos de la Comarca Lagunera por los sistemas agropecuarios de explotación que han consolidado a la Laguna en la cuenca lechera más grande del país, con los sistemas de explotación más intensivos en su ramo.

En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo es cuantificar la variación temporal y espacial en el aporte de nutrimentos de las actividades agropecuarias y su potencial para degradar los recursos agua y suelo de la Región Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio.

La Comarca Lagunera, forma parte del Desierto Chihuahuense y se localiza en la parte media sur occidental del Estado de Coahuila y en la parte media oriental del Estado de Durango. Está constituida por 15 municipios, 10 del Estado de Durango y 5 del Estado de Coahuila (Figura 1), con una superficie total de 47 887.5 km^2, equivalente al 2.43 % de la República Mexicana y al 16 % del Desierto Chihuahuense.

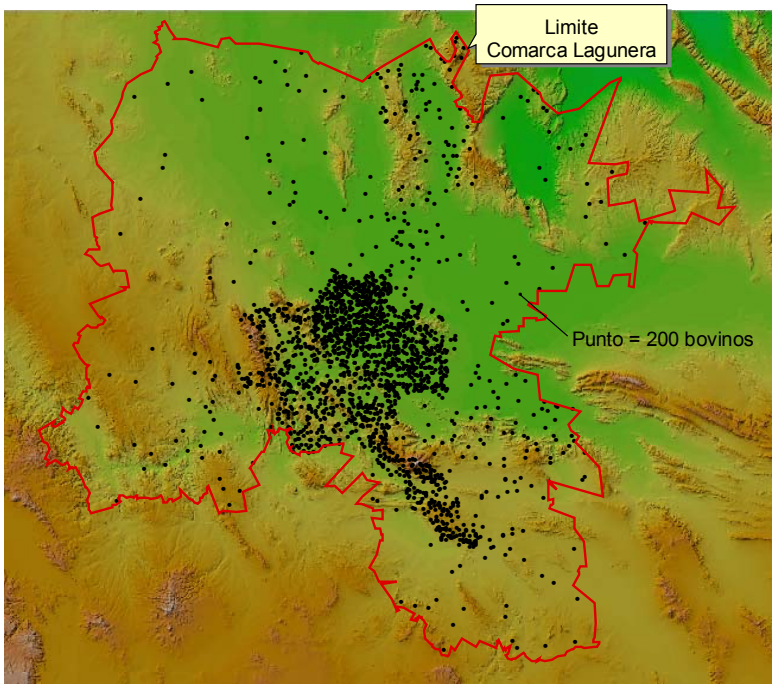


Figura 1. Mapa de la Región Lagunera presentando la distribución espacial de bovinos .

Dentro de la Comarca Lagunera la variación del clima es significativa. Las temperaturas son muy variables, tanto en las zonas altas como en las bajas, en el período examinado se observa un máximo de 45 °C y un mínimo de –13 °C. La temperatura media anual observada varía de 19.4 °C a 20.68 °C. El promedio de las temperaturas máximas y mínimas observadas en el período son: 29.12 °C y 12.14 °C respectivamente. Los meses más calurosos son: junio,

julio, agosto y los más fríos son: enero y diciembre. Las lluvias en la región, por lo general, son escasas y mal distribuidas, el promedio de la precipitación pluvial registrada en un período de 42 años es de 231.3 mm al año. Los vientos dominantes por lo general, provienen del sureste, a una velocidad que varía de 12 a 30 km. La época de mayor intensidad corresponde a los meses de febrero y marzo.

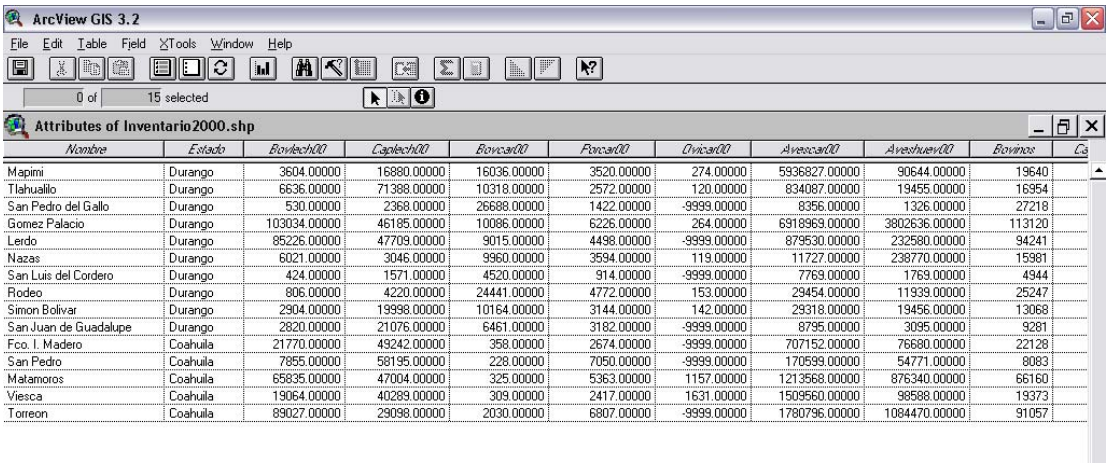
Evaporación. De acuerdo al observatorio meteorológico de Lerdo, Dgo., México (1979), la evaporación registrada en la región puede considerarse como intensa, principal factor de pérdida de vasos de almacenamiento. El promedio anual es de 1800 mm.

Bases de Datos Digitales.

La información básica para este trabajo son los registros presentes en los anuarios estadisticos de la producción agropecuaria de la Comarca Lagunera para los años 1990 y 2000. Estos fueron a ligados al mapa digital municipal de la Región Lagunera, el cual esta disponible en la página Web de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

La información incorporada en la base de datos relacional, dentro de ArcView® ,fue: población animal de las especies de bovinos (leche y carne), caprinos, porcinos, ovinos y aves (Figura 2). También la información referente a la superficie municipal sembrada con cultivos forrajeros (maíz, sorgo,avena, alfalfa, etc,.), de grano y fibra.

El mapa temático municipal se proyectó en el sistema UTM NAD27 correspondiente a la zona 13, cuyo meridiano central es el –105; el esferoide correspondiente es el de Clarke 1866 .



Nombre	Estado	Bovlech00	Caplech00	Bovcar00	Porcar00	Ovicar00	Avecar00	Avehuev00	Bovinos	Ca
Mapimi	Durango	3604.00000	16880.00000	16036.00000	3520.00000	274.00000	5936827.00000	90644.00000	19640	
Tlahualilo	Durango	6636.00000	71388.00000	10318.00000	2572.00000	120.00000	834087.00000	19455.00000	16954	
San Pedro del Gallo	Durango	530.00000	2368.00000	26688.00000	1422.00000	-9999.00000	8356.00000	1326.00000	27218	
Gomez Palacio	Durango	103034.00000	46185.00000	10086.00000	6226.00000	264.00000	6918969.00000	3802636.00000	113120	
Lerdo	Durango	85226.00000	47709.00000	9015.00000	4498.00000	-9999.00000	879530.00000	232580.00000	94241	
Nazas	Durango	6021.00000	3046.00000	9960.00000	3594.00000	119.00000	11727.00000	238770.00000	15981	
San Luis del Cordero	Durango	424.00000	1571.00000	4520.00000	914.00000	-9999.00000	7769.00000	1769.00000	4944	
Rodeo	Durango	806.00000	4220.00000	24441.00000	4772.00000	153.00000	29454.00000	11939.00000	25247	
Simon Bolivar	Durango	2904.00000	19998.00000	10164.00000	3144.00000	142.00000	29318.00000	19456.00000	13068	
San Juan de Guadalupe	Durango	2820.00000	21076.00000	6461.00000	3182.00000	-9999.00000	8795.00000	3095.00000	9281	
Fco. I. Madero	Coahuila	21770.00000	49242.00000	358.00000	2674.00000	-9999.00000	707152.00000	76680.00000	22128	
San Pedro	Coahuila	7855.00000	58195.00000	228.00000	7050.00000	-9999.00000	170599.00000	54771.00000	8083	
Matamoros	Coahuila	65835.00000	47004.00000	325.00000	5363.00000	1157.00000	1213568.00000	876340.00000	66160	
Viesca	Coahuila	19064.00000	40289.00000	309.00000	2417.00000	1631.00000	1509560.00000	98588.00000	19373	
Torreon	Coahuila	89027.00000	29098.00000	2030.00000	6807.00000	-9999.00000	1780796.00000	1084470.00000	91057	

Figura 2. Población de especies animales,incorporada en la base de datos de ArcView®.

Balance de Nutrientes.

En este proyecto, se realizó una estimación del balance de nutrientes como base para evaluar la presión que generan las descargas de residuales sobre los recursos agua y suelo presentes en la región. El balance de nutrientes se calculó tomando en cuenta las diferencias entre la cantidad de nutrientes en las excretas producidas, disponibles para los cultivos, y la cantidad de nutrientes requeridos por los cultivos. Las cantidades de N, P, K y Mg disponibles para los cultivos se estimaron como sigue:

$$A = \sum \text{Especies (No. de animales} \times \text{excreción estándar de nutrientes por cabeza al año} \times \text{factor de manejo de excretas)}$$

RESULTADOS

La distribución espacial y temporal de la superficie sembrada con cultivos forrajeros se ha visto fuertemente afectada en los ultimos diez años. Con excepción de San Pedro del Gallo y San Juan de Guadalupe, todos los demás municipios de la Comarca han incrementado notoriamente la superficie sembrada con alfalfa. Destacan por su incremento, municipios como Gómez Palacio, Francisco I. Madero, Matamoros, Nazas, y San Pedro de las Colonias que han incrementado la superficie sembrada en 3454, 3224, 2451, 1131 y 1775 ha, respectivamente. Esto representa, en promedio para estos municipios, un incremento del 120% en este período.

Así también, la densidad de ganado bovino se ha incrementado de manera increible. La distribución espacial del ganado bovino se ha reposicionado en,la región. Así, municipios como San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, San Juan de Guadalupe y Simón Bolivar han tenido decrementos en la población de esta especie en el rango de 500 a 4300 animales, aproximadamente (Figura 3).

Por otro lado, las zonas centro (Torreón, Gómez Palacio, Lerdo y Matamoros) y suroeste (Rodeo, Nazas, San Juan del Cordero y San Pedro del Gallo) de la Comarca presentan incrementos de aproximadamente el cien porciento. De acuerdo a los datos estadisticos, los municipio de Torreón y Rodeo triplicaron la población de esta especie. Torreon pasó de 31210 a 91057 cabezas, mientras que Rodeo lo hizo de 8677 a 25247 para el periodo de 1990 al 2000.

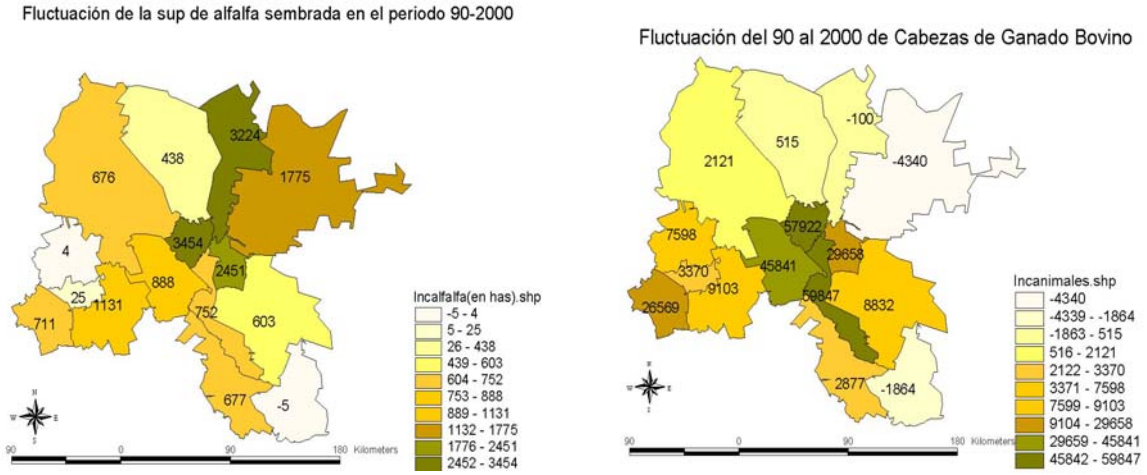


Figura 3. Cambios temporales en superfice sembrada con alfalfa y población de bovinos.

La producción de nitrogeno proveniente de bovinos se presenta en la Figura 4, se observa que la parte central de la región presenta los más altos valores, el rango va de 4214 a 7206 toneladas anuales. Estas cantidades representan el nitrogeno disponible presentes en las excretas. Estas cantidades representan un riesgo potencial a contaminar los suelos y las aguas de la Comarca Lagunera. Lo que se acentúa si consideramos el largo periodo de tiempo que la región se ha estado dedicando a esta actividad. Por otro lado, el nitrogeno lixiviado en forma de nitrato hacia los acuiferos, posiblemente, representa el más alto riesgo hacia la población, debido a su alta movilidad y al hecho que de que estos municipios centrales sobreyacen el acuifero principal regional. De primodial importancia es el municipio de Lerdo, Dgo, ya que en éste se encuentra el acuifero de Villa Juárez, declarado como reserva de agua potable regional y cuya profundidad lo define como un acuífero somero. Cabe mencionar que en la región de Villa Juárez se han detectado pozos cuya concentración de nitratos esta muy por encima de la Norma Oficial Mexicana (NOM) (Sarabia, 2002).

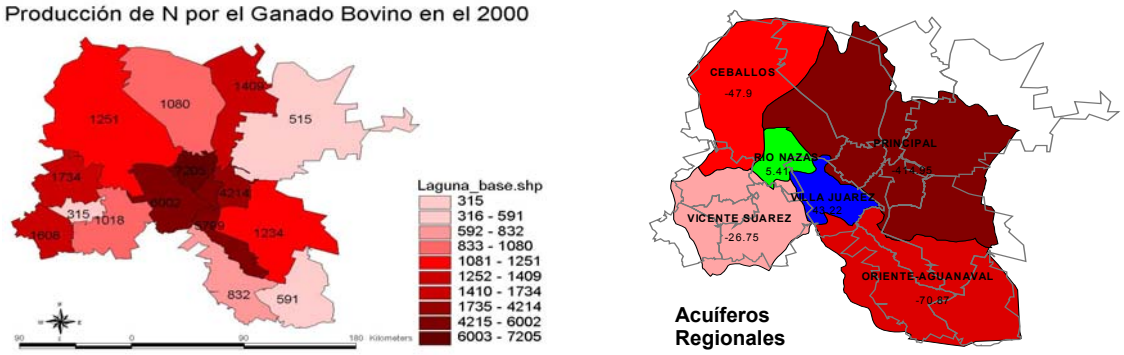


Figura 4. Nitrógeno (ton) proveniente de bovinos y acuiferos en la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFIA

Alvarado Huitron J. F. 1987. OPERATIVIDAD DEL RIEGO SUPERFICIAL (TANDEO) EN EL DISTRITO DE RIEGO 017, COMARCA LAGUNERA. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zonas Aridas. II Seminario de Titulación. Análisis Agropecuario y Forestal de la Comarca Lagunera y Areas Vecinas de Durango, Zacatecas y Chihuahua. Tesis de Licenciatura. México.

Castellanos J. Z. y J.J. Peña-Cabriales. 1990. LOS NITRATOS PROVENIENTES DE LA AGRICULTURA. UNA FUENTE DE CONTAMINACIÓN DE LOS ACUÍFEROS. Revista Terra. Vol. 8, Número 1. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. México. p, 113-126.

Sarabia Flores C. 2002. USO DE GIS EN LA DETERMINACIÓN ESPACIAL DE ÁREAS VULNERABLES A CONTAMINAR EL ACUÍFERO DE CIUDAD JUÁREZ, DGO. CON NITRATOS. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México.

EFECTO DE FUNGICIDAS EN EL DESARROLLO DE LOS HONGOS FITOPATÓGENOS *Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani* EN ALFALFA.

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1] y Florencio Jiménez Díaz[1].

[1]INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental La Laguna.
Blvd. José Santos Valdés #1200. cp. 27440. Matamoros, Coah.
Correo electrónico: chewj@cirnoc.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago* sativa L.) debido a su condición de ser un cultivo que tiene una vida productiva de dos a tres años, e incluso de hasta 10 ó más años en ciertas regiones del mundo, provee un hábitat para un número considerable de organismos dañinos como maleza, plagas y enfermedades.

Las enfermedades de la alfalfa son causadas por diversos organismos que pueden atacar una o varias partes de la planta. Así mismo, diferentes organismos pueden ocasionar daños similares en forma separada o en conjunto. Estos daños ocasionan pérdidas en el rendimiento y acortan su ciclo de vida. También, disminuyen la calidad del forraje e incrementan los costos debido a la mayor frecuencia en el establecimiento de nuevos alfalfares (Elgin *et al*., 1988; Leath *et al*., 1988).

En el cultivo de la alfalfa, el establecimiento de la misma es importante, ya que es necesario contar con una población adecuada de plantas para que el cultivo sea rentable. Una población promedio de 500 plantas por metro cuadrado se considera adecuada después de un mes de la fecha de siembra y al final del primer año de 170 a 200 plantas (Quiroga *et al*., 1991). Los hongos fitopatógenos *Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani*, asociados al ahogamiento o damping-off, el cual causa muerte pre y postemergente se encuentran ampliamente distribuidos en la región y pueden ocasionar una disminución considerable de la población de plántulas. Además, también están asociados a la pudrición de la corona, enfermedad común en todas las regiones del mundo en donde se cultiva la alfalfa, y en la Región Lagunera su frecuencia es de casi el 100% (Chew, 1997; Chew, 1999).

El uso de compuestos químicos para el control de las enfermedades de la alfalfa no es muy común, pero como la alfalfa se maneja de forma intensiva, es necesario incorporar varias prácticas para disminuir la incidencia y daño por las enfermedades.

OBJETIVO

Evaluar la acción de los fungicidas Benomilo (Benlate) y Tiabendazol (Tecto-60) en el desarrollo de los hongos fitopatógenos *Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani* en alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El inoculo de los hongos, se preparó en matraces de 250 ml. que contenían 96 g de arena, 4 g de harina de trigo y 20 ml. de agua destilada. Los matraces se esterilizaron por una hora en autoclave a 1.5 kg de presión cm^{-2} y a una temperatura de 125 ºC. Posteriormente, los matraces con el sustrato se dejaron enfriar a temperatura ambiente, la mitad de ellos se inocularon con pedacitos de micelio provenientes de una colonia de *R. solani* en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA), y la otra parte con pedacitos de micelio de *Fusarium*. Ambos hongos provenían de plantas de alfalfa enfermas. Los matraces inoculados se incubaron a 25ºC por tres semanas para que el hongo colonizara el sustrato (Carling y Sumner, 1991; Nelson y Toussoun, 1986).

Se seleccionaron cuatro variedades de alfalfa con diferente grado de resistencia a éstos fitopatógenos, para *Fusarium* spp se inocularon las variedades: CUF-101 como testigo (altamente resistente; >50% plantas resistentes), G-9890 (altamente resistente); G-9590 (resistente; 31-50% plantas resistentes) y Júpiter (moderadamente resistente; 15-30% plantas resistentes). Para *R. solani*: CUF-101 como testigo; G-9890 (altamente resistente); 5888 (resistente) y G-9690 (moderadamente resistente).

El ensayo se realizó en condiciones de invernadero. Se utilizaron charolas de plástico de 30x25x14 cm. A cada charola se le agregaron 6 kg de arena. Posteriormente, se adicionó 1% del inoculo de *Fusarium* spp o de *R. solani*, se mezcló perfectamente con la arena, se humedeció y a cada charola se le hicieron cuatro surcos, en donde se sembraron las variedades, previamente aleatorizadas (50 semillas de cada variedad). Cada fitopatógeno se manejó como experimento independiente. El diseño estadístico fue bloques al azar con cuatro repeticiones, en donde cada charola representaba una repetición.

Los tratamientos fueron los fungicidas Benomilo (Benlate, 0.5 ha^{-1}) y Tiabendazol (Tecto-60, 0.5 kg ha^{-1}) y un testigo sin aplicación de fungicida. Después de la siembra se aplicaron los fungicidas con un atomizador y al testigo se le asperjó solamente agua.

Desde la germinación se realizaron conteos de plantas muertas y vivas y posteriormente cada tercer día. En total se hicieron ocho conteos.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza en donde cada variedad se analizó por separado para observar su respuesta a los fungicidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentaron diferencias estadísticas (P<0.05) en cuanto al porcentaje de plántulas establecidas de las variedades y a la aplicación de los fungicidas.

En el Cuadro 1 se presentan los porcentajes de plantas que sobrevivieron a *Fusarium* spp, tanto en los testigos (sin aplicación de fungicidas) y con los fungicidas. En las cuatro variedades que se utilizaron, se incrementó el porcentaje de plantas vivas; siendo esto mas notorio en las variedades resistentes y moderadamente resistentes, en donde hubo incrementos de mas del 200% de plantas vivas en comparación al testigo sin aplicar. Para *Rhizoctonia solani*, se presentó la misma tendencia que para *Fusarium* spp (Cuadro 2). En ambos casos los fungicidas Benomilo (Benlate) y Tiabendazol (Tecto-60), fueron estadísticamente iguales, por lo que la aplicación de cualquiera de ellos ofrece una buena protección contra los fitopatógenos estudiados.

Cuadro 1. Porcentaje final de plantas vivas de variedades de alfalfa, tratadas con fungicida y sin tratar, inoculadas con el hongo fitopatógeno *Fusarium* spp.

Tratamiento	Variedades			
	CUF-101 (A)*	G-9890 (A)	G-9590 (R)	Jupiter (M)
Sin fungicida	63.4 b	61.4 b	44.8 b	25.0 b
Benomilo (Benlate)	89.5a	90.2a	81.8a	81.4a
Tiabendazol (Tecto-60)	91.2a	95.6a	88.4a	82.1a

* A=altamente resistente; R=resistente; M=moderadamente resistente

En la misma columna, valores con la misma literal son estadísticamente iguales. DSM (P<0.05)

Cuadro 2. Porcentaje final de plantas vivas de variedades de alfalfa, tratadas con fungicida y sin tratar, inoculadas con el hongo fitopatógeno *Rhizoctonia solani*.

Tratamiento	Variedades			
	CUF-101 (A)*	G-9890 (A)	5888 (R)	G-9690 (M)
Sin fungicida	50.6 b	57.6 b	32.0 b	27.8 b
Benomilo (Benlate)	83.7a	92.4a	80.3a	72.1a
Tiabendazol (Tecto-60)	88.9a	96.2a	91.0a	80.7a

* A=altamente resistente; R=resistente; M=moderadamente resistente

En la misma columna, valores con la misma literal son estadísticamente iguales. DSM (P<0.05)

Con éstos resultados, observamos que los fungicidas son una alternativa cuando no se cuenta con variedades altamente resistentes, pues en éste caso el costo de su aplicación se justificaría al incrementa el porcentaje de plantas vivas aún en presencia de los fitopatógenos.

Aunque este ensayo fue a nivel de plántulas, los datos obtenidos son de interés, porque al contar con una mayor población de plantas sanas y vigorosas desde un inicio del cultivo, la infección por éstos fitopatógenos sería en etapas mas avanzadas de la planta, disminuyendo las pérdidas que pudieran ocasionar.

CONCLUSIONES

Los fungicidas Benomilo (Benlate) y Tiabendazol (Tecto-60), son una alternativa para el control de los hongos fitopatógenos *Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani* en alfalfa.

Estos fungicidas son mas recomendados en variedades de alfalfa moderadamente resistentes a los fitopatógenos, en donde incrementaron en mas del 200% la proporción de plantas vivas.

BIBLIOGRAFÍA

Carling, D.E. and D.R. Sumner. 1991. *Rhizoctonia*. pp. 157-165. *In*: Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. Singleton, L.L., J.D. Mihail and C.M. Rush. (ed). American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota.

Chew, M. Y. I. 1999. Enfermedades de la alfalfa en la Región Lagunera. Revista Mexicana de Fitopatología 17(1):37-43.

Elgin, J.R.Jr., R.E. Welty, and D.G. Gilchrist. 1988. Breeding for disease and nematode resistance. *In*: Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy 29:827-858.

Leath, K.T., D.C. Erwin and G.D. Griffin. 1988. Diseases and nematodes. *In*: Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy 29:614-617

Nelson, P. E. and T. A. Toussoun. 1986. Isolating, identifying, and producing inoculum of pathogenic species of *Fusarium*. pp. 54-59. *In*: Methods for evaluating pesticides for control of plant pathogens. K. D. Hickey (ed). American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota.

Quiroga, G.H.M., J.A. Cueto W., U. Nava C., E. Castro M., y L.E. Moreno A. 1991. Guía para cultivar alfalfa en la Comarca Lagunera. SARH- INIFAP-Campo Agrícola Experimental La Laguna. Matamoros, Coah. 16 p.

ESTIMACION DE PERDIDAS POR ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* sp) EN ALFALFAS DE LA REGIÓN LAGUNERA

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1], Florencio Jiménez Díaz[1] y José Alfredo Samaniego Gaxiola[1].

[1]INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental La Laguna.
Blvd. José Santos Valdes #1200. cp. 27440. Matamoros, Coah.
Correo electrónico: chewj@cirnoc.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCION

La antracnosis es provocada por el hongo fitopatógeno *Colletotrichum* sp. Los síntomas que produce son marchitamiento de los tallos, los cuales se secan y doblan como bastones. En los tallos se observan lesiones en forma de diamente en donde se encuentran los cuerpos fructíferos del hongo (acérvulos). Este patógeno también invade el tejido de la corona, produciendo una pudrición seca de color azul oscuro. Cuando invade a la corona, se considera de mas riesgo, ya que destruye el tejido que origina las yemas vegetativas. En ocasiones, puede presentarse el daño solamente en los tallos, y la corona encontrarse sana. Las plantas enfermas son de menor porte y menos resistentes al frío, por lo que en primavera su desarrollo puede ser raquítico. (University of California, 1981; Stuteville y Erwin, 1990).

En los alfalfares de la Región Lagunera, la antracnosis tiene una frecuencia de 80 a 90% y existe una relación positiva entre la edad del cultivo y el daño por la enfermedad, principalmente el daño al nivel de la corona (Chew, 1999). Sin embargo, en la región no se a evaluado el impacto de esta enfermedad en la producción. En el este de Estados Unidos, se reportan pérdidas por antracnosis de 25 a 30% en variedades susceptibles y asocian a la enfermedad con el “declinamiento de verano” en esa región, ya que los síntomas vuelven a ser evidentes ocasionando reducción en el rendimiento o la muerte de plantas susceptibles (Barnes *et al*, 1969).

OBJETIVO

Estimar el porcentaje de pérdidas en el rendimiento de forraje en alfalfas de diferenteedad, debido a la antracnosis.

MATERIALES Y METODOS

Se muestrearon alfalfas de primero, segundo y tercer año de establecidas. Se realizaron dos muestreos durante 2001 (mayo y diciembre).

En los muestreo se seleccionaron alfalfas (de las tres edades) que estaban a punto para cortarse (50% de botón y 10% de floración). En cada predio se seleccionaron 25 plantas con los diferentes grados de severidad de la enfermedad, siguiendo la escala:

0 = planta sana

1 = acervulos en tallos

2 = pudrición basal de tallos y en corona

A cada planta se le cortaron los tallos a la altura en que normalmente se cosecha la alfalfa (5 cm arriba de la corona) y se pesaron (peso verde). Posteriormente, las muestras de forraje se colocaron en una estufa a 60ºC por 48 h para obtener el peso seco. El peso seco de las plantas de los diferentes grados y edades de la alfalfa se ajustaron a un modelo lineal mediante técinicas de regresión múltiple para estimar la reducción en peso en base a los grados de ataque. Con el resultado de estas ecuaciones se estimaron los índices de pérdidas por medio de la relación:

IPa_{jk} = 1 - Ppe/Pps X 100

IPa_{jk} = índice de pérdidas por antracnosis

Ppe = peso de las planta enfermas($_k$) de las alfalfas de edad ($_j$).

Rp = peso de las plantas sanas de las alfalfas de edad ($_j$).

$_j$ = edad de la alfalfa (1, 2 y 3 años)

$_k$ = grados de ataque de la antracnosis

Además del muestreo de plantas para obtener los índices de pérdidas, se hizo otro muestreo para determinar la proporción de plantas sanas y enfermas por hectárea. Para esto, el área seleccionada (1 ha) se dividió en 30 puntos equidistantes, en cada punto se tomaron de tres a cuatro plantas. Todas las plantas (100-120) se calificaron de acuerdo a la escala utilizada anteriormente; de esta manera, se obtuvo el porcentaje de plantas sanas y enfermas con los diferentes grados de severidad de la antracnosis en alfalfas de primero, segundo y tercer año de establecidas. Para obtener los porcentajes de la producción total para cada edad de la alfalfa, se relacionaron los resultados de los índices de pérdidas (reducción en el rendimiento) con la proporción de plantas sanas y enfermas considerando la siguiente ecuación:

PPT_{jk} = (% de $plantas_{jk}$/ha)(1-IPa_{jk})

PPT_{jk} = porcentaje de producción total

$_j$ = edad de la alfalfa (1, 2 y 3 años)

$_k$ = grados de ataque de la antracnosis

En la ecuación se sustituyeron los valores obtenidos anteriormente, relacionando primero el porcentaje de plantas sanas con el índice de pérdidas del grado cero. Despúes el

porcentaje de plantas con el grado 1, con el índice de reducción de ese grado y posteriormente con el grado 2 con su índice de pérdidas. El resultado de estas tres ecuaciones se sumaron para obtener el porcentaje de producción total por edad de la alfalfa. Por último, para estimar el porcentaje de pérdidas por la enfermedad se realizó la relación:

Ppa = (100-PPT)

Ppa = porcentaje de pérdidas

PPT =porcentaje de producción total

$_j$ = edad de la alfalfa (1, 2 y 3 años)

RESULTADOS Y DISCUSION

Las ecuaciones obtenidas de la relación peso forraje seco-severidad, se muestran en el Cuadro 1. En los tres casos se ajustaron a ecuaciones lineales, lo que sugiere un decremento en la producción por planta conforme el daño y la edad del cultivo avanzan.

El porcentaje de plantas enfermas también se incrementa a través del tiempo. En alfalfas de un año, predominan las plantas sanas y plantas con presencia de las estructuras del hongo (acérvulos) en los tallos secos y un porcentaje bajo de daño en la base de los tallos o en la corona. En las alfalfas de dos y tres años, el número de plantas con daño en la corona aumentan (Cuadro 2). Estos incrementos y los índices de pérdidas por la enfermedad se relacionan con las pérdidas en forraje. Las pérdidas estimadas de forraje seco ha^{-1} $año^{-1}$ bajo las condiciones de la Región Lagunera son de 7.8, 12.0 y 16.6% en alfalfas de uno, dos, y tres años de establecidas, respectivamente. Bares *et al*., 1969 reportan pérdidas de 25 a 30% en variedades de alfalfa susceptibles como Saranac e Iroquois. Estas variedades no se siembran en la región por lo que es de esperarse que las pérdidas no sean tan altas. Las variedades que se utilizan en la región como CUF-101, Altaverde poseen resistencia aceptable a la enfermedad. Aún así, se cuantificaron pérdidas por antracnosis, cuyos porcentajes pueden variar dependiendo del manejo del cultivo y de las condiciones ambientales ya que las enfermedades son dinámicas. En un estudio realizado durante 1995-1996 en la Región Lagunera, no se detectaron plantas de alfalfa de un año con daño al nivel de la corona en 1995, pero si en 1996 (Chew, 1999) al igual que en este estudio, aunque en ambos casos los porcentajes de plantas con ese daño fueron bajos.

Las pérdidas estimadas por antracnosis fueron menores a las provocadas por la pudrición de la corona (11 al 33%), la enfermedad mas frecuente en la Región Lagunera cuyos organismos casuales (*Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani*) son muy comunes en suelos de la región (Chew y Santamaría, 2000).

La presencia de las estructuras del hongo (acérvulos) en gran porcentaje de las plantas de alfalfa de todas las edades demuestran que el fitopatógeno se encuentra distribuído ampliamente en los alfalfares y si existen las condiciones adecuadas como humedad y temperatura cálida (verano) el hongo puede infectar tallos y tejido de la corona sanos. En alfalfas con riegos pesados y suelos arcillosos, la humedad se conserva durante mas tiempo dando lugar a que el hongo pueda causar mas daños, al igual que en terrenos mal nivelados y en alfalfas con sistemas de aspersión, ya que el agua es un medio de diseminación de las estructuras del hongo.

Las prácticas que se pueden implementar para disminuir las pérdidas por antracnosis es limpiar el equipo de cosecha con una solución de cloro en agua al 5% entre un campo y otro y al final del uso de la maquinaria o cosechar al final los lotes mas dañados. La rotación de cultivos y el uso de variedades resistentes también contibuyen para prevenir esta enfermedad. (University of California, 1981; Stuteville y Erwin, 1990). Las variedades resistentes tienen, en promedio, un 10% de producción adicional en comparación a las variedades susceptibles (Elgin *et* al., 1981).

CONCLUSIONES

- La proporción de plantas enfermas y la severidad de la antracnosis se incrementan con la edad del cultivo.
- Bajo las condiciones de la Región Lagunera, la antracnosis disminuye la producción de forraje seco ha^{-1} $año^{-1}$ en 7.8, 12.0 y 16.6%, en alfalfas de uno, dos y tres años de establecidas, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

Barnes, D.K., S.A. Ostazeski., J.A. Schillinger, and C.H. Hanson. 1969. Effect of anthracnose (*Colletotrichum trifolii*) infection on yield, stand, and vigor of alfalfa. Crop Science 9:344-346.

Chew, M.Y.I. 1999. Enfermedades de la alfalfa en la Región Lagunera. Revista Mexicana de Fitopatología 17(1):37-43.

Chew, M.Y.I. y J. Santamaría C. 2000. Estimación de pérdidas por la pudrición de la corona de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la Comarca Lagunera (Norte de México). ITEA 96 (3):165.172.

Elgin, J.H.Jr., D.K. Barnes., T.H. Busbice., G.R. Buss., N.A. Clark., R.W. Cleveland., R.L. Ditterline., D.W. Evans., S.C. Fransen., R.D. Horrocks., O.J. Hunt., W.R. Kehr., C.C. Lowe., A. Miller., M.S. Offutt., R.C. Pickett., E.L. Sorensen., C.M. Taliafero., M.B. Tesar., and R.W. Van Keuren. 1981. Anthracnose resistance increases alfalfa yield. Crop Science 21:457-460.

Stuteville, D.L. and D.C. Erwin. 1990. Compendium of alfalfa diseases. 2nd. Ed. APS. Press. St. Paul, Minnesota. 84 p.

University of California. 1985. Integrated pest management for alfalfa hay. Division of agricultural and natural resources. Publication 3313. 97 p.

ANEXO

Cuadro 1. Modelos matemáticos que describen la relación peso forraje seco-severidad de la antracnosis en alfalfas de uno, dos y tres años de establecidas.

Edad cultivo (años)	Ecuación	R^2
1	y = -1.9644x + 12.412	0.7318
2	y = - 2.5963x + 15.418	0.8982
3	y = -2.635x + 12.655	0.8593

Cuadro 2. Porcentaje de plantas con los diferentes grados de ataque de antracnosis y pérdidas estimadas de forraje seco ha^{-1} $año^{-1}$ en alfalfas de uno, dos y tres años de establecidas.

	Grado de ataque[1]			
Edad cultivo (años)	0	1	2	Pérdidas producción
1	52.7	45.0	2.3	7.8
2	44.0	40.0	16.0	12.0
3	38.9	42.4	18.7	16.6

[1] 0=planta sana; 1=acérvulos en tallos secos; 2=daño en base de talllos y coronas.

POBLACIÓN DE INSECTOS VECTORES E INCIDENCIA DE VIROSIS EN DOS FECHAS DE SIEMBRA DE MELÓN EN LA REGIÓN LAGUNERA

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Florencio Jiménez Díaz,

Urbano Nava Camberos y Pedro Cano Ríos.

INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental La Laguna.
Blvd. José Santos Valdes #1200. cp. 27440. Matamoros, Coah.
Correo electrónico: chewj@cirnoc.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

El cultivo de melón es afectado por varios fitopatógenos, sin embargo las enfermedades virales se han incrementado en todas las regiones hortícolas del país y del mundo, a tal grado de causar pérdidas totales de la producción.

En la Comarca Lagunera se han reportado virus en melón transmitidos principalmente por áfidos: Virus Mosaico del Pepino (CMV), Virus Mosaico de la Sandía variante 2 (WMV-2), Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (PRSV-W), Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (ZYMV) y Virus Mosaico de la Calabaza (SqMV) transmitido por semilla y escarabajos. La incidencia de estos virus se encuentra muy relacionada con la fecha de siembra. En siembras tardías la incidencia y severidad se incrementa drásticamente (84%) en comparación con siembras más tempranas (Jiménez, 1986; Jiménez y Cano, 1988).

Actualmente, la mosquita blanca (*Bemisia* spp) a tomado importancia a nivel mundial tanto como plaga como vector de virus en un amplio rango de hospederas. En cucurbitáceas transmiten el Virus del Enrollamiento de la Hoja de la Calabaza (SLCV), el cual fue el primer geminivirus transmitido por mosca blanca reportado en Estados Unidos de Norteamérica. Otro de los virus que transmiten, pero del grupo de los closterovirus es el Virus amarillamiento Infeccioso de la Lechuga (LIYV) atacando lechuga y cucurbitáceas (Nameth *et al.*, 1986). En la Región Lagunera, recientemente se detectó otro colosterovirus, el Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (CYSDV) en melón, en donde se estimó que por cada 10% de plantas afectadas se pierde hasta 3.2 ton ha^{-1} de producción (Cano *et* al., 1999).

OBJETIVO

Determinar el efecto de las fechas de siembra de melón en la población de insectos vectores e incidencia de virosis.

MATERIALES Y METODOS

En el Campo Experimental de La Laguna, se establecieron dos fechas de siembra de melón (18 de Abril y 30 de Mayo de 1997) utilizando los cultivares Cruiser y Hymark. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones, cada repetición consistió de cuatro surcos de 10m X1.8 m. Para relacionar la población de insectos vectores con la incidencia de virosis hubo parcelas con control (insecticida) y sin control. Los insecticidas que se utilizaron fueron una mezcla de endosulfán (2 l/ha) y mitac (1l/ha). Las fechas de aplicación fueron: 20 de Junio, 1, 4, 8, 12, 17 y 22 de Julio en las dos fechas de siembra y 25 de Julio, 1 y 9 de Agosto en la segunda fecha.

Para registrar las poblaciones de insectos, se colocaron trampas amarillas (cartoncillo amarillo de 10x5cm) con pegamento Biotac. Por fecha de siembra se distribuyeron ocho trampas en las parcelas tratadas y sin tratar de las dos variedades. Las trampas se cambiaron semanalmente.

Para la incidencia de virosis, se cuantificó por parcela y fecha de siembra, las plantas con síntomas de virosis con una frecuencia de 15 días. Para la identificación de los virus, se tomaron muestras compuestas en cada fecha de siembra y se analizaron con la técnica ELISA.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se detectaron diferencias en la incidencia de virosis y poblaciones de insectos (áfidos y mosquitas blancas) en las dos fechas de siembra. En la primera fecha de siembra (18 de Abril), los síntomas de virosis se observaron a los 72 días después del trasplante (ddt), lo que permitió que la planta se desarrollara perfectamente y no tuviera daños severos. La incidencia final de virosis en los dos cultivares con control y sin control fue baja, siendo más notorio en Cruiser con 2.8% con control y 4.2% sin control. En Hymark prácticamente no hubo diferencias: 6.4% con control y 6.7% sin control (Figura 1).

En la segunda fecha (30 de mayo), los primeros síntomas de virosis se presentaron a los 30 ddt, y la incidencia final fue mayor en comparación con la primera fecha. El cultivar Hymark fue el más dañado con un 40% con control y 35.5% sin control. El cultivar Cruiser tuvo un 18.4% con control y 15.8% sin control (Figura 1). La incidencia temprana de virosis se reflejó en un menor desarrollo de las plantas. Sin embargo, la población de pulgones no disminuyó en los tratamientos con control químico (Figura 2), debido a que los insecticidas aplicados son mas específicos para mosquita blanca, cuya población si disminuyó (Figuras 3). Esto se reflejó en el vigor de las plantas, ya que las parcelas no tratadas se veían secas en comparación con las tratadas en donde aún se observaba el follaje verde. En la segunda fecha de siembra el daño mas notorio fue por efecto de

la alta población de mosquita blanca, mas que el daño por virus transmitido por pulgones.

Para la identificación de los virus, en la primera fecha se analizaron 12 muestras, de donde el 50% reaccionó para el Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (VMAZ), 33.3% con el Virus Mosaico del Pepino (VMP) y 25% para el Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (VMAP-S). De las 16 muestras de la segunda fecha de siembra, el 100% reaccionó para el Virus Mosaico Amarillo del Zucchini, 81.2% para el Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandia y 50% para el Virus Mosaico del Pepino. Todos estos virus son transmitidos por áfidos.

CONCLUSIONES

El cultivar Cruiser tuvo una menor incidencia de virosis (2.8% y 4.2% con control y sin control de insectos respectivamente, en la primera fecha y 18.4% y 15.8% en la segunda fecha) que Hymark (6.4% y 6.7% en la primera fecha y 40.0 y 35.5% en la segunda).

Los virus que se detectaron fueron: Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (VMAZ), Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (VMAP-S) y Virus Mosaico del Pepino (VMP).

Las altas poblaciones de insectos (áfidos y mosquitas blancas) están relacionadas con la incidencia de virosis. En éste caso el daño mas severo fue por las altas poblaciones de mosquita blanca en la segunda fecha de siembra y sin aplicación de insecticidas.

BIBLIOGRAFÍA

Cano, R.P., Y.I. Chew M., F. Chávez., F. Jiménez D., U. Nava C., E. López R., R. Ávila G., y A. Castro I. 1999. El problema del amarillamiento del melón (*Cucumis melo* L) en el Norte-Centro de México, posibles causas y estrategias de control. SAGAR. Comité Regional de Sanidad Vegetal de la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango. 13 p.

Jiménez, D.F y P.Cano R. 1988. Identificación de los virus que atacan al cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación en Hortalizas 1984-1989. SARH-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah. Noviembre de 1991. p. 254-263

Jiménez, D.F. 1986. Incidencia de enfermedades virosas en el melón y efecto de manejo del cultivo. Informe de Investigación en Hortalizas 1984-1989. SARH-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah. Noviembre de 1991. p.176-193

Nameth, S.T., J.A. Dodds, A.O. Paulus and F.F. Laemmlen. 1989. Cucurbit viruses of California. Plant Dis. 70:8-12

USO DE AGUA Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN ALFALFA CON RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL

Claudio Godoy Avila[1]

[1]CIFAP-Comarca Lagunera
Apartado Postal 247. Torreón, Coahuila

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es una Región ubicada al sur oeste del Estado de Coahuila y colinda al sur este del Estado de Durango. En esta Región, durante los últimos cinco años se utilizaron 1900 millones de m^3 de agua, de los cuales más del 90% se destinó para el riego de cultivos agrícolas. De este volumen, 62% correspondió a agua extraída del acuífero y el resto provino de la presa Lázaro Cárdenas, ubicada en Nazas, Dgo. Con el agua que se extrae del acuífero se riegan 75 000 hectáreas, de las que 85% corresponden a cultivos forrajeros, destacando la alfalfa que actualmente ocupa una superficie de 40 000 hectáreas. En estudio realizado en La Laguna por Inzunza (1989), encontró que los requerimientos de agua para la alfalfa son de 14 000 m^3 ha^{-1} $año^{-1}$; en contraste, con el volumen de agua que actualmente se utiliza para regar el cultivo de manera comercial que es de 25 000 m^3 ha^{-1} $año^{-1}$, esta diferencia significa una extracción de agua adicional al acuífero, que equivale a un volumen de 352 millones de m^3, si se considera la superficie destinada a este cultivo. Por consiguiente, el uso ineficiente del agua de riego en la alfalfa es el principal factor relacionado con el abatimiento del manto acuífero cuyo descenso anual en la Región es de 2.1 a 7.0 m $año^{-1}$. Lo anterior ha ocasionado que el agua, sea un recurso cada vez más escaso y caro, situación que es similar en gran parte de México. Por tanto, es prioritario utilizar métodos de riego eficientes en la aplicación del agua. El riego por goteo subsuperficial (RGS) conserva el agua e incrementa significativamente la producción y calidad del forraje en la alfalfa (Mead *et al*., 1993). El uso del RGS evita la saturación del suelo después de la aplicación de un riego por inundación y el estrés hídrico en el cultivo antes de la aplicación del siguiente riego. Estas dos situaciones, que son comunes cuando los cultivos se riegan con el método superficial, causan cierre de estomas, reduciéndose el intercambio de vapor de agua (transpiración), CO_2 (asimilación de CO_2) y oxígeno, lo que implica finalmente una menor producción de materia seca (Clark y Smaistra, 1996). Con el RGS también es posible dosificar el suministro de agua y nutrimentos de acuerdo a lo demandado por la planta, lo que permite que las hojas mantengan los estomas abiertos, transpiren y asimilen el CO_2 adecuadamente, provocando que la fotosíntesis neta sea alta, lo

que se refleja en incrementos en el rendimiento y calidad del forraje (Phene, 1999). Con base en lo anterior se llevó a cabo el presente estudio cuyo objetivo fue: Determinar si la producción de forraje en la alfalfa se puede mantener o incrementar utilizando el sistema de RGS aplicando una menor cantidad de agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones del Campo Agrícola Experimental La Laguna, ubicado en Matamoros, Coahuila, México, en un suelo de textura migajón arcillo-arenosa. La siembra se realizó en seco durante el mes de mayo de 2000 utilizándose la variedad Pionner 5929, con una densidad de siembra de 40 kg ha^{-1}. La fertilización, a base de P y K, se inyectó semanalmente en el sistema de riego utilizando un inyector venturi de 12.7 mm de diámetro a razón de 20 kg ha^{-1} de cada nutrimento por corte. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela total fue de 300 m^2 ; y la parcela útil, de 40 m^2. Se estudiaron cuatro tratamientos de riego que consistieron en lo siguiente: Riego por inundación, aplicado al perderse 40% de la humedad aprovechable del suelo, éste fue considerado como el tratamiento testigo (T_4), y tres tratamientos con RGS en los que se repuso el 100 (T_1), 80 (T_2) y 60% (T_3) de la evapotranspiración (ET) cada tres días.

La ET diaria se calculó usando la metodología del tanque evaporímetro con la siguiente ecuación:

Donde:

$ET = E_o \times K_t$

ET = Evapotranspiración (mm)

E_o = Evaporación registrada en el tanque evaporímetro clase “A” (mm)

K_t = Coeficiente del tanque, el cual considera al medio ambiente que rodea al tanque evaporímetro (Doorenbos y Pruitt, 1977).

La evapotranspiración total del cultivo (ET_{tc}) en cada uno de los tratamientos de RGS se obtuvo multiplicando la ET por los porcentajes de la ET a estudiar, con la siguiente ecuación:

$$ET_{tc} = ET \times (1.0, 0.8 \text{ y } 0.6)$$

En los tratamientos de RGS, el establecimiento del cultivo se realizó aplicando una lámina de 135 mm, por medio de riego superficial. Para la instalación del RGS se colocaron las cintas a una profundidad de 50 cm, con un espaciamiento entre ellas de 1.0 m. La cinta utilizada fue la 15 mil, con espesor de pared de 0.3810 mm y diámetro interior de 16 mm, con emisores a 20 cm y un caudal de 3.0 L h^{-1} por metro lineal. La presión de operación del sistema de riego fue de 1.0 kg cm^{-2}.

En cada uno de los cinco cortes realizados entre el mes de octubre de 2000 hasta Mayo de 2001, la producción de materia seca en los cuatro tratamientos se evaluó tomando al azar una muestra de 1.0 m^2, la cual se secó en una estufa a una temperatura de 65 ^oC durante 24 horas. Los datos de producción de forraje seco en cada uno de los cortes se procesaron mediante análisis de varianza y las medias de los tratamientos se compararon mediante Tukey ($p \leq 0.05$). Se realizó un análisis combinado entre los tratamientos de riego y cortes utilizando un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas; en la parcela mayor se colocaron los tratamientos de riego y en la parcela menor los cortes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evapotranspiración (ET) estimada para el 1º, 2º, 3º, 4º y 5º corte fue de 231.8, 204.4, 253.6, 165.3 y 213.3 mm¸ respectivamente. En el Cuadro 1 se muestra la producción de materia seca obtenida en cada uno de los cinco cortes realizados. Durante el primer y quinto corte se encontró que T_1 y T_2 fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores a T_3 y T_4; T_3 a su vez fue estadísticamente diferente y superior a T_4. En T_1 y T_2 se obtuvo la producción de materia seca más alta, de 3.20 a 3.4 Mg ha^{-1}, la cual fue 14 y 24% superior a la obtenida en T_3 y T_4, respectivamente. Los resultados coinciden con algunos estudios realizados (Brown y Tanner, 1983; Grimes *et al*., 1992) en los que se demostró que un estrés por agua en el suelo provoca una disminución en el crecimiento y producción de materia seca de la alfalfa. En relación con la producción de materia seca obtenida en el segundo, tercero y cuarto corte, se encontró que T_1, T_2 y T_3 fueron estadísticamente iguales entre sí y T_1 fue superior a T_4; al mismo tiempo T_2 y T_3 fueron estadísticamente iguales a T_4. La producción promedio de materia seca obtenida durante estos tres cortes para los tratamientos con riego por goteo fue de 3.3 Mg ha^{-1}, siendo 17% más alta que en el riego por inundación en donde se obtuvo una producción promedio de 2.73 Mg ha^{-1}.

Al comparar las medias de producción de forraje seco en los tratamientos de riego se encontró que 100 y 80% de la ET con RGS fueron semejantes entre sí y superiores al resto de los tratamientos; así mismo, el tratamiento de 60% con RGS fue estadísticamente superior al riego por inundación; este mismo comportamiento se observó en el primero y quinto cortes. Las medias de producción de forraje por corte mostraron que, los cortes tres y cuatro fueron semejantes entre sí y superiores al resto de los tratamientos, luego se mostró el corte cinco con la tercera mejor producción, que fue estadísticamente superior a los cortes uno y dos en los cuales no hubo diferencia entre sus medias de producción (Cuadro 1).

La producción acumulada de forraje seco mas alta durante los cinco cortes se alcanzó

en T_1 con un valor de 16.8 Mg ha^{-1}, siguiendo en orden decreciente y con valores muy similares T_2, y T_3 en donde se obtuvieron 16.2 y 15.3 Mg ha^{-1} de forraje seco, respectivamente (Cuadro 1). En el tratamiento con riego por inundación tan sólo se alcanzaron 12.92 Mg ha^{-1}. Lo anterior significa que T_1 superó por 3.2 a 9.2% al resto de los tratamientos de riego por goteo, y en 29.7% al tratamiento con riego por inundación.

Los datos del Cuadro 2 muestran que el volumen total de agua suministrado en los cinco cortes en T_1, T_2 y T_3 fue inferior 32, 40 y 49%, respectivamente, con relación al aplicado en T_4. Este ahorro de agua que se logra en los tratamientos con riego por goteo subsuperficial coinciden con el reportado por algunos investigadores (Lamm *et al*., 1995; Phene, 1999), quienes estudiaron el riego por goteo subsuperficial en la producción de cultivos como alfalfa, maíz y nogal logrando ahorros de agua desde 35 hasta 55% en comparación con el sistema de riego superficial.

CONCLUSIONES

El volumen de agua aplicado en los tratamientos con riego por goteo subsuperficial fue 32 a 51% menor, con respecto al aplicado a través del riego por inundación; a pesar de esto, la producción de materia seca entre cortes se incrementó de 16 a 23%, con respecto al riego por inundación.

BIBLIOGRAFÍA

Brown, P. W. and C. B. Tanner. 1983. Alfalfa stem density and leaf growth during water stress. Agron. J. 75: 799-805.

Clark, G.A. and A.G. Smaistra. 1996. Design considerations for vegetable crop drip irrigation systems. Hort Technology 6:155-159.

Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 24. FAO. Rome, Italy. pp: 30-34.

Grimes, D. W., P. L. Wiley and W. R. Sheesley. 1992. Alfalfa yield and plant water relations with variable irrigation. Crop Science 32: 1381-1387.

Inzunza I., M.A. 1989. Requerimientos hídricos de la alfalfa en la fase productiva. Informe de Investigación. CENID-RASPA. INIFAP-SARH. p. 7-14.

Lamm, F. C., W. E. Spurgeon., D. H. Rogers and H. L. Manges. 1995. Corn production using subsurface drip irrigation. *In*: Microirrigation for a Changing World. Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress. Orlando, Florida, USA. pp: 388-394.

Mead, R. M., R. B. Hutmacher and C. J. Phene. 1993.Subsurface drip irrigation of alfalfa. *In*: Subsurface Drip Irrigation-Theory, Practices and Application. Fresno, Calif.: California State University. Pub. No. 92. pp145-146.

ANEXO: CUADROS 1 - 2

Cuadro 1. Producción de materia seca en la alfalfa durante cinco cortes bajo cuatro tratamientos de riego. 2000-2001.

Tratamientos		Materia seca (Mg ha^{-1})						
		1er corte	2º corte	3er corte	4º corte	5º corte	$\sum$	$\bar{X}$
T_1	RGS, 100% ET	3.17a†	2.92a	3.74a	3.50a	3.43a	16.76	3.35a
T_2	RGS, 80% ET	3.20a	2.81ab	3.56ab	3.28ab	3.39a	16.24	3.25a
T_3	RGS, 60% ET	2.71b	2.77ab	3.54ab	3.33ab	2.99b	15.34	3.07b
T_4	Inundación	2.25c	2.26b	2.98b	2.96b	2.47c	12.92	2.58c
	$\bar{X}$	2.83c	2.69c	3.44a	3.26a	3.07b		

† Literales diferentes en cada columna y en las medias de cortes, indican diferencias significativas (Tukey $\leq$ 0.05)

Cuadro 2. Volumenes de agua aplicados a la alfalfa durante cinco cortes bajo cuatro tratamientos de Riego. 2000-2001.

Volumen de agua (m^3 ha^{-1})							
	Tratamiento	1er Corte	2º Corte	3er Corte	4º Corte	5º Corte	$\sum$
T_1	RGS, 100% ET	1854	1635	2029	1322	1706	8546
T_2	RGS, 80% ET	1694	1430	1782	1202	1365	7473
T_3	RGS, 60% ET	1544	1228	1534	1081	1023	6410
T_4	Inundación	2500	2500	2500	2500	2500	12500
	$\bar{X}$	1898	1698	1961	1526	1648	

UTILIZACIÓN DEL RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL EN NOGAL PECANERO

Claudio Godoy Avila e Isidro Reyes Juárez

CIFAP-Comarca Lagunera
Apartado Postal 247, Torreón, Coahuila

INTRODUCCIÓN

En México la superficie con nogal pecanero (*Carya illinoensis* K.) es de 60 mil hectáreas, de las cuales 97% es regada con agua del subsuelo. De esta superficie 5% se riega utilizando sistemas de riego presurizados; en el resto de la superficie se utiliza el de inundación que tiene una eficiencia de aplicación del 50%. Lo anterior, ocasiona que a nivel parcelario se apliquen altos volumenes de agua, que en el caso del nogal, exceden hasta en un 100% a sus requerimientos de agua. Así mismo, los árboles presentan problemas de baja producción y calidad, lo cual está asociado con la presencia de un estrés hídrico, ocasionado por una incorrecta programación de los riegos principalmente durante el llenado de la almendra (Godoy, 2000). La inadecuada aplicación y programación del riego en este cultivo obliga a buscar mejores métodos de aplicación del vital líquido para incrementar la eficiencia en su uso. Como alternativa para mejorar el sistema de riego en el nogal se propone la utilización del riego por goteo subsuperficial (RGS), ya que con este sistema, la aplicación del agua y nutrimentos es eficiente, se conserva el agua y se incrementa significativamente la producción y calidad de la nuez (Camp, 1998). Cuando en el riego por goteo las laterales se entierran, se presentan algunas ventajas adicionales ya que la superficie del suelo se conserva seca y sin malezas, no así las capas inferiores que se conservarán húmedas, pero por debajo del estado de saturación, evitando la evaporación del agua y la percolación profunda. Lo anterior, puede disminuir hasta 50% el volumen de agua utilizado en este cultivo (Phene, 1999). Con base en lo anterior, se llevó a cabo el presente estudio cuyo objetivo fue: Comparar el sistema de RGS con el de inundación en cuanto a consumo de agua, comportamiento hídrico del fruto y su relación con parámetros de crecimiento y calidad de la almendra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones del Campo Experimental La Laguna, ubicado en Matamoros, Coahuila, México. Se utilizó una plantación de nogal pecanero cultivar Western de 17 años de edad. Durante el llenado de la almendra que abarcó el período comprendido entre la primer semana de agosto y tercera de septiembre, se utilizó el sistema de RGS y se

repuso cada tres días el 80% de la ET. Se estudiaron cuatro tratamientos de riego que consistieron en : Riego por inundación (T_4), y tres tratamientos con RGS en los que se instalaron ocho (T_1), seis (T_2) y cuatro(T_3) cintas por cada hilera de árboles, para cubrir el 100, 80 y 60% del área equivalente, respectivamente. La primera de las laterales en ambos lados del árbol fue colocada a 1.5 m de distancia del tronco, y el resto, a 1.0 m entre ellas y una profundidad de 0.5 m. La cinta utilizada fue la 15 mil, con espesor de pared de 0.3810 mm y diámetro interior de 16 mm, con emisores a 20 cm y un caudal de 3.0 LH^{-1} por metro lineal.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, considerándose cada árbol como una unidad experimental. Estos 20 árboles fueron seleccionados con igual diámetro del tronco y volumen de copa. Cada tres días se midió el potencial hídrico de cinco frutos, mediante una bomba de presión, después de lo cual a estos cinco frutos se les separó la almendra, para luego colocarla en un horno con circulación de aire forzado para obtener el peso seco. Estos datos fueron ajustados a un modelo logístico y para establecer las diferencias en las tasas de acumulación de peso seco entre tratamientos se realizó una prueba de homogeneidad de varianzas (Steel y Torrie, 1980). A la cosecha, en cada tratamiento se tomaron muestras de un kilogramo de nueces para estimar el porcentaje de almendra y frutos germinados. Estos datos se procesaron mediante análisis de varianza y las medias de los tratamientos se compararon mediante Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÒN

Tasa de acumulación de peso seco de la almendra

Independientemente del tratamiento de riego el llenado de la almendra requirió de 50 días. Se inició en agosto 1° y finalizó en septiembre 20 (Figura 1). Durante los primeros 20 días, la tasa de acumulación fue baja, acumulándose en los tratamientos con RGS del 18 al 20% del peso seco total de la almendra, mientras que en el riego por inundación 25%. En los siguientes 30 días, la tasa de acumulación se incrementó significativamente acumulándose 75 y 80% del peso seco final en los tratamientos de riego por inundación y goteo, respectivamente.

Se detectaron diferencias en la tasa de acumulación de peso seco de la almendra en los tratamientos estudiados, ya que T_1 fue estadísticamente superior a T_2, T_3 y T_4; T_2 y T_3 a su vez, fueron estadísticamente iguales y superiores a T_4. En T_1 se obtuvieron valores de 0.10 g dia^{-1} de peso seco , en T_2 y T_3 de 0.075, mientras que en el riego por inundación de 0.06. Con relación a lo anterior Worthington (1992) menciona que durante el desarrollo de la almendra los fotoásimilados elaborados por las hojas son movilizados en solución con el agua a los frutos y otras partes de la planta para su almacenamiento, por lo que, en esta etapa la presencia de un

estrés hídrico afecta negativamente la translocación de agua y fotoásimilados hacia el fruto afectando la tasa de acumulación de peso seco en la almendra y su calidad.

Relaciones hídricas del fruto

En T_1, los valores del potencial hídrico del fruto (Ψ_f) durante la mayor parte del desarrollo de la almendra fueron estables y mas altos que en T_2 y T_3 (Figura 2). En los árboles que fueron regados por inundación el Ψ_f siempre fue más bajo y más variable que en los tratamientos con RGS. En T_1, el valor promedio fue de –0.55 MPa. En T_2, durante los primeros 40 días del desarrollo de la almendra fluctuó de –0.60 a –1.0 MPa y durante los últimos 15 días de este mismo periodo, se incremento y estabilizó en valores de -0.60 MPa, que fueron similares a T_1.

Agua aplicada y calidad de la nuez

Los volúmenes de agua aplicados en los tratamientos de ocho, seis y cuatro cintas fueron 49, 62 y 75% menores al aplicado por inundación (Cuadro 1). No obstante, la condición hídrica del fruto en estos tres tratamientos fue mas favorable que en el de inundación (Figura 2) propiciándose una acumulación mas alta de materia seca en la almendra (Cuadro 1).

En T_1, se obtuvo un 59.3% de almendra en el fruto el cual es excelente, ya que a nivel comercial el mínimo requerido es de 53 a 55 %. En T_2 y T_3, el valor fue de 57% que está dentro del rango de calidad permitido, no sucedió así en riego por inundación ya que el valor de 54.8%, estuvo ligeramente por debajo del rango (Cuadro 1).

El porcentaje de nueces germinadas en todos los tratamientos fue muy bajo, sin definirse una tendencia clara por efecto de los tratamientos.

CONCLUSIONES

El volumen de agua aplicado en los tratamientos con RGS fue 49 a 75% menor al aplicado a través del riego por inundación; a pesar de esto, los frutos en estos tratamientos alcanzaron una mejor condición hídrica, lo que propició una mayor tasa de acumulación de peso seco y altos porcentajes de almendra. El porcentaje de nueces germinadas fue muy bajo sin definirse una tendencia clara por efecto de los tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

Camp, C. R. 1998. Subsurface drip irrigation: A Review. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. 41: 1353-1367.

Godoy A., C. 2000. Problemas asociados con la disponibilidad del agua. *In*: Tecnología de Riego en Nogal Pecanero. Libro Científico No. 1. SAGAR. INIFAP. pp 43-48.

Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach, 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. New York.633p.

Worthington, J. W. 1992. Changing times for irrigation. Keep an eye on high-frecuency irrigation technology. Pecan South. 25: 12-14.

ANEXO: FIGURAS 1 – 2 Y CUADRO 1.

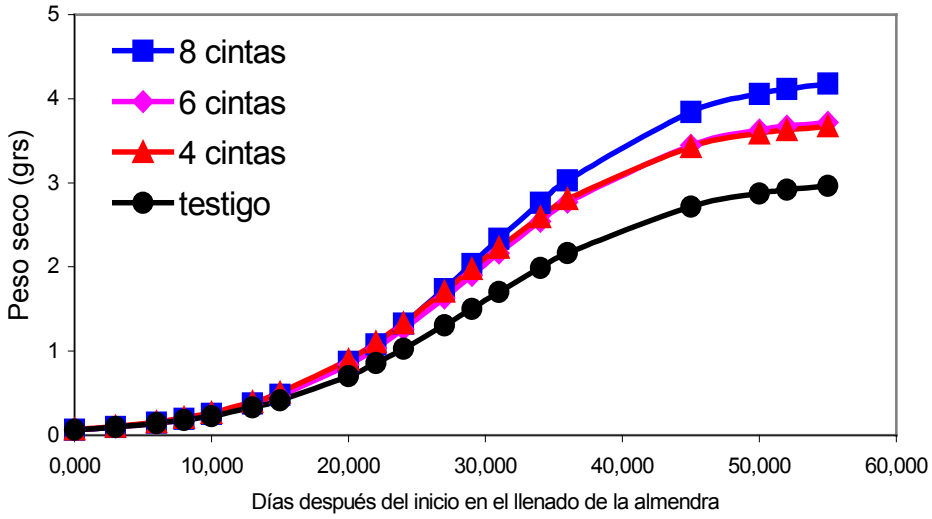


Figura 1. Acumulación de materia seca en la almendra para cuatro tratamientos de riego en el nogal pecanero. 2001

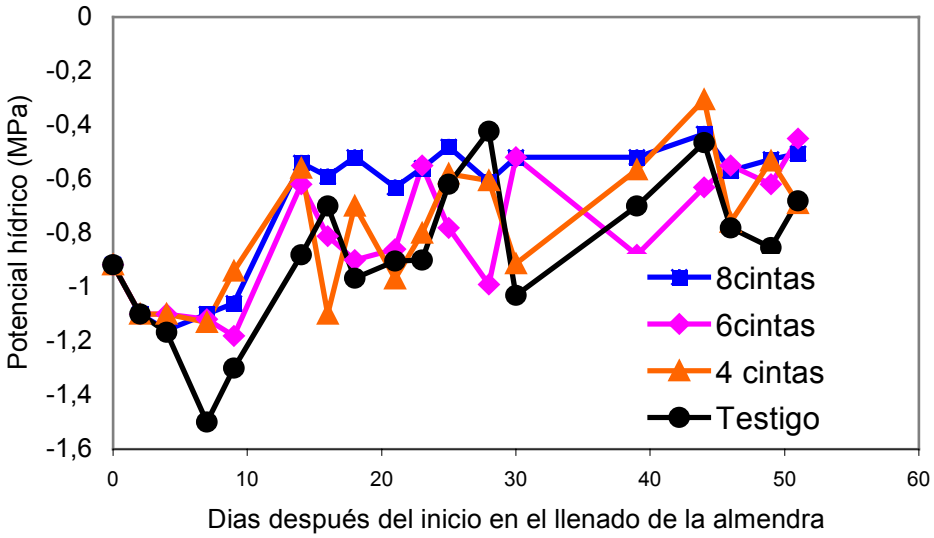


Figura 2. Variación en el potencial hídrico del fruto en el nogal pecanero bajo tratamientos de riego por goteo subsuperficiale inundación. 2001

Cuadro 1. Volumen de agua y características de calidad de la nuez con riego por goteo subsuperficial e inundación.

Nº de cintas de goteo	Volumen de agua (m^3 ha^{-1}) (Ago. 8-Oct. 30)	Almendra (%)	Nueces germinadas (%)
8	2540	59.3a[1]	0.58
6	1905	57.7a	1.32
4	1270	57.3a	1.44
Riego por inundación	5000	54.8b	1.0

[1]Literales diferentes en cada columna indican diferencias significativas (Tukey $\leq$ 0.05)

EFECTO DEL SUBSOLEO SOBRE EL DESARROLLO DE RAÍCES DE VID (Vitis vinifera) EN SUELOS COMPACTADOS[1]

Rodolfo Faz Contreras[2], Raúl Mancilla y Díaz Infante[2]

[1]Proyecto de investigación del programa de vid
[2]Investigadores del Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones físicas de un suelo son de gran importancia para el desarrollo de las plantas, por lo que es de interés conocerlas o cuantificarlas así como el efecto de las diferentes practicas de manejo. Dentro de los parámetros que se pueden evaluar en un suelo, el esfuerzo ó su dureza es uno de ellos y se puede utilizar como indicador de las propiedades mecánicas del mismo, y se relaciona con el desarrollo radical de los cultivos, dado que cualquier cambio en la dureza ó en la humedad suelen cambiar el patrón de crecimiento de la raíz del cultivo.

El esfuerzo de un suelo o impedimento mecánico a ser penetrado, es un buen parámetro físico para evaluar las propiedades físicas del mismo con relación a crecimiento y funcionamiento de las raíces. Al compactarse un suelo reduce su espacio poroso, especialmente el formado por poros de mayor tamaño, esto incrementa el impedimento mecánico que se opone al crecimiento radical, al intercambio gaseoso entre suelo y atmósfera y también cambia las características de humedad del suelo. Todos estos efectos modifican el crecimiento de la raíz, el cual es difícil de evaluar en condiciones directas (Flores y Aguirre, 1974; Scott 1977; Thien 1994; Wheeler *et.al*. 1997).

En experimentos de laboratorio se ha observado que aplicar una presión externa a un sistema radical, se reduce su crecimiento en un 50 % a una presión de 20 Kpa y al incrementar la presión a 50 Kpa se redujo hasta un 80 %, incrementos mayores no afectaron de manera significativa la elongación de la raíz Scott (1977). También bajo condiciones controladas de laboratorio pero simulando condiciones de diferente compactación en diferentes tipos de suelo, se observó que la penetración de las raíces se redujo de 40 a 20 % al pasar de esfuerzos de 1000 a 2000 Kpa Scott (1977).

El efecto de la rodada del tractor sobre suelo de cultivo es muy marcada, cuando el tractor pasa por primera vez sobre un suelo que fue roturado por subsoleo, barbecho y rastra, los valores del esfuerzo del suelo cambian hasta 45 cm de profundidad, para el segundo paso del tractor el cambio se registra solamente en los primeros 15 cm de profundidad, otro efecto es

el nivel original del suelo después de que este es aflojado por la labranza mencionada, el paso del tractor bajó el nivel entre 10 y 15 cm, esto significa que la misma masa de suelo redujo su volumen por efecto de compactación, el grado de esta reducción en volumen depende del tipo de suelo, Huyssteen (1983).

La compactación se incrementa drásticamente cuando disminuye el contenido de humedad, por lo que se deben mantener condiciones adecuadas de humedad durante los periodos de crecimiento activo de las raíces, otro factor que incrementa la compactación es el contenido de arcilla Huyssteen (1983), Ungler (1994).

Generalmente la compactación se considera detrimental para el crecimiento de las raíces de los cultivos, sin embargo, no todas las partes de un sistema radical están expuestos al mismo grado de compactación bajo condiciones de campo, y el efecto compensatorio de la parte impedida de la raíz, puede resultar solamente en una distribución modificada y no en su longitud total, Ungler (1994).

En el presente estudio se describen los resultados de un estudio en un suelo considerado con problemas de compactación con cultivo de vid. La finalidad del estudio fue conocer las condiciones de suelo que se han generado a través del tiempo por el paso de maquinaria por el mismo sitio durante años

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en la pequeña propiedad La Batalla en un suelo migajon arcilloso considerado con problemas de compactación y con cultivo de vid. Para conocer las condiciones de suelo que se han generado a través del tiempo por el paso de maquinaria por el mismo sitio durante años, se hizo una evaluación de la compactación del suelo, utilizando un penetrómetro con anillo de prueba, modelo CN-970, con un cono de acero y ángulo de 30º con base de 645 mm^2 (1” cuadrada).

Tratamientos Estudiados:

1 Subsoleo en otoño de 1997 después de cosecha (11 de Sep 1997).

2 Subsoleo en primavera antes de brotación (2 de Abr de 1998).

3 El testigo sin subsolear.

El muestreo de la compactación se inició el 22 de Mayo tres días posteriores a la aplicación de un riego, posteriormente se realizaron tres muestreos más a los 13, 23 y 37 días, el siguiente riego se aplicó a los 40 días después del riego anterior. Para estandarizar los datos de acuerdo con las normas publicadas por la ASAE (1993) las lecturas directas registradas por el penetrómetro se transformaron a valores de esfuerzo del suelo en Kilo pascales (KPa).

Se realizaron conteos de raíz en 1 m^2 en dos sitios en cada tratamiento, excavándose un hoyo frente a una parra explorando 50 cm a cada lado del tronco de la parra y a dos distancias hacia la calle de las hileras de las plantas, aproximadamente a 90 y 50 cm del tronco de la parra, de tal manera que uno de los conteos fue dentro y el otro fuera de las huellas del tractor.

Para determinar la textura de suelo se realizó un muestreo de acuerdo a los dos principales estratos identificados, que fueron de 0 a 50 cm de profundidad donde domina la capa compacta y de 50 a 100 cm de profundidad que es un estrato muy uniforme.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Compactación

La compactación a través del perfil del suelo se presenta en los gráficos 1, 2, y 3 correspondientes a cada tratamiento en estudio, así en el Figura 1 se presentan los valores de compactación del tratamiento que se subsoleo en Otoño después de cosecha, en cuatro fechas correspondientes a 3, 13, 23 y 37 días después del riego (ddr), se observa que a medida que pasa el tiempo, el suelo se va compactando encontrándose el mayor efecto en las profundidades correspondientes a 10, 20 y 30 cm de profundidad, en general en los tres tratamientos se observa un comportamiento muy similar.

Se observa que hasta los 23 días después del riego los valores del esfuerzo del suelo no habían alcanzado el punto crítico de los 2 000 KPa de acuerdo a Huyssteen, sin embargo a los 13 días ya se registraron valores mayores a los 1000 KPa y algo mas en el testigo, que de acuerdo a lo reportado por Scott (1977) que entre 1000 Y 2000 KPa el crecimiento de la raíz disminuye entre un 60 a 80 %, esto debe ser considerado durante el desarrollo del cultivo.

En la primer fecha (Junio 25) de muestreo el comportamiento de los valores de compactación tienen una tendencia similar, solamente a 20 cm. de profundidad en el testigo se registró un valor mayor a los 1500 KPa lo que indica que a los 20 cm. es donde inicia la compactación. En las fechas posteriores de Junio 1º y 11 en el grafico de primavera y en el testigo a profundidades de 20 y 30 cm. se registraron valores superiores a los 1500 KPa en el testigo incluyó la profundidad de 10 cm, con lo que se indica que la compactación es mas drástica en el testigo.

En la última fecha las profundidades de 10, 20 y 30 cm. se rebasó el punto crítico de 2000 KPa de acuerdo al comportamiento de los datos se puede afirmar que las profundidades de 10, 20 y 30 cm. es donde se alcanza el mayor valor de compactación.

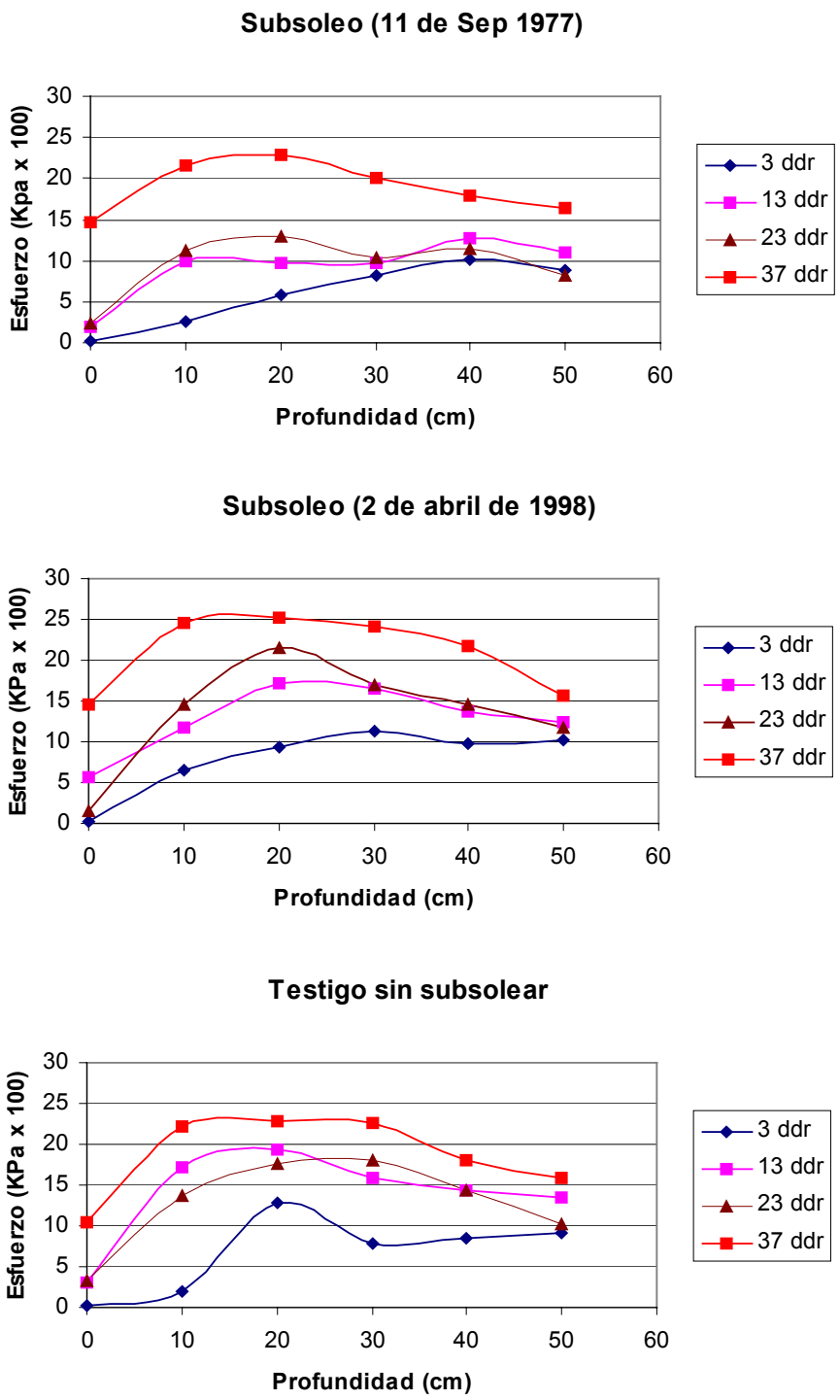


Figura 1 Comportamiento del esfuerzo del suelo a una profundidad de 0 a 50 cm en diferentes fechas a partir de la aplicación de un riego CELALA-INIFAP 1997-98.

Número de raíces y su distribución

El número de raíces y su distribución para cada tratamiento se presentan en el Figura 2, se observa que el numero de raíces se incrementa con la profundidad del suelo alcanzando sus máximos valores entre 50 y 90 cm. de profundidad. El menor numero de raíces se registró en el tratamiento que se subsoleo en la primavera lo que indica que las raíces que se afectaron no se recuperaron totalmente a la fecha del muestreo (9 de julio de 1998).

Enseguida del tratamiento anterior se ubicó el tratamiento que se subsoleo en el Otoño (11 de sep. de 1998), posterior a la cosecha, en este tratamiento se observa que el numero de raíces es superior a los otros tratamientos en los primeros estratos de suelo ubicados entre 10 y 30 cm de profundidad, posteriormente el testigo superó a este tratamiento excepto a los 50 cm de profundidad, el testigo tuvo un mayor numero de raíces pero ubicadas a una mayor profundidad a partir de los 30 cm. El subsoleo incrementó el desarrollo de raíces en estratos superficiales, lo que representa una ventaja para el cultivo que está en posibilidades de explorar un mayor volumen de suelo.

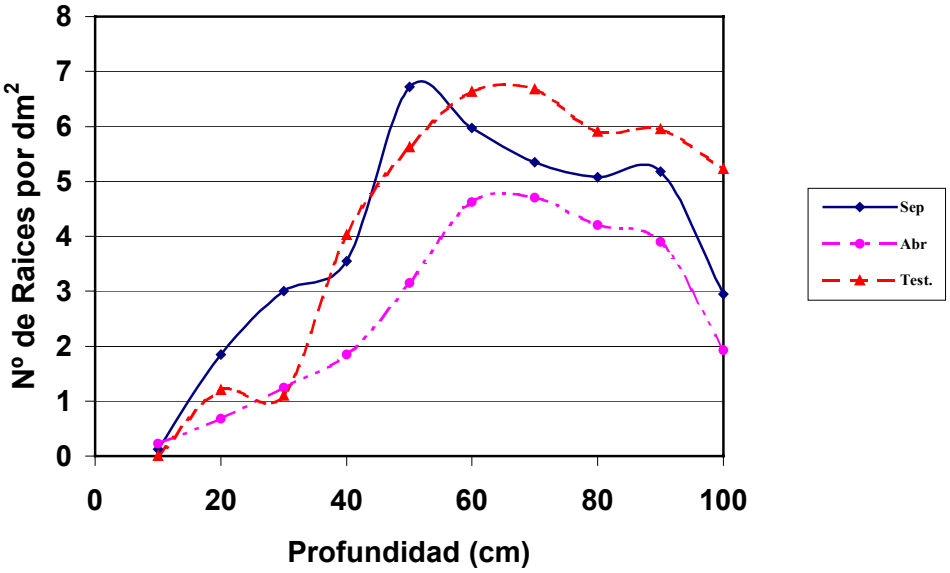


Figura 2 Número de raíces promedio en 100 cm^2 a través de la profundidad del suelo en diferentes fechas de subsoleo, cada punto representa un promedio de 4 valores. CELALA-INIFAP 1998.

CONCLUSIONES

Hasta los 23 días después del riego los valores del esfuerzo del suelo no alcanzaron el punto critico de los 2 000 KPa, a los 13 días se registraron valores mayores a los 1000 KPa y un poco mas en el testigo.

La profundidad a la que se compactó mas el suelo fue entre 20, y 30 cm bajo la superficie, y al relacionarse la compactación en función del tiempo se encontró un ajuste lineal.

El número de raíces se incrementó con la profundidad del suelo alcanzando sus máximos valores entre 50 y 90 cm. de profundidad. El menor numero de raíces se registró en el tratamiento que se subsoleo en la primavera lo que indica que las raíces que se afectaron no se recuperaron totalmente a la fecha del muestreo (9 de Julio de 1998). Enseguida del tratamiento anterior se ubicó el tratamiento que se subsoleo en el Otoño (11 de Sep. de 1998), posterior a la cosecha, en este tratamiento se observa que el número de raíces es superior a los otros tratamientos en los primeros estratos de suelo ubicados entre 10 y 30 cm de profundidad, posteriormente el testigo superó a este tratamiento excepto a los 50 cm de profundidad, el testigo tuvo un mayor numero de raíces pero ubicadas a una mayor profundidad a partir de los 30 cm. El subsoleo incrementó el desarrollo de raíces en estratos superficiales, lo que representa una ventaja para el cultivo que está en posibilidades de explorar un mayor volumen de suelo.

BIBLIOGRAFÍA

ASAE, 1993 Soil cone penetrometer ASAE Standars.

Huyssteen, L. V. 1983 Interpretatión and use of penetrometer data to describe soil compactation in vineyards. S. Afr. J. Enol. Vitic., Vol. 4 Nº 2.

Scott, R. R. 1977 Plant root system. Published by McGRAW-HILL Book Company (UK) Limited MAIDEN . BERKSHIRE . ENGLAND.

Ungler, P. W. 1994 Soil compaction and root growth: a review Agr. J. 86:759-766.

Flores, L.L.F. y O. Aguirre L. 1974 Observación preliminar de la distribución radicular del algodonero en dos texturas del suelo. Informe de Investigación del Programa de Suelos de CIANE-INIA-SAG.

Thien, S.J. 1994 Compaction's effect on soil biological processes Golf Course Management.

Wheeler, G.F., R.L. Raper, W.D. Goff, and M.G. Patterson 1997 Orchard floor practices affected soil compactation around young pecan trees. HortScience, Vol. 32(5).

LA COQUIA (*Kochia scoparia*) UNA OPCIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE CON BAJOS VOLÚMENES DE AGUA[1].

Rodolfo Faz Contreras[2], Gregorio Núñez Hernández[2]

[1]Proyecto de investigación del programa de forrajes
[2]Investigador del Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

Las zonas áridas se caracterizan por su baja disponibilidad de agua, por lo que cualquier esfuerzo por hacer un uso eficiente del agua en estas áreas se justifica. Una alternativa para eficientar el uso del agua, es el cultivo de la coquia, que presenta características para producir forraje de alta calidad, utilizando bajos volúmenes de agua, durante su ciclo de desarrollo. Estas características de la coquia se deben a su origen de regiones áridas y semiáridas de Europa y Rusia (Francois, 1976) donde se ha observado que se desarrolla bien con precipitaciones de 255 mm durante el ciclo, siendo más eficiente que la alfalfa, dado que produce 925.0 Kg. de materia seca (MS) por hectárea por cada 2.5 cm de lámina de riego que se aplica (Foster, 1985) esto equivale a una eficiencia de transformación de materia seca por unidad de agua utilizada de 3.7 Kg. de ms/ha.

Con uno o dos riegos en el año se reportan producciones de 9.0 a 10.7 ton/ha de forraje seco y de 6.0 ton/ha bajo condiciones de temporal (Fuehring, 1984; Coxworth *et. al.* 1988). Además, se ha encontró que a un potencial osmótico de –16 bar, germinó el 50 % de la semilla y a -8.0 bar se obtuvo un 80 % de germinación (Everitt *et.al*. 1983)

La semilla de la coquia germina bajo un amplio rango de temperaturas, desde temperaturas cercanas a los 0.0 ^{0}C hasta 30 ^{0}C, esta característica permite que el cultivo de la coquia se pueda sembrar en los meses de Febrero y Marzo, Young, *et.al*.(1981); Smith, *et.al*.(1975); Everett *et.al*.(1983); aunque mencionan que mientras las temperaturas se mantienen frías las plántulas no se desarrollan, sino hasta que la temperatura se incrementa es cuando los tallos y ramas empiezan a desarrollar, iniciando su ciclo de producción de forraje.

En siembras tardías en etapa de plántula, sí se presentan temperaturas cercanas a 40 ^{0}C se empieza a presentar mortandad de plántulas Young, *et.al*.(1981), con esta evidencia se debe tener cuidado con las siembras tardías en la región.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la cantidad de agua de riego que requiere el cultivo de la coquia para producir forraje bajo condiciones de limitación de agua en la Comarca Lagunera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para lograr el objetivo del trabajo se establecieron tres experimentos, los experimentos uno y dos durante el ciclo primavera-verano de 1998 y el experimento 3 durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1999. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones en el total de los experimentos, solo que en 1998 la unidad experimental fue de 10 metros de largo por 10 metros de ancho con fecha de siembra del 30 de Marzo, y en 1999 la unidad experimental fue de 5.5 metros de ancho por 11 de largo y una parcela útil de 4 m^2 en cada corte y la fecha de siembra fue el 18 de Mayo.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes: en el experimento uno los tratamientos se desarrollaron durante el período de cortes, consistiendo en A1 aplicar un riego de auxilio entre cortes y A2 aplicar dos riegos de auxilio entre cortes, aplicando la misma cantidad de agua durante el periodo de establecimiento.

En el experimento dos los tratamientos se desarrollaron durante la etapa de establecimiento, B1 aplicar solo riego de siembra, B2 aplicar riego de siembra mas un riego de auxilio y B3 aplicar riego de siembra más dos riegos de auxilio, se puede mencionar que en los tres tratamientos se aplicó un riego ligero tres días después de la siembra para mantener húmeda la superficie del suelo y favorecer la emergencia de plántulas.

En el experimento tres, los tratamientos se desarrollaron durante el establecimiento, sin incluir el riego tres días después de la siembra, quedando los siguientes tratamientos: C1 aplicar solo el riego de siembra, C2 aplicar riego de siembra más un auxilio y C3 aplicar el riego de siembra más dos riegos de auxilio.

Evapotranspiración

En cada unidad experimental se instaló un tubo de aluminio para dar acceso a una sonda aspersora de neutrones hasta una profundidad de 120 cm. evaluándose la humedad tres veces por semana a través del perfil del suelo. La sonda se calibró previamente con el método gravimétrico para determinar humedad.

Densidad Aparente

Con la finalidad de transformar los valores de porcentaje de humedad, evaluados para determinar evapotranspiración, en términos volumétricos se midió la densidad aparente, por el método de campo en tres profundidades, asumiéndose que entre la tercer y cuarta profundidad el valor de la densidad es similar por tener un perfil muy homogéneo a esta profundidad.

Dinámica de materia seca, durante el desarrollo del ciclo se hicieron muestreos de planta para determinar la acumulación de materia seca (MS) en función de la evapotranspiración del cultivo. Al momento de la cosecha se evaluó el forraje en verde, se tomó

una muestra de forraje para determinar su contenido de materia seca y estimar la producción de forraje seco.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del experimento 1 se observó que el período que transcurre entre cortes es de entre 20 a 30 días, lo que hace prácticamente inadecuado manejar dos riegos entre cortes, esto ocasionó que se tuvieran rendimientos muy similares entre tratamientos y entre cortes, por lo que se puede decir que bajo las condiciones del presente trabajo, es suficiente para el cultivo de la coquia aplicar un solo riego de auxilio entre cortes, cuando se realiza la práctica de cortes múltiples, considerando que los cortes se efectuaron en etapa de botón floral, (Cuadro 1 y 2, Tratamientos A1 y A2), tal como lo suguiere Coxworth *et.al.* (1988a).

El consumo de agua de la coquia durante el establecimiento es otro aspecto importante del cultivo, en el Cuadro 1. se presentan los valores de Etr que se registraron en los diferentes tratamientos en estudio, registrándose láminas desde 14.82 hasta 44.94 cm., a primer corte y para segundo corte de 8.53 a 16.40 cm. En total en los dos cortes se aplicaron láminas de 23.35 hasta 61.43, con estos datos se demuestra que el estudio realizado fue amplio en cuanto a magnitud de láminas aplicadas.

Cuadro 1. Láminas evapotranspiradas y días transcurridos entre el período de siembra a primer corte y de primer corte a segundo corte. CELALA INIFAP.

TRATAMIENTO	Lámina ET (cm)			Período entre cortes		
	1er corte	2° corte	Total	1er corte	2° corte	Total ciclo
A1	16.97	18.75	35.72	0-51	51-84	84
A2	21.86	21.32	43.18	0-51	51-84	84
B1	14.82	8.53	23.35	0-63	63-81	81
B2	22.88	9.45	32.33	0-63	63-81	81
B3	31.87	11.72	43.59	0-63	63-81	81
C1	20.11	16.40	36.51	0-57	57-86	86
C2	25.56	15.57	41.13	0-57	57-86	86
C3	44.94	16.40	61.43	0-57	57-86	86

Los tratamientos en estudio se llevaron a un mayor número de cortes; sin embargo al observarse que en los dos primeros cortes se obtenía más del 70 % del rendimiento, es por lo que en este reporte se hace énfasis que en los dos primeros cortes, existe la tendencia a una

mayor producción en cortes posteriores cuando se aplican un mayor volumen de agua por lo que esta situación no se contempla en los objetivos del presente trabajo de producir forraje con bajos volúmenes de agua. En el Cuadro 2 se presentan los datos de rendimiento de forraje verde (FV) y forraje seco (FS) del cultivo de la coquia por cortes, en forma general se observa que el mayor rendimiento se logra en el primer corte, aunque las diferencias no fueron significativas estadísticamente. Por lo anterior se puede afirmar que aplicando solo el riego de siembra es suficiente para obtener por lo menos 4.63 ton/ha de forraje seco de coquia, y aplicando un riego de auxilio hay un incremento de una a dos toneladas de forraje seco, con estas características y con las reservas del caso se considera que el cultivo de la coquia presenta buenas características para producir forraje en condiciones limitadas de humedad.

Cuadro 2. Rendimiento de forraje verde y seco del primer y segundo corte. CELALA INIFAP.

TRATAMIENTO						
	1er corte	2° corte	Total	1er corte	2° corte	Total
A1	48.70	32.80	81.50	8.80	8.57	17.37
A2	46.90	32.60	79.50	6.65	7.99	14.64
B1	23.85	15.73	39.58	5.07	4.06	9.13
B2	27.45	14.13	41.58	5.06	3.67	8.73
B3	27.70	17.05	44.75	5.45	4.43	9.88
C1	15.81	11.21	27.02	4.63	1.36	5.99
C2	25.19	12.94	38.13	6.08	1.26	7.34
C3	26.00	14.09	40.09	6.49	1.38	7.87

Acumulación de Materia Seca del Cultivo de la Coquia.

Otro aspecto importante que se estudió es, la tasa de acumulación de materia seca durante el ciclo, relacionando la evapotranspiración acumulada en el mismo período de producción de materia seca para observar la respuesta del cultivo a los tratamientos, esta información se presenta en la Figura 1, se observa que a medida que se aplicó una mayor cantidad de agua la relación materia seca – evapotranspiración presentó una tendencia a presentar valores mas bajos de la relación (C3) y a medida que se disminuyó la cantidad de agua aplicada los valores de la relación se incrementaron (C2 y C3).

Analizando la tendencia de los datos de la Figura 1 esta es ocasionada mas por la disponibilidad de agua para evapotranspiración, ya que los valores de materia seca acumulada fueron muy similares entre sí en las cuatro fechas de muestreo, con esto se puede afirmar que

el cultivo acumuló materia seca en la misma proporción al aplicar riegos de auxilio que cuando no se aplicaron. De acuerdo a la Figura, aplicar más agua para mantener un nivel alto de humedad solo sirvió para incrementar la pérdida de agua sin observar un efecto de mayor acumulación de materia seca por parte del cultivo.

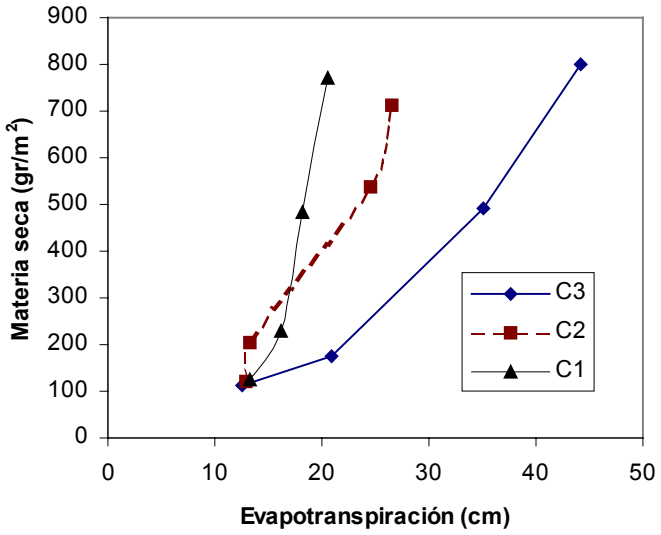


Fig. 1. Relación entre la acumulación de materia seca por el cultivo de la coquia y la evapotranspiración. CELALA INIFAP 1999.

Las relaciones de la Figura 1 se ajustaron a una regresión lineal simple y se generaron los siguientes modelos:

MS_{c3} = - 225.42 + 21.98 (Etr).....r^2 = 0.96..... (1)

MS_{c2} = - 344.41 + 38.25 (Etr).....r^2 = 0.97..... (2)

MS_{c3} = - 1107.41 + 88.69 (Etr).....r^2 = 0.94..... (3)

Donde MS es la materia seca en gramos por metro cuadrado y el subíndice indica el tratamiento, ETR es la evapotranspiración acumulada en cm. La pendiente de los modelos que indican la razón de cambio en peso seco acumulado por unidad de agua evapotranspirada en el tratamiento C3 indica que la transformación fue de 2.19 Kg. de materia seca por metro cúbico de agua evapotranspirada (Kg../m^3) en C2 3.82 Kg/m^3 y en C1 8.87 Kg/m^3 estos resultados indican que con el riego de aniego fue suficiente para lograr una tasa de acumulación de materia seca, sin embargo, los rendimientos finales indican que por lo menos se debe aplicar un riego de auxilio, para no disminuir de manera significativa el rendimiento, es probable que si se

mejora la eficiencia de aplicación de agua con otro método de riego es factible tener eficiencias mas altas de transformación de materia seca por metro cúbico de agua evapotranspirado por este cultivo.

CONCLUSIONES

El cultivo de la coquia representa una buena opción para optimizar el agua de riego en la Comarca Lagunera porque solamente con el riego de siembra se pueden obtener eficiencias de 2.30 a 3.42 kg./m3 dependiendo de las condiciones climáticas, en un período de 55 a 60 días después de la siembra, esta eficiencia no se logra con los demás cultivos forrajeros que se utilizan en la actualidad.

El período que transcurre entre cortes es de entre 20 a 30 días por lo que hace prácticamente inadecuado manejar dos riegos entre cortes, ya que es suficiente para el cultivo de la coquia aplicar un solo riego de auxilio entre cortes.

Aplicando solamente el riego de siembra es suficiente para obtener por lo menos 4.63 ton/ha de forraje seco de coquia y agregando un riego de auxilio hay un incremento de una a dos toneladas de forraje seco, con estas características y con las reservas del caso se considera que el cultivo de la coquia presenta buenas características para producir forraje en condiciones limitadas de humedad.

BIBLIOGRAFÍA

Coxworth, E., H. Steppuhn and D. Green 1988 Irrigation and regrowth of Kochia after cutting in improving the agronomics and feed value of Kochia. SRC. Final report R-814-4-B-88. Agriculture Canada, Research Branch Swift Current, Saskatchewas.

Coxworth, E., H. Steppuhn and D. Green 1988a The effect of maturity on the nutritive value, oxalate and nitrate of kochia forage grown from texas and Saskatchewan. SRC. Final report R-814-4-B-88. Agriculture Canada, Research Branch Swift Current, Saskatchewas.

Everett J.H., M:A: Alaniz and J.B. Lee 1983 Seed germination characteristics of kochia scoparia. J. Of Range Management. 36. 662-664.

Foster, C.1980. Kochia poor man's alfalfa shows potential as feed. Rangelands. 2: 22-23.

Francois, L.E. 1976. Salt tolerance of prostate summer cypress (*kochia postrata*). Agr. J. 68: 455-456.

Fuehring H.D. 1984. Cultural practices for kochia forage production.Agricultural Experiment Station Research Report 538. New Mexico State University. U.S.A

Smith, D.T., A.F. Wiese and A.W. Cooley 1975 Postemeergence Control of Kochia and russian thistle. In early spring. Agr. J. 67:752-754.

Young, J.A., R.A. Evans, R. Stevens, and R.L. Everett 1981 Germination of Kochia postrata seed. Agr. J. 73:957-961.

LIXIVIACION DE SALES EN SUELOS LAVADOS CON AGUA RESIDUAL, EN EL VALLE DE JUAREZ, CHIH.*

Uriel Figueroa Viramontes[1], Miguel Palomo Rodríguez[2], Manuel Ortega Escobar[3].

* Proyecto financiado por CONACYT. No. de Registro: 0282-A9107.
[1]Campo Experimental La Laguna. INIFAP-CIRNOC
[2]Campo Experimental Valle de Juárez. INIFAP-CIRNOC
[3]Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. De México.

INTRODUCCION

El Valle de Juárez se localiza en el Norte del Estado de Chihuahua, abarca una superficie agrícola potencial de riego de 24000 ha. El volumen de agua para riego es bajo y con altos contenidos de sales solubles. En promedio, se utilizan al año alrededor de 200 millones de m^3 de agua para riego, de los cuales el 37 % es agua del Río Bravo, el 25% es agua del subsuelo y el 38% restante es agua residual del área urbana de Cd. Juárez. De las fuentes anteriores, el agua del subsuelo presenta los valores mas altos de conductividad eléctrica (CE), con un promedio de 6.5 dS/m. Lo anterior ocasiona una salinización en alrededor del 65% de los suelos de la región. Con respecto al agua residual, durante el ciclo primavera-verano la mayor parte de este volumen es mezclado con las otras dos fuentes de agua. Esta mezcla se utiliza para regar algodonero (12000 ha) y cultivos forrajeros (5000 ha), principalmente. En invierno, cuando prácticamente no hay cultivos en desarrollo, el agua residual se utiliza para "lavado de suelos", es decir, se aplican láminas grandes (40 a 60 cm) en parcelas con exceso de sales solubles.

Desde el punto de vista de sales solubles, las aguas residuales son adecuadas para realizar lavado de suelos, ya que su CE es de 1.4 dS/m y el 44 % de los suelos salinos del Valle (6170 ha) presentan valores de CE en extracto de saturación de 8 dS/m o mas (CIEPS, 1970). Sin embargo, no se ha determinado experimentalmente la lámina de lavado adecuada a los tipos de suelo del Valle y no se ha evaluado el riesgo de contaminación que implica el uso de agua residual en el lavado de suelos salinos. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la efectividad de la práctica de lavado de suelos salinos con aguas residuales, en términos de balance de sales solubles y de cationes intercambiables. Al mismo tiempo se pretende establecer una lámina de lavado adecuada para las series de suelo más extensas del Valle de Juárez, Chih.

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

El presente estudio se llevo a cabo en el Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua del Campo Experimental Valle de Juárez. Se utilizó la metodología de columnas de suelo, desarrollada por el Dr. M. Ortega E. y colaboradores en el Centro de Hidrociencias del Colegio de

Postgraduados, en Montecillo, Edo. Mex. Se colocó suelo de las tres series mas extensas del Valle, que son: Juárez, Caseta y Cedillos. Se dejó secar al aire y se tamizó en malla de 1 mm^2. Previo al montaje de las columnas, el suelo se analizó para obtener la cantidad de sales solubles presentes (Cuadro 1). Se usaron columnas de P.V.C. de 16.2 cm de diámetro y 65 cm altura, las cuales se cubrieron en su pared interna con parafina para evitar el flujo de agua por las paredes. El suelo se acomodo por estratos y se compactó a una densidad aparente de 1.35 g cm^{-3}. Con probetas de 1000 mL invertidas (tipo Mariotte) se aplicó una lámina constante de 10 cm, con agua de la llave (uso doméstico) y con agua residual.

Cuadro 1. Valores de salinidad inicial total (St), volumen poroso (Qs) y lámina de saturación del suelo (Ls), en las diferentes series evaluadas.

Serie	CE	St	St	Qs	Ls
	dS/m	g	(%)	cm^3	cm
Caseta	12.9	113.3	0.814	5207	25.3
Cedillos	24.4	166.5	1.197	4937	24.0
Juárez	9.6	79.5	0.571	4338	21.0

Los filtrados de las columnas se colectaron de manera periódica en matraces de 500 ml y se analizaron los aniones y cationes solubles, además de otros parámetros de salinidad. Con los valores de residuo seco evaporado (RSE) del suelo se construyeron curvas de lixiviación de sales, de acuerdo con la relación funcional siguiente:

$$\frac{St - \sum Si}{St} * 100 = f(\frac{\sum Qi}{Qs})$$

donde:

St = Contenido de sales en la columna evaluado en RSE de una relación suelo:agua 1:5 (g).

Si = Sales extraídas (g) de la columna en cada volumen Qi, evaluadas como RSE de la solución filtrada. Este valor se corrigió restando el RSE (g L^{-1}) promedio del agua de lavado aplicada en cada columna.

Qi = Volumen filtrado de la columna (cm^3) a diferentes intervalos de tiempo.

Qs = Volumen de agua necesario para saturar la columna de suelo (cm^3).

La relación anterior se ajustó, a una ecuación de regresión, donde:

$$X = \frac{\sum Qi}{Qs} \qquad Y = \frac{St - \sum Si}{St} * 100$$

Se obtuvieron también modelos de regresión del contenido actual de sales (g/100 g de suelo), en función de la lámina de lavado (cm), de acuerdo a las expresiones siguientes:

$$X = \frac{\sum Qi}{206.12} \qquad Y = \frac{St - \sum Si}{13913} * 100$$

Una vez terminado el proceso de lavado en cada columna, se retiró el suelo y se analizó cada 10 cm de espesor para obtener el contenido de sales remanentes, en una relación suelo-agua 1:5.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para evaluar el curso de lixiviación de sales se siguió la metodología propuesta por Ortega y colaboradores (López et al., 1989), basada en la relación funcional:

$$\frac{St - \sum Si}{St} * 100 = f(\frac{\sum Qi}{Qs})$$

Como referencia para interpretar las curvas de lavado de sales, en el Cuadro 3 se anotan los valores de St, Qs y Ls (lámina de saturación) de cada columna. Estas curvas de lixiviación se interpretan en base al % de sales remanentes en la columna (St = 100%) como valor dependiente, y ΣQi/Qs como variable independiente. Si ubicamos los valores de % de sales remanentes a un valor de ΣQi/Qs = 0.5 en la Figura 1, se aprecia que el patrón de lixiviación de sales es similar en las difrentes texturas de suelo.

En términos de lámina de lavado, en la Serie Caseta, el suelo en cuatro de las columnas pasó de fuertemente salino a ligeramente salino, y en las columnas restantes el suelo alcanzó condiciones normales de salinidad, con una lámina de 24 cm ˜(0.9 Qs). La serie Cedillos (franco-limoso) fue el que tuvo un mayor contenido inicial de sales. Cinco de las columnas alcanzaron un equilibrio en la extracción de sales un valor aproximado de 1.2 Qs. No se aprecian diferencias entre las curvas de lixiviación con agua de la llave y con agua residual. De acuerdo con las gráficas de lámina de lavado, el equilibrio en la disminución de la salinidad se alcanzó a los 28 cm de

lámina. En el suelo arenoso (Serie Juárez) el patrón de extracción fue similar en las seis columnas de suelo; a un valor de 2.0 Qs, las sales remanentes en el suelo fueron alrededor del 20% (Figura 1). En valores de lámina de lavado, se requirieron cerca de 40 cm de agua para bajar la salinidad a 0.15% o menos, que es el valor límite de los suelos normales.

En el trabajo de González *et al.* (1985) indican la lámina de lavado obtenida experimentalmente en diferentes suelos. En la textura pesada la lámina varió de 9.4 cm cuando la salinidad del suelo fue clorhídrica, a 30.1 cm en la salinidad sulfática. Para una textura media la lámina fue de 62.0 cm y para la textura arenosa de 50.8 cm. La tendencia general es que a textura mas gruesa (arenosa), menor lámina de lavado se requiere. Las láminas sugeridas del presente trabajo para las series Caseta y Cedillos son similares, 24 y 28 cm, mientras que en la Juárez es de 40 cm. En ésta última, la lámina de lavado grande puede deberse a la alta tasa de infiltración que tuvo. Es recomendable evaluar con más detalle la serie Juárez con respecto al proceso de lavado, y validar los trabajos en condiciones de campo antes de sugerir una lámina específica.

Es importante recalcar que las láminas de lavado sugeridas son válidas a partir de que se inicia el lavado real del suelo, esto es después de que el suelo se satura y se inicia el drenado del agua en exceso. Por ejemplo: si se quiere lavar un perfil de 50 cm suelo, es necesario conocer el contenido de humedad antes de aplicar la lámina de lavado; si trata de la serie Cedillos, y suponemos un contenido de humedad del 10% (de acuerdo a la textura, este tipo de suelo tiene un contenido de humedad a punto de marchites permanente –PMP- de 7.9% y de 19.8% a capacidad de campo –CC-), en una ha de terreno a 1.35 g cm^{-3} de densidad aparente equivale a 6.75 cm de lámina. La lámina de saturación promedio para este suelo en el presente trabajo fue de 23.96 cm, por lo que para llevar el suelo a saturación se requieren 23.96 - 6.75 = 17.21 cm de lámina y para lavar las sales es necesario agregar 28 cm más, para un total de 45.21 cm.

Los resultados obtenidos al evaluar la salinidad remanente en el perfil del suelo al final del experimento, como RSE de una relación 1:5, se anotan en el Cuadro 4; solo en los estratos inferiores de la serie Caseta se observan valores superiores a 0.15, que es valor máximo para considerar un suelo como normal. El suelo arenoso es el único donde se aprecian ligeras diferencias entre los tipos de agua utilizada para lavar las columnas; la mayor salinidad remanente en el suelo lavado con agua residual se debió al menor volumen filtrado de agua en este tratamiento.

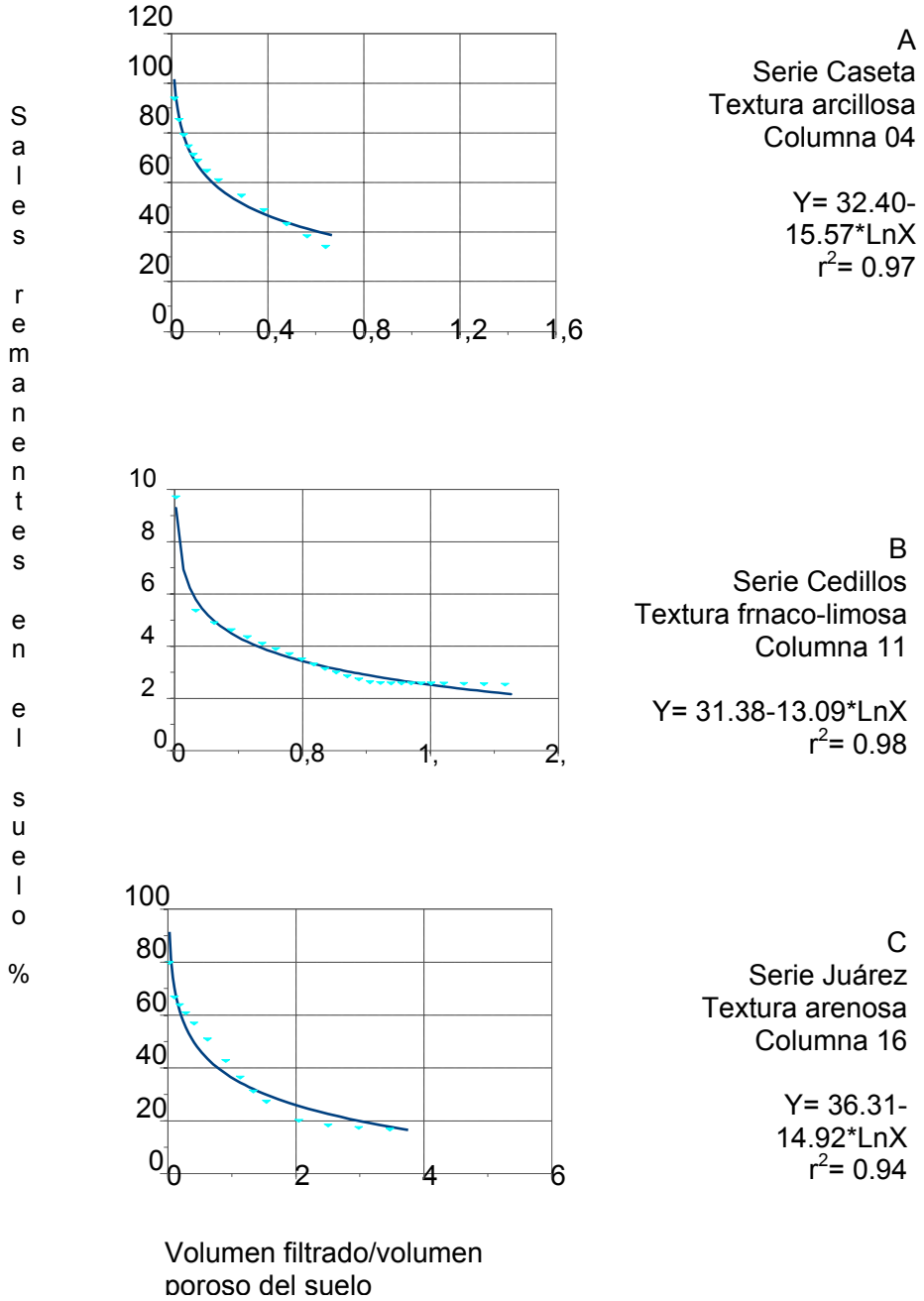


Figura 1. Curvas de lixiviación de sales en columnas representativas de las series de suelo evaluadas.

Cuadro 4. Salinidad remanente en el suelo después del proceso de lavado.

Serie	Estrato de la llave	Agua residual	Agua
	cm	- - - - - - - % - - - - - -	
Caseta	0-10	0.131	0.145
	10-20	0.157	0.146
	20-30	0.161	0.146
	30-40	0.158	0.183
	40-50	0.331	0.310
Cedillos	0-10	0.124	0.159
	10-20	0.124	0.127
	20-30	0.103	0.125
	30-40	0.112	0.127
	40-50	0.133	0.134
Juárez	0-10	0.092	0.118
	10-20	0.106	0.118
	20-30	0.113	0.107
	30-40	0.110	0.125
	40-50	0.099	0.116

CONCLUSIONES

1. Desde el punto de vista de salinidad, no se detectaron diferencias entre el lavado del suelo con agua residual y con agua de pozo de bombeo con una conductividad eléctrica similar.
2. En el suelo de la serie Caseta (arcilloso), la lámina de agua para desplazar el 80% de las sales es equivalente a 0.9 veces el volumen poroso del suelo (Qs). La ecuación de regresión que predice este comportamiento es: $Y= 22.89-19.48LnX$, donde $X = \Sigma Qi/Qs$. En términos de lámina, se requieren aproximadamente 24 cm después de saturado el suelo, para un lavado eficiente.
3. En la serie Cedillos (franco-limoso), la lámina adecuada es de 28 cm (1.2 Qs) después de saturado el suelo, lográndose disminuir las sales en un 80%. El modelo de regresión en función de $\Sigma Qi/Qs$ es: $Y= 23.27-13.06LnX$.
4. Bajo las condiciones experimentales en que se evaluó, la serie Juárez (suelo arenoso) requirió de láminas grandes (2 Qs = 40 cm) para desplazar un 80% de la salinidad inicial, lo cual es superior a láminas estimadas con fórmulas empíricas.

BIBLIOGRAFÍA

González G., R. del C., M. Ortega E., C. Ramírez A. y J. L. Rone P. 1985. Establecimiento de relaciones funcionales entre láminas de lavado, sales desplazadas y sales residuales en suelos salinos. Agrociencia No. 59. pp. 131-147.

López A. J. G., M. Ortega E., C. Ramírez A. y J. L. Rone P. 1989. El proceso de lavado de un suelo salino del tipo sulfatico-clorhídrico del área de influencia del ingenio azucarero de Calipan, Puebla. Agrociencia No. 78. pp. 265-280.

CIEPS. 1970. Estudio de factibilidad técnico-económica para la rehabilitación del Distrito de Riego 09, Valle de Juárez Chih. Compañía de Ingenieros constructores y contratistas. México, D. F.

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE ESTIÉRCOL BOVINO EN MAIZ FORRAJERO

Uriel Figueroa Viramontes[1], Rodolfo Faz Contreras[1],
H. Mario Quiroga Garza[1], J. Antonio Cueto Wong[2]

[1]Campo Experimental La Laguna. INIFAP-CIRNOC, [2]CENID-RASPA.

INTRODUCCIÓN

El estiércol bovino constituye un residuo orgánico de la industria lechera que requiere de un manejo adecuado para prevenir efectos adversos al ambiente. Este material aporta una cantidad importante de nutrientes que deben tomarse en cuenta para un adecuado manejo de la fertilidad del suelo y así contribuir a la sustentabilidad del sistema de producción forraje-leche.

La producción de estiércol en la cuenca lechera de la Comarca Lagunera es de aproximadamente 600,000 toneladas (en peso seco) por año, las cuales finalmente se incorporan a suelos agrícolas. En base al contenido de nitrógeno, el estiércol bovino en esta región puede aportar alrededor de 3.5 kg/ton (en base a peso seco) de nitrógeno aprovechable por el cultivo durante el año de aplicación (Castellanos, 1981); es decir, la producción anual de estiércol en esta región puede aportar 2,100 ton de nitrógeno aprovechable, que pudieran beneficiar mas de 10,000 ha por año, al sustituir la aplicación de fertilizantes inorgánicos. Sin embargo, la práctica común en esta región es incorporar mas de 80 ton/ha de estiércol y, adicionalmente, aplicar la dosis habitual de N-P-K con fertilizantes inorgánicos, la cual es alrededor de 200-80 kg/ha de N-P.

En México no existen regulaciones sobre el manejo de estiércol, sin embargo, es necesario promover en la industria lechera y en los agricultores un manejo sustentable del estiércol que permita reducir los costos de la fertilización y prevenir la contaminación del acuífero.

Los objetivos del presente trabajo son:

1. optimizar el uso de estiércol en base a la demanda del cultivo, al potencial productivo del suelo y al nitrógeno disponible en el estiércol, minimizando a la vez los riesgos de contaminación al acuífero y
2. evaluar la respuesta agronómica de maíz forrajero a la aplicación de estiércol.

La hipótesis planteada es que el estiércol bovino puede utilizarse como un fertilizante orgánico en sustitución de fertilizantes inorgánicos, cuando se calcula la cantidad de nitrógeno en el estiércol, que es aprovechable al cultivo durante el ciclo.

MATERIALES Y METODOS

En el ciclo primavera-verano del 2002 se establecieron parcelas con maíz forrajero en terrenos del CELALA, donde se aplicaron dosis de estiércol bovino, en comparación con fertilizantes inorgánicos. En el Cuadro 1 se anotan las características del suelo al inicio del proyecto (P-V 2001) en una muestra tomada de 0-30 cm de profundidad.

Cuadro 1. Análisis de suelo en el lote donde se establecieron los tratamientos de estiércol.

Parámetro	Unidad	Valor
pH		8.61
Conductividad eléct.	dS/m	1.3
Materia orgánica	%	1.34
Carbonatos totales	%	10.49
Arena	%	20.2
Arcilla	%	52.2
Nitratos	mg/kg	33.0
Fósforo	mg/kg	20.0
Potasio	mg/kg	1120
% de sodio intercamb.	%	5.86

Los tratamientos evaluados fueron:

1. Testigo sin fertilizar
2. Fertilización inorgánica (220 kg N/ha)
3. 40 ton/ha de estiércol + complemento con fertilizantes (total ≈ 220 kg N/ha)
4. Estiércol a una dosis de 75 ton/ha, para cubrir el requerimiento del cultivo (≈220 kg N/ha)
5. Composta de estiércol (20 ton/ha) + complemento con fertilizante (total ≈ 220 kg N/ha)

Cuadro 2. Concentración de nutrientes en el estiércol y composta utilizados en el estudio.

Nutriente	Estiércol	Composta
	%	
Nitrógeno	1.25	1.15
Fósforo	0.64	0.49
Potasio	2.75	1.24
Calcio	5.30	4.15
Magnesio	1.07	0.84
Fierro	0.83	0.86
Manganeso	0.030	0.034
Zinc	0.017	0.019
Cobre	0.006	0.005

La dosis de nitrógeno se calculó utilizando un requerimiento de nitrógeno del maíz forrajero de 14.2 kg N por tonelada de materia seca producida (Quiroga y Cueto, 1991). El

rendimiento potencial esperado fue de 18 ton/ha de (MS). En el tratamiento cuatro (220 kg N/ha en forma de estiércol), se estimó la cantidad de nitrógeno incorporado en base al contenido de nitrógeno total en el estiércol y con una tasa de mineralización de 25% (Castellanos, 1984). En los demás tratamientos que involucran estiércol o composta, se estimó la cantidad de nitrógeno incorporado en cada tratamiento y se complementó con fertilizantes inorgánicos para alcanzar 220 kg N/ha. Para el presente ciclo PV-2002 se consideró también el N residual en base a análisis de suelo.

Los tratamientos se aplicaron en el mes de abril; el estiércol se incorporó con rastra, se trazaron los surcos y se dio el riego de presiembra. la siembra se llevó a cabo el 26 del mismo mes. La variedad utilizada fue la SB-302. Se dieron cuatro riegos de auxilio, a los 28, 52, 66 y 87 días después de siembra (dds). En las parcelas que recibieron fertilización inorgánica, el nitrógeno se fraccionó durante el ciclo aplicando 10% con el riego de siembra, 35% en el primer riego, 30% en el segundo, 20% en el tercero y 5% en el cuarto riego de auxilio. El fertilizante nitrogenado fue el sulfato de amonio, previamente solubilizado en el agua de riego. Al final del ciclo se evaluó el rendimiento de forraje y algunos parámetros de calidad. Se evaluó también la extracción de nitrógeno por el cultivo durante el ciclo, mediante análisis de N total en planta y rendimiento de MS antes de cada riego. Todas las variables se analizaron de acuerdo a un diseño experimental en bloques al azar, con una separación de medias por el método de Tukey al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de materia seca y variables asociadas al rendimiento no fueros afectadas por los tratamientos evaluados. En el Cuadro 3 se aprecia que la densidad de plantas por hectárea fue entre 61 y 70 mil plantas/ha, la cual es inferior a una densidad recomendada de 80 a 90 mil plantas/ha. La menor densidad se debió a fallas en la germinación e incidencia de plagas. La altura final promedio por planta también fue similar entre los tratamientos evaluados. El rendimiento de forraje fue estadísticamente superior en los tratamientos que recibieron N en cualquiera de las formas evaluadas. Un resultado sobresaliente del presente estudio es que las parcelas que recibieron sólo estiércol rindieron lo mismo que aquellas parcelas que recibieron fertilizante inorgánico o combinaciones de abono orgánico + fertilizante. Es decir, es posible sustituir total o parcialmente la aplicación de fertilizantes inorgánicos en maíz forrajero con la aplicación de estiércol, cuando la dosis se estima en base al nitrógeno que se libera del estiércol durante el ciclo de cultivo. Los datos anteriores concuerdan con los análisis de planta realizados al final del experimento.

Cuadro 3. Rendimiento de forraje, altura y densidad de plantas en maíz forrajero con diferentes tratamientos de estiércol bovino.

Tratamiento	Altura planta	Densidad de plantas	Rend. forraje verde	Mat. seca	Rend. materia seca
	m	miles/ha	ton/ha	%	ton/ha
Testigo	2.09	105	35.4	38.1	13.4
Fertilizante inorg.	2.17	97	46.6	37.1	17.3
Estiércol + fert.	2.27	93	48.0	35.3	16.9
Estiércol	2.44	96	52.8	34.5	18.2
Composta + fert.	2.26	106	47.7	36.5	17.4
DMS (tukey, 0.05)	0.30	10.2	10.2	0.04	4.4

En el Cuadro 4 se observa que el porcentaje de nitrógeno total y de proteína cruda fueron estadísticamente iguales en todos los tratamientos evaluados, aunque el valor observado en las parcelas sin fertilizar fue el mas bajo. Los valores de digestibilidad in vitro y fibra neutro detergente también fueron iguales en todos los tratamiento evaluados. El nitrógeno extraído fue menor al registrado el ciclo pasado, donde se observaron valores de 13.9 a 15.2 kg N/ton MS. La variación en el presente ciclo de maíz fue de 10 a 10.8 kg N/ton MS.

Cuadro 4. Concentración de nitrógeno total y calidad de calidad de forraje en parcelas de maíz forrajero con diferentes tratamientos de estiércol bovino.

Tratamiento	N total	Proteína Cruda	Digest. In vitro	Fibra neutro deterg.
	%	%	kg/ha	Kg/ton MS
Testigo	0.68	4.23	74.6	65.9
Fertilizante inorg.	1.03	6.46	75.1	65.7
Estiércol + fert.	1.00	6.27	74.5	66.0
Estiércol	1.08	6.75	75.5	66.9
Composta + fert.	1.08	6.75	75.3	65.9
DMS (tukey, 0.05)	0.43	2.73	5.03	4.0

Con respecto a la extracción de nitrógeno durante el ciclo, en la Figura 1 puede observarse que en las parcelas con estiércol y composta se extrajeron poco mas de 200 kg N/ha al final del ciclo, comparado con 186 kg N/ha en las parcelas con fertilizante.

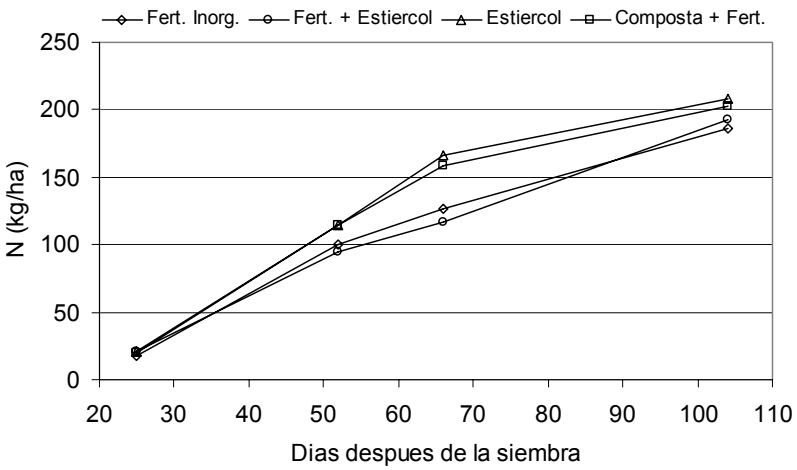


Figura 1. Extracción de N por maíz forrajero durante el ciclo de cultivo

Al graficar el porcentaje de extracción con respecto al N total extraído a la cosecha, se aprecia en la Figura 2 que hasta antes del primer auxilio se absorbió alrededor de un 5% del total, al segundo auxilio se acumuló una extracción del 27%, al tercer auxilio se extrajeron de 55 a 60% y a los 87 dds se acumuló un 80% de la extracción total de cada tratamiento. Los datos anteriores servirán para ajustar las recomendaciones de nitrógeno en forma fraccionada.

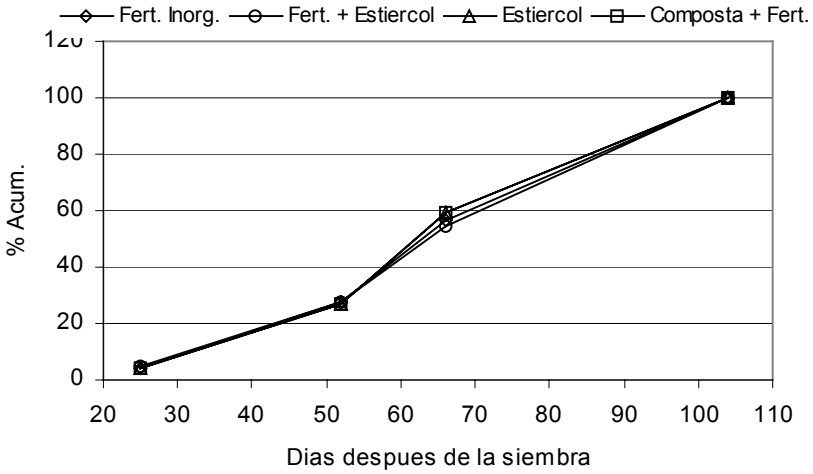


Figura 2. Porcentaje acumulado de extraccion de N por maíz forrajero, durante el ciclo de cultivo.

En aplicaciones de estiércol o composta de estiércol como se realizaron en el presente experimento, tomando como criterio el requerimiento de nitrógeno del cultivo, no es necesario aplicar fósforo ni potasio, ya que con las cantidades aplicadas se satisfacen los requerimientos de ambos elementos.

CONCLUSIONES

1. Es posible estimar dosis de estiércol en base al requerimiento de nitrógeno del cultivo, y a la cantidad de nitrógeno en el estiércol que es disponible al cultivo durante el ciclo.
2. El rendimiento de forraje verde y seco en las parcelas que recibieron solamente estiércol fue similar al de las parcelas que recibieron fertilizante inorgánico o bien una combinación de abono orgánico + fertilizante.
3. La concentración de nitrógeno en la planta y el porcentaje de proteína fueron similares en los diferentes tratamientos que recibieron N.
4. El nitrógeno extraído del suelo fue estadísticamente igual en los diferentes tratamientos y fluctuó de 10.0 a 10.8 kg N/ton MS.
5. La mayor extracción de agua en los diferentes tratamientos se realizo de 0 a 60 cm de profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

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, J.Z. 1994. Efecto del estiércol de bovino sobre las propiedades del suelo y el rendimiento de forrajes. Informe de investigación agrícola en forrajes, 1987. Campo Experimental de la Laguna. INIFAP. Pag. 255-267.

Faz C.R., Núñez H.G. y Contreras G.F.E. 1997. Evaluación del uso del agua en la producción de ensilados de maíz de alto valor energético. Informe de investigación. CELALA-INFAP.

Quiroga G., H.M. y Cueto W., J.A. 1991. Efectos de la fertilización nitrogenada y población sobre el rendimiento y calidad de forraje y componentes del rendimiento de maíz para ensilaje. Informe de investigación. CELALA-INIFAP.

CONSUMO DE PRODUCTOS CAPRINOS EN LAS CIUDADES DE GOMÉZ PALACIO FRANCISCO I. MADERO Y MATAMOROS EN LA REGIÓN LAGUNERA, MÉXICO

Jaime I. Romero Paredes Rubio[1], Luis Luna Ramírez[2] , José de Jesús Espinoza Arellano[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,
[2]Universidad Autónoma de Coahuila,
[1]Campo Experimental La Laguna. INIFAP, Km 17.5 carretera Torreón-Matamoros;
tel. 01 871 762 02 02; fax: 01 871 762 07 14/15; romeropj@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La Región Lagunera se encuentra localizada al noreste del Estado de Durango y suroeste del Estado de Coahuila. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102º 00' y 104º 47' de longitud oeste, y los paralelos 24º 22' y 26º 23' de latitud norte. Comprende 5 municipios del estado de Coahuila entre los que se encuentran Francisco I. Madero y Matamoros y 10 municipios del estado de Durango entre los que se encuentra Goméz Palacio.

En la Región Lagunera asi como en muchos lugares de las zonas áridas y semiáridas la mayor parte de la producción de leche de cabra es estacional. La mayor disponibilidad de la leche se ubica en los meses de mayo a Septiembre y decrece a partir de Octubre, para presentarse un periodo de siete meses de escasa producción. Esta situación ocasiona que el precio de la leche que se le paga al productor pueda ser diferente según la época del año (Quiñones *et al*., 1986; Salinas *et al*., 1989).

La producción de leche de cabra de la región Lagunera ocupa, por su magnitud un lugar importante a nivel nacional. Para el año 2001 se produjeron 66.45 millones de lts de leche que represento el 47.5% de la producción nacional (SAGARPA, 2002; Piedra *et al*, 2002). Las empresas Chilchota, Coronado y Lácteos Mayrán compran la mayor parte de esta producción que se produce en la región, para la fabricación de dulces, cajeta o quesos, los cuales se distribuyen al mayoreo en los diferentes centros de distribución. Sin embargo, existen productores que comercializan en forma familiar subproductos de la leche , como es el caso de la cajeta y quesos.

En la región la mayor parte de las pariciones se presentan de Diciembre a Marzo. El cabrito se comercializa principalmente a través de intermediarios a las ciudades de Saltillo y Monterrey. La época de mayor demanda de cabrito es en la temporada navideña, por lo que la mejor venta del cabrito se alcanza en Octubre-Noviembre; sin embargo, para el mes de Enero a Marzo su precio disminuye notablemente. Esta situación obliga al productor a conocer

diferentes opciones, vías o canales de comercialización para vender mejor sus productos (Iruengas *et al*., 1999).

El objetivo del estudio fue el de obtener información sobre las preferencias del consumidor, hacia diferentes productos de origen caprino en las ciudades de Goméz Palacio, Francisco I. Madero y Matamoros.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizo a través de encuestas en las ciudades de Goméz Palacio, Francisco I. Madero y Matamoros. Cada una de las ciudades se dividio en sectores y en forma aleatoria se realizaron encuestas al público, principalmente amas de casa en su propio domicilio, ya que es la que regularmente compra los productos para el hogar. Se identificaron tres niveles socioeconómicos: alto, medio y bajo, de acuerdo a los bienes muebles que tenia el entrevistado; esta clasificación fue en forma subjetiva. Las edades de las personas encuestadas se dividieron en cuatro grupos: de 18 a 25 años, de 26 a 35 años, de 36 a 45 y más de 46 años.

En la ciudad de Goméz Palacio se aplicaron 120 cuestionarios, 40 en Francisco I. Madero y 40 en Matamoros. Estas se seleccionaron con la finalidad de tener información de una ciudad urbanizada como Goméz Palacio, una ciudad pequeña pero cerca de una ciudad urbanizada como Torreón y cercana también al medio rural como lo es Matamoros y una ciudad más cercana al medio rural, como lo es Francisco I. Madero.

La encuesta se dividio en seis secciones: una introductoria en donde se preguntaba al entrevistado sobre los productos que consumia regularmente, su edad y aspectos para determinar su estrato socioeconómico. Cuatro secciones más para cada uno de los productos: leche, queso, cajeta y/o dulces y cabrito. Estas secciones a su vez se dividieron en dos, de acuerdo si el encuestado consumia o no el producto.

El procesamiento y análisis de los datos, se realizo mediante análisis de frecuencia en el paquete EXCEL (Zikmund, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la preferencia de los productos caprinos, en las tres ciudades los mayores porcentajes fueron, en orden decreciente, los dulces y cajeta (66.5%), el cabrito (60.0%) y el queso (25.0%). En Francisco I. Madero y Matamoros los mayores porcentajes fueron para el cabrito (68.8%) seguido por los dulces y cajeta (62.5%). Los mayores porcentajes de menciones en los que no se prefirio ningun producto fueron para las ciudades de Goméz Palacio con 18.3% y 17.5% para Matamoros. La leche de cabra fue preferida en el 7.5. 5.0 y 2.5% para las

ciudades de Matamoros, Goméz Palacio y Fco. I. Madero, respectivamente. Por rango de edad y por nivel socio económico, los productos más consumidos en las tres ciudades, en porcentajes similares fueron los dulces (cajeta) y el cabrito (Figura 1).

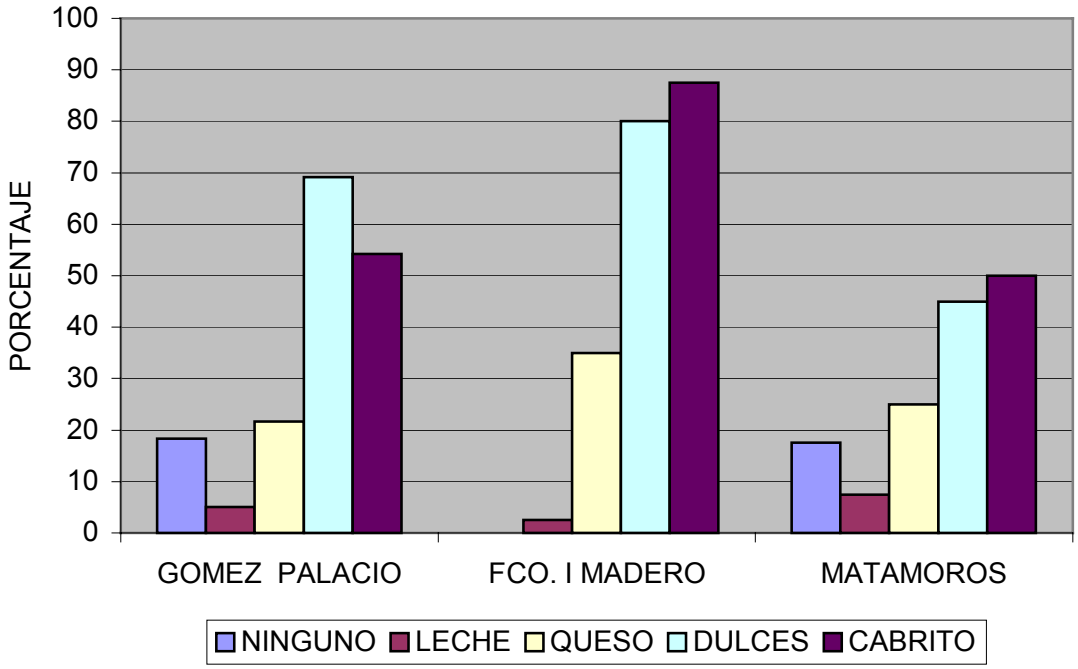


Figura 1. Preferencias para los productos de origen caprino en las ciudades de Gómez Palacio, Fco. I. Madero y Matamoros

En lo que se refiere a la leche fluida, el mayor porcentaje de los entrevistados menciono no consumirla (95.0, 97.5 y 92.5%, para las ciudades de Goméz Palacio, Fco. I. Madero y Matamoros, respectivamente), principalmente por la baja disponibilidad y desconocimiento del producto o debido que no les agrada su sabor como fue el caso para la ciudad de Fco. I. Madero (25.6%) y Matamoros (30.0%); sin embargo, el desconocimiento de su pasteurización fue relevante en la ciudad de Fco. I. Madero con el 20.5%. De las recomendaciones más importantes para que este producto llegue a tener una mayor aceptación y consumo se encuentra el que tenga mayor disponibilidad, sea más comercial y principalmente se garantice su pasteurización.

En cuanto al queso elaborado con leche de cabra, el mayor porcentaje de los entrevistados que consume este producto se encontro en la ciudad de Matamoros, con 25%; en las otras dos ciudades fueron el 20.8 y 10.0% para Goméz Palacio y Fco. I. Madero, respectivamente. El principal lugar de compra de este producto fue en establecimientos. De las

personas que no consumieron el producto la razón principal fue su baja disponibilidad y el sabor que no les agrada. De las recomendaciones para su consumo se encuentra una mayor disponibilidad del producto, mejorar el sabor y garantia en su pasteurización.

Para los dulces y cajeta el mayor consumo correspondio a las Ciudades de Goméz Palacio y Fco. I. Madero con 70.0 y 75.0%, respectivamente; en Matamoros solo se encontro un 47.5%. El producto se adquiere principalmente en establecimientos y centros comerciales, la marca que predomina es Coronado. De las personas que no consumen el producto principalmente es por su sabor, precio alto y por tener algun problema de salud como la diabetes. De las recomendaciones para su consumo esta la de tener mayor disponibilidad.

En la ciudad de Fco. I. Madero fue en donde se encontro un mayor consumo de cabrito (67.5%), seguido por Goméz Palacio y Matamoros con un 52.5 y 50.0%, respectivamente. La pierna fue la pieza preferida en Goméz Palacio (26%) y Matamoros (27%). En cuanto al lugar de compra en la ciudad de Fco. I. Madero el 60% lo adquiere directo de los productores; en esta ciudad y en Matamoros el cabrito también lo adquieren regalado: 25.0 y 24.0%, respectivamente. La época de mayor consumo fue en Diciembre. Para los no consumidores, que en Goméz Palacio represento el 47.5% y en Matamoros el 50%, la principal razón fue el alto precio seguido por su sabor. De las recomendaciones para su consumo en éstas últimas ciudades fue el tener un precio más accesible (Cuadro 1).

Cuadro 1. Consumo de los diferentes productos de origen caprino.

Variable	**Gómez Palacio**	**Francisco I. Madero**	**Matamoros**
Leche fluida			
Si consume	5.0%	2.5%	7.5%
No consume	95.0%	97.5%	92.5%
Queso			
Si consume	20.8%	10.0%	25.0%
No consume	79.2%	90.0%	75.0%
Dulces y/o cajeta			
Si consume	70.0%	75.0%	47.5%
No consume	30.0%	25.0%	52.5%
Cabrito			
Si consume	52.5%	67.5%	50.0%
No consume	47.5%	32.5%	50.0%

En las ciudades de Goméz Palacio y Matamoros el mayor porcentaje del grupo de edades correspondio a personas de más de 46 años, en la ciudad de Francisco I. Madero el mayor porcentaje correspondio a personas de 26 a 35 años, en su mayoría amas de casa. El

nivel socioeconómico más entrevistado en las ciudades de Goméz Palacio y Matamoros fue el nivel bajo, correspondiendo el 56.7 % para Goméz Palacio y 57.5% para Matamoros, en Francisco I. Madero el nivel más encuestado fue el medio con 72.5% .

BIBLIOGRAFÍA

Iruegas E. L.F., Castro L.C.J., Ávalos F.L. 1999. Oportunidades de desarrollo en la Industria de la Leche y Carne de Cabra en México. FIRA. Boletin Informativo No. 313, Vol XXXII. México.

Piedra I. A., Sánchez M. L., Ramos O. C. 2002. Información Económica Pecuaria No. 11. Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas, Dirección de Estudios Económicos y Comercio Internacional. México, D.F.

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

Salinas, G.H., Hoyos, G. Y Saenz, P. 1989. El sistema de producción caprino en la Comarca Lgunera. En: Taller de trabajo: Sanidad y Reproducción de caprinos. Edit. H. Salinas, S. Flores y F. Ruiz. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. INIFAP. SARH. Matamoros, Coah. Méx.

SAGARPA, 2002. Resumen Económico, Comarca Lagunera 2001. El Siglo de Torreón, Edición Especial, 1 de Enero. Torreón, Coahuila.

Zikmund W. G. 1998. Investigación de Mercados. Sexta Edición. Prentice Hall. México. pp 105-123; 521-550.

EFECTO DE NITRÓGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL MELÓN, UTILIZANDO FERTIRRIEGO. (2º. Año)

Ma. Del Consuelo Medina Morales[1], Pedro Cano Ríos[1] y Uriel Figueroa Viramontes[1]

[1] Investigadores de los Programas de Fruticultura, Hortalizas y Fertilidad de Suelos, respectivamente. Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila.. Apartado Postal 247. 27000 Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera se realizó un diagnóstico nutrimental en el cultivo del melón y se encontró lo siguiente: el análisis foliar detectó deficiencias de magnesio (100% de predios), calcio (86%), potasio (45%) y fósforo (41%); el análisis de suelo encontró deficiencia de fósforo (83%) y a pesar de que el suelo es rico en potasio, la planta no puede absorberlo; además hay exceso de nitratos (NO_3) en planta (77%), suelo (61%) y agua (48%). Se encontraron correlaciones negativas donde se observó que al incrementarse el nitrógeno foliar se reducen el calcio foliar y los grados brix del fruto (Medina y Cano, 1994).

En trabajos anteriores, en la Comarca Lagunera se encontró que el potasio es el nutrimento más deficiente en melón en la etapa de flor a frutillo y con aplicaciones de 100 Kg de potasio al suelo se incrementó la calidad de primera en 1 ton/ha y en 0.63 ton/ha en calidad de segunda (Zermeño *et al*., 1996ª). En otro experimento el mejor tratamiento para rendimiento y calidad del melón fue de 120-60-100 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente (Zermeño *et al*., 1996b). En el Campo Experimental La Laguna CIRNOC, INIFAP, en Matamoros, Coahuila en un módulo demostrativo de una hectárea con acolchado plástico y riego por cinta se fertilizó con la formula 185-103-313 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio , inyectándose semanalmente en el sistema de riego. El volumen de agua aplicado en todo el ciclo fue de 3960 m^3 /ha, mientras que a nivel regional se manejan volúmenes de 9,000 a 10,000 m^3/ha (Godoy *et al*., 1999).

En la Costa de Hermosillo, Sonora se aplica la fórmula 180-60-0 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente en riego rodado, en suelos de textura ligera donde el análisis haya detectado deficiencia de potasio, se recomienda aplicar de 70 a 120 Kg/ha de este nutrimento (Sabori *et al*., 1998).

En Delicias, Chihuahua la dosis de fertilización mas adecuada para melón en fertirrigación es de 170-70-80 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. El nitrógeno y el potasio se absorben durante todo el ciclo de desarrollo paralelo a la acumulación

de materia seca, en cambio, el fósforo y micronutrimentos es en mayor proporción durante el primer tercio del ciclo vegetativo (Chávez y Berzoza, 2000).

El objetivo del estudio fue determinar los niveles requeridos de nitrógeno y potasio a través del ciclo fenológico aplicados por fertirriego con acolchado plástico, en el cultivo del melón.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental La Laguna, en Matamoros Coahuila, en el segundo año de evaluación (2002). Los tratamientos de fertilización fueron 13, en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y dos submuestreos de 10 metros cada uno. Los niveles de fertilización fueron similares a los del 2001: 5 de nitrógeno: 0, 41, 82, 123 y 164 Kg/ha y 5 de potasio: 0, 41, 82, 123 y 164 Kg/ha La dosis de fósforo fue de 57 Kg/ha en todos los tratamientos. El diseño de tratamientos para el nitrógeno y el potasio fue un cuadrado doble (Cuadro 1). Las fuentes de fertilizantes usadas fueron: Urea (46% de N), Ácido fosfórico (46% P_2O_5) y Tiosulfato de potasio (25% K_2O). Los tres fertilizantes se aplicaron semanalmente por fertirrigación y por etapa fenológica, el nitrógeno la misma dosis cada semana y el potasio se incrementó en la floración y el desarrollo del fruto en una relación de 1-3-4.

Cuadro 1. Diseño de tratamientos de fertilización en melón. Comarca Lagunera. 2002.

Tratamiento	Kg/ha		
No.	N	P	K
1	0	57	0
2	0	57	82
3	0	57	164
4	41	57	41
5	41	57	123
6	82	57	0
7	82	57	82
8	82	57	164
9	123	57	41
10	123	57	123
11	164	57	0
12	164	57	82
13	164	57	164

La parcela experimental fue una cama melonera de 1.8 m de ancho por 60 m de largo = 108 m^2. Para la cosecha la parcela útil fue con dos submuestreos de 10 m cada uno. La superficie total fue de 13 x 3 = 39 parcelas de 108 m^2 = 4,212 m^2 . La siembra se realizó el 25

de abril del 2002 con el híbrido Cruiser al centro de la cama y a 20 cm de distancia entre plantas. El fertilizante se aplicó en el sistema de riego con una bomba y un ventury, a cada cama melonera se le instaló una llave de paso para regular el paso del fertilizante en cada tratamiento y repetición. La cintilla se enterró al centro de la cama y se utilizó plástico negro para el acolchado. La aplicación del riego fue todos los días durante cuatro horas

Las fechas de aplicación del fertilizante y etapa fenológica fueron las siguientes, durante 8 semanas: 15 de Mayo (4° hoja), 22 de Mayo (vegetativa, guías), 29 de Mayo (floración), 5 de Junio (fructificación), 12 de Junio (crecimiento de fruto), 19 de Junio (crecimiento de fruto), 26 de Junio (crecimiento de fruto) y 3 de Julio (maduración). La cosecha se inició el 26 deJjunio. El ciclo vegetativo fue de 70 días y hasta la ultima cosecha que fue el 16 de Julio, fueron 83 días.

La cosecha se dividió en fruto de exportación, nacional y rezaga y se evaluó en ton/ha y número de frutos/ha. La calidad de fruto se evaluó con peso de fruto, grados brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial y grosor de pulpa. También se evaluó el número de cajas por hectárea, según el tamaño del fruto (9, 12, 15, 18, 23 y 30 frutos por caja)

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento de melón.

En el 2002 (con respecto al 2001), el testigo (0-57-0) redujo su producción de fruto de exportación, nacional y comercial y aumentó el de rezaga al doble (de 11.2 a 22.9 ton/ha) (Cuadro 2).

Fruto de exportación

En el 2001 y 2002 no hubo diferencia significativa entre tratamientos de fertilización, pero el tratamiento 4 (41-57-41), que es la dosis mas baja de nitrógeno y potasio fue el de mayor producción con 24.9 ton/ha. En el 2002 el tratamiento 4 fue de los tres de mayor producción con 33.2 ton/ha y aunque no hubo diferencia significativa entre tratamientos, supero al testigo en 22 ton/ha.

Fruto nacional

En el 2002 el tratamiento 4 fue el de mayor producción con 19.6 ton/ha y superior estadísticamente al testigo en 11.8 ton/ha.

Fruto comercial

Exportación + nacional. En el 2001, no hubo diferencia significativa entre tratamientos, el tratamiento 4 fue el de mayor producción con 45.9 ton/ha y en el 2002 tuvo 52.8 ton/ha y fue estadísticamente igual al de mayor producción, que fue el tratamiento 12 (164-57-82) con 55.7

ton/ha. Los dos fueron superiores estadísticamente al testigo que tuvo 19 ton/ha. En el 2001 el testigo y el tratamiento 4 tuvieron una producción similar de fruto comercial (40.9 y 45.9 ton/ha, respectivamente), pero en el 2002 el testigo redujo su producción y el tratamiento 4 lo superó estadísticamente en 33.8 ton/ha.

Fruto rezaga

En los dos años no hubo diferencia significativa entre tratamientos. En el 2002, se produjo una mayor cantidad de este fruto en la mayoría de los tratamientos, con respecto al 2001. En el 2002, el tratamiento 4 (41-57-41) fue el de menor producción con 15 ton/ha (22% del total), en cambio el testigo tuvo 22.9 ton/ha (54.6% del total).

Cuadro 2. Rendimiento de melón con tratamientos de fertilización (N- P-K) con fertirriego. Comarca Lagunera. 2001- 2002.

Tratamiento		Rendimiento de melón (Ton/ha)											
No.	N - P - K	Exportación		Nacional			Rezaga		Comercial		
		2001	2002	2001	2002		2001	2002	2001	2002	
1	0- 57 - 0	19.7	11.2	21.2	7.8	d	11.1	22.9	40.9	19.0	bc
2	0- 57- 82	17.3	11.3	21.9	10.4	bcd	11.0	25.7	39.3	21.7	bc
3	0- 57-164	19.2	18.7	22.0	15.9	abc	8.4	16.2	41.2	34.6	abc
4	41- 57 – 41	24.9	33.2	21.0	19.6	a	9.4	15.0	45.9	52.8	a
5	41- 57-123	21.1	1.4	19.7	9.4	cd	6.7	27.6	40.8	10.7	c
6	82- 57 - 0	19.8	28.1	23.1	17.6	ab	6.3	26.6	42.9	45.6	ab
7	82- 57- 82	16.2	27.1	20.3	19.1	a	7.9	22.4	36.5	46.2	ab
8	82- 57-164	17.7	32.2	15.7	18.4	a	9.8	18.2	33.3	50.6	a
9	123- 57- 41	18.4	26.6	19.6	16.7	abc	9.5	24.4	38.0	43.3	ab
10	123- 57-123	22.4	30.3	16.9	14.0	abcd	10.8	22.7	39.4	44.3	ab
11	164- 57 - 0	15.3	20.6	15.3	18.1	a	10.3	21.7	30.7	38.7	ab
12	164- 57- 82	19.3	37.9	21.2	17.9	ab	7.5	16.9	40.6	55.7	a
13	164- 57-164	14.2	35.6	19.2	13.7	abcd	9.6	20.2	33.5	49.3	a
	Significancia	N.S.	N.S.	N.S.	*		N.S.	N.S	N.S.	*	
	D.M.S.				7.70					27.26	
	C.V. (%)	30.1	48.49	25.2	23.10		43.3	22.10	21.4	29.62	
	(x) Gral.	18.9	24.1	19.8	15.3		9.1	21.6	38.7	39.4	

N.S. = No significativo
* = Prueba D.M.S. (Diferencia mínima significativa). Significativo $P<0.05$
Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Por todo lo anterior, para rendimiento de fruto comercial, el mejor tratamiento de fertilización fue el 4 (41-57-41), ya que se logró una producción similar al tratamiento 12 (164-57-82), pero con este se requiere aplicar una mayor dosis de nitrógeno y potasio. Además el tratamiento 4 fue el que tuvo la menor producción de fruto rezaga

No se encontró diferencia significativa entre tratamientos en número de frutos por hectárea ni en las variables de calidad: grados brix, peso de fruto, diámetro ecuatorial, diámetro polar y grosor de pulpa.

Se encontró diferencia significativa entre tratamientos en el número total de cajas por hectárea que incluye todos los tamaños por el número de frutos por caja (9, 12, 15, 18, 23 y 30) (Cuadro 3). El tratamiento con mayor número de cajas/ha fue el 6 (82-57-0) con 3536 y es igual estadísticamente al tratamiento 4 con 2975 y los dos son superiores al testigo, que tuvo 2220 cajas/ha. El tratamiento 6 también fue el de mayor número de cajas /ha, con el tamaño de 12 frutos por caja, con 787 cajas, el tratamiento 4 tuvo 687 cajas/ha y fue igual estadísticamente al tratamiento 6 y los dos fueron superiores al testigo que tuvo 386 cajas/ha.

Cuadro 3. Total de cajas por hectárea y cajas por hectárea de tamaño 12 con tratamientos de fertilización en melón. Comarca Lagunera. 2002.

No.	Tratamiento	Total cajas/ha	Cajas/ha
	N - P - K		Tamaño 12
1	0 - 57 - 0	2220 de	386 bcd
2	0 - 57 - 82	2317 cde	304 cd
3	0 - 57 -164	2473 bcde	424 abcd
4	41 - 57 - 41	2975 abcd	687 abc
5	41 - 57 -123	2079 e	177 d
6	82 - 57 - 0	3536 a	787 a
7	82 - 57 - 82	3489 a	664 abc
8	82 - 57 -164	3375 a	756 ab
9	123 - 57 - 41	3152 abc	617 abc
10	123 - 57 -123	3194 ab	648 abc
11	164 - 57 - 0	2961 abcd	548 abcd
12	164 - 57 - 82	3389 a	648 abc
13	164 - 57 -164	3316 ab	764 ab
	Significancia	**	*
	D.M.S.	871	380
	C.V. (%)	20.76	57.54

*, ** = Prueba D.M.S. (Diferencia Mínima significativa). Significativo a P<0.05
Y P<0.01, respectivamente. las medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

CONCLUSIONES

Este segundo año de evaluación se encontró diferencia significativa entre tratamientos de fertilización para el rendimiento de melón en ton/ha. El tratamiento 4 (41-57-41) sobresale en rendimiento de fruto nacional. En fruto comercial (nacional + exportación), el de mayor rendimiento fue el tratamiento 12 (164-57-82) con 55.7 ton/ha y le siguió el tratamiento 4 con 52.8 ton/ha, los dos fueron superiores estadísticamente al testigo (0-57-0) que produjo 19.0

ton/ha. El testigo (0-57-0) en el 2002, con respecto al 2001, redujo su producción de fruto de exportación, nacional y comercial y aumentó el de rezaga (54.6% del total).

BIBLIOGRAFÍA

Chávez S., N. y M. Berzoza M. 2000. Fertilización de hortalizas en riego por goteo. En: Manejo de la fertirrigación en hortalizas. Publicación especial No. 3. Campo Experimental Delicias CIRNOC-INIFAP. SAGAR. pp. 11-16

Godoy A., C., I. López M. y C. A. Torres E. 1999. Módulo demostrativo sobre producción de melón con acolchado plástico y riego por cinta. Informe de actividades. Campo Experimental La Laguna CIRNOC INIFAP.

Medina M., M. D. C. y P. Cano R., 1994. Diagnóstico nutricional del melón tipo cantaloupe en la Región Lagunera. Revista Información Técnica Económica Agraria (ITEA). Zaragoza, España. Vol. 90V N°. 3 (151-161.

Sabori P., R., J. Grajeda G., M. Chávez C. y A. A. Fu C. 1998. Guía para la producción de cucurbitáceas en la Costa de Hermosillo. Campo Experimental Costa de Hermosillo. INIFAP. SAGAR. Folleto Técnico No. 16. pp. 10-11.

Zermeño G., H. J. A. Orozco V., F. J. Ibarra F. y J. Mungía L. 1996a. Nutrición foliar y fertilización potásica al suelo en el cultivo del melón (Cucumis melo L.). XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Obregón, Son. México. Memorias. Pág. 71.

Zermeño G., H., F. J. Ibarra F., J. A. Orozco V. y L. Ibarra J. 1996b. Fertilización química al suelo de N-P-K bajo acolchado y riego por goteo en el cultivo de melón (Cucumis melo L.). XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del suelo. Cd. Obregón, Son. México. Memorias. Pág. 127.

RELACION ENTRE POSICIÓN DEL FOLLAJE, PESO ESPECIFICO DE LA HOJA Y VARIABLES DE PRODUCCIÓN EN NOGAL PECANERO

Ma. Del Consuelo Medina Morales[1] y Luz María Salazar Valerio[2]

[1] Investigador del Programa de Fruticultura. Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila. Apartado Postal 247. 27000 Torreón, Coahuila.
[2] Egresado de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna. Departamento de Horticultura.

INTRODUCCIÓN

La producción de las huertas de nogal pecanero se reduce grandemente y puede terminar cuando ocurre el sombreo o sobreamontonamiento de los árboles. Los árboles maduros tienen follajes grandes, pero brotes terminales cortos y pocos laterales fructíferos, los resultados son cosechas bianuales con baja producción. Esto es porque la falta de luz afecta la fotosíntesis, la cual reduce la elaboración de carbohidratos por las hojas (Arnold et al., 1981). En la Comarca Lagunera, el 66% de la superficie de nogal esta plantado a 10 x 10 m y 12 x 12 m se ha observado que a distancias de 10 x 10 m los árboles empiezan a juntarse a los 12 años y a 12 x 12 m esto sucede a los 16 años aproximadamente (Medina, 1981).

El nogal pecanero tiene una actividad fotosintética de 28 mg CO_2 dm $^{-2}$ hr $^{-1}$ considerada normal dentro de los valores establecidos para otras especies frutales caducifolias (15-35 mg CO_2 dm $^{-2}$ hr $^{-1}$), varía de acuerdo a los cultivares, Western tiene hasta un 10% mas tasa de fijación de CO_2 que Wichita. Las hojas de nogal, alcanzan la máxima actividad fotosintética durante la fase final del estado acuoso y al principio del llenado de la almendra, coincidiendo con la etapa de mayor demanda de carbohidratos por la nuez (Mielke, citado por Lagarda, 1985).

Para medir la fotosíntesis neta (FN) existen métodos indirectos y prácticos, como el contenido de clorofila y el peso especifico de la hoja (PEH), expresado en peso seco por unidad de área (mg/cm^2), el cual ha sido correlacionado linealmente con FN y ambos son reducidos por el sombreo (Marini y Marini, 1983; Barden, 1977). Por lo tanto, el PEH es una variable indicadora de la fotosíntesis dentro del árbol.

En manzano, el PEH varió con la iluminación normal y fue correlacionada con la fotosíntesis potencial, no hubo efecto entre cultivares o portainjertos, pero si en la posición dentro de la copa del árbol, las hojas de la punta tuvieron el PEH mas alto, en comparación con las hojas interiores (Barden, 1975). En durazno, el PEH se incrementó en todas las posiciones de junio hasta agosto. El PEH generalmente siguió el mismo patrón de la radiación

fotosintética activa . Los valores mayores del PEH fueron en la parte media entre la periferia y el centro. La FN fue mayor para las hojas de la periferia, mas baja para las hojas de la parte media en el interior e intermedia para las hojas del centro de los árboles, la FN y el PEH fueron correlacionados linealmente (Marini y Marini, 1983).

En nogal pecanero, el PEH es mayor en árboles sin sombreo en hojas del interior y de la periferia, este incremento es de un 33%, con respecto a los árboles con sombreo. Se amarran, caen y cosechan el mismo número de nueces por brote en árboles con y sin sombreo, pero el peso seco de las nueces es mayor en árboles sin sombreo. Además se encontró una correlación positiva entre el PEH y el peso seco de nueces por brote, se concluyó que el PEH y el peso seco de la nuez son variables indicadoras del problema de sombreo, ya que éste reduce el PEH y éste a su vez reduce el peso seco de la nuez (Medina y Fematt, 1991)

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la posición del follaje en el peso especifico de la hoja, longitud de brotes, número de hojas y nueces en brotes vegetativos y fructíferos de los cvs Western y Wichita.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental La Laguna CIRNOC INIFAP, en Matamoros, Coahuila, en 1988. Se utilizaron 8 árboles, cuatro del cv Western y cuatro del cv Wichita de 10 años de edad plantados a 10 x 10 m. Se marcaron brotes vegetativos y fructíferos en dos ramas por árbol, cuatro brotes de cada tipo por rama, uno en cada posición o distancia del tronco a la periferia del árbol, a una distancia promedio de 75 cm entre posiciones. En cada posición, se marcaron en el brote las hojas compuestas numero tres y cuatro a partir de la base del brote y de los folíolos (basales a apicales) se colectaron los discos para medir el PEH en los dos cvs Western y Wichita.

Para el cálculo del PEH (mg/cm^2), el 4 de agosto se colectaron cuatro discos por hoja compuesta, con un sacabocado, entre la vena central y margen del folíolo, evitando venas grandes. Los discos se metieron en la estufa a 60°C por 48 horas, para obtener peso seco en mg. El sacabocado era de un cm de diámetro y se le calculó el área con $\pi r^2 = 3.1416 \times (5mm)^2 = 0.785\ cm^2$. Para obtener el PEH, el peso seco de un disco se dividió entre este valor o sea mg/cm^2.

Ejemplo del calculo del PEH:

$$PEH = \frac{\text{Peso seco del disco}}{\text{Area del sacabocado}} = \frac{5.75\ mg}{0.785\ cm^2} = 7.32\ mg/cm^2$$

Las variables que se evaluaron en las cuatro posiciones del follaje, en brotes vegetativos y fructíferos, de los cvs Western y Wichita, fueron las siguientes: PEH (el 4 de agosto); longitud de brote y número de hojas por brote (en mayo); número de nueces amarradas, número de nueces cosechadas por brote (en agosto); las nueces se metieron a la estufa por 48 horas a 60°C para obtener el peso seco.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos o posiciones del brote del tronco a la periferia y ocho repeticiones (dos por árbol), la parcela útil fue un brote vegetativo o fructífero, se analizaron por separado los cultivares Western y Wichita. La comparación de medias se hizo con la prueba D.M.S. Se realizaron pruebas de "t" de student para comparar los brotes vegetativos y fructíferos y los cvs Western y Wichita. También se realizaron análisis de correlación lineal simple entre el PEH y las otras variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No existe diferencia significativa en el PEH en hojas interiores (posición 1 y 2) y de la periferia (posición 3 y 4), en los brotes vegetativos y fructíferos de un mismo cv: Western o Wichita, ni entre brotes vegetativos y fructíferos de los dos cultivares (Cuadro 1).

Cuadro 1. Peso especifico de la hoja (PEH) en hojas interiores (posición 1 y 2) y de la periferia (posición 3 y 4), en brotes vegetativos y fructíferos de Nogal Pecanero, cvs Western y Wichita.

Cultivar	Brote	Peso específico de la hoja (mg/cm^2)	
		Hojas interiores	Hojas de la periferia
Western	Vegetativo	13.01	14.51
	Fructífero	13.05 N.S.	14.30 N.S.
Wichita	Vegetativo	10.76	12.73
	Fructífero	11.32 N.S.	12.49 N.S.
Western	Vegetativo	13.01	14.51
Wichita	Vegetativo	10.76 N.S.	12.73 N.S.
Western	Fructífero	13.05	14.30
Wichita	Fructífero	11.32 N.S..	12.49 N.S.

N.S.= No significativo. Prueba de "t", nivel de significancia $P<0.05$

Esto no coincide con lo reportado por Medina y Fematt (1991) en nogal, quienes encontraron que el PEH de hojas de la periferia es mayor que en hojas del interior, en árboles con y sin sombreo. Tampoco coincide con lo reportado en manzano por Barden (1975) y en durazno por Marini y Marini (1983). Es probable que esto se deba a que los árboles de este estudio están en inicio de plena producción y todavía no hay sombreo dentro del árbol ni entre

árboles, ni mucha competencia entre brotes vegetativos y fructíferos.

Brotes vegetativos.

En el cv Western se encontró un efecto de la posición del follaje en los brotes vegetativos, hubo diferencia significativa en la longitud y número de hojas, los valores son mayores en la posición 3 y 4 (Cuadro 2), es probable que como no producen nueces, si hay un gradiente en el árbol y los brotes que están en la periferia con mayor luz, crezcan más y tengan más hojas. En el cv Wichita, no hubo diferencia significativa entre posición del follaje en la longitud del brote vegetativo, pero el número de hojas por brote es mayor en la posición 4 a la posición 1 en forma significativa.

Cuadro 2. Posición del follaje del tronco a la periferia (1, 2, 3 y 4) y su efecto en los brotes vegetativos de Nogal Pecanero, cvs: Western y Wichita.

Posición del	Longitud de brote (cm)		Número de hojas por brote	
Follaje	Cv Western	Cv Wichita	Cv Western	Cv Wichita
4	25.37 a	16.50	9.87 a	10.25 a
3	15.37 ab	9.75	7.75 ab	7.62 ab
2	10.00 b	7.87	5.75 b	7.25 ab
1	7.12 b	4.57	6.00 b	5.50 b
Significancia	*	N.S.	*	*

* = Prueba D.M.S. Nivel de significancia $p<0.05$

N.S. = No significativo.

Brotes fructíferos.

En el cv Western, no hubo efecto de la posición del follaje en los brotes fructíferos, en las siguientes variables: longitud y número de hojas por brote, nueces cosechadas por brote, peso seco de una nuez y peso seco de nueces por brote (Cuadro 3). Esto coincide con lo encontrado por Medina y Fematt (1991), con respecto a nueces cosechadas por brote y peso seco de una nuez en árboles con y sin sombreo. Pero no coincide con la longitud y número de hojas por brote en árboles sin sombreo, donde las posiciones 3 y 4 si tuvieron valores mayores a las posiciones 1 y 2. En cambio en este estudio, como los árboles aún no tenían problema de sombreo, la longitud y número de hojas del brote fructífero fue similar en las cuatro posiciones del follaje.

Lo anterior se debe a que los árboles muestreados por estos autores fueron de 14 y 18 años (plantados a 12 x 12m y 15 x 15 m, respectivamente), en plena producción y con competencia por luz dentro y entre árboles y se presenta sombreo, lo que causa un gradiente en la longitud del brote y número de hojas del tronco a la periferia. Los brotes que tienen mas

luz crecen mas y tienen mas hojas.

Cuadro 3. Posición del follaje del tronco a la periferia (1, 2, 3 y 4) y su efecto en los brotes fructíferos de Nogal Pecanero, cvs: Western y Wichita.

Posición Follaje	Longitud brote (cm)		No. de hojas por brote		Nueces cosecha-das por brote		Peso seco de una nuez (g)		Peso seco (g) nueces por brote	
	Western	Wichita	Western	Wichita	Western	Wichita	Western	Wichita	Western	Wichita
4	14.9	19.1 ab	8.5	10.0	3.3	3.7	5.7	7.4	16.4	26.1ab
3	12.1	12.1 ab	7.4	8.3	3.4	3.1	6.3	7.6	21.8	27.2a
2	8.4	7.4 b	6.5	7.4	2.9	2.1	5.0	5.5	14.7	14.4abc
1	7.0	8.0 b	6.3	8.0	2.4	2.3	4.9	3.1	13.2	7.0 c
Signif.	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S..	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*

* = Prueba D.M.S. Nivel de significancia $p<0.05$

N.S. = No significativo.

En el cv Wichita si hubo diferencia significativa entre posición del follaje en la longitud del brote fructífero, las posiciones 3 y 4 son mayores a las posiciones 1 y 2, esto si coincide con lo encontrado por Medina y Fematt (1991) en árboles sin sombreo. También el peso seco de nueces por brote es mayor en la posición 3 y 4 a la posición 1. Es probable que se hayan presentado estas diferencias en el cv Wichita, porque es un árbol más vigoroso, con tendencia a crecer más rápido que el cv Western y por eso tiene ramas y brotes más grandes. Esto puede causar que ya se presente un gradiente del tronco a la periferia y se esta iniciando el problema de sombreo interno dentro del árbol.

No se encontró ninguna correlación entre posición del follaje, del tronco a la periferia, y peso seco de nueces por brote, ni entre el PEH y el peso seco de una nuez, en ambos cultivares, esto no coincide con lo reportado por Medina y Fematt (1991) quienes si encontraron una correlación positiva entre estas variables, pero fue porque ellos evaluaron árboles mas grandes de 14 y 18 años en plena producción y donde ya se observó un gradiente de sombreo del tronco a la periferia del árbol. Tampoco se encontró correlación entre la posición del follaje y el PEH de brotes vegetativos y fructíferos en ambos cultivares. Si se encontró una correlacion positiva en el cv Western, entre la posición del follaje y la longitud del brote vegetativo ($r = 0.470^*$) y entre la posición del follaje y el brote fructífero ($r = 0.403^*$). Esta ultima correlación coincide con lo reportado en árboles sin sombreo por Medina y Fematt (1991). Esto indica que conforme se incrementa la distancia del tronco a la periferia, también se incrementa la longitud

de los brotes.

CONCLUSIONES

No se encontró diferencia significativa en el PEH de hojas interiores (posición 1 y 2) y de la periferia (posición 3 y 4) del árbol, en brotes vegetativos y fructíferos de un mismo cv: Western o Wichita, ni entre brotes vegetativos y fructíferos de los dos cultivares.

La longitud y el número de hojas del brote vegetativo es mayor en la posición 3 y 4 de la periferia del árbol en el cv Western. En el cv Wichita, solo el número de hojas del brote vegetativo fue superior en las posiciones 2, 3 y 4 a la posición 1. La longitud del brote y peso seco de nueces del brote fructífero fueron mayores en las posiciones 3 y 4 de la periferia del árbol solamente en el cv Wichita.

En el cv Western, se encontró una correlación positiva entre la posición del follaje (del tronco a la periferia) y la longitud del brote vegetativo o fructífero.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, C. E., T. E. Crocker y J. H. Aldrich. 1981. Rejuvenation of a mature pecan orchard by dehorning and subsequent chemical applications. The Pecan Quarterly. 15(3):11-18.

Barden, J. A. 1975. Specific leaf weight of apple as influenced by several factors. HortScience. 10(3): 33. Abstract.

Barden, J. A. 1977. Apple tree growth, net photosynthesis, dark respiration and specific leaf weight as affected by continuous and intermittent shade. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(4): 391-394.

Lagarda M., A. 1985. Actividad fotosintética del nogal y su modificación con diferentes actividades del manejo de la huerta. Seminarios Técnicos. Vol. 9, No. 5. Comarca Lagunera. CIAN. INIA SARH.

Marini, R. P. y M. Ch. Marini. 1983. Seasonal changes in specific leaf weight, net photosynthesis and chlorophyll content of peach leaves as affected by light penetration and canopy position. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(4): 600-605.

Medina M., M. D. C. 1981. La situación del Nogal Pecanero en la Comarca Lagunera. Ciclo de Conferencias Internacionales sobre el Cultivo del Nogal. Piedras, Negras, Coahuila, México. pp. 24-56.

Medina M., M. D. C. y G. E. Fematt F. 1991. Relación entre la posición del follaje, peso especifico de la hoja y peso seco de la nuez en nogal pecanero. Revista Información Técnica Económica Agraria (ITEA). Zaragoza, España. Vol. 87V N°. 3 (161-168).

INTERACCIÓN NITRÓGENO - POTASIO Y SU EFECTO EN LA CONCENTRACIÓN FOLIAR Y RENDIMIENTO COMERCIAL DEL MELÓN

Ma. Del Consuelo Medina Morales[1], Pedro Cano Ríos[1], Uriel Figueroa Viramontes[1] y Jesús Santamaría César[1]

[1] Investigadores de los Programas de Fruticultura, Hortalizas, Fertilidad de Suelos y Estadística respectivamente. Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila.. Apartado Postal 247. 27000 Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, en el cultivo del melón existen deficiencias foliares de nutrimentos en los siguientes predios: potasio (45%) y fósforo (41%). En suelo también hay deficiencias de fósforo (83%) y a pesar de que el suelo es rico en potasio, la planta no puede absorberlo. Además hay exceso de nitratos en: planta 77%, suelo 61% y agua 48% de predios. Existe una correlación negativa entre el nitrógeno foliar y el calcio foliar y el nitrógeno foliar y los grados brix del fruto (Medina y Cano, 1994).

En un experimento con cinta de riego y plástico negro, la efectividad del nitrógeno se estimó en 236, 292 y 704 Kg de fruta por Kg de nitrógeno aplicado para cada tratamiento, el tratamiento dos equivale a 3.42 Kg de nitrógeno por tonelada de fruta (Mungía et al., 1996).

En Colima la utilización del riego presurizado no ha permitido aumentar la eficiencia del nitrógeno, ya que es de 13.5 Kg/ton de fruta. Investigaciones recientes reportan eficiencias de 4 Kg/ton de fruta. El efecto positivo a la fertilización nitrogenada se obtuvo con 240 Kg de nitrógeno por hectárea cuando la tensión de humedad fue de 45 centibares, además se obtuvo la mayor cantidad de ton/ha de fruto de exportación que considera el 86% del total producido (Pérez et al., 1998). En otro experimento con riego por goteo y fertilización con nitrógeno a dosis de 0, 80, 120 y 160 Kg/ha y tres tensiones de humedad, se obtuvo un efecto lineal de la humedad sobre la producción total de fruta de exportación, pero no de la aplicación de nitrógeno ni la interacción agua x nitrógeno. El análisis de regresión indicó una tendencia de incremento de grados brix al aumentar el nitrógeno aplicado y al disminuir la humedad (Pérez y Cigales, 2001).

En Delicias, Chihuahua la dosis de fertilización mas adecuada para melón en fertirrigación es de 170-70-80 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. El nitrógeno y el potasio se absorben durante todo el ciclo de desarrollo paralelo a la acumulación de materia seca, en cambio, el fósforo y los micronutrimentos es en mayor proporción durante

el primer tercio del ciclo vegetativo (Chávez y Berzoza, 2000). Otros autores indican que la absorción del nitrógeno en melón cantaloupe es muy lenta en los estados tempranos de crecimiento, el flujo de nitrógeno se incrementa rápidamente conforme los melones comienzan a formarse y alcanza el máximo conforme el fruto se aproxima a su tamaño completo. Muy poco nitrógeno es absorbido después de este punto (Doerge *et al*., 1991).

OBJETIVO

El del estudio fue evaluar la interacción de nitrógeno - potasio sobre la concentración foliar y rendimiento comercial del melón cantaloupe.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental La Laguna, en Matamoros Coahuila, se inicio en el 2001 y este es el segundo año de evaluación. Los tratamientos de fertilización fueron 13, en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones . Los niveles de fertilización fueron similares a los del 2001: 5 de nitrógeno: 0, 41, 82, 123 y 164 Kg/ha y 5 de potasio: 0, 41, 82, 123 y 164 Kg/ha La dosis de fósforo fue la misma en todos los tratamientos, de 57 Kg/ha ya que no se evaluó como variable. Las fuentes de fertilizantes usadas fueron: Urea (46% de N), Ácido fosfórico (46% P_2O_5) y Tiosulfato de potasio (25% K_2O). Los tres fertilizantes se aplicaron semanalmente por fertirrigación y por etapa fenológica, el nitrógeno la misma dosis cada semana y el potasio se incrementó en la floración y el desarrollo del fruto en una relación de 1-3-4. El diseño de tratamientos para el N y el K fue un cuadrado doble

Las dosis de nitrógeno y potasio en Kg/ha fueron las siguientes en los 13 tratamientos: 1) 0-0; 2) 0-82; 3) 0-164; 4) 41-41; 5) 41-123; 6) 82-0; 7) 82-82; 8) 82-164; 9) 123-41; 10) 123-123; 11) 164-0; 12) 164-82 y 13) 164-164.

La parcela experimental fue una cama melonera de 1.8 m de ancho por 60 m de largo = 108 m^2. Para la cosecha la parcela útil fue de 20 m. La siembra se realizó el 25 de abril del 2002 con el híbrido Cruiser al centro de la cama y a 20 cm de distancia entre plantas. El fertilizante se aplicó en el sistema de riego con una bomba y un ventury, La cintilla se enterró al centro de la cama y se utilizó plástico negro para el acolchado. La aplicación del riego fue todos los días durante cuatro horas

Las fechas de aplicación del fertilizante y etapa fenológica fueron las siguientes, durante 8 semanas: 15 de Mayo (4ª. hoja), 22 de Mayo (vegetativa, guías), 29 de Mayo (floración), 5 de Junio (fructificación), 12 de Junio (crecimiento de fruto), 19 de Junio

(crecimiento de fruto), 26 de Junio (crecimiento de fruto) y 3 de Julio (maduración). La cosecha se inició el 26 de Junio. El ciclo vegetativo fue de 70 días y hasta la ultima cosecha fueron 83 días.

Este año, se realizaron dos muestreos de suelo, al inicio y al final del experimento: el 9 de Mayo y el 17 de Julio, respectivamente, a 30 cm de profundidad. El muestreo se hizo por tratamiento y repetición fueron 39 muestras y se determinó la concentración de nitrógeno y potasio. Además el 14 de Junio a 50 días después de la siembra en la etapa de fruto mediano, se realizó un muestreo foliar, se colectaron 24 hojas sin pecíolo, (la 6ª. a partir de la terminal), por tratamiento y repetición para determinar Nitrógeno, Fósforo y Potasio. La cosecha se evaluó en fruto comercial (exportación + nacional) en ton/ha . La calidad de fruto se evaluó con grados brix,

RESULTADOS Y DISCUSION

Al evaluar el efecto de la interacción Nitrógeno-Potasio , en el rendimiento y calidad del melón, se encontró diferencia significativa entre tratamientos de nitrógeno solo en el año 2002, la dosis de 164 Kg/ha fue la que tuvo el mayor rendimiento comercial (47.9 ton/ha), pero fue igual estadísticamente a las dosis de 123, 82 y 41 Kg/ha. Las dosis de 82, 123 y 164 Kg/ha fueron superiores al testigo sin aplicación (0-0) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la interacción N-K en el rendimiento y calidad del melón. 2001-2002

Nitrógeno	Rend.comercial ton/ha		°Brix Exp.
Kg/ha	2001	2002	2001
0	40.5	25.1 b	11.71 ab
41	43.4	31.7 ab	11.48 b
82	37.6	47.5 a	12.41 a
123	38.7	43.8 a	11.90 ab
164	34.9	47.9 a	11.42 b
Signific.	N.S.	*	*
C.V. (%)	20.5	41.0	5.6

N.S. = No significativo

* Prueba duncan . Significativo a P<0.05

En calidad se encontró diferencia significativa entre tratamientos de nitrógeno sólo en el 2001, en grados brix de melón de exportación. Con 82 Kg/ha de nitrógeno se logró el valor mayor de 12.41 grados brix y fue superior estadísticamente a las dosis de 41 y 164 Kg/ha de nitrógeno. Las dosis de potasio aplicadas no tuvieron efecto en rendimiento y calidad de fruto en los dos años evaluados: 2001 y 2002.

Conforme se incrementaron las dosis de nitrógeno aplicadas se incrementó su concentración foliar (Cuadro 2), el valor mas alto se obtuvo con 164 Kg/ha con 5.48% de nitrógeno y fue igual estadísticamente a la dosis de 123 Kg/ha con 5.22% de nitrógeno, los dos superaron al testigo sin aplicación. El rango óptimo de nitrógeno es de 4.09 - 5.00% en la etapa de fruto pequeño a cosecha (que fue en la etapa que se muestreo) (Jones *et al*., 1991). Con la aplicación de 82 Kg/ha de nitrógeno, que fue la dosis mínima que obtuvo un rendimiento alto de melón, 47.5 ton/ha (Cuadro 1), la concentración foliar de nitrógeno esta dentro del rango óptimo (5.07%). Las dosis de potasio aplicadas no afectaron su concentración foliar en el 2002 y todos los tratamientos estuvieron abajo del rango óptimo , que es de 3.59 a 4.50% (Jones et al., 1991). Aunque no se aplico fósforo al suelo, no hubo diferencia significativa en la concentración foliar de fósforo.

Cuadro 2. Efecto de la interacción N-K en la concentración foliar del melón. 2002

Kg/ha	Concentración foliar (%)	
N - K	Nitrógeno	Potasio
0 - 0	4.75 c	3.17
41 - 41	4.93 bc	3.34
82 - 82	5.07 b	3.28
123 - 123	5.22 ab	3.24
164 - 164	5.48 a	3.14
Signif.	*	N.S.
C.V. (%)	5.56	10.15

N.S. = No significativo

*= Prueba Duncan P<0.05

En el 2002, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos de fertilización en la concentración de nitratos y potasio en el suelo, en los dos muestreos de Mayo y Julio. La concentración media de nitratos en mayo fue de 17.43 ppm (bajo) y en julio de 6.59 ppm (muy bajo). La concentración media de potasio en Mayo fue de 773 ppm y en Julio de 486 ppm

(moderadamente alto) (Castellanos *et al*., 2000).

Al inicio del experimento en el 2001, el análisis de suelo a 30 cm de profundidad, mostró un contenido de materia orgánica medio (2.40%). El contenido de nitrógeno total fue de 0.117% (medio), el contenido de potasio fue de 126 ppm (bajo) y el fósforo fue de 9 ppm (moderadamente bajo). La concentración de materia orgánica y nitrógeno del suelo pueden explicar porque no hubo diferencia significativa en rendimiento del melón en el 2001, con la aplicación de los tratamientos de fertilización. Además de que en este predio se sembró algodón durante varios años y se fertilizaba cada año.

Otras características del suelo en el 2001 fueron: pH : 7.9, medianamente alcalino; conductividad eléctrica: 3.0 dS^{m-1}, ligeramente salino; PSI: 5.18 no sódico, RAS: 2.84 y textura arcillosa.

El ultimo muestreo de suelo en julio del 2002, mostró lo siguiente: materia orgánica: 1.74% (medio); nitratos: 7.1 ppm (muy bajo); fósforo: 10 ppm (Moderadamente bajo) y potasio: 640 ppm (moderadamente alto). El pH aumentó a 8.56 (fuertemente alcalino y la conductividad eléctrica bajo a 0.96 dS^{m-1} (no salino).

Al agrupar la concentración de nitratos y potasio en el suelo (julio del 2002, al final del experimento) de acuerdo a la dosis aplicada de nitrógeno y potasio se tiene que hay un gradiente en la concentración de nitratos desde 4.44 ppm hasta 8.62 ppm conforme se incrementa las dosis aplicada de nitrógeno (Cuadro 3).

Cuadro 3. Concentración de nitrógeno y potasio en el suelo al final del 2002 con aplicaciones de nitrógeno y potasio.

Dosis en Kg/ha aplicada		Concentración en ppm (Promedio por tratamiento)	
N	K	Nitratos (NO_3)	Potasio (K)
0	0	4.44	449
41	41	5.87	500
82	82	6.11	500
123	123	8.12	496
164	164	8.62	494

Si se considera que una hectárea de suelo pesa 4,000,000 Kg, esto indica que en el testigo sin aplicación (0-0) existe actualmente muy baja concentración de nitrógeno,

equivalente a 17.8 Kg/ha, en cambio donde se aplico 164 Kg/ha de nitrógeno, existen 34.5 Kg/ha, esto explicaría en parte el bajo rendimiento de melón en el testigo en el 2002. En la concentración de potasio en el suelo no se observa esta tendencia.

Lo anterior explica porque hubo respuesta solamente con las dosis de nitrógeno aplicadas, en rendimiento del melón y en la concentración foliar de nitrógeno y no con las de potasio.

CONCLUSIONES

En el 2002, el mejor tratamiento fue la dosis de 82 Kg/ha de nitrógeno con 47.5 ton/ha, ya que fue igual estadísticamente al de mayor rendimiento que fue la dosis de 164 Kg/ha de nitrógeno con 47.9 ton/ha de melón. Además, en el 2001 la dosis de 82 Kg/ha de nitrógeno fue la que obtuvo la mayor cantidad de grados brix (12.41) y en el 2002 se logró una concentración foliar de nitrógeno de 5.07%, el cual esta dentro del rango óptimo. La concentración foliar de nitrógeno y la concentración de nitratos en el suelo, se incrementaron conforme se incrementaron las dosis de nitrógeno aplicado al suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Castellanos R., J. Z. , J. X. Uvalle B. y A. Aguilar S. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª. Edición. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola. México. pp. 113.

Chávez S., N. y M. Berzoza M. 2000. Fertilización de hortalizas en riego por goteo. En: Manejo de la fertirrigación en hortalizas. Publicación especial No. 3. Campo Experimental Delicias CIRNOC INIFAP SAGAR. pp. 11-16

Doerge, T. A., R. L. Roth y B. R. Gardner. 1991. Nitrogen fertilizer management in Arizona. College of Agriculture.The University of Arizona. 191025 pp. 52-54.

Jones. J. B., B. Wolf y H. A. Mills. 1991. Plant Análisis Handbook. Micro-Macro. Publishing. Inc. U.S.A. 179 pp.

Medina M., M. D. C. y P. Cano R. 1994. Diagnóstico nutricional del melón tipo cantaloupe en la Región Lagunera. Revista Información Técnica Económica Agraria (ITEA), Zaragoza, España. Vol. 90V No. 3 (151-161).

Mungía L., J., J. Olague L. y R. Quezada M. 1996. Fertirrigación en el cultivo de melón híbrido Laguna. XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Obregón, Son. México. Memorias. Pág. 124.

Pérez Z., O., E. Ordaz y M. Cigalez R. 1998. Control de la nutrición nitrogenada y humedad del suelo en el cultivo de melón cantaloupe. Ier. Simposium Nacional sobre Nutrición de cultivos. Tecnológico de Monterrey. Campus Querétaro, México. pp. 40-41.

Pérez Z., O. y M. Cigales R. 2001. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón cantaloupe. Agrociencia. Vol. 35 (5):479-488).

NUEVOS HÍBRIDOS DE TOMATE BOLA PARA PRODUCCIÓN EN INVERNADERO EN LA COMARCA LAGUNERA

Pedro Cano Ríos[1], Julia Isabel López Espinoza[2], Norma Rodríguez Dimas[3] y Yasmín I. Chew Madinaveitia[1].

[1]Investigadores del CELALA-INIFAP, [2]Tesista de licenciatura de la UAAAN-UL, Torreón, Coah, y [3]Asistente de investigación del CELALA-INIFAP.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es la hortaliza más importante en numerosos países y su popularidad aumenta constantemente. En la actualidad este cultivo ha adquirido importancia económica en todo el mundo (Esquinas y Nuez, 2001). El tomate en fresco se puede encontrar hoy en los grandes mercados consumidores en todas las épocas del año; sin embargo, su condición de cultivo de verano hace que se presenten oscilaciones de la calidad y sobre todo de precio, porque fuera de temporada debe ser producido bajo condiciones de abrigo o bajo invernadero (Rodríguez, 2001)

La producción mundial de tomate basada en las estadísticas anuales de producción de la FAO indican que entre Canadá, Estados Unidos, México, Brasil, Chile, Argentina, España, Italia, Holanda e Israel, en 1980 y 1990, se cultivaron 2.4 y 2.8 millones de hectáreas con un volumen de producción de 52.6 y 76.0 millones de toneladas, respectivamente. Estos mismos países, cultivan bajo invernadero más de 20 mil hectáreas con una producción anual de cinco millones de toneladas de tomate, que significa un 6% del volumen mundial (Biringas, 1999).

En México, en el año 2002, se estimaron 1,205 hectáreas de invernaderos en producción y 365 hectáreas en construcción; es decir, un 30% de crecimiento anual. La proyección al 2005 es alcanzar las 3,000 hectáreas (Castellanos, 2003).

En la actualidad se cultivan en la Comarca Lagunera alrededor de 1,000 hectáreas de tomate bajo cielo abierto y alrededor de 35 hectáreas de este cultivo bajo condiciones de invernadero, sin embargo las condiciones agro ecológicas de la región son apropiadas para que esta superficie bajo invernadero sea incrementada sustancialmente.

Una alternativa para la región Lagunera seria efectuar el cultivo en otoño-invierno, que es cuando el mercado norteamericano se encuentra con una fuerte demanda por lo que se buscaría exportar a los Estados Unidos de América, nuestro principal comprador de México (FAO, 2000). Para lograr lo anterior el productor debe producir bajo condiciones de invernadero. Sade (1998) señala que el productor debe conocer el tipo de planta que se adapte a dichas

condiciones, el tipo de sustrato, organismos dañinos y como se controlan, todo combinado con un manejo optimo de las condiciones de temperaturas y nutrición del cultivo, este sistema de producción es muy delicado ya que cualquier variación de los componentes de producción representa una variación significativa en la producción y calidad del fruto.

Según Fonseca (2000) para que la producción de tomate en invernadero sea redituable debe obtenerse por lo menos 15 Kg/m^2. Por otro lado, Santiago (1995) evaluando genotipos de tomate en condiciones de invernadero reporta un rendimiento promedio que varía de 1.76 a 5.42 kg/ planta mientras que para sólidos solubles reporta que los frutos presentaron de 4 a 5 grados Brix. De acuerdo a Cotter y Gomez (1981) para que una producción se considere exitosa se deben producir bajo invernadero al menos 100 ton/acre/año es decir 200 ton/ha/año.

Por consiguiente, los objetivos del presente trabajo fué evaluar a cinco nuevos híbridos de tomate con dos testigos, bajo condiciones de invernadero, con la finalidad de seleccionar los híbridos con más altos rendimientos, aceptable calidad de fruto; identificar y controlar las plagas y enfermedades presentes e integrar un paquete tecnológico adecuado a las condiciones de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el periodo de agosto-enero de 2001-2002, se realizó el presente estudio en el Campo Experimental La Laguna (CELALA), ubicado en el km 17.5 de la carretera Torreón-Matamoros, en un invernadero tipo semicircular compuesto de cubierta de fibra de vidrio y con estructura totalmente metálica, la ventilación del invernadero se encuentra automatizada pero no existen instalaciones de climatación suficientes. El CELALA se ubica en las coordenadas geográficas de 103°14' de longitud oeste al meridiano de Greenwich y 25°32' de latitud norte con una altura de 1120 msnm.

En el periodo agosto-enero de 2001–2002 se evaluaron siete genotipos de tomate de crecimiento indeterminado y con la característica de larga vida de anaquel, los cuales fueron: Brillante, Bosky, BS144, Adela, Belladona, Andre y Gabriela, estos dos ultimos como testigos. La siembra se efectuó el 25 de Junio de 2001 en charolas germinadoras de 200 celdas, usando como sustrato el musgo Canadiense (turba) y el trasplante se realizó el 4 de Agosto. Se utilizaron macetas de 25 kg con sustrato de arena previamente desinfectada, con bromuro de metilo y lavada, se instalaron en doble hilera con arreglo tresbolillo espaciadas a 30 cm entre plantas y a 70 cm entre pasillos. El diseño experimental empleado fue bloques al azar con 6 repeticiones y la unidad experimental fueron seis plantas por genotipo, la superficie sembrada fue de aproximadamente de 100 m^2. Las plantas fueron guiadas a un solo tallo eliminando los

brotes axilares, ésta se realizó de abajo hacia arriba para no perder la guía principal, sé entutoró sosteniendo la planta con rafia cuando alcanzó una altura de 30cm para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y fruto toquen el suelo. Cuando inició la etapa de floración se procedió a la polinización con un vibrador (cepillo dental eléctrico) el cual se pasó por el pedúnculo de la inflorescencia por un lapso de 3 segundos, diariamente.

Para el manejo del agua la máxima cantidad aplicada fue de 2 litros por planta por día por fertirrigación, los niveles de concentración de las soluciones nutritivas para cada etapa se usaron como base los resultados citados por Zaidan y Avidan (1997), pero se hicieron algunos ajustes según lo fuera requiriendo la planta. Para evitar acumulaciones de sales se dieron lavados de macetas cada quince días durante el desarrollo del experimento.

Se establecieron trampas amarillas para el monitoreo de plagas, además se realizaron revisiones visuales de la planta cada semana, desde las charolas hasta la cosecha. Los agentes causales de las enfermedades encontradas se identificaron colocando tejido dañado previamente desinfectados en medio de cultivo papa dextrosa-agar (PDA) y mediante observaciones directas en el microscopio compuesto. Para evaluar la incidencia se contaron el numero total de plantas y mediante observaciones visuales semanales, se cuantificó el número de plantas enfermas para determinar su porcentaje.

En este experimento las variables medidas fueron: inicio de floración, calidad del fruto y rendimiento en ton/ha. La calidad fue obtenida al medir el diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso, grados Brix, espesor de pulpa y número de lóculos por fruto, empleando para ello Vernier, refractómetro, báscula de precisión, regla milimétrica y tabla de colores.

Para el presente estudio se realizaron análisis de varianza, considerando cada una de las características evaluadas, cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 5%. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad de fruto:

Los análisis de varianza para calidad de fruta detectaron diferencias significativas para todas la variables evaluadas, excepto para espesor de pulpa (Cuadro 1). Con excepción de los híbridos Brillante y Gabriela todos los demás híbridos presentaron características aceptables de fruto de acuerdo con las normas mexicanas de calidad (Vásquez, 1999).

Cuadro 1. Inicio de floración y variables de calidad del fruto de siete genotipos de tomate en invernadero en otoño-invierno del 2001-2002 en La Comarca Lagunera. CELALA 2003.

Genotipo	P. de Fruto (gr)	D. Polar*	D. Ecuat.*	°Brix+	E. Pulpa
Andre(T)[1]	208.4 a	6.1 a	6.9 a	3.8 b	0.82 a
Bosky	204.1 a	6.3 a	7.0 a	3.5 c	0.82 a
BS144	203.0 a	6.1 a	7.1 a	3.4 d	0.93 a
Belladona	181.0 b	6.0 a	6.7 ab	3.6 c	0.85 a
Adela	180.4 b	5.5 b	6.7 b	3.6 c	0.84 a
Brillante	141.3 c	5.1 c	6.2 c	3.8 b	0.83 a
Gabriela(T)	138.1 c	5.0 c	6.0 c	3.9 a	0.86 a

[1] T = Testigos

*Híbridos de tomate con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

Plagas y Enfermedades.

En este experimento la plaga que se presento fue la mosquita blanca (*Bemisia argentifolli* Bellows & Perring y *Trialeurodes abutilonea* Haldman).. La principal especie fue la mosquita blanca de la hoja plateada (*B. argentifolli*). Para el control de esta plaga se aplico Confidor en dosis de 750 ml/ha. A los 40 días después de la siembra se presento el tizón temprano [*Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout]. Posteriormente a los 60 días después de la siembra se detecto cenicilla (*Leiveillula taurica* lev. Arm.). Ambas enfermedades fueron controladas mediante aplicaciones semanales del funguicida Amistar.

Rendimiento.

Para esta variable el análisis estadístico mostró diferencias altamente significativa entre los híbridos evaluados con un coeficiente de variación de 17.8 (Cuadro 2). Los híbridos de mayor rendimiento y estadísticamente iguales fueron Bosky, Andre y Gabriela con 221.5, 215.6 y 199.7 ton/ha, respectivamente, mientras que el híbrido de menor rendimiento fue Belladona con 153.7 ton/ha (Cuadro 2). De acuerdo a Fonseca (2000) una producción rentable se alcanza cuando se producen al menos 15 Kg/m^2, en este caso se obtuvieron 22 Kg/m^2 , lo cual implica que tanto los híbridos como el sistema de producción superan a lo establecido por dicho autor y por consiguiente el sistema es rentable. Por otro lado, Cotter y Gomez (1981) mencionan que para una producción exitosa se deben producir bajo invernadero al menos 100 ton/acre/año es decir 200 ton/ha/año en el presente trabajo el rendimiento obtenido fue de 221.5 ton/ha en solo

seis meses lo cual supera a lo establecido por dichos autores..

Cuadro 2. Rendimiento de siete genotipos de tomate en invernadero en otoño-invierno del 2001-2002 en La Comarca Lagunera. CELALA 2003.

HIBRIDO	Ton / Ha*			
Bosky	221.52	a		
Andre (T)[1]	215.92	a		
Gabriela (T)	199.73	a	b	
Adela	183.64		b	
Brillante	182.45		b	
BS144	176.04		b	c
Belladona	153.72			c

[1] T = Testigos

* Híbridos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

CONCLUSIONES

Existen diferencias altamente significativas para las variables de calidad de fruto entre los híbridos para peso de fruto, diámetro polar diámetro ecuatorial y sólidos solubles. No se encontró diferencia significativa para espesor de pulpa La plaga que se presento durante el desarrollo del cultivo fue la mosquita blanca (*Bemisia argentifolli* y *Trialeurodes abutilonea) y* las enfermedades fueron : el tizón temprano (*Alternaria solani*) y la cenicilla (*Leiveillula taurica*) El híbrido Bosky igualo en rendimiento a los testigos Andre y Gabriela, con excelente comportamiento y mejores características de calidad a excepción de los grados Brix. De acuerdo a estos resultados Bosky y Andre pueden ser ampliamente recomendados para producción comercial bajo condiciones de invernadero.

BIBLIOGRAFÍA

Biringas, L. 1999. Cifras y datos de la producción de invernaderos. 14- 16. *In:* Productores e Hortalizas. Nov. 1999.

Castellanos, J. Z. 2003. Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero, INIFAP. Celaya, Guanajuato, México. Pp. 1-3

Cotter, D.J. y R. E. Gómez, 1981. Cooperative extension service. 400 H11 pp. 4. U. New Mexico, U.S.A.

Esquinas, A. J. y F. V. Nuez 2001. Situación Taxonómica, Domesticación y Difusión del Tomate, pp: 13-23. *En*: F. Nuez (ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México. Reimpresión

FAO. 2000. http:// WWW. Fao.org Martínez, C. E. y L. M. García. 1993. "Cultivos Sin Suelo, Hortalizas En Clima Mediterráneo". Compendio de Horticultura 3 ED. De Horticultura, S.L. Sustrato.

Fonseca, E. 2000. Costos de la producción hidropónica de tomate. Pp. 399-408. *En:* Castellanos, J. Z.; Guerra, O. F.; Guzmán, P. M. (Eds.) Ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C. México. Guadalajara, Jalisco. México.

Rodríguez, del R. A. 2001. Manejo del Cultivo Extensivo para Industria, p. 255-309. E*n:* F. Nuez (Ed). El cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa, México. Reimpresión

Sade A. 1998. Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. p.143.

Santiago, N. J. 1995. Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en condiciones de invernadero, criterios frenológicos y fisiológicos. Tesis, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila México.

SAS. 1998. Statistical Analysis System (SAS). Version 6.12. Edition Cary N. C. USA.

Vásquez A, J, 1999. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano, hortalizas frescas tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Especificaciones. Programa de inocuidad alimentaria. Normas oficiales mexicanas. pp. 2-8

Zaidan, O. y A. Avidan. 1997. CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel

EFECTO DE LA DISTANCIA ENTRE CAMAS SOBRE LA FENOLOGÍA, CALIDAD DE FRUTO Y RENDIMIENTO DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.).

Pedro Cano Ríos[1], Víctor H. González Verdeja[2], Ma del Consuelo Medina Morales[1], Norma Rodríguez Dimas[3] y José de Jesús Espinoza Arellano[1].

[1]Investigadores del CELALA-INIFAP, Matamoros, Coahuila.
Apartado Postal 247. 27000 Torreón, Coahuila.
[2]Tesista de licenciatura de la UAAAN-UL, Torreón, Coah, y
[3]Asistente de investigación del CELALA-INIFAP.

INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L) es una de las hortalizas de mayor importancia en México. La superficie cosechada en el año agrícola 2001 de esta Cucurbitácea a nivel nacional fue de 23,656 ha con un rendimiento de 22.46 ton/ha y una producción de 531,333 ton a nivel regional. Los estados más importantes por su superficie cosechada son Sonora, Coahuila, Guerrero, Durango, Colima y Michoacán.

En la Comarca Lagunera, el melón es la hortaliza más importante superando a otras como la sandía, el tomate, el chile y la cebolla. Durante el ciclo agrícola del 2001 ocupó una superficie de 4,283 hectáreas, con una producción de 101,689 ton. y un rendimiento promedio de 24 ton/ha (Anónimo, 2002). Destacan como áreas productoras los municipios de Matamoros y Viesca en el estado de Coahuila y Mapimí y Tlahualilo en el estado de Durango. En lo que se refiere a la comercialización de la producción, la mayor parte de ella se envía al mercado nacional, ya que es muy difícil exportar, debido a que en la misma época, el valle de Texas, el Valle Imperial de California y la región de Yuma, Arizona, en EE.UU., se encuentran también cosechando.

El sistema tradicional de producción en la Comarca Lagunera consiste en sembrar en camas meloneras de tres metros o más de ancho con doble hilera de plantas y una distancia entre plantas de 30 y 40 cm. Al utilizar éste método de siembra se tienen una serie de complicaciones que limitan el uso de la maquinaría existente, por lo que se dificulta la realización de las labores de cultivo así como el paso de maquinaria para la aplicación de agroquímicos (Cano y Medina, 1994). En estudios realizados para evaluar el efecto de diferentes sistemas de producción, comparando métodos de siembra y tipos de acolchados se encontró que con la utilización de camas de 1.80 m. de ancho, y una distancia entre plantas de 25 cm, se aumentó el número de plantas por hectárea reflejándose esto en un mayor rendimiento y mejor calidad de fruto. Además al utilizar acolchado y riego por cintilla se redujo el

consumo de agua (Reyes, 1993; Cano y Medina, 1994).

En el Campo Agrícola Experimental del Valle de Apatzingán (CAEVA 1987) se compararon dos sistemas de siembra (cama melonera y bordo) a nivel comercial en el cultivo del melón. Se sembró el 25 de diciembre de 1975 en bordo y cama con la variedad "Sierra Gold". Se evaluaron rendimientos de fruta de exportación, nacional y rezaga y se calcularon los costos de producción. Los resultados indicaron que la producción total de fruta de exportación es mejor en el sistema de bordo. El sistema de cama aumenta la producción de fruta nacional y rezaga, lo que indica que este sistema disminuye la calidad del fruto. Los costos de producción son mayores en cama que en bordo.

Con base en las anteriores experiencias, en el presente estudio se disminuyó aún más (1.6 m) la distancia entre camas, incrementando la densidad de población con lo cual se pretende aumentar el rendimiento sin afectar la fenología del cultivo y la calidad del fruto. Lo anterior, bajo condiciones de uso de acolchado plástico y riego por cintilla.

El objetivo del presente estudio, fue evaluar agronómicamente y económicamente, el efecto de la distancia entre camas (1.8 y 1.6 m.) sobre la fenología, calidad de fruto y rendimiento de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente experimento se realizó en el ciclo primavera-verano del 2001, en los terrenos del Campo Experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP, en Matamoros, Coahuila. La Comarca Lagunera, se encuentra ubicada entre los meridianos 102º y 104º de latitud oeste de Greenwich y los paralelos 25º y 27º grados de latitud norte, teniendo una altura promedio de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Según la clasificación de W. Kopeen, el clima es seco-desértico con lluvias durante el verano, y su temperatura es caliente, con una media anual de 21 ºC (la media del mes más caluroso es de 27 ºC); con una precipitación media anual de 239.4 mm. El periodo de máxima precipitación comprende los meses de Julio, Agosto y Septiembre (Juárez, 1981)

Se levantaron camas meloneras de 1.60 y 1.80 m. de ancho por 60 m de largo; esto se hizo con una bordeadora. El diseño utilizado fue bloques al azar, con dos tratamientos y 10 repeticiones; la siembra se hizo en camas meloneras de 1.80 y 1.60. m de ancho; siendo la parcela útil 10 camas de 1.80 y 10 camas de 1.60. m de ancho por 10 m de largo.

El experimento se estableció el día 18 de Abril del 2001, sembrando el híbrido Gold mine a una distancia de 20 cm entre plantas. Una vez que se instaló el sistema de riego se hicieron las camas y se puso la cintilla. Luego, con acolchadora se cubrió el terreno con plástico negro el cual llevaba perforaciones cada 20 cm.

La fórmula de fertilización que se aplicó fue: 150-70-150 Kg de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. La fertilización se realizó a través del sistema de riego por goteo utilizando un venturi. El total de la fertilización se dividió en 10 semanas de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo.

El sistema de riego utilizado fue riego por cintilla, la cual se enterró a una profundidad de 20 cm. Tenía goteros cada 30.5 cm y daban un gasto de un litro por hora teniendo un gasto total de 5.6 litros por minuto por 100 metros de longitud a una presión de 55 kilopascales (8-10 libras por pulgada cuadrada) por lo cual el tiempo de riego fue de cuatro horas diarias, cuando la planta estaba en máximo desarrollo.

La polinización se realizó con abejas utilizándose cuatro colmenas por hectárea después de tres días de iniciada la floración estaminada (Cano *et al*., 2002).

Durante el desarrollo del cultivo, se detectaron las siguientes plagas: Mosquita Blanca (*Bemisia argentifolii*), Pulgones (*Aphys gossypi y Mysus persicae*), Chicharrita (*Empoasca spp.*), Diabrótica (*Diabrotica spp.*) y Trips (*Trips tabaci*). Para su control se aplicaron diferentes insecticidas como el Confidor contra (Mosquita Blanca y pulgones) a una dosis de 1.0 lt/ha aplicado a través del sistema de riego.

La enfermedad que se presento durante el desarrollo del cultivo fue la cenicilla, la cual es causada por el hongo *Shpareotheca fuliginea* (Hernández y Cano, 1997) misma que fue controlada con Tilt a una dosis de 1.0 lt/ha.

La cosecha se inició a los 75 días después de la siembra; es decir el día dos de julio y se realizó un número de siete cortes; los cuales se realizaron cada tercer día. La cosecha concluyó el día 14 de Julio. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Fenología

Los datos tomados fueron: Emergencia, 1ª , 3ª y 5ª hoja verdadera; inicio y cierre de guía, inicio de flor macho, flor hermafrodita, inicio de fructificación, tamaño de nuez, ¼ de fruto, ½ de fruto, ¾ de fruto, inicio de cosecha y término de cosecha, cada una de las etapas se relacionó con unidades calor (UC) con punto critico inferior de 10 ^{o} C y superior de 32 ^{o} C (Valadéz, 1997). Para calcular las U.C. se utilizó el programa de la Universidad de California, Davis, EUA (Anónimo, 1990) y se compararon las U.C. para cada variable.

Calidad de fruto

Las variables evaluadas para determinar la calidad del fruto fueron: peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial, grosor de pulpa y grados Brix.

Rendimiento

El rendimiento se determino en 10 repeticiones con una parcela útil de 10 metros.

Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó la metodología conocida como Presupuesto Parcial (CIMMYT, 1988). Esta consiste en analizar y comparar los conceptos de costos e ingresos que difieren entre tratamientos. En nuestro caso se observó que el tratamiento de camas a 1.60 m implicaba mayores costos que el de 1.80 m en los siguientes conceptos: adquisición de semilla por la mayor densidad de plantas, mayor cantidad de plásticos, cintilla, fertilizantes y pesticidas debido al mayor número de camas y mayor número de jornales para la cosecha por el mayor rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenología

El análisis estadístico para la fenología del cultivo, indica que no se encontró diferencia significativa para ninguna de las etapas fenológicas estudiadas en los dos tratamientos. Se necesitaron 1178 unidades calor para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calor para terminar el ciclo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Etapa fenológica y las unidades calor a las cuales se presenta a través del ciclo del melón en los dos anchos de cama estudiados. CELALA, 2003.

Etapa Fenológica	**Unidades Calor**
Siembra	0
Emergencia	48
1ª Hoja	120
3ª Hoja	221
5ª Hoja	291
Inicio de Guía	300
Inicio Flor Macho	382
Inicio Flor Hermafrodita	484
Inicio de Fructificación	534
Tamaño Nuez	661
¼ Tamaño de Fruto	801
½ Tamaño de Fruto	962
¾ Tamaño de Fruto	1142
Inicio de Cosecha	1178
Final de Cosecha	1421

Calidad de fruto

El análisis estadístico indica que para los dos anchos de cama estudiados, no se afectaron significativamente ninguna de las variables estudiadas de calidad de fruto.

Rendimiento Comercial

El análisis estadístico indica que existe diferencia significativa entre los anchos de cama para rendimiento. En camas de 1.60 m hubo un 12% más de población, lo cual se reflejo en el rendimiento, mismo que rindió un 20% más que el ancho de cama de 1.8 m. Es decir el ancho de cama de 1.6 m rindió 43.3 ton/ha, mientras que el de 1.8 m rindió 35.9 ton/ha.

Resultados económicos

En el Cuadro 2 se observan los conceptos de costo que difieren entre los dos tratamientos, la diferencia entre ellos y al final de la última columna se presenta el costo marginal. Al cambiar el sistema de producción de 1.80 m por uno de 1.60 m de ancho el costo total se incrementa y el productor tiene que invertir $1,971 por ha adicionales.

El ingreso marginal se define como el ingreso adicional atribuible al tratamiento alternativo. El producto marginal es de 7.4 toneladas porque es la cantidad adicional de melón comercial en que supera el tratamiento de 1.60 al de 1.80. El precio de $1,200 pesos por tonelada fue el precio promedio durante los días del 2 al 14 de Julio de 2001 que fue cuando se cosechó el producto. Finalmente, al comparar el Ingreso marginal = 7.4 X 1,200 = $8,800/ha, contra el costo marginal, $1,971/ha se concluye que al cambiar de sistema el productor obtiene $6,909 adicionales por hectárea, por lo que le es económicamente atractivo sembrar en camas de 1.60 m de ancho en lugar de 1.80 m.

Cuadro 3. Costo Marginal de sembrar en camas meloneras de 1.60 m de ancho contra camas a 1.80 m de ancho. CELALA, 2003.

CONCEPTO	COSTOS CAMAS 1.60 M	COSTOS CAMAS 1.80 M	DIFERENCIA
Semilla	$4,650	$4,125	$525
Plástico	2,234	2,000	234
Cintilla	2,667	2,400	267
Fertilizante	1,232	1,100	132
Fitosanidad	1,612	1,439	173
Mano de obra cosecha	3,840	3,200	640
Costo Marginal			$1,971

CONCLUSIONES

El análisis estadístico de la fenología del cultivo indicó que no se encontró diferencia significativa para ninguna de las etapas fenológicas estudiadas en las dos distancias de camas: 1.80 m y 1.60 m. Se necesitaron un total de 1421 unidades calor para completar el ciclo del cultivo. Ninguna de las variables de calidad de fruto fueron afectadas por los dos anchos de cama

Para el rendimiento comercial (rendimiento de exportación + rendimiento nacional) el análisis estadístico indicó que existe diferencia significativa entre los dos tratamientos. El ancho de cama de 1.60 m. tuvo una producción de 43.3 ton/ha, es decir, un 20% más que el ancho de cama de 1.8 m (35.9 ton/ha). El análisis económico indicó que al cambiar de sistema el productor obtiene $6,909 adicionales por hectárea, por lo que es económicamente más atractivo sembrar en camas de 1.60 m de ancho en lugar de 1.80 m.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo 1990. Degree-Day Utility. User's Guide. Div. of Agric. and Natural Resources. University of California, Davis. U. S. A.

Anónimo, 2002. Resumen de actividades económicas de la Comarca Lagunera. El Siglo de Torreón. Edición especial; Torreón, Coah., 1º de Enero de 2002. Pág. 28.

CAEVA, 1987. Sistemas de siembra melón, producción de fruta. Campo Agrícola Experimental del Valle de Apatzingán. Memorias del II Congreso Nacional de Horticultura. Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A. C. Irapuato, Guanajuato.

Cano, R., P. y M. D. C. Medina M. 1994. Evaluación de métodos de siembra en melón (*Cucumis melo* L.) en la Región Lagunera. Información Técnica Económica agraria, Vol. 90V (3): 141-150.

Cano, R., P., J. L. Reyes C. y U. Nava C. 2002. La polinización del melón por la abeja melífera, pp.: 197-218. *En*: J. J. Espinoza A. (Ed). El melón: Tecnologías de producción y comercialización. Campo Experimental La Laguna. Libro Técnico No 4. 1ª Edición, Matamoros, Coahuila, México.

CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México, D.F.

Juárez, B. C. 1981. Evolución histórica de la investigación agrícola en la Comarca Lagunera. CAELALA-CIAN-INIA-SARH. Matamoros, Coah.

Hernández, H., V. y P. Cano R. 1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. Información Técnica Económica agraria, 93 (3): 156-163.

Reyes, R., J. L. 1993. Evaluación de diferentes sistemas de producción en melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura UAAAN UL. Torreón, Coah

Valadéz, L., A. 1997. Producción de hortalizas. Ed. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 6ª reimpresión. México.

EFECTO DE SOLARIZACION SOLA O CON MEJORADORES DE SUELO SOBRE BIOMASA Y SANIDAD DE NOGAL EN SITIOS DE REPLANTE

Florencio Jiménez Díaz[1], Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1], Jesús Santamaría César[1]. Hugo Lira Saldivar[2]. Daniel Hernández Castillo[3] y Enrique Rodríguez Campos[4] .

[1]Campo Experimental La Laguna- INIFAP-CIRNOC. Blvd. José Santos Valdez # 1200. cp. 27440, Matamoros, Coah. Correo electrónico: jidfmx@yahoo.com.mx.. [2] CIQA. Blvd. Enrique Reyna #140. Saltillo, Coah. [3] UAAAN- Saltillo, Coah. [4] Campo Experimental Sierra de Arteaga-INIFAP.

INTRODUCCION

El hongo *Phymatotrichopsis omnivora* causante de la pudrición texana es endémico en el norte de México y sur de Estados Unidos, se encuentra ampliamente adaptado a suelos de pH alto y temperaturas óptimas de 28°C en el suelo, cuenta con un amplio rango de hospederas entre los que se encuentran los principales cultivos económicamente importantes del norte de México como son algodón, alfalfa, vid, nogal, etc (Agrios, 1996; Herrera y Samaniego, 2002).

Tradicionalmente el método recomendado para controlar esta enfermedad en las huertas adultas donde se ha muerto un árbol es el tratamiento Arizona o el uso del fungicida TILT inyectado al suelo. El tratamiento Arizona consiste con la utilización de sulfato de amonio, azufre y estiércol de bovino aplicados en capas en el suelo hasta cubrir el área o sitio de replante. El sulfato de amonio es un fertilizante que tiende a acidificar el suelo, lo cual contrarresta las condiciones favorables de desarrollo del hongo. El azufre baja el pH del suelo y el estiércol contribuye al control biológico con la aportación de diferentes microorganismos (Herrera y Samaniego, 2002). La limitante principal de este tratamiento es la superficie reducida que ocupa (1 m x 1 m x 1 m), ya que al rebasar las raíces esta área quedará expuesta a la infección del hongo.

La técnica de solarización calienta el suelo dependiendo de la radiación solar, sin embargo se considera necesario implementar un “conductor de calor” que ayude a calentar el suelo hasta una mayor profundidad con el fin de incrementar la eficiencia del tratamiento hasta niveles que son explorados por las raíces de algunos frutales como es el caso de nogal, por lo cual se cree que el estiércol puede funcionar como un buen conductor de calor, ya que en primer lugar aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo, lo cual indirectamente favorece el calentamiento, ya que el suelo con mayor humedad se caliente mas fácilmente que un suelo seco, al mismo tiempo el estiércol sufre un proceso de fermentación que ayuda a elevar la temperatura del suelo.

MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se estableció en la nogalera de la Pequeña Propiedad Tierra Blanca ubicada en la región de Laguna Seca en el área agrícola de la Comarca Lagunera de Coahuila. Se seleccionó un sitio de la huerta de nogal con árboles de 30 años de edad en donde se presentó un ataque de pudrición texana severo, ocasionando la muerte de árboles en producción en aproximadamente una superficie de una hectárea y media de terreno, no encontrando árboles presentes debido al daño de la enfermedad.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

1. **Solarización.** Este tratamiento consistió en cubrir la superficie seleccionada con un plástico transparente de 50 micras de espesor anclándolo al suelo con el fin de evitar entradas de aire.
2. **Solarización mas estiércol.** Se aplicó estiércol de bovino en el equivalente a 60 toneladas por hectárea en la superficie seleccionada, se pasó una rastra con el fin de incorporar el estiércol al suelo y se cubrió con plástico transparente de 50 micras de espesor.
3. **Solarización mas TILT.** Se aplicó el fungicida sistémico Tilt inyectado al suelo en dosis de 1.0 litros por hectárea, se pasó una rastra y se colocó el plástico transparente para llevar a cabo el tratamiento de solarización.
4. **Solarización mas estiércol mas TILT.** El fungicida sistémico Tilt se aplicó inyectado al suelo en el equivalente a 1.0 litro por hectárea, procediendo a la aplicación de estiércol de bovino en el equivalente a 60 toneladas por hectárea, posteriormente se incorporó el estiércol con una rastra y se procedió a colocar el plástico de 50 micras de espesor para llevar a cabo el tratamiento de solarización.
5. **Testigo sin ningún tratamiento.**

Los tratamientos permanecieron sin disturbarse durante 3 meses, transcurrido este tiempo se removieron los plásticos de los sitios tratados. Durante el mes de Marzo del 2001 se procedió a plantar árboles de nogal de la variedad Western en cada uno de los tratamientos sobre su desarrollo y sanidad. El manejo dado a estos árboles fue proporcionado por el agricultor.

Durante el mes de Octubre del 2002 se recuperaron árboles representativos de cada tratamiento a los cuales se les tomaron las siguientes lecturas:

Altura del árbol. Diámetro de tronco. Longitud de brotes. Peso total del árbol. Número de brotes laterales. Número de hojas. Número de foliolos. Peso fresco de hojas. Peso seco de las hojas. Peso de brotes mas tallo. Número de raíces. Peso de raíz. Longitud de raíces. Sanidad de raíces. Temperatura del suelo.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para altura de árbol, diámetro de tronco y longitud de brotes.

Cuadro 1. Efecto de los diferentes tratamientos sobre la altura de árbol, diámetro de tronco y longitud de brotes de árboles de nogal.2002

Tratamientos	Altura de árbol (cm)	Diámetro de tronco (cm)	Longitud de brotes (cm)
Testigo	85.2 a*	7.3 a*	26.5 a*
Solarización	131.7 b	11 b	41.7 ab
Solarización + TILT	136.2 b	11.5 b	39.2 ab
Solarización + estiércol	140.7 b	11.5 b	27.2 a
Solarización + estiércol + TILT	141.7 b	12.5 b	52.7 b

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos para peso total de árbol, numero de brotes laterales y número de hojas.

Cuadro 2. Efecto de los diferentes tratamientos sobre peso total de árbol, número de brotes laterales y número de hojas de árboles de nogal.

Tratamientos	Peso total de árbol (gr)	Número de brotes laterales	Número de hojas
Testigo	1128 a *	5.25 a *	51 a *
Solarización	2162 ab	6.75 a	95 a
Solarización + TILT	1911 a	6.50 a	71.5 a
Solarización + estiércol	1863 a	7.25 a	142.5 b
Solarización + estiércol + TILT	3378 b	8.0 a	144.5 b

- Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos para el numero de foliolos, peso fresco de hojas, peso seco de hojas y peso de brotes mas tallos.

Cuadro 3. Efecto de los diferentes tratamientos sobre el número de foliolos, peso fresco de hojas, pesos seco de hojas y peso de brotes mas tallo de árboles de nogal.

Tratamientos	Número de foliolos	Peso fresco de hojas (gr)	Peso seco de hojas (gr)	Peso de brotes + tallo (gr)
Testigo	509 a*	168 a*	98 a	468.5 a
Solarización	1272 ab	413 bc	226 b	733.5 b
Solarización + TILT	706 a	292 ab	179 a	663 b
Solarización + estiércol	1270 ab	383 ab	217 b	664 b
Solarización + estiércol + TILT	2142 b	626 c	395 b	1333 b

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

En el cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos para el numero de raíces, peso de raíces, longitud de raíces y sanidad de raíces.

La máxima temperatura del suelo se registró a 10 cm de profundidad en el tratamiento de solarización mas estiércol mas tilt.

Cuadro 4. Efecto de los diferentes tratamientos sobre el promedio del número de raíces por árbol, promedio de peso de raíces y longitud de raíces de árboles de nogal.

Tratamientos	Número de raíces	Peso de raíces (gr)	Longitud de raíces (cm)	Sanidad de raíces
Testigo	17.2 a*	485 a*	31.7 a*	+
Solarización	24.7 ab	998 a	47.2 b	-
Solarización + TILT	26.2 ab	874 a	43.5 b	-
Solarización + estiércol	23 ab	804 a	55.7 b	-
Solarización + estiércol + TILT	28.5 b	1279 a	53.5 b	-

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

CONCLUSIONES

Los árboles establecidos en el tratamiento de solarización mas estiércol mas Tilt registraron la mayor altura, el mayor diámetro de tronco, la mayor longitud de brotes, el mayor peso total de árbol, el mayor numero de brotes laterales, el mayor numero de hojas, el mayor

numero de foliolos, el mayor peso fresco de hojas, el mayor numero y peso de raíces y la mayor longitud de raíces. No se encontró presencia del hongo *P. omnivora* en las raíces de los árboles en ninguno de los tratamientos evaluados.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G.N. 1996. Fitopatología. Segunda edición. Editorial Limusa, México, D.F. pp.452, 453.

Herrera, P.T. y J.A. Samaniego G. 2002. Enfermedades del nogal. *En*: Tecnología de producción en nogal pecanero. SAGARPA. INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coah. México. pp. 177-206.

EFECTO DE SOLARIZACION SOBRE LA SANIDAD Y EL CRECIMIENTO DE ARBOLES DE NOGAL AL INICIO DE ESTABLECIMIENTO

Florencio Jiménez Díaz[1], Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1], Jesús Santamaría César[1]. Hugo Lira Saldivar[2]. Daniel Hernández Castillo[3] y Enrique Rodríguez Campos[4]

[1]Campo Experimental La Laguna- INIFAP-CIRNOC. Blvd. José Santos Valdez # 1200. cp. 27440, Matamoros, Coah. Correo electrónico: jidfmx@yahoo.com.mx.
[2] CIQA. Blvd. Enrique Reyna #140. Saltillo, Coah.
[3] UAAAN- Saltillo, Coah. [4] Campo Experimental Sierra de Arteaga-INIFAP.

INTRODUCCIÓN

La pudrición texana del nogal es causada por el hongo *Phymatotrichopsis omnivora* el cual se encuentra de manera endémica en forma de esclerocios en los suelos del norte de México. Estos esclerocios permanecen latentes en el suelo hasta que un árbol de nogal es plantado, utilizando a la raíz como fuente de alimento, colonizándolo e invadiéndolo hasta formar cordones miceliales llamados rizomorfos, los cuales crecen sobre las raíces produciendo lesiones necróticas que llegan a pudrir la totalidad de la raíz, lo que ocasiona un debilitamiento de la parte aérea del árbol, marchitez progresiva iniciándose por una parte del mismo hasta llegar a producir la muerte, la cual se manifiesta en forma de follaje necrótico con la característica principal de que todas las hojas permanecen pegadas al árbol. El hongo *Phymatotrichopsis omnivora* es nativo del norte de México y sur de Estados Unidos, ataca a mas de 2000 especies de plantas entre las que se encuentran nogal, vid, alfalfa, algodón, durazno, pistacho, etc., generalmente domina en suelos calcáreos con pH arriba de 7.4, habiendo encontrado los esclerocios del mismo asociados a raíces de árboles nativos de zonas desérticas hasta a una profundidad de 1.20 m. (Streets y Bloss, 1973; Lyda, 1978; Taubehaus y Ezequiel, 1936; Herrera y López, 1984).

En la actualidad se hace necesario el desarrollo de tecnologías de manejo que permitan el llegar a cosecha en un menor tiempo posible, lo cual se podrá lograr con la utilización de técnicas que incrementen el vigor del árbol, favoreciendo la formación de mas raíces y de mayor vigor con el fin de reforzar el anclaje del árbol, así como favorecer la absorción de nutrientes y agua, lo cual repercutirá directamente en el crecimiento de lal parte aérea del árbol.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se colocó en terrenos del Campo Experimental de la Comarca Lagunera localizado en el km. 17.5 de la carretera Torreón-Matamoros en el municipio de Matamoros,

Coahuila. Se plantaron árboles de nogal de un año de edad. Los esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* se cultivaron en el laboratorio de Fitopatología del Campo Experimental de La Laguna. El hongo fue aislado de raíces enfermas de nogal en medio artificial en base a papa-dextrosa-agar, incubándose a 26°C durante 15 días. Se preparó arena esterilizada, la cual se colocó en frascos de vidrio de 1.0 litro de capacidad en donde se agregó carbón activado y semilla de sorgo previamente lavado. Se prepararon 12 frascos, inoculando cada uno con una pieza de micelio y colocándose a incubar a 27°C durante 2 meses. Después de ese período los esclerocios se recuperaron de cada frasco utilizando un tamiz de 60 mallas.

Los árboles de nogal plantados en el lote experimental fueron inoculados con 4.5 ml de esclerocios producidos en el laboratorio. Estos esclerocios se colocaron en una bolsa de tul, la cual se posesionó a 20 cm de profundidad de la superficie del suelo y pegada al tronco principal de cada árbol, la bolsa con esclerocios se amarró con un hilo grueso de color rojo, el cual se ató a la parte superficial del tronco principal con el fin de facilitar su ubicación al final del experimento. El suelo de las parcelas a solarizar se cubrió con una capa de plástico transparente de 50 micras de espesor al siguiente día.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, los tratamientos fueron solarizados durante 4 meses y el testigo sin solarizar.

Los factores que se evaluaron al momento de extraer los árboles fueron los siguientes: Porcentaje de raíz colonizada por *Phymatotrichopsis omnivora,* Número de lesiones en raíz, Número total de hojas, Peso fresco y peso seco de hojas, Diámetro de tronco, Altura del árbol, Peso total, Número total de raíces, Peso fresco y seco de las raíces, Viabilidad de esclerocios de *P. omnivora* , y temperatura del suelo.

RESULTADOS

El porcentaje de raíz colonizada por *P. omnivora* y el número de lesiones en raíz se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Porcentajes de raíces de árboles de nogal colonizada y número de lesiones de *P. omnivora* en el tratamiento de solarización y el testigo.

Tratamientos	Porcentaje de raíz colonizada	Número de lesiones en raíz
Testigo	7.6 a*	71 a *
Solarizado	1.1 b	21 b

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

El número total de hojas y peso fresco y seco de hojas se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores obtenidos de las hojas de árboles de nogal (Número promedio de hojas, peso fresco promedio de hojas y peso seco promedio de hoja) en el tratamiento de solarización y el testigo.

Tratamientos	Número de hojas	Peso fresco de hojas (g)	Peso seco de hojas (g)
Testigo	48 a*	161 a*	113 a*
Solarizado	110 b	344 b	226 b

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

Los valores promedio de la estructura aérea del árbol de nogal (diámetro de tronco, altura y peso total) se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Valores promedio de la estructura aérea de árboles de nogal (Diámetro de tronco, altura y peso total) localizados en las parcelas solarizadas y en el testigo.

Tratamientos	Diámetro de tronco (cm)	Altura (cm)	Peso total (g)
Testigo	6.6 a*	87 a*	872 a*
Solarizado	7.8 a	89 a	1410 b

* valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

El número total de raíces, peso fresco de raíz y peso seco de raíz se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Valores obtenidos de la región radicular (Número total de raíces, peso fresco de raíz y peso seco de raíz) de árboles de nogal sometidos al tratamiento de solarización y el testigo.

Tratamientos	Número total de raíz	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de raíz (g)
Testigo	13.25 a*	158 a*	92 a*
Solarizado	21.58 a	346 b	185 a

* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

La viabilidad de esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* y la longitud del micelio del hongo se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos sobre la viabilidad y longitud de micelio formado por los esclerocios de *P. omnivora*.

Tratamientos	Viabilidad	Longitud de micelio (cm)
Solarizado	8.25 a*	0.43 a*
Testigo	15 b	5.1 b

* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

Temperatura del suelo**.** La temperatura máxima alcanzada en el suelo solarizado fue de 54°C a 10 cm de profundidad, mientras que a 20 cm de profundidad la temperatura máxima fue de 44°C. Durante el período de tratamiento de 18 semanas la temperatura se sostuvo arriba de 49°C durante 15 semanas a 10 cm de profundidad, mientras que a 20 cm de profundidad la temperatura se conservó arriba de 40°C durante 16 semanas. En el testigo la temperatura máxima alcanzada a 10 cm de profundidad fue de 37°C, mientras que a 20 cm de profundidad fue de 32°C.

CONCLUSIONES

Los árboles sujetos al tratamiento de solarización registraron un aumento del 97% en biomasa en relación al testigo, al mismo tiempo que mostraron la menor colonización por el hongo *P. omnivora.*

BIBLIOGRAFÍA

Herrera, P. T. E I. Lopez M. 1984. Incidencia y distribución de pudrición texana del nogal pecanero en la Comarca Lagunera. C. Agr. Exp. De la Laguna. INIFAP-SARH. Matamoros, Coah, México. Informe de investigación. P 80-95

Lyda, S. A. 1978. Ecology of *Phymatrotrichum omnivorum*. Ann. Rev. of Phytopathology 16: 193-309.

Streets, R. B. y H. E. Bloss. 1973. Phymatotrichum root rot. The American Phytopathological Soc. St Paul Mn. Monograph # 8. 38 p.

Tabehaus, J. J. and W. N. Ezequiel. 1936. Arating of plantas with reference to their relative resistance and susceptibility to Phymatotrichum root rot. U. S. D. A. Bulletin 527. 52 p.

CAPACIDAD DE PRODUCCION DE FORRAJE DE 13 HIBRIDOS DE MAÍZ EN ALTA DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA REGION LAGUNERA*

José Carrillo A. [1], David Reta S. [1], José Cueto W. [1] y Arturo Gaytán M. [2]

*Proyecto financiado por INIFAP y Fundación Produce Coahuila. A.C.
[1]Investigadores en INIFAP-CIRNOC-CELALA
[2]Investigador en CENID-RASPA-INIFAP

INTRODUCCIÓN

En la Región Lagunera el maíz forrajero, es uno de los cultivos de mayor importancia, principalmente por su alta calidad del forraje, basada en su contenido energético y menor costo de producción, siendo utilizado en la alimentación de ganado lechero, en raciones con silo de maíz, alfalfa henificada y otros componentes, con esto se minimiza hasta en 30% el requerimiento de alfalfa; La importancia también radica en la superficie sembrada, el potencial para incrementar la producción por unidad de superficie y sobre todo por el impacto económico que puede lograrse al aumentar la producción y productividad del cultivo, dado que es factible alcanzar niveles de producción de 24.0 toneladas por hectárea, de materia seca total de alta calidad forrajera,

En esta región debido a la calidad y disponibilidad de radiación, durante un amplio período libre de heladas, la producción potencial de maíz es elevada, esto aunado a un adecuado manejo agronómico del cultivo. Los antecedentes de investigación indican que en la región se han obtenido hasta 80.0 ton/ha de forraje fresco, lo que representa una producción de aproximadamente 24.0 ton/ha de materia seca, con 45 - 50% de proporción de grano. Sin embargo debido a desviaciones en el manejo del cultivo y factores ambientales es difícil alcanzar estos niveles de producción, a nivel regional el promedio de producción es 51 y 15 ton/ha de forraje fresco y materia seca, respectivamente, donde la utilización de sistemas de producción inadecuados no permiten el aprovechamiento eficiente de la radiación solar, debido al métodos de siembra, bajas densidades de población y las características agronómicas de los híbridos utilizados.

El objetivo de este estudio fue identificar híbridos de maíz para producción de forraje en sistemas de siembra en alta densidad de población, que produzcan niveles de producción superiores a las 75 toneladas de forraje y proporciones de grano superiores a 50%, que le confiera al forraje una alta calidad nutricional, además con bajo índice de plantas estériles y resistentes al acame.

METODOLOGIA

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna, ubicado en Matamoros, Coahuila. México. En función de los objetivos planteados, se realizó un trabajo experimental con 13 híbridos de maíz forrajero, comparados con un testigo, estableciéndose un experimento en un suelo de textura franco arcillosa, buena profundidad y buen drenaje; El material genético utilizado se seleccionó en función de variación en características agronómicas como precocidad, porte de planta, hojas erectas o semi-erectas.

La siembra fue realizada en época de primavera, en surcos a 50 cm y una densidad de siembra de 110,000 semillas por hectárea. El diseño experimental fue bloques al azar y cuatro repeticiones, siendo las unidades experimentales de 8 surcos de 8.0 m de longitud y parcela útil de 3 surcos de 6.7 m. Para cubrir las necesidades de agua, se aplicó un riego de presiembra y tres riegos de auxilio, en cuanto a fertilización la dosis general fue 200-100-00, aplicándose el nitrógeno en tres dosificaciones (siembra, diferenciación de órganos reproductivos y prefloración masculina) y el fósforo se aplicó durante la siembra.

Para evitar daño de plagas se realizaron tres aplicaciones de insecticida contra gusano cogollero y ácaros. Para cuantificar la respuesta de los híbridos, se determinó el rendimiento de forraje fresco, forraje seco total, proporción de grano, altura de planta, altura de mazorca, días a floración, porcentaje de plantas estériles, acame de plantas, mala cobertura de mazorca y población de plantas al cosechar. El rendimiento se obtuvo en tres surcos de 6.7 m, además se obtuvo el número de plantas cosechadas, en cinco plantas se estimó materia seca y calidad nutricional.

Los datos porcentuales de características agronómicas, fueron transformados por raíz cuadrada, para estabilizar la varianza. Little y Jackson, 1985. Para la diferenciación de las medias de tratamiento, se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan. Snedecor y Cochran, 1974.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para lograr rendimientos superiores de forraje de maíz es necesario implementar sistemas de producción que permitan optimizar los recursos ambientales como es el agua, el suelo y principalmente la energía solar, a través del uso de genotipos tolerantes a altas densidades de población y realizando ajustes en el manejo del cultivo, tal como llegar a cosechar entre 90 y 110,000 plantas por hectárea, sembrar en surcos estrechos a 38 ó 50 cm, ó en surcos dobles a 1.0 m, fertilizar en forma suficiente, considerando que por cada tonelada de forraje seco producido se requieren 12.0 kg de N y 3.6 kg de P. Así mismo los genotipos deben

mostrar bajo índice de plantas estériles, proporción de grano superior a 45%, tolerantes al acame de plantas, porte de planta de 2.20 a 2.80 m y hojas erectas ó semi-erectas.

Los resultados indican que el rendimiento de materia seca se incrementó aproximadamente un 16% con respecto al testigo, lográndose a la vez un incremento en la proporción de grano de 15 a 19%, logrando así mayor calidad nutrimental del forraje.

A través de floración femenina, se determinó que los híbridos probados son de ciclo intermedio, observándose una variación de 52 a 66 días; Así mismo se determinó que estos híbridos, por su porte de planta que en promedio fue 243 centímetros, se caracterizan como apropiados para siembras a 90 ó 112,000 plantas por hectárea.

La calidad del forraje de los híbridos que no toleran altas densidades de población puede disminuir al sembrarse en densidades mayores de 100 mil plantas por hectárea, debido a que en estas condiciones producen menor cantidad de grano Pinter, et al., 1990; Núñez, et al., 1994, lo cual se ha observado que depende de las características de los híbridos utilizados, esto es que existen híbridos que no reducen su proporción de grano Reta, et al., 2000, el contenido energético del forraje Karlen y Camp, 1985; Reta, et al., 2000 y la cantidad de nutrientes digestibles totales Pinter, et al., 1994; Reta, et al., 2000;

En este sentido los resultados indican que la calidad del forraje de maíz no fue disminuida en genotipos tolerantes a altas densidades de población, debido a su mayor proporción de grano en el forraje producido, como se observa en los híbridos AS-900, Z-21, 30G40, 33J56 y 6003, con rendimientos de materia seca de 18,704 y 16,880 kg/ha, y proporción de grano entre 49 y 40%. En tanto que la producción de forraje fresco fue entre 48,532 y 56,876 kg/ha. Cuadros1 y 2

En acame de raíz, los resultados indican un promedio general 2.4%; En tanto que en acame de tallo destacan por su tolerancia y además por su capacidad de rendimiento de forraje seco, los híbridos AS-900 y Z-21 con 4 y 6%. En cuanto a problema de enfermedades como carbón común, se registró un promedio de 2.4%, determinándose que la incidencia de enfermedades entre estos híbridos resultó muy baja. La tolerancia de híbridos a alta densidad, se determina por su capacidad para producir bajos índices de plantas estériles, en este sentido los resultados indican que los híbridos sobresalientes en rendimiento de forraje seco, obtuvieron entre 4 y 13% de plantas sin mazorca. Para plantas cuateras se registró un promedio general de 1.3%. En tanto que para mala cobertura de mazorca, el resultado fue un promedio de 3.2%. Cuadros 2 y 3

Cuadro 1. Rendimiento de forraje características agronómicas de híbridos de maíz, en alta densidad de población. INIFAP CIRNOC CELALA. 2002

HIBRIDOS	DIAS 50% A FLOR MASC	DIAS 50% A FLOR FEM	ALTURA DE PLANTA cm	ALTURA DE MAZORCA cm	REND DE FORRAJE FRESCO kg/ha
8285 (t)	59 c	61 cd	225 h	106 def	56,876 a
8251	59 cd	61 c	233 fgh	98 fg	54,955 ab
6003	59 cde	61 cd	244 def	113 d	53,936 ab
AS-905	62 b	65 b	278 a	148 a	53,347 abc
33J56	56 g	58 e	239 efg	90 h	52,698 abc
AS-948 (t)	66 a	69 a	260 bc	148 ab	50,921 abc
AS-902	62 b	64 b	273 ab	140 b	50,106 abc
8342	52 h	55 f	211 i	82 i	49,217 abcd
AS-900	58 ef	61 cd	252 cde	109 de	48,722 abcd
DK-641	53 h	57 f	240 efg	94 gh	48,532 abcd
8277	57 f	60 de	227 gh	91 gh	46,744 bcd
30G40	63 b	65 b	256 cd	126 c	45,329 cde
Z-21	58 def	60 cd	233 fgh	105 def	41,455 de
30G54	62 b	65 b	230 gh	103 ef	37,786 e
M. GENERAL	59	62	243	111	49,330
CV %	2	2	4	5	12

DUNCAN. Tratamientos agrupados con misma letra, resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

Cuadro 2. Rendimiento de forraje y características agronómicas de híbridos de maíz en alta densidad de población. INIFAP CIRNOC CELALA . 2002

HIBRIDOS	% ACAME DE RAIZ	% ACAME DE TALLO	% PLANTAS ENFERMAS	% PLANTAS ESTERILES	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (KG/HA)
AS-900	2.5 bc	4 b	2.1 ab	17 a	18,704 a
Z-21	1.6 c	6 b	1.3 b	7 cd	17,968 b
30G40	3.3 abc	10.5 b	1.9 ab	10 bcd	17,753 b
AS-902	1.6 c	15 ab	3.6 ab	13 bc	17,717 b
33J56	1.9 bc	10 b	1.9 ab	6 cd	16,868 b
6003	3.0 abc	8 b	1.0 b	4 d	16,848 b
8285(t)	1.9 bc	6.4 b	3.1 ab	10 bcd	16,740 b
DK-641	4.0 ab	35 a	6.0 a	7 cd	16,637 b
AS-948 (t)	1.9 bc	11 b	3.5 ab	17 a	16,097 b
AS-905	5.0 a	11.6 b	1.5 b	14 b	15,919 b
8342	2.5 abc	3.5 b	1.8 ab	7 bcd	15,904 b
8251	1.3 c	3 b	2.5 ab	12 bc	15,598 b
8277	1.3 c	4.2 b	1.3 b	6 cd	14,622 b
30G54	2.1 bc	6.5 b	3.0 ab	11 bc	14,451 b
M. GENERAL	2.42	9	2.46	10	16,559
CV %	32	52	50	33	22

DUNCAN. Tratamientos agrupados con misma letra, resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad

Cuadro 3. Rendimiento de grano y características agronómicas de híbridos de maíz en alta densidad de población. INIFAP CIRNOC CELALA. 2002

HIBRIDOS	% PLANTAS CUATERAS	% MALA COBERTURA	% DE GRANO
8342	1 c	3 bc	49 a
DK-641	1 c	17 a	46 ab
33J56	1 c	4.7 b	46 ab
6003	1 c	1.6 c	44 abcd
AS-900	1.5 abc	2.7 bc	43 abcd
Z-21	1.3 bc	1.7 c	42 bcde
8251	1.3 bc	1.6 c	41 cdef
30G40	1 c	1.0 c	40 def
8277	2 ab	1.3 c	39 def
30G54	2 ab	3.4 bc	39 def
8285 (t)	1 c	2.4 bc	38 ef
AS-902	3 a	2.2 bc	36 f
AS-905	1 c	1.5 c	31 g
AS-948 (t)	1 c	1.6 c	25 g
M. GENERAL	1.36	3.26	40
CV %	20	37	9

* DUNCAN. Tratamientos agrupados con misma letra resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.

CONCLUSIONES

Como conclusión de este trabajo se indica lo siguiente:

Los híbridos AS-900, Z-21, 30G40, 35J56 y 6003, debido a sus características agronómicas, como alto potencial de rendimiento de forraje seco, proporción de grano en el forraje y por su precocidad, se determina que son genotipos apropiados para utilizarse en sistemas de siembra en altas poblaciones, lo que permite incrementar la producción de forraje seco en 16% y entre 15 y18% la proporción de grano lo que permite elevar la calidad del forraje producido.

Estos híbridos presentan también otras características como altura media de planta, tolerancia al acame, bajo índice de plantas estériles, hojas semi-erectas, lo que permite determinar su aprovechamiento en sistemas de siembra con 90 – 112,000 plantas por hectárea, en surcos a 38 – 50 cm ó surcos dobles a 1.0 m.

BIBLIOGRAFÍA

Karlen, D.L. and C.R. Camp. 1985. Plant Density, Distribution and Fertilizer Effects on Yield and Quality of Irrigate Corn Silage. Commun. Soil Sci. Plant Annual. 16:55-70.

Little, T y H. Jackson. 1985. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. 6ª. Reimpresión. Ed. Trillas. México.

Núñez G., F. González, S. Martín Del Campo y A.A. De Alba. 1994. Efecto de la densidad de plantas en la producción y calidad de maíz híbrido de hojas erectas para ensilaje. Av. En Inv. Agropecuaria. 3:25-30.

Pinter, L., Z. Alfoldi, Z. Burucs, and E. Paldi. 1994. Feed value of forage maize hybrids vaharina in tolerance to plant density. Agron. J. 86:799-804.

Reta S., A. Gaytán M., J.S. Carrillo A. 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Rev. Fitotec. Mex. 23:37-48

Snedecor, G.W. and W.G. Cochran, 1974. Métodos Estadísticos, The Iowa State University. Press Ames, Iowa. USA.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN TRES VARIEDADES DE CILANTRO

Hernández Dávila José[1], Margarita Murillo Peralta[2], Valentín Robledo Torres[1], Adalberto Benavides Mendoza[1], Homero Ramírez[1], Alberto Sandoval Rangel[1], J. G. Ramírez Mezquitic[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Departamento de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. 25315. E-mail: jhdavila@att.net.mx
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Departamento de Fitomejoramiento, Saltillo, Coahuila, México. 25315.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el conocimiento sobre el cultivo y manejo de las hortalizas ha tenido un amplio desarrollo; sin embargo, en el caso específico del cilantro *Coriandrum sativum* L. aún no se han perfeccionado las técnicas de producción presentándose problemas que afectan su crecimiento. En México, el cilantro se cultiva en una superficie de 9500 ha; la mayor cantidad se siembra en otoño-invierno y el genotipo que predomina en el Noreste de México es el Marroquí, con un 90 % de la superficie total (SAGAR, 2000). En el mercado hay disponibles mayor número de variedades para la siembra de esta hortaliza. Estos nuevos genotipos carecen de información que permita caracterizar su comportamiento en una determinada región; y como lo reportó Poehlman (1986) y Pérez y Martínez (1994), cuando una variedad se introduce a una zona de producción, puede estar genéticamente menos adaptada que en la zona climática donde usualmente se produce; es decir, no todos los genotipos responden de igual manera al estímulo ambiental.

La ontogenia de una planta, esta determinada por las características genéticas y por el efecto de los factores ambientales. Procesos como la ramificación, el tamaño y la forma de las hojas, la longitud de los entrenudos y la fijación fotosintética de bióxido de carbono, son controlados fotoperiódicamente (Mohr y Schopfer, 1995; Sivori *et al*., 1980).

Para entender las relaciones entre la planta y su entorno, una herramienta útil es el análisis de crecimiento, que ha utilizado modelos tales como los de Gompertz, Von Bertalanffy, el Logístico y otros, los cuales cuantifican tanto la producción primaria como la eficiencia con la que esta se produce (Hunt, 1982; Clarke *et al*., 1984). La técnica, fue propuesta originalmente por Blackman en 1919. Radford (1977) y Beadle (1988) la definieron como el conjunto de técnicas y modelos empleados para el estudio cuantitativo del crecimiento de las plantas y publicaron los índice en los cuales se apoya dicho análisis. Algunas aplicaciones del análisis de crecimiento fueron reportadas por Hedge (1987), quién señaló que el objetivo del cálculo de las

funciones de crecimiento, es explicar como un cultivo responde a un medio ambiente dado. Así, Salisbury y Ross (1994) reportaron que cultivos como tomate, fresa, pepino y melón muestran curvas sigmoides de crecimiento y Hernández (2003) reportó curvas sigmoides para diversos genotipos de cilantro; en cambio, los cultivos de vid, frambuesa y olivo muestran curvas doble sigmoides. Salisbury y Ross (1994) y Russell *et al*., (1984) determinaron que las funciones tasa de crecimiento del cultivo (TCC), relación de área foliar (RAF) y tasa de asimilación neta (TAN), se incrementan con la temperatura y el flujo de luz dentro de un rango específico para un cultivo dado; en cambio, Causton (1991) al trabajar con diversas especies para determinar la TRC, encontró que en col de bruselas y girasol, este índice no cambió a través del tiempo, aunque en tomate y trigo sí lo hizo, disminuyendo su valor. Por su parte, Asensio y Fargas (1973) al trabajar con *Phaseolus vulgaris* establecieron que la eficiencia fotosintética (EF) de una planta de frijol, depende de la RAF y de un número elevado de hojas por planta, aunque paralelamente, origina una disminución en los valores de la TAN por hoja.

Sivori *et al*., (1980) citaron que la tasa relativa de crecimiento es constante durante la fase exponencial y declina progresivamente durante el resto de la vida del individuo; probablemente, por que a medida que aumenta la edad de la planta, se va haciendo cada vez menor la proporción de tejidos meristemáticos con respecto a los tejidos vasculares de protección.

Wallace y Munger (1985) al trabajar también con frijol, indicaron que las variedades más productivas fueron las que alcanzaron los valores mas altos de área foliar. Otro reporte señaló que la EF decrece durante las primeras etapas del crecimiento, ocasionado posiblemente por la alta producción y competencia entre hojas (Maeda, 1986).

En girasol, Pérez *et al*. (1992) determinaron que la TRC inició con valores entre 125-140 $mg \cdot mg^{-1} \cdot día^{-1}$ y disminuyeron hasta valores cercanos a cero a los 100 días después de siembra (dds). El comportamiento de la TAN fue similar al de la TRC con valores entre 0.2 y 0.3 $mg.cm^{-2}.día^{-1}$. La tasa relativa de crecimiento foliar (TRCF) inició con valores de 125-150 $cm^2.cm^{-1}.día^{-1}$ y los sostuvo hasta los 50 dds, enseguida sus valores disminuyeron hasta llegar casi a cero a los 90 dds. En cambio, Serrato *et al*. (1998) en cempoalxóchitl, determinaron valores de 17 $mg.cm^{-2}.día^{-1}$ en la TAN, con un comportamiento bajo al inicio del ciclo, creciente hasta llegar a un máximo y finalmente disminuir. La tendencia de la TRC fue similar a la de la TAN con valores entre 0.0-0.25 $mg.mg^{-1}.día^{-1}$. En su trabajo con *Gypsophila paniculata*, Medina y Bolívar (1993) reportaron que la TAN declina en algunas especies, especialmente cuando la importancia relativa de la respiración aumenta durante la producción de nuevas hojas, para descender durante la época de proliferación de tallos florales.

Hernández (2003), al estudiar el crecimiento del cilantro determinó que la TCC, TAN y DAF mostraron tendencia ascendente hasta llegar a un máximo y luego decrecen. Los valores fueron 25 a 540 $mg.día^{-1}$, 0.35 a 2.55 $mg.cm^{-2}.día^{-1}$ y 18 a 255 $cm^2.día^{-1}$, respectivamente. Los índices TRCF y RAF disminuyen su valor a través del tiempo con valores de 0.097 a 0.015 $cm^2.cm^{-2}.día^{-1}$, y 0.66 a 0.02 $cm^2.mg^{-1}$. La TRC mostró valores sostenidos de 0.135 $mg.mg^{-1}.día^{-1}$ hasta los 59 dds y luego su valor fue menor con 0.002 $mg.mg^{-1}.día^{-1}$.

Considerando lo anterior, se planteó el objetivo de analizar y describir cuantitativamente el crecimiento de tres genotipos de cilantro, por medio de una función logística específica y basándose en índices fisiotécnicos y determinar el mejor genotipo para siembras comerciales de cilantro. La hipótesis del trabajo fue que los genotipos de cilantro muestran diferencias en su crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el ciclo primavera – verano del 2002 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Los genotipos de cilantro American Long Standing, Lidder y Marroquí fueron establecidos en un diseño experimental de bloques al azar con seis repeticiones. Las dimensiones de la unidad experimental fueron 1.5 m de longitud y 1.1 m de ancho y, constó de seis surcos a 25 cm de separación entre ellos y un metro de longitud.

Para realizar los muestreos de material vegetal se consideraron tres metros lineales. El procedimiento fue el siguiente:

1. El terreno se barbecho y se rastreo. Se formaron las camas de siembra con longitud de 10.25 m, ancho de 1.10 m y altura aproximada de 15 cm.
2. El sistema de riego fue por goteo (cintilla T-tape con goteros a 30 cm de separación entre ellos). Se regó cada tercer día por 3 horas.
3. La semilla se pesó en balanza granataria y fue depositada en sobres de papel. Se hicieron surcos de 1.25 centímetros de profundidad y se sembró a “chorrillo” el 10 de mayo de 2002, colocando la semilla de manera uniforme y se tapó con tierra.

Para evaluar el comportamiento de los genotipos se midieron las siguientes variables: a) Área foliar y peso seco: Se obtuvieron de ocho muestreos que se realizaron a los 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 y 60 dds (días después de siembra). Se cosechó la parte aérea de las plantas con competencia completa en 10 cm de surco. Se seleccionaron cinco plantas representativas que fueron procesadas para medir el área foliar a través de un equipo portátil modelo LI-3000 (LI-COR, USA). Posteriormente las plantas se secaron en estufa a temperatura de 70 ºC

durante 72 horas y se pesaron en balanza analítica. Los datos generados fueron sometidos a análisis de varianza siguiendo un diseño de bloques completos al azar y en su caso, se realizó la comparación de medias según Tukey (Little y Hill, 1985). b) Relación entre valores primarios: con los datos de campo de área foliar y peso seco, se determinó la relación que existe entre ellos al ser analizados mediante regresión simple. La variable independiente fue el peso seco y la dependiente fue el área foliar. c) Curva de crecimiento: los datos de campo de área foliar y materia seca fueron usados en un modelo logístico para determinar el tipo de curva que describe el crecimiento de este cultivo. d) Índices fisiotécnicos: Primero, con los datos de área foliar y peso seco y el modelo logístico específico para cilantro (Hernández, 2003) se estimaron las constantes β_0, β_1, β_2; éstas se usaron para calcular los valores estimados de área foliar y peso seco. El modelo fue el siguiente:

$$Y = e^{\beta 0X}/1 + \beta_0\, e^{\beta 1+\, \beta 2X}$$

Donde: Y = Variable (Área Foliar ó Peso Seco)

X = Días después de la siembra

β_0, β_1, β_2 = Constantes

(se usó el programa computacional Statistica de Stat Soft Inc., 1993). Segundo, con los datos estimados de área foliar y peso seco se construyeron seis índices fisiotécnicos por tratamiento y repetición utilizando las fórmulas propuestas por Radford (1976), Hunt (1982) y Beadle (1988) para estimar los índices fisiotécnicos de interés. Tercero, éstos índices fueron sometidos a análisis de varianza y en los casos en que se detectaron diferencias significativas a comparación de medias según Tukey ($P \leq 0.05$). Cuarto, se construyeron figuras utilizando los promedios de cada índice fisiotécnico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Área foliar.

Esta variable se sometió a análisis de varianza (ANVA); los resultados en cada fecha de muestreo, mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) excepto, para la evaluación a los 25 dds. En la comparación de medias se pudo observar que la acumulación de área foliar fue significativamente superior en el genotipo Lidder excepto, a los 25 dds (datos no incluidos). El genotipo Lidder fue superior, hasta en un 100 %, en los diferentes muestreos realizados, en comparación con el genotipo American Long Standing que en la mayoría de los muestreos, fue el que menor área foliar acumuló. Estos resultados muestran que el genotipo Lidder puede ser

buen productor de follaje y justifican el hecho de que este genotipo esta desplazando al genotipo Marroquí en las siembras de esta hortaliza.

Relación entre valores primarios.

Los datos de peso seco y área foliar de los genotipos de cilantro se sometieron a un análisis de regresión; los resultados indicaron que existe una relación lineal con un 95 % de confianza y R^2 con valores entre 0.92 y 0.93 y por tanto permitieron seleccionar las fórmulas propuestas por Radford (1976), Hunt (1982) y Beadle (1988) para estimar los índices fisiotécnicos de interés.

Curva sigmoidea de crecimiento.

Al graficar los valores primarios de área foliar y peso seco con respecto al tiempo, se pudo observar que el modelo logístico específico para cilantro, describe su proceso de crecimiento a través de una curva sigmoidea (datos no incluidos). Este tipo de curva coincide, con las curvas sigmoides de los cultivos tomate, fresa, pepino y melón citadas por Salisbury y Ross (1994) y con la del cilantro citada por Hernández (2003) aunque, son diferentes a las curvas doble sigmoides de los cultivos vid, olivo y frambuesa citadas por Salisbury y Ross (1994).

Tasa de Crecimiento del Cultivo.

Este índice indica la velocidad de crecimiento del cultivo y de manera indirecta ayuda a predecir el rendimiento. Los ANVA realizados en cada fecha de muestreo detectaron diferencias estadísticas con $P \leq 0.01$ y en la comparación de medias según Tukey ($P \leq 0.01$) el genotipo Lidder fue estadísticamente superior a los otros genotipos. En la Figura 1 se puede observar la tendencia de la TCC que fue ascendente a través del tiempo para los genotipos Lidder y Marroquí; en cambio para el genotipo American Long Standing la tendencia es ascendente hasta los 45 dds y luego disminuyó. Los dos primeros genotipos inician con valores entre 15 y 20 mg.día^{-1} hasta llegar a un valor máximo a los 55 dds, valor que cambio para cada genotipo siendo superior en el genotipo Lidder en un 88 %. Hacia el final del ciclo, la TCC entre genotipos, varió entre 30 y 117 mg.día^{-1}. El valor mínimo fue para el genotipo American Long Standing y el valor máximo fue para el genotipo Lidder (Figura 1). Estos resultados coinciden con Russell *et al*., (1984) quienes señalaron que la TCC se incrementa a través del tiempo para un cultivo dado; así mismo, coincidió con Poehlman (1986) en cuanto a que no todos los genotipos responden de igual manera al estímulo ambiental, ya que su respuesta esta determinada genéticamente. Los valores aquí reportados para cilantro coinciden con los valores mínimos reportados por Hernández (2003) pero varían considerablemente de los valores máximos reportados por este autor. La tendencia de la TCC reportada por Hernández (2003)

coincide con la tendencia ascendente que mostraron los genotipos Lidder y Marroquí aunque es diferente a la que mostró el genotipo American Long Standing.

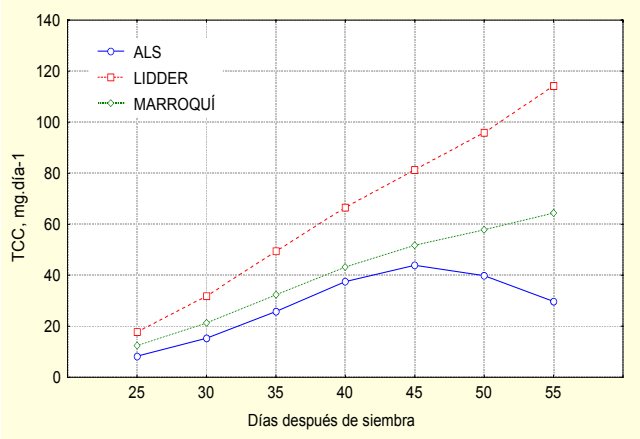


Figura 1. Tasa de crecimiento del cultivo en tres genotipos de cilantro.
ALS = American Long Standing.

Tasa relativa de crecimiento.

Este es un índice de eficiencia o productividad. El comportamiento clásico de la TRC es ir en decremento a partir de la emergencia. Los resultados de los ANVA mostraron diferencias significativas con $P \leq 0.01$ en los muestreos a los 25 y 55 dds. En la Figura 2 se puede observar este comportamiento a través del tiempo, con una disminución casi lineal. Los valores de TRC estuvieron entre 0.14 y 0.16 $mg.mg^{-1}.día^{-1}$ al inicio de las evaluaciones, hasta disminuir a un valor entre 0.02 y0.06 $mg.mg^{-1}.día^{-1}$. Estos resultados no coinciden con los reportados por Causton (1991), quién al trabajar con col de bruselas y girasol, encontró que la TRC no cambió a través del tiempo aunque, coinciden con los resultados en tomate y trigo donde la TRC si cambio a través del tiempo. Los valores iniciales encontrados en girasol por Pérez *et al*., (1992) fueron diferentes a los encontrados en cilantro en este experimento aunque al final del periodo evaluado, los valores fueron similares. La tendencia de la TRC en cempoalxóchitl reportada por Serrato *et al*., (1998) fue baja al principio del ciclo, alta hasta llegar a un máximo a mediados del ciclo y disminuyó hacia el final del mismo, un comportamiento diferente a la encontrada en cilantro. La disminución en los valores de la TRC encontrados para cilantro al final del ciclo, se explican porque con la edad del cultivo, se hace cada vez menos la proporción de tejidos meristemáticos con respecto a los tejidos vasculares de protección, tal como lo citaron Sivori *et al*. (1980). Los valores mínimos de la TRC coinciden con los reportados por Hernández (2003) pero son diferentes a los valores máximos y a la curva de tendencia de la TRC citadas por este autor.

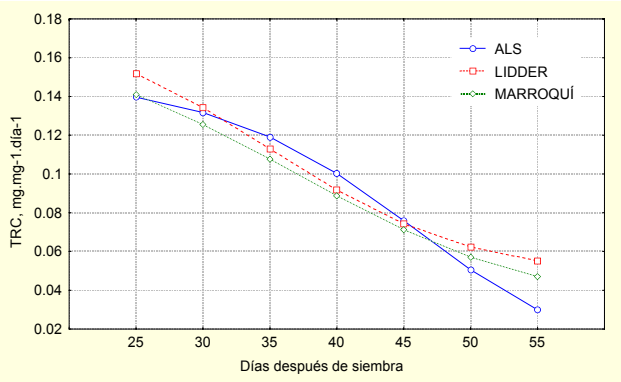


Figura 2. Tasa relativa de crecimiento en tres genotipos de cilantro.

ALS = American Long Standing.

Tasa relativa de crecimiento foliar.

Este es un índice de eficiencia de incremento del área foliar por unidad de material asimilatorio presente. Al considerar que en cilantro la parte económicamente importante es el follaje, el índice de TRCF es importante e interesan valores altos y sostenidos durante la mayor parte del ciclo del cultivo, con lo cual se pueda obtener más producto comercial. En este índice los ANVA detectaron diferencias a los 25 ($P \leq 0.05$), 35, 40 y 45 dds ($P \leq 0.01$). Así, en la Figura 3 se observa que los genotipos mostraron un comportamiento decreciente.

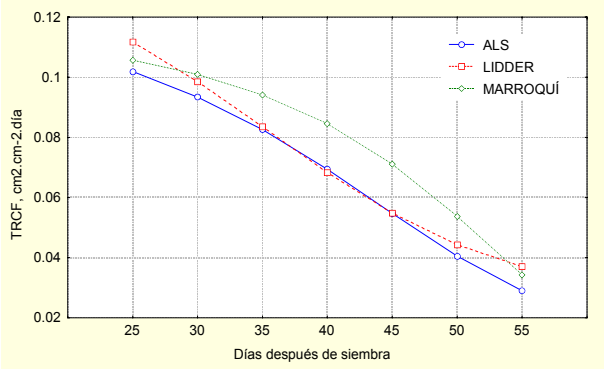


Figura 3. Tasa relativa de crecimiento foliar en tres genotipos de cilantro.

ALS = American Long Standing.

El genotipo Marroquí (material que más se siembra en la región) presentó durante la mayor parte del ciclo del cultivo, un valor promedio de 0.085 $cm^2.cm^{-2}.día^{-1}$ y fue superior al resto de los genotipos. Los otros genotipos mostraron un valor promedio de 0.075 $cm^2.cm^{-2}.día^{-1}$; es decir, fueron menos eficientes para producir área foliar nueva a partir de área foliar ya existente. Estos resultados coinciden con los reportados por Poehlman (1986), en relación a que cuando una variedad o cultivo se introduce a una zona de producción, puede estar

genéticamente menos adaptado que en la zona climática donde usualmente se produce. Los valores mínimos de la TRCF encontrados en este trabajo son diferentes a los citados por Hernández (2003) sin embargo, los valores máximos y la curva de tendencia son similares a los reportados por este autor.

Tasa de asimilación neta.

Este índice refleja la eficiencia fotosintética de los materiales en estudio. Los ANVA detectaron diferencias a los 25, 30 ($P \leq 0.01$), 35 y 55 dds ($P \leq 0.05$). En la Figura 4 se observan las curvas de tendencia similares con valores iniciales de TAN entre 0.57 y 0.47 $mg.cm^{-2}.día^{-1}$, respectivamente. El genotipo American Long Standing en este mismo periodo es el menos eficiente. De los 40 dds (cuarto muestreo) hasta el final del periodo de evaluación, el genotipo Lidder fue superior a los demás con un valor final de TAN de 0.38 $mg.cm^{-2}.día^{-1}$, superior en un 40 % al genotipo Marroquí y en un 123 % al American Long Standing. Probablemente, porque el genotipo Lidder es producto del fitomejoramiento cuya base genética fue el genotipo Marroquí. Valores similares a los aquí reportados fueron encontrados por Pérez *et al*., (1992) en girasol; valores muy diferentes fueron encontrados por Serrato *et al*., (1998) al trabajar con cempoalxóchitl. El comportamiento de la TAN que se reporta en este trabajo con cilantro, es diferente al reportado por Medina y Bolívar (1993) para *Gypsophila paniculata.* Hernández (2003) en un experimento con cilantro reportó valores de TAN hasta de 2.55 $mg.cm^{-2}.día^{-1}$ por lo cual, los valores y la curva de tendencia reportados en este trabajo son diferentes.

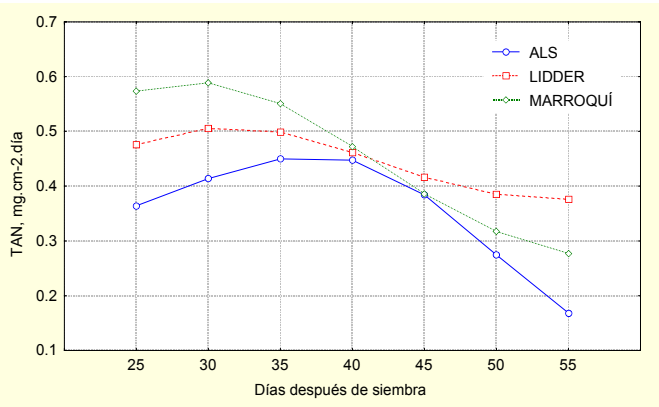


Figura 4. Tasa de asimilación neta en tres genotipos de cilantro.
ALS = American Long Standing.

Duración de área foliar.

Este índice se refiere a la persistencia del área foliar fotosintéticamente activa a través del tiempo; en el caso del cilantro, por el tipo de producto que se cosecha es uno de los más importantes. Los ANVA detectaron diferencias significativas en todas las fechas de muestreo

con P ≤ 0.01 excepto para el muestreo realizado a los 55 dds. Según la comparación de medias con Tukey (P ≤ 0.01) el genotipo Lidder fue estadísticamente superior a los otros dos genotipos. En la Figura 5 se muestra la tendencia creciente de este índice; el genotipo Lidder, con valor por arriba de 50 $cm^2.día^{-1}$, fue superior al resto de los genotipos, seguido por el genotipo Marroquí. Este genotipo y el American Long Standing iniciaron con valores cercanos a 30 $cm^2.día^{-1}$. Al final del período evaluado, el genotipo Lidder terminó con valores por arriba de 140 $cm^2.día^{-1}$ y fue superior en un 46 y 136 % a los genotipos Marroquí y American Long Standing, respectivamente. Valores similares de DAF así como su curva de tendencia ascendente fueron reportados por Hernández (2003).

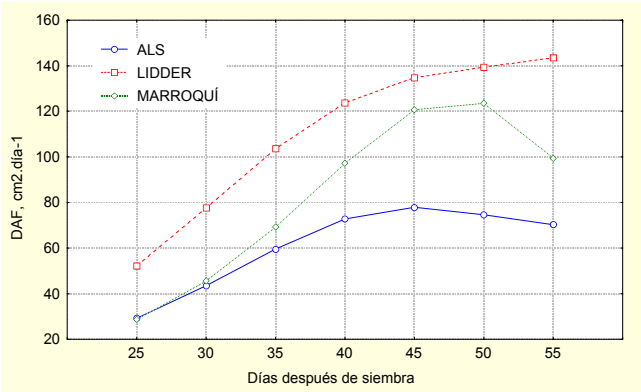


Figura 5. Duración de área foliar en tres genotipos de cilantro.
ALS = American Long Standing.

Relación de área foliar.

Este índice se refiere a la capacidad de la planta para producir área foliar a partir de la biomasa presente. Los ANVA detectaron diferencias a los 25, 30, y 35 dds con P ≤ 0.01 y a los 40 dds con P ≤ 0.05. En la Figura 6 se presenta el comportamiento de este índice. Se observa que a través del tiempo, todos los materiales van decreciendo en su valor de RAF. Durante el período muestreado el genotipo American Long Standing fue superior a los otros dos genotipos; aunque, fue estadísticamente igual al genotipo Lidder. Sin embargo, de los 45 dds y hasta los 60 dds todos los genotipos mostraron un comportamiento muy similar. Al inicio del ciclo del cultivo (25 dds) el genotipo American Long Standing tuvo valores de 0.43 $cm^2.mg^{-1}$ y fue superior en un 19 y 53 % a los genotipos Lidder y Marroquí, respectivamente. La curva de tendencia y los valores de RAF aquí reportados coinciden con los citados por Hernández (2003) para diversos genotipos de cilantro.

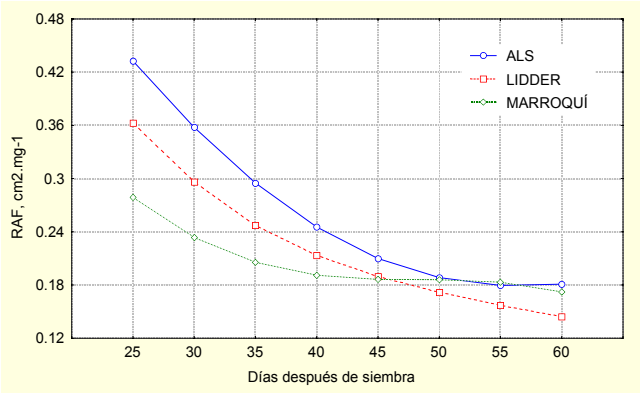


Figura 6. Relación de área foliar en tres genotipos de cilantro.
ALS = American Long Standing.

CONCLUSIONES

El área foliar y el peso seco del cilantro guardan una relación lineal entre ellos. El patrón del crecimiento cuantitativo del cilantro depende del genotipo. Los índices TCC (velocidad de crecimiento) y DAF (duración del aparato asimilatorio) mostraron tendencia creciente a través del tiempo. La TRC (eficiencia de la materia), TRCF (eficiencia del área foliar) y la RAF (relación de área foliar por unidad de materia seca) mostraron tendencia decreciente a través del tiempo. La TAN (eficiencia fotosintética) se incrementó hasta un valor máximo a los 30 dds y posteriormente disminuyó. En función, principalmente de la acumulación de Área foliar, de la TCC, de la TAN y la DAF, el mejor genotipo para la producción comercial de follaje de cilantro es el Lidder.

BIBLIOGRAFÍA

Ascencio, J. y J. E. Fargas. 1973. Análisis de crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Turrialba-4) cultivado en solución nutritiva. Turrialba, 23 (4): 20-42.

Beadle, C. L. 1988. Análisis del crecimiento vegetal. *In*: Técnicas en fotosíntesis y bioproductividad. Editado por: Coombs, J., D. O. Hall, S. P. Long, J. M. O. Scurlok. Editorial Futura, S.A. México.

Causton, D.R. 1991. Plant growth analysis: the variability of relative growth rate within a sample. Annals of Botany 67 (2): 137-144.

Clarke, J. M.; T. F. Towley-Smith; T. N. Mc Craig and D.G. Green. 1984.- Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. Crop Science 24 (3) : 537-541.

Hedge, D. M. 1987. Growth analysis of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) in relation to soil moisture and nitrogen fertilization. Scientia Horticulturae: (33) 179-187.

Hernández D., J. 2003. Crecimiento y desarrollo del cilantro *Coriandrum sativum* L. por efecto del fotoperíodo y la temperatura y su control con fitorreguladores. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, División de Estudios de Posgrado. Marín, N. L., México. 172 p.

Hunt, R. 1982. Plant Growth analysis; second derivatives and compounded second derivatives of splinted plant growth curves. Ann. Bot. 50: 317-328.

Little, M. T. and F. J. Hill. 1985. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 1era edición.

Anatolio de Paula Crespo (traductor). Ed. Trillas. 270 p.
Maeda M., C. 1986. Análisis de crecimiento. Un método para cuantificar el rendimiento de las plantas. Seminarios técnicos. PRONAPA-CIAN-INIFAP-SARH. Vol. 9, No. 5, 101-138.
Medina, A. y R. Bolívar. 1993. Análisis de crecimiento y acumulación de nutrientes de *Gypsophila paniculata* cv. Perfecta bajo condiciones de invernadero en la Sabana de Bogotá. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. de Colombia. Santa Fé de Bogotá.
Mohr, H. and P. Schopfer. 1995. Plant physiology. Springer – Verlag, Berlin. Heidelberg, New York. 659 p.
Pérez G., F. y J. B. Martínez-Laborde. 1994. Introducción a la fisiología vegetal. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 228 p.
Pérez, N. J.; M. V. Cágal y C. R. Zavaleta. 1992. Análisis de crecimiento y su relación con el rendimiento económico en girasol (*Helianthus annuus* L). Revista Chapingo 16 (77): 48-51.
Poehlman, J. M. 1986. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, México. 453 p.
Radford, P. J. 1976. Growth Analysis formulae – Their use and abuse. Crop Science 3 (7) 171-175.
Russell, M. P.; W. W. Wilhelm; R. A. Olson and J. F. Power. 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Science 24: 28-32.
SAGAR. 2000. Anuario Estadístico. Dirección de Estadística y Cálculo de México. 253 p.
Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1994. Fisiología Vegetal. 1era edición. Virgilio González V. (traductor). Grupo Editorial Iberoamericano S.A. de C. V. México. 759 p.
Serrato, C.; O. G. Juárez y V. A. G. Hernández. 1998. Análisis de crecimiento y evolución bajo domesticación en dos especies de cempoalxóchitl. Revista Chapingo, Serie Horticultura. 4 (2):75-82
Sivori, M. E.; E. R. Montaldi y O. H. Caso. 1980. Fisiología vegetal. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. 680 p.
Wallace, D. H. and H. M. Munger. 1985. Studies of the physiological basis for yield differences. I. Growth analysis of six dry bean varieties. Crop Science, 5: 343-347.

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocapra* Brot.)

V. Robledo Torres[1], J. Hernández Dávila[1], A. Benavides Mendoza[1], H. Ramírez Rodríguez[1], F. Ramírez Godina[1], S.A. Rodríguez Herrera[1].

[1]Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, saltillo, Coahuila, México, email: varoto@prodigy.net.mx.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las múltiples hortalizas cultivadas en México, el tomate de cáscara *(Physalis ixocarpa Brot.)* ocupa el cuarto lugar en cuanto a superficie sembrada, con 48, 639 ha. Con un redimiento medio de 12.362 ton/ha, siendo Puebla, Sinaloa, Michoacán, México, Sonora, Guanajuato, Jalisco e Hidalgo, los principales estados productores. Su importancia se refleja en el hecho de que de una planta poco conocida paso a ser una hortaliza de amplio cultivo en México, y con gran potencial en otros países de América y Europa.

En el tomate de cáscara se encuentra una amplia diversidad en cuanto a formas, color, tamaño, resistencia a factores adversos, que existe un largo camino por recorrer en el mejoramiento genético de esta especie o de algunas otras que también poseen valor comercial, por lo tanto esta diversidad puede ser útil en programas de mejoramiento genético (Peña y Márquez, 1990). En la diversidad existen genotipos con potencial respecto a características de importancia económica por lo tanto resulta pertinente tener un conocimiento más preciso de su comportamiento en diferentes ambientes.

La problemática del cultivo de tomate de cáscara es compleja y la investigación que se realiza en esta especie es aun escasa; particularmente la relacionada con el conocimiento de la importancia que tienen algunas características en la determinación del rendimiento de fruto, manejo del cultivo, bajo condiciones de acolchado y riego por goteo, entre otros.

Parte de la problemática de este cultivo es el bajo rendimiento promedio nacional. Por lo tanto resulta importante evaluar el comportamiento de genotipos de tomate con el objetivo de identificar genotipos superiores y definir la importancia de características agronómicas sobre el rendimiento del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se condujo en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro(UAAAN), en Buenavista; Saltillo, Coahuila, México, durante el ciclo primavera- verano del 2002.

Se estudiaron 35 genotipos de origen diverso (Cuadro 1) que fueron establecidos bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, la unidad experimental consistió de tres surcos con acolchado plástico y riego por goteo de 4m de longitud y con una separación de 1m entre surcos, la parcela útil consistió de 12 plantas con competencia completa con una separación de 30cm entre plantas.

Cuadro 1. Genotipos de Tomate de Cáscara evaluadas en Buenavista, Saltillo, Coahuila durante el periodo Primavera- Verano, 2002.

Genotipo	Material	Origen	Genotipo	Material	Origen
1	CHF1- Chapingo	Variedad	19	H137:H11P13	Hibridación
2	Sintética Interfamiliar	Selección	20	H221: H14P	Hibridación
3	Familia 130	Selección	21	H223:H1P6	Hibridación
4	Población 8	Selección	22	H224:H13P14	Hibridación
5	Población 5	Selección	23	191 Jal 74	Colecta
6	Población 3	Selección	24	185 Jal 68	Colecta
7	Población 2	Selección	25	126 USA02	Colecta
8	Sintético intervarietal	Selección	26	Puebla verde	Selección
9	Manzano SM7R	Selección	27	128 BCN01	Colecta
10	Puebla SM1	Selección	28	124 USA01	Colecta
11	Esmeralda de Mexagro	Selección	29	127 USA03	Colecta
12	Verde 3000	Selección	30	129 BCN02	Colecta
13	Verde supremo	Río fuerte	31	Cerro gordo	Río fuerte
14	Yoreme	Río fuerte	32	Tomatillo Morelos	Colecta
15	Súper morado	Río fuerte	33	Rendidora	Variedad
16	Súper cerro gordo	Río fuerte	34	San Román	Río fuerte
17	Tamazula SM2	Selección	35	Selección 04-02	Selección
18	H30:H6P39	Hibridación			

La siembra fue realizada en charolas de poliestireno de 200 cavidades el 2 de Marzo del 2002 y tres semanas después se realizó el trasplante, colocando dos plantas por punto y una semana después se dejó una sola planta por punto se aplicó una fertilización base con la fórmula 50-80-00 y posteriormente se realizaron vía riego tres fertilizaciones más para completar la fórmula 200-80-00(N-P-K).

En esta investigación se estudiaron las variables;

1) Rendimiento total de fruto, 2) Número total de frutos cosechados (NFC), 3) Peso promedio de fruto (PPF), 4) Diámetro polar promedio de fruto (DPF), 5) Diámetro ecuatorial promedio del fruto (DEF), 6) Contenido de sólidos solubles del fruto (CSF), y 7) Densidad del fruto (DF). Con los valores medios se realizaron análisis de varianza, comparación de medias por Diferencia mínima significativa(DMS) y análisis de correlación entre pares de variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza realizados mostraron diferencias altamente significativas entre los genotipos bajo estudio, para todas las variables estimadas (Cuadro 2), indicando la amplia variabilidad genética de los materiales utilizados.

Cuadro 2. Análisis de varianza y coeficientes de variación en 35 genotipos de tomate de cáscara, estudiados en saltillo, Coahuila en el ciclo primavera-verano del 2003 .

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios						
		NFC	PPF	RTF	DPF	DEF	DF	CSF
Tratamientos	34	14457.7 **	30.4 **	2185833.0 **	0.16 **	0.44 **	0.01 NS	1.02 **
Bloque	2	18922.2	10.6	1159024.0	0.11	0.21	0.02	1.21
Error	68	2484.2	5.2	292177.2	0.03	0.06	0.01	0.35
Total	119							
C.V. (%)		37.6	18.8	42.1	8.48	9.25	7.43	7.47

En el análisis de varianza se puede ver que la variable número de frutos y peso de fruto presentaron coeficientes de variación altos, probablemente debido a que estos caracteres son de herencia cuantitativa, y por lo tanto altamente influenciados por el ambiente, o bien debido a que el tomate de cáscara es una especie de múltiples cortes o cosechas, la coloración y llenado de la bolsa o cáliz en la etapa de madurez comercial difiere entre genotipos, cortando frutos en diferentes etapas de madurez, lo cual contribuye a incrementar los errores de muestreo, Peña *et al*. (1997) indican que la madurez comercial en la variedad CHF1-Chapingo se alcanza cuando el fruto llena completamente la bolsa e incluso la rompe y el fruto maduro puede alcanzar tonalidades verde, morado o amarillo, dependiendo de la raza.

Número de Frutos cosechados

En relación a esta variables puede indicar que la población 8 presentó el mayor valor de NFC con 346.66 mientras que el genotipo 10 presento el menor número de frutos cosechados, con un 9.9% respecto al genotipo con el mayor valor, esta diferencia tan grande es resultado de la de la divergencia genética y probablemente geográfica, debido a que los materiales bajo estudio provienen de diferentes partes del País. Peña *et al*., (1997) al realizar un estudio respecto a intervalos de cosecha, también encontraron diferencias altamente significativas en la variable número de frutos cosechados.

Peso promedio de fruto

El genotipo que presentó el mayor peso promedio fue de fruto fue el H224:H13P14 con un valor de 22.017 gr mientras que el genotipo que presentó el menor peso fue el Cerro Gordo y este peso fue solo el 40% respecto al máximo peso logrado que fue presentado por el genotipo H224:H13P14. En relación a esta variable también se encontró amplia variabilidad que puede ser aprovechada en programas de mejoramiento genético. Estos resultados coinciden con lo que reportado por Santiaguillo y López (1992).

Rendimiento total de fruto

Aunque el genotipo que presentó mayor peso total de frutos fue la Familia 130 con un valor de 4505.89g, fue estadísticamente igual al genotipo 2, y el genotipo con el menor rendimiento solo alcanzó un 9.91porciento del peso registrado por el genotipo 3. Estos datos coinciden con lo reportado por Peña *et al*., (1997) quienes encontraron diferencias altamente significativas entre cortes y en el rendimiento total de los genotipos estudiados por estos investigadores.

Diámetro polar y ecuatorial del fruto

Esta variables son importantes debido a que definen el tamaño del fruto el cual es un atributo importante de la calidad, se encontró que el genotipo H137:H11P13 y H224:H13P14 presentaron el mayor diámetro polar promedio(2.47cm), mientras que el genotipo con el menor diámetro fue el 31, este valor representa el 68%, respecto al máximo valor, y el genotipo H221:H14P presento mayor diámetro ecuatorial(3.45cm). El comportamiento antes indicado no coincide con los diámetros reportados para algunos de los genotipos estudiados en otras regiones del país, probablemente sea debido a las interacciones del genotipo con el ambiente, como lo señala Macias (1996) quien indica que las variedades reaccionan de manera desigual a las condiciones impuestas por el ambiente o por el manejo, durante la conducción del cultivo.

Concentración de sólidos solubles en el fruto y densidad del fruto

Son características de importancia en la calidad del fruto y como en las anteriores

variables se encontraron grandes diferencias entre los genotipos bajo estudio. El genotipo H224:H13P14 presentó la mayor concentración de sólidos solubles, mientras que el genotipo Puebla SM1 presento el valor mas bajo(7.07ºBrix), y en relación a la densidad del fruto el genotipo Selección 04-02 presentó el mayor valor(1.67 gr/cm^3), los genotipos con las mayores concentración de sólidos solubles y mayor densidad pueden ser utilizados en programas de mejoramiento genético, ya que estos atributos pueden se considerados como factores que imparten calidad al fruto.

Análisis de Correlación

Se encontró una asociación altamente significativa entre rendimiento y número de frutos cosechados, peso medio de fruto, diámetro polar y diámetro ecuatorial, por lo tanto se podría afirmar que estas variables pueden ser utilizados como criterios de selección para desarrollar genotipos altamente rendidores, (Cuadro 6). Otras variables con una asociación positiva y altamente significativa fueron; peso medio de fruto con diámetro polar, diámetro ecuatorial y contenido de sólidos solubles. Esto indica que a mayor tamaño, mayor diámetro polar y ecuatorial , mayor peso de fruto lo cual es muy lógico, así mismo se encontró que a mayor peso medio también hay mayor concentración de sólidos solubles, esto podría indicar que aquellos genotipos con mayor concentración de sólidos solubles tienen una mayor capacidad de almacenar fotosintatos en el fruto.

Cuadro 6. Coeficientes de correlación entre pares de características en genotipos de tomate de cáscara, estudiados en Saltillo, Coahuila, el ciclo primavera-verano del 2002.

Variable	PPF	DPF	DEF	CSF	DF	RTF
NFC	0.4875**	0.5754**	0.5126**	0.1149	0.0407	0.8678**
PPF		0.8418**	0.9129**	0.3718*	0.1232	0.6645**
DPF			0.9402**	0.4443**	0.1243	0.6229**
DEF				0.4803**	0.2011	0.6075**
CSF					0.0493	0.2280
DF						-0.0042

CONCLUSIONES

Se identificaron a la familia 130,, Sintético interfamiliar y Población 8, como los genotipos Más sobresalientes en rendimiento de fruto.

Las características peso promedio de fruto y número total de frutos fueron la que

tuvieron una mayor correlación con rendimiento, por lo tanto pueden ser utilizados como indicadores indirectos para selección de genotipos altamente rendidores.

Entre los materiales bajo estudio existe una amplia variabilidad, para todas las características estudiadas, por lo tanto dicha variabilidad puede ser aprovechada en programas de mejoramiento genético.

BIBLIOGRAFÍA

Macias Rodríguez, F.J. 1993. Propiedades físicas, estructurales y resistencia al daño mecánico del fruto de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en relación a variedades, cortes y periodos de almacenamiento. Revista Chapingo. Serie: Horticultura. Publicación trimestral de difusión de la investigación científica de la Universidad Autónoma de Chapingo. Vol. I. Num. 2. 1996.

Peña L., A. Y F. Márquez S. 1990. Mejoramiento genético del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo. 71-72:84-88.

Peña L., A.; J.F. Santiaguillo H., D. Montalvo H. Y M. Pérez G. 1997. Intervalos de cosecha en la variedad CHF1_Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo 3(1):31-38.

Santiaguillo H., J.F. y R. López M. 1992. Colecta, conservación y evaluación de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Chapingo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.

Santiaguillo H., J.F., J. Sahagún C., A. Peña L. y J. A. Cuevas S. 1996a. Estabilidad del rendimiento de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) I. Criterios de medidas de dispersión. 2(2):135-139.

PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO EN RESPUESTA A UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO-CINTILLA SUBSUPERFICIAL.

Abel Román López[1], María del Carmen Potisek Talavera[1], Segundo Mendoza Moreno[1], Pedro Ortiz Franco[2]

[1] Investigadores del CENID-RASPA-INIFAP
[2] Investigador del Campo Experimental Sierra de Chihuahua-INIFAP

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la amenaza latente contra la producción de alimentos es la escasez de agua. La de uso agrícola se ha convertido en un recurso de alto valor, escaso y costoso en las áreas de riego, donde aunado al uso irracional de dicho recurso, agudiza más el problema del abatimiento del manto acuífero que año con año se extrae a mayores profundidades.

Considerando que el 90 % del riego se aplica en forma superficial, la eficiencia de aplicación del agua es generalmente inferior al 45% INIFAP PRODUCE (1996) y para el caso del chile se reporta una productividad del agua de 0.79 TMM^{-3}; por lo que mediante los sistemas de riego presurizados se vislumbra un panorama con miras a incrementar la productividad del agua y el rendimiento de los cultivos. El uso de riego por goteo con la cintilla instalada en forma superficial tiene ventajas en el sentido de que, si se presentaran taponamientos en los emisores de la cintilla, simplemente se cambia; sin embargo existen pérdidas de agua por evaporación sobre todo en el período de verano problema que tiene solución enterrando la cintilla. Con relación a trabajos realizados, Potisek *et al* (1998) trabajando con el cultivo de chile jalapeño para determinar la eficiencia del uso del agua en dos niveles de aplicación en base al 55 y 70 % de evaporación, mediante goteo-cintilla subsuperficial enterrada a 10 cm de profundidad; encontraron que el cultivo fue más eficiente , utilizando el agua al irrigarse con el 55% de evaporación sembrándose en plano y con acolchado plástico; la productividad del agua fue de 6.58 Ton MM^{-3} con una lámina de riego total de 83 cm. Así mismo, Figueroa *et al* (2003), determinaron el nivel de ahorro y productividad del agua con riego por goteo subsuperficial con cintilla en alfalfa comparándolo con el método superficial. Evaluaron cuatro láminas de riego calculadas a partir de 50, 65, 80, y 100% de evaporación. Las láminas de riego resultantes fueron 39.8, 48.1, 56.5 y 67.6 para los porcentajes ya mencionados respectivamente. La productividad del agua en el rendimiento de materia seca de alfalfa fue significativamente mayor en el tratamiento del 50% de evaporación. Mitchell y Tilmon (1982) citados por Camp (1998), reportaron que los sistemas de riego subsuperficial han estado en uso por 10 años en

sus programas de investigación ofreciendo guías para diseño, instalación y manejo de esos sistemas. Camp (1998), resume en dos cuadros con diferentes cultivos la comparación de el sistema de riego subsuperficial contra otros sistemas de riego(aspersión, goteo superficial) y menciona que en todos los casos, los rendimientos de los cultivos irrigados bajo goteo subsuperficial fueron iguales o mejores que con otros sistemas. En el cultivo de chile Bell, la profundidad de enterrado que manejaron Bracy *et al* (1995) y Swankel y Prichard (1990) citados por Camp (1998), fueron de 0.15 y 0.10 m con espaciamientos laterales de 1 y 0.76 m respectivamente empleando riego por goteo subsuperficial.

Ante la posibilidad de ahorro de agua se planteó el presente trabajo con el objetivo de Evaluar el rendimiento y la productividad del agua en el cultivo de Chile Jalapeño mediante un sistema de riego por goteo-cintilla subsuperficial auxiliándose con la función de capilaridad del suelo para cintilla subsuperficial en su establecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el campo experimental del CENID-RASPA en Gómez Palacio, Dgo., evaluando el rendimiento y la productividad del agua en chile jalapeño empleando un sistema de riego por goteo-cintilla subsuperficial en su establecimiento. El factor de estudio fue la profundidad de enterrado de la cintilla de goteo (0, 18 y 25 cm). En relación a la profundidad, el criterio de decisión se tomó en base a la función de capilaridad del suelo del lote experimental, previo al enterrado de la cintilla. Las pruebas de capilaridad se realizaron en laboratorio en columnas de acrílico. En la Figura 1. es mostrada la relación del avance capilar y el tiempo en que avanza la humedad en el suelo por ascenso capilar. De acuerdo a los resultados observados en la figura 1 se acordó que para tiempos de riego por goteo entre 30 y 35 horas, se obtuvo un bulbo de humedecimiento de 36 cm; para 40 a 45 horas el bulbo fue de 50 cm. En campo, considerando el gotero como la fuente hacia el centro del bulbo de humedecimiento hacia el centro, se decidió enterrar las líneas regantes a 18 cm y la otra profundidad a 25 cm , para proporcionar la humedad requerida para el trasplante del cultivo. El diseño de tratamientos fue un completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. La parcela experimental incluyó tres líneas regantes de 25 m de longitud, tomando como parcela útil la línea regante central. Las variables de respuesta medidas fueron el rendimiento en t ha^{-1} y la Productividad en t MM^{-3}.

Fue empleado el sistema de riego por goteo-cintilla subsuperficial tipo T-TAPE 15 mil, con un gasto de 2.18 l h^{-1} por metro lineal de cintilla a una presión de operación de 6 PSI, llevando a cabo la instalación del sistema en base a un diseño hidráulico e Irrigándose en una

primera etapa al 30 % de la evaporación desde trasplante hasta el inicio de fructificación y en la segunda etapa se regó bajo el 70 % de la evaporación de fructificación a cosecha.

El trasplante se realizó el 24 de marzo del 2003, en dos hileras de planta por línea regante con una densidad de 40, 000 pl ha^{-1} de la variedad Mitla. La cintilla superficial ya tenía el bulbo de humedecimiento después de 44.55 horas de riego, en el caso de las subsuperficiales requirieron de 48.79 horas de riego. Una vez logrado el riego de trasplante, los riegos de establecimiento y reposición poco a poco se fueron igualando. La fertilización se hizo durante el ciclo vegetativo del cultivo, usando la fórmula recomendada para chile jalapeño de (120-60 –00) fraccionada en 10 partes , disuelta y aplicada en el agua de riego.

Para el control de plagas (mosquita blanca, pulgón y trips) se hicieron cuatro aplicaciones de Diazinón 25E. Para el control de pudrición radicular fue aplicado Ridomil.

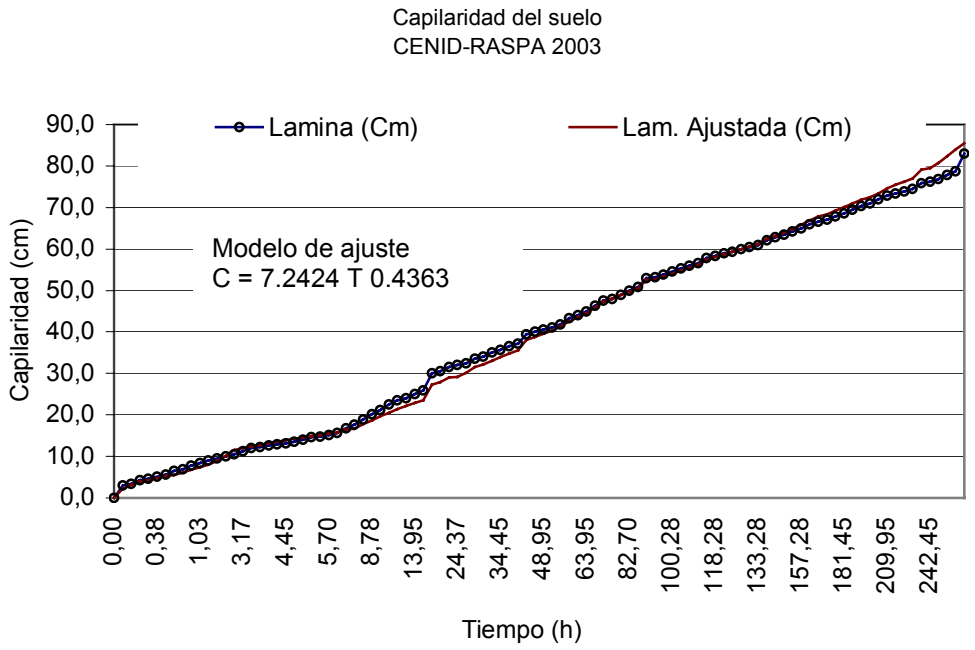


Figura 1. Función de Capilaridad para un suelo de textura Migajón Arcilloso del CENID-RASPA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro I se presentan los rendimientos obtenidos por repetición para cinco cortes del chile jalapeño realizados desde el 20 de Junio hasta el 18 de Agosto. Los mejores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos 2 y 3 que corresponden al enterrado de la cintilla de 18 cm y 25cm.

Cuadro 1. Producción de Chile Jalapeño con Riego por goteo–cintilla a diferentes profundidades, CENID-RASPA

Tratamiento	I	II	III	MEDIA
1 (0cm)	23.36	24.93	25.2	24.50
2 (18 cm)	36.96	36.34	32.72	35.34
3 (25 cm)	31.94	33.20	35.37	33.50

Se observó en el análisis de varianza para el rendimiento del chile jalapeño (Cuadro 2) que para el factor tratamientos, es decir profundidad de enterrado resultó altamente significativo.

Cuadro 2. Análisis de Varianza para Producción t ha^{-1} en Chile Jalapeño

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Profundidad	2	202.26	101.13	32.87	0.0006
Error	6	18.46	3.07		
Total	8	220.72			

CV= 5.63%

Los resultados para Productividad del agua bajo riego subsuperficial y las láminas correspondientes a cada tratamiento son mostrados en el Cuadro 3 , en donde se observó que la mayor productividad fue con el tratamiento 2 con un valor de 4.75 t MM^{-3} y una lámina de riego de 71.89 cm correspondiente al enterrado de la cintilla a 18 cm; la menor productividad fue con el tratamiento correspondiente a la cintilla superficial con un valor de 3.29 t MM^{-3} y una lámina de 71.37 cm.

Cuadro 3. Productividad del agua con Riego por Cintilla a Diferentes Profundidades, CENID-RASPA

Tratamientos	I	II	III	MEDIA	Lámina de riego (cm)
1 (0 cm)	3.14	3.35	3.39	3.29	71.4
2 (18 cm)	4.97	4.89	4.40	4.75	71.9
3 (25 cm)	4.30	4.47	4.76	4.51	71.9

En el Cuadro 4 son presentados los resultados del análisis de varianza para la Productividad en t MM^{-3} del Chile Jalapeño en donde se observó que existen diferencias altamente significativas entre las profundidades de enterrado de la cintilla.

Cuadro 4. Análisis de Varianza para Productividad en t MM^{-3}

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Profundidad	2	3.671	1.835	32.90	0.0006
Error	6	0.334	0.056		
Total	8	4.005			

CV = 5.64%

Posteriormente se realizó el análisis de comparación de medias para las variables de Producción y Productividad. Los resultados mostrados en el Cuadro 5 indican que es mejor enterrar la cintilla a cualquier profundidad sea a 18 ó a 25 cm que colocarla en forma superficial, tanto en Producción como en Productividad; estos resultados coinciden con los que menciona Camp (1998), en cuanto a la obtención de mayores rendimientos en los diversos cultivos con riego subsuperficial .

Cuadro 5. Comparación de Medias para Producción en t ha^{-1} y Productividad del Agua en t MM^{-3} en Chile Jalapeño.

Tratamiento	t ha^{-1}	t MM^{-3}	Tukey (0.05)
2	35.34	4.75	A
3	33.52	4.51	A
1	24.50	3.29	B

CONCLUSIONES

- Los tratamientos 2 y 3 con la cintilla enterrada a 18 y a 25 cm de profundidad, presentaron las más altas producciones y productividad del agua con valores medios de 35.34 y 33.52 t ha^{-1} y 4.75 y 4.51 t MM^{-3} respectivamente.
- Mediante el sistema de riego subsuperficial se disminuyeron las pérdidas de agua por evaporación y se incrementó la producción del cultivo.

- Fue utilizada la función de capilaridad hecha para un suelo migajón arcilloso del sitio experimental como criterio para establecer las profundidades de enterrado para los tratamientos estudiados.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Camp C.R. 1998. Subsurface Drip Irrigation: A Review.Transactions of the ASAE .Vol. 41 (5): pp 1353-1367.

Figueroa V.R.; Ramírez B.A.; Berumen S.P. ; López M:J.D.; Vázquez V:C. 2003. Ahorro de agua y Rendimiento de Alfalfa (Medicago sativa L.) con subirrigación en la Comarca Lagunera. XII Congreso de Irrigación .Mesa 7 .Desarrollo y Transferencia de Tecnología de Riego y Drenaje. Zacatecas, Zacatecas, México . pp 133-136.

INIFAP Produce. 1996. Fertirrigación. Programa Nacional de Uso Eficiente del agua y fertirrigación. 3p

Potisek T.M.C.; Mendoza M.S.F.; González B. J .L. 1999 Producción de Chile Jalapeño bajo riego por cintilla Subsuperficial en dos Regímenes de Humedad y Acolchado Plástico. IX Congreso Nacional de Irrigación. Simposio I Ingeniería de Riego. Culiacán Sinaloa, México. pp 153-158.

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE B*rucella abortus* CEPABUCK 19 COMO CEPA VACUNAL EN CAPRINOS

Montañez. Machado R.[1], Castellanos Pérez E.[1], Valencia Castro C. M.[1], Quiñones Vera. J. J.[1]

[1] Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. A.P. 1-142 Gómez Palacio.Dgo.

INTRODUCCIÓN.

La Brucelosis es una zoonosis de distribución mundial, con reservorio en la ganadería doméstica y en la fauna silvestre, originada la infección por Biovariedades del Género *Brucella*. La Incidencia de la enfermedad en el ganado caprino de México se calcula entre el 15 % y 40%.(Kumate y Gutierrez, 1984).

En la Comarca Lagunera se reportan valores de incidencia de 10. al 16% (Torres1981, Quiñónes1986, Meza1987) los principales problemas que confrontan las explotaciones caprinas en el control de la brucelosis son:

Faltas de programas de vacunación

Desconocimiento de la efectividad de la vacunas (cepas).

El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad de la cepa, *Brucella abortus* Buck 19, disponible para la inmunización contra brucelosis en ganado caprino

MATERIALES Y MÉTODO

Localización del Estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en dos hatos caprinos ubicados en el Municipio de Tlahualilo Dgo., México, propiedad de productores de las siguientes comunidades:

1) Banco Nacional. 25° 52’ 25” latitud norte y los 103° 21’ 22” de longitud oeste.

2) Independencia. 25° 51’ 20” latitud norte y los 103° 25’ 09”de longitud oeste.

Metodología

Se efectuó un inventario general de los dos hatos, tomando en cuenta características como. Raza, o Cruzamientos, Edad, número de partos, Hembras Vacías, Hembras gestantes, Número de Cabritos hembras, número de sementales. Posteriormente a todos los animales se les practicó la prueba para detectar la brucelosis. En base a estos resultados se eliminaron

nueve cabras en el ejido Banco nacional y once en la localidad de Independencia, que resultaron positivas.

De las cabras adultas y jóvenes que resultaron negativas en ambos hatos, se sortearon en forma aleatoria para formar los tratamientos..

La identificación de los animales se llevó a cabo por medio de aretes y tatuajes en ambas orejas, de acuerdo al tratamiento que se le asignó al azar, en ambos hatos. Los grupos fueron los siguientes:

- 13 cabras adultas vacunadas con cepa Buck 19 en dosis reducida 1.5 x10^9 Unidades formadoras de células. Aplicación 2 ml. en forma subcutánea.
- 13 cabras adultas que formaron el grupo testigo.

Los Animales se sangráron a los 30, 60, 100, y 150 días postvacunación, las muestras de cada período y de cada hato fueron analizadas por medio de las pruebas de Aglutinación en tarjeta y seroaglutinacion en tubo con Rosa de Bengala. Con Antigeno de Concentración al 3 % (Alton y Jones.1975). El análisis de los datos se efectuó con el sistema de análisis estadístico SAS. (análisis de un cuadro 2x2 Chi square.)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados expresados en porcentaje de cabras positivas y negativas a la prueba serológica de cabras adultas no gestantes con dosis reducida de *Brucella abortus* Buck 19 y grupo testigo.

En el Cuadro 1 se reportan títulos positivos en todo el periodo de prueba en bajo porcentaje en el hato de B. Nacional. En Independencia se detectan títulos en los días 100 y 150 días con bajo porcentaje.

Cuadro 1 Tratamiento *Cepa abortus* Buck 19 (1.5 x10^9UFC) dósis reducida

Hato	Días	30	60	100	150
B.Nacional	P	7.69	23.08	30.77	15.38
	N	92.31	76.92.	69.23	84.62
Independencia	P	-	-	30.77	15.38
	N	100	100	69.23	84.62

En el Cuadro 2 se observa que en ambos hatos de Banco Nacional e Independencia, se detectan títulos positivos en los muestreos de 100 días y con muy bajo porcentaje.

Cuadro 2. Grupo testigo en Banco Nacional e Independencia.

Hato	Días	30	60	100	150
B.Nacional	P	7.69	23.08	30.77	15.38
	N	92.31	76.92	69.23	84.62
Independencia	P	53.85	-	30.77	30.77
	N	46.15	100	69.23	69.23

CONCLUSIONES

Las cabras adultas reportan una rápida desaparición de títulos positivos, con la dosis reducida de la cepa de abortus Buck 19 concordando con los estudios de Mancera *et al*. (1992). Las cabras testigo presentaron elevación de los títulos serologicos que coincidieron en su presencia con la fecha de vacunación de los demás animales por ello se piensa que existió una respuesta natural debido a la eliminación de la cepa vacunal por orina de los animales vacunados (Blasco *et.al*.2000.)

BIBLIOGRAFÍA

Alton , G.G., Jones, L. M., 1969.Las Técnicas de Laboratorio en la Brucelosis, Organización Mundial de la Salud, Serie Monográfica No. 55, FAO.

Alton, G. G., 1970. Vaccination of Goats with reduced doses of Rev 1*Brucella melitensis* Vaccine. Res.Vet. Sci., 1154-59.

Blasco, J.M., Marin, C., Barberan, M., Morigan, I. and Díaz,R., 2001. Efficacy of different Rose Bengal and Complement Fixation antigens for the Diagnosis of *Brucella melitensis*. Infection in Sheep and Goats. Vet. Rec., 16: 415-423.

Jones,LM.,García Carrillo, C. and Alton, g.G., 1973. *Brucella melitensis* Rev 1 and *Brucella abortus* 45/20 Vaccines in Gotas., Serologic Tests. Am, Vet. Res., 34 199-202.

Mancera, A. M., Diaz, A, E., Vázquez, N. J., Velásquez, O.F., Suárez, G.F, and Flores,, C.R.,1992. Vacunación de Cabras con la Cepa Rev 1 de *Brucella melitensis* en diferentes dosis. Evaluación Serologica y desafío., Vet. Mex. Vol., 23. No: 2 117-123.

Meza, H. C., 1987. Análisis Estático de la Ganaderia Caprina en ocho Ejidos de La Comarca Lagunera. III. Reunión sobre Caprinocultura. FES. Cuautitlán. UNAM. México.

Quiñónes, V.J.,Montañéz, M.R.,Valencia, C. C.M.,Del Río, O. F., and Sánchez, O.T.,1982. Análisis Integral de la Caprinocultura en la Comarca Lagunera. Primer Seminario Nacional sobre Sistemas de Producción Agropecuaria. Chapingo. Texcoco. México, 1: 231-236.

Quiñónes,V.J., Montañéz, M.R.,Valencia, C.CM.,and Sánchez, O.T.,1986 Análisis Integral de la Caprinocultura en la Comarca Lagunera. CONACYT. Proyecto. Dpto. Zootecnia. FAZ –UJED

Torres, D.AC., 1987. Evaluación de la Vacuna Rev 1 .*Brucella melitensis* en dosis Reducida. Investigación Estadística de Inmunologia de la Brucelosis Caprina en el Mpio.de Matamoros Coah. .III., Reunión Nacional sobre Caprinocultura.Cuautitlán,Edo.México. 1: 180-184. UNAM.

USO DE GERMOPLASMA DE MAÍZ MEJORADO EN LA FORMACIÓN DE HÍBRIDOS VARIETALES

Emiliano Gutiérrez del Río[1], Armando Espinoza Banda[1], Arturo Palomo Gil[1], José Jaime Lozano García[1], Oralia Antuna Grijalva[1] y Miguel Mota Solis[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.
Apartado postal 940, C.P. 27054 Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento del maíz, como en todas las especies cultivadas, es un proceso continuo por lo que surgen nuevos métodos y técnicas para la formación de variedades e híbridos para uso comercial. El conocimiento de la acción génica que controla los caracteres de interés económico es básico para lograr avances en un programa de mejoramiento genético. La investigación en maíz forrajero se ha enfocado a incrementar la producción y el valor energético, además de aumentar la producción de materia seca por m^3 de agua. Para lograr lo anterior es fundamental la selección del mejor híbrido (Núñez *et al*., 1999). El material genético que normalmente se siembra en la Comarca Lagunera, proviene de otras regiones, donde en general se utiliza para producción de grano. La falta de híbridos o variedades específicos para la Región Lagunera, representa un problema actual pues no existe un programa de mejoramiento permanente en esta región, donde predominan materiales introducidos. Hace casi diez años, el 52% de los agricultores utilizaban materiales mejorados (Gutiérrez, 1992), hoy se estima que el 93% recurre a este tipo de tecnología (Aguilar *et al*., 2000). El resto de los productores, utiliza variedades criollas y ocasionalmente semilla de generaciones segregantes, procedentes de progenies de híbridos (Gutiérrez, 1992).

Uno de los métodos propuestos para conocer y evaluar la acción génica de caracteres cuantitativos es el de cruzamientos dialélicos, que permiten identificar las combinaciones superiores, seleccionar los mejores progenitores que proporcionan la más alta heterosis y diseñar los métodos de mejoramiento más eficaces. El objetivo de este trabajo es detectar la mejor cruza intervarietal que supere la media del testigo regional en cuanto a sus características agronómicas correlacionadas con rendimiento, a través de la composición genética y estabilidad ambiental de las poblaciones o padres que intervienen en las cruzas de acuerdo a su origen.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Comarca Lagunera en el 2002, en terrenos propiedad de agricultores cooperantes. Se usaron dos grupos cada uno con 10 poblaciones de maíz de origen comercial elegidas por su buen rendimiento en forraje verde. En una primera etapa se

utilizó el Diseño II de Carolina del Norte (Comstock y Robinson, 1952) para la formación de las cruzas, donde el grupo I se usó como hembra y el Grupo II como macho. Se realizaron 10 polinizaciones por cruza para contar con suficiente semilla y así obtener 100 híbridos varietales que fueron evaluados en el verano del 2002. Los genotipos se evaluaron en dos localidades bajo un diseño de bloques al azar con dos repeticiones. Las características evaluadas fueron rendimiento de forraje verde ton ha^{-1} (Rend), altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), días a floración femenina (DF) y materia seca (MS), para lo cual se tomó una muestra aleatoria de cinco plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cinco características evaluadas, mostraron diferencias altamente significativas para localidades, progenitores, tanto hembras como machos, y las cruzas, (Cuadro 1). En el mismo Cuadro se puede observar que la interacción genotipo ambiente representada por la fuente de Localidades por Machos por Hembras resultó altamente significativo, por lo cual se tiene que las cruzas respondieron de diferente manera al tipo de suelo y manejo dado por los agricultores, como fue el caso de González (1993) quien encontró rendimientos y comportamientos similares en híbridos varietales.

Cuadro 1. Cuadrados medios para las cinco características evaluadas de los híbridos varietales

FV	gl	AP (m)	AM (m)	DF (m)	REND (ton ha-1)	MS (ton ha-1)
Localidades	1	0.829**	1.199**	3111.52**	30206.440**	1502.221**
L(R)	2	1.301**	0.520**	40.142**	8948.545**	1444.524**
Macho	9	0.089**	0.094**	6.016**	673.490**	28.522**
Hembra	9	0.072**	0.066**	2.576**	319.869**	19.031**
M*H	81	0.049**	0.026**	0.910**	181.163**	17.820**
L*M	9	0.052ns	0.013ns	3.278**	393.073**	41.283**
L*H	9	0.073**	0.008ns	0.842**	141.333**	8.252**
L*M*H	81	0.042**	0.009**	0.077**	112.758**	11.252**
Error	198	0.028	0.007	0.374	48.927	8.260
cv (%)		7.290	8.382	0.910	10.120	14.894

*, **= Significativo al 0.05 y al 0.01 probabilidad respectivamente, ns = no significativo; AP = Altura de Planta; AM = Altura de Mazorca; DF = Días a Floración; REND = Rendimiento y MS = Materia Seca.

Con respecto a los valores de los componentes genéticos para las características evaluadas (Cuadro 2), donde predomina la varianza de tipo no aditiva reflejando la existencia de híbridos que superaron a los padres. En el caso de la variable DF la progenie resultó más tardía, de igual forma AP y AM. Los valores de la progenie F_1 de la mayoría de los híbridos varietales se vieron favorecidos por la falta de adaptación de algunos de los progenitores (Ramírez, 2000)

Cuadro 2. Estimación de los componentes genéticos basados en el diseño II de Carolina del Norte.

Características	σ_P^2	σ_G^2	σ_A^2	σ_D^2	h^2 (%)
Rendimiento	31.20	22.47	10.59	11.88	47.12
Altura planta	31.32	23.14	12.08	11.06	52.20
Materia seca	1.99	1.97	0.11	1.86	5.5
Días a floración	18.43	14.04	3.24	10.80	17.5
Altura de mazorca	35.32	26.04	9.02	17.02	34.63

σ_p^2 = Varianza fenotípica, σ_G^2 =Varianza genotípica, σ_A^2= Varianza aditiva, σ_D^2 = varianza de dominancia y h^2 = Heredabilidad

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de los 10 mejores híbridos para las cinco características, sobresaliendo las cruzas 5x1, 5x8 y 8x9, ya que aparecen por lo menos dos de ellos como relevantes en los mejores diez híbridos, y en las principales características como rendimiento de forraje verde y por ciento de materia seca, estas tres cruzas son las que presentan los valores más altos.

Estos tres materiales híbridos pueden tener ventajas en el momento de la producción de semilla para siembra, ya que dos pares de progenitores tienen padres comunes, lo cual facilitaría la producción simultanea de los tres. Ron (2002), indica que cuando se hacen este tipo de cruzamientos entre híbridos comerciales, es posible obtener de un 20 a 30 % cruzas que superan a los padres.

En el ciclo de primavera del 2003, se realizaron siembras semicomerciales de lo tres híbridos varietales de mayor rendimiento a nivel experimental, denominándolos BETAN-1, BETAN-2 y BETAN–3, donde se realizaron muestreos para obtener información de las principales características forrajeras, dando los resultados que se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Valores promedios de las cinco características agronómicas de los mejores 10 híbridos varietales de evaluados en el ciclo verano 2002, en dos localidades de la Región Lagunera.

Cruza	AP (m)	Cruza	AM (m)	Cruza	DF (días)	Cruza	REN (ton ha^{-1})	Cruza	MS (ton ha^{-1})
9x4	2.745	3x2	1.500	6x10	69.30	5x1	89.500	4x10	25.3
3x2	2.600	5x1	1.225	5x1	68.50	5x8	87.500	8x9	24.1
6x6	2.575	6x6	1.175	9x9	68.50	8x9	86.000	1x4	22.9
8x9	2.575	6x10	1.166	9x10	68.50	6x10	85.333	5x1	22.9
5x1	2.537	3x9	1.162	10x4	68.50	3x2	84.500	9x9	22.8
6x10	2.533	3x10	1.150	3x2	68.25	1x8	84.000	2x2	22.8
3x1	2.487	5x8	1.150	3x9	68.25	9x3	82.000	2x9	22.8
3x10	2.487	8x9	1.150	3x10	68.25	1x10	80.000	5x8	22.7
10x4	2.462	1x8	1.125	6x8	68.25	3x9	79.000	3x1	22.6
9x8	2.450	4x9	1.125	9x4	68.25	10x1	78.000	5x4	22.4
Media	2.309		1.004		67.22		69.115		19.2
*DMS	0.074		0.037		0.27		3.084		

*Diferencia mínima significativa al 0.01 y 0.05 porciento de probabilidad.

Cuadro 4. Calidad y producción de forraje de tres híbridos varietales de maíz, probados en tres localidades en el ciclo primavera del 2003. Región Lagunera.

Localidad	Híbridos	Humedad (%)	MS (%)	PC (%)	FAD (%)	FND (%)	TDN	ENL	ENL	FV (ton ha^{-1})
Cuba	Beta N-1	63.3	36	7.8	29.1	56.2	59.3	1.27	1.46	36.65
Narro		54.9	45	8.5	24.5	47.1	63.4	1.31	1.62	82.25
Jaboncillo		41.8	58	9.5	30.7	55.0	58.5	1.24	1.45	71.26
Promedio		**53.3**	**46**	**8.6**	**28.1**	**52.8**	**60.4**	**1.26**	**1.44**	**63.39**
Cuba	Beta N-2	64.0	36	9.0	27.3	52.6	60.9	1.34	1.45	36.07
Narro		58.9	41	7.0	29.4	54.8	59.8	1.28	1.42	75.25
Jaboncillo		42.8	57	9	31	57	58	1.25	1.38	84.69
Promedio		**55.2**	**44**	**8**	**29**	**55**	**59**	**1.26**	**1.46**	**65.32**
Narro	Beta N-3	48.2	51	9	31	57	58	1.23	1.39	65.74
Jaboncillo		70.9	29	8	28	54	59	1.27	1.43	76.79
Promedio		**59.5**	**40**	**8**	**30**	**56**	**59**	**1.25**	**1.42**	**62.44**
Testigo	A-7597	58.8	41	7	32	53	56	1.29	1.42	64.48

CONCLUSIONES

El uso de germoplasma mejorado de maíz comercial como progenitores para formar híbridos varietales, es buena alternativa para incrementar la producción en maíz forrajero, Los componentes genéticos muestran una tendencia a predominar el tipo de varianza de dominancia, es decir, aparece heterosis en la mayoría de las características evaluadas. Los híbridos varietales seleccionados denominados como las 5x1, 5x8 y 8x9, resultaron ser de mayor adaptación en comparación a sus progenitores en los ambientes de prueba.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, V. A., García H. L. A. y Luévano G. A. 2000. El impacto social y económico de la ganadería lechera en la Región Lagunera. Séptima edición. Grupo industrial LALA, Torreón, Coah. 207 p.

Comstock, R.E. and H.F. Robinson. 1952. Iowa State College. Press, Ames:495-516.

González, S.C. 1993. Cruzas entre híbridos comerciales de Maíz. Fitotecnia. Revista de la sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Vol.16 No.1. Pp. 30-41.

Gutiérrez D.R.E. 1992. Mejoramiento Genético de Maíz (*Zea mays*) a partir de una población nativa. SOMEFI. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Nuñez, H. G., Contreras G. F. E., Faz C. R. y Herrera S. R. 1999. Selección de híbridos para obtener mayor rendimiento y alto valor energético en maíz para ensilaje. INIFAP-CIAN-CAELALA, 52 p.

Ramírez D., J.L. INIFAP.CIPAC. Folleto técnico No. 4.

Ron, P.J. 2000. *In*: Memoria del XVIII. Congreso Nacional de Fitogénetica. 131 p.

SAGARPA. 2000. Altibajos y repunte en el campo lagunero. Sector agropecuario. En: Resumen económico anual de la Comarca Lagunera. Edición especial, El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. Pp. 37-39.

USO DE AGUA Y RENDIMIENTO DE SANDIA (*Citrullus lanatus*) BAJO FERTIRRIEGO Y ACOLCHADO PLASTICO

Frías Ramírez José Ernesto[1], Moreno Tec Abrahan Antonio [2]
Enriquez Sánchez Miguel[1] y García Legaspi Guillermo[1]

[1]Profesor Investigador SIGA, jfriasra@hotmail.com, [2]Tesista Maestría
Instituto Tecnológico Agropecuario No.10.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años en la región Lagunera la disponibilidad del agua para riego ha estado limitada debido a falta de precipitación, incremento en la evapotranspiración potencial (1), y un abatimiento medio del nivel freático de 0.35 a 2.1 m por año (1). La sandía es una de las hortalizas de mayor importancia en la región lagunera en el ciclo agrícola primavera-verano de 2000 se sembró una superficie total de 1,954 ha con una producción de 50,747 ton, de esta superficie 1,699 ha fueron sembradas en la propiedad ejidal con una producción de 43,100 ton y 255 en la pequeña propiedad con producción de 7647 ton. la producción promedio en los últimos diez años (de 1990 a 2000) ha sido de 23.268 ton hs^{-1} (2). La apertura actual de los mercados extranjeros obliga al campo mexicano a buscar técnicas que le permitan ser mas competitivos. Con riego por cintillas y acolchado plástico se puede aumentar la producción y obtener frutas de mayor calidad (3). Sin embargo estas técnicas son muy costosas, por lo que para lograr los máximos beneficios y poder recuperar la inversión no es posible seguir utilizando las mismas técnicas de cultivo tradicionales (5). La sandía es una de las hortalizas más jugosas, tanto en hojas, tallos y frutos, por lo que requiere de grandes volúmenes de agua, los cuales de no ser aplicados en el momento y la cantidad adecuada, pueden ocasionar trastornos fisiológicos en plantas reduciendo tanto el rendimiento como la calidad de las cosechas.

Por lo que considerando lo anterior se planteó la presente investigación con el objetivo de aportar datos que permitan una mejor utilización de estas técnicas evaluando el rendimiento, calidad y eficiencia en el uso del agua utilizando dos volúmenes de agua de riego y tres densidades de población de plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se efectuó en el módulo de fertirriego del SIGA-ITA No. 10 durante el ciclo agrícola primavera-verano 2001. El suelo del área experimental presentó una textura franco limosa, bajo en contenido de materia orgánica y ligeramente alcalino (CE 5.1 dSm^{-1} y pH

7.7). La parcela experimental consistió en tres camas de 20 metros de largo con una separación de 1.8 meros, considerando como parcela útil 10 metros de longitud de la cama central. El agua era suministrada a las plantas por medio de cinta RO-DRIP® CALIBRE 10 mil con una separación de 30 cm entre emisores y un gasto promedio de 283 litros por hora en cien metros a una presión de 0.5 kg cm^{-2}. Las camas fueron cubiertas con plástico negro calibre 150. La variedad utilizada fue la Peacock Wr – 124. El transplante se realizó el 23 de marzo, utilizando plantas crecidas en charolas de 200 cavidades. Se doto a las plantas de fertilizante por medio de fertirriego inyectado al sistema a través de un vénturi MAZZEI® modelo 484. La dosis de fertilizantes utilizada fue 200-60-100 correspondientes a nitrógeno (N), fósforo(P) y potasio(K) (6). El primer corte se realizó el seis de junio a los 76 días después del transplante y el último el día veintitrés del mismo mes a los 93 días después del transplante**.** Los tratamientos a evaluar fueron dos criterios de riego combinados con tres densidades de población de plantas. El primer criterio de riego (A1), consistió en aplicar los riegos en la fase inicial (1-39 días después del transplante (ddt), intermedia (40-70 ddt) y final (70-86) para reponer el 40-70-40% de la evaporación (Ev). Para el segundo criterio de riego (A2), los porcentajes usados fueron 70-105-70 (A2), para la fase inicial, media y final respectivamente. Los tiempos de riego para cada tratamiento fueron estimados con base a la evaporación diaria proporcionada por el CENID-RASPA INIFAP. Las densidades de población utilizadas en este estudio fueron 7,800 (B1), 5,500 (B2) y 3,900 (B3) plantas ha^{-1} resultando seis tratamientos los cuales fueron distribuidos en un diseño experimental en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones. La parcela grande se le atribuyó a los niveles de riego y la parcela chica a las densidades. Las variables que se evaluaron fueron rendimiento ton ha^{-1}, calidad del fruto (peso promedio de la fruta, grados Brix, diámetro polar y diámetro ecuatorial) y eficiencia en el uso del agua. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el procedimiento de análisis de varianza, con el paquete de diseños experimentales FAUANL versión 2.5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se muestra que los rendimientos variaron de 34.076 a 58.698 t ha^{-1}, con una media general de 49.75 t ha^{-1}, observándose el rendimiento mas bajo al combinar el criterio bajo de riego con 5500 plantas ha^{-1} y el rendimiento más alto cuando se aplicó el criterio alto de riego y 3900 plantas ha^{-1}. Las variaciones en rendimiento son efecto de los tratamientos de riego, como lo confirman los resultados del análisis estadístico, donde se encontró diferencia estadística significativa solo en los criterios de riego contrario a las densidades de población y la interacción entre los dos factores en estudio que resultó no significativa. El volumen total de

agua de riego aplicado en el criterio bajo de riego fue de 1270 m^3 y en el criterio alto de 2220 m^3. Como se puede observar en el Cuadro 1, los valores de eficiencia en el uso del agua estimados con base al rendimiento y volumen de agua aplicado oscilaron de 24.66 a 40.54 kg m^{-3}, con un promedio de 29.58 kg m^{-3}. El tratamiento menos eficiente en el uso del agua fue en el que se utilizó el criterio alto de riego y 7800 plantas ha^{-1} y el más eficiente fue para el criterio bajo de agua de riego con la misma densidad de población. A diferencia del rendimiento, el análisis estadístico mostró que no existió diferencia estadística significativa entre los criterios de riego pero sí entre las densidades e interacción entre los factores en estudio.

Cuadro 1. Valores promedios obtenidos en sandía en el ciclo agrícola P –V 2001.

Criterios de riego	Densidades (plantas ha^{-1})	Rendimiento (t ha^{-1})	Eficiencia en el uso del agua (kg m^{-3})
	3900	42.27 a	33.29 b
Bajo	5500	34.07 a	26.83 c
	7800	51.49 a	40.54 a
	3900	58.69 a	26.44 a
Alto	5500	57.17 a	25.75 a
	7800	54.75 a	24.66 a
Bajo		42.61 b	33.55 a
Alto		56.87 a	25.62 a
	3900	50.48 a	29.86 ab
	5500	45.62 a	26.29 b
	7800	53.17 a	32.60 a

Letras distintas indican diferencia estadística ($p<0.05$)

Respecto a las variables de calidad (Cuadro 2), el peso promedio de la fruta (kg), no presentó diferencia estadística en el factor riegos, ni en la interacción; pero sí en el factor densidades. Los pesos promedios variaron de 5.176 kg, cuando se dió el nivel mas bajo de riego y la densidad alta, a 6.995 kg cuando el nivel de riego fue el mas alto y la densidad mas

baja. Esta diferencia en los pesos se atribuye únicamente al factor densidad, como se muestra al analizar las medias de cada factor por separado, el peso mas alto se obtuvo con la densidad más baja. Para grados Brix, el análisis de varianza no mostró diferencia estadística entre los factores, ni en la interacción. Observándose que las medias variaron de 11.724 a 11.188, valores que muestran que son frutas de muy buena dulzura y aceptación en el mercado. En lo referente a diámetro polar, esta variable no presentó diferencia estadística en el factor riegos, ni en la interacción; pero sí en el factor densidades.

Cuadro 2. Valores promedio de las variables de calidad de fruto, para el cultivo de sandia durante el ciclo agrícola 2001.

Criterio de Riego	Densidades (plantas ha^{-1})	Peso promedio (kg)	Grados Brix	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
Bajo	7800	5.17 A	11.54 A	18.35 A	26.97 A
	5500	5.38 A	11.61 A	18.46 A	27.93 A
	3900	5.87 A	11.72 A	19.26 A	28.76 A
Alto	7800	5.65 A	11.39 A	19.38 A	28.23 A
	5500	5.73 A	11.18 A	18.67 A	27.79 A
	3900	6.99 A	11.42 A	20.03 A	30.56 A
Bajo		5.47 A	11.62 A	18.69 A	27.89 A
Alto		6.13 A	11.33 A	19.36 A	28.86 A
	7800	5.41 B	11.45 A	18.87 A B	27.60 A
	5500	5.56 B	11.39 A	18.57 B	27.86 A
	3900	6.43 A	11.57 A	19.65 A	29.66 A

Letras distintas indican diferencia estadística ($p<0.05$)

En el cuadro 2, se puede apreciar que los diámetros promedio variaron de 18.357 cm, cuando se aplicó el nivel mas bajo de riego y la densidad de 7800 plantas por hectárea; a 20.033 cm, cuando se uso el nivel de riego más alto y la densidad de 3900 plantas ha^{-1}. Esta diferencia en peso se atribuye únicamente al factor densidad, como se mostró al analizar las medias de cada factor por separado. Finalmente para la variable diámetro ecuatorial, el análisis

de varianza denotó que no existe diferencia significativa entre los factores, ni en la interacción niveles de riego - densidad de plantas. Valores promedio de 26.970 a 30.561cm fueron observados en la evaluación. El diámetro menor se obtuvo cuando se aplicó el nivel mas bajo de riego y se uso la densidad más alta; opuesto al mayor diámetro obtenido al aplicar el nivel de agua mas alto con la menor densidad de población de plantas.

CONCLUSIONES

El rendimiento solo se afectó por los criterios de riego, observándose que el mayor rendimiento se obtuvo con el volumen alto de riego. La utilización de la alta densidad en combinación con el criterio bajo de riego resultó la combinación más eficiente en cuanto al uso del agua, representando un ahorro de agua del 57% con respecto al criterio alto de riego. En general la calidad de la fruta no se vio afectada por ningún factor.

BIBLIOGRAFÍA

Hernández B.L., M. Mundo M., y P. Martínez A. 1998. Efectos del incremento de la temperatura en la evapotranspiración potencial de los cultivos a nivel nacional (análisis de sensibilidad). *In:* VIII Congreso Nacional De Irrigación, III Seminario Internacional de Transferencia de Sistemas de Riego (Memorias). Asociación nacional de Especialistas en Irrigación. Septiembre 2-4. Región Lagunera Coahuila – Durango. pp:55 – 57.

CONAGUA. 2000. Reporte técnico. Gerencia Regional de Cuencas Centrales del Norte. Distrito de Riego No. 17. Jefatura de Proyectos de Aguas Subterráneas. Torreón, Coah.

López E. J., J. A. Flores A. y S. Garza O. 1998. El acolchado plástico en la producción de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.). *In:* VIII Congreso Nacional de Irrigación, III Seminario Internacional de Transferencia de Sistemas de Riego (Memorias). Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación. Septiembre 2 – 4. Región Lagunera Coahuila. – Durango. pp: 3-83 – 3-87.

Sanders D. C., Cure J. D., Schultheis J. R. 1999. Yield response of watermelon to planting density, planting patter, and polyethylene mulch. Hortscience 34(7):1221 – 1223.

García L. G., García G. L., Medina O. H. Dosis optimas de fertilizante granulado para el cultivo de sandía.

TROZOS DE PECHUGA DE GALLINA EN SALSA CHIPOTLE ENVASADAS EN FRASCOS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE FOSFATO

Martha Alicia Aguilar Altamirano[1], Agustín Román Vázquez[1].

[1]Maestro Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la UJED, Gómez Palacio Dgo.

INTRODUCCIÓN

Aunque el consumo de carne sigue siendo alto, ha habido distintos cambios en el tipo de carne que se consume. El más espectacular es el aumento de consumo de carne de aves, especialmente pollo, en detrimento del consumo de carnes rojas. Las aves más importantes son: pollos, pavos, patos y gansos.

En general la carne de los animales más viejos es de menor calidad. Una gallina de 2.5 kg. necesita, aproximadamente, 40 kg. de alimento para mantener un peso uniforme y poner con facilidad. Los alimentos mejorados que hacen crecer las aves mas rápidamente y los procedimientos mecánicos favorecen su desarrollo con miras a su explotación comercial han hecho disminuir los costos de producción, y en consecuencia el precio de venta a los consumidores. Se les considera gallina de desecho a aquellas aves destinadas a la producción de huevo pero que ya no alcanzan a poner él numero de huevos deseado, por lo tanto son manufacturadas para la complementación de alimentos de las mismas aves. Generalmente el ama de casa de hoy en dia realiza diferentes actividades que no le permiten preparar alimentos que requieran de tanto tiempo para su elaboración.

La falta de manufacturación de la gallina en la industria de alimentos, el costo de esta que es inferior en comparación con otro tipo de carnes ya que este oscila entre $ 10 a 11.50 pesos c/gallina. Nuestra región es altamente productora de este tipo de ave, debido al consumo de huevo y a las industrias que se encuentran en nuestro alrededor se genera una gran producción de este tipo de carne.

Se desea probar que: Los diferentes tratamientos de concentración de fosfato, tendrán influencia sobre la textura de los trozos de pechuga de gallina y que este producto será del agrado del consumidor con alguno de los tres tratamientos de concentración de fosfato.

Los principales objetivos son: Elaborar trozos de trozos de pechuga de gallina en salsa chipotle envesadas en frascos de 300 gramos y variar concentraciones de fosfatos en el precocido para encontrar el óptimo que dé una fuerza de corte menor, con respecto a la textura.

MARCO TEORICO

Composición de aves

Según Rentería y col., (1992), menciona que la carne de ave contiene un 75.2% de agua, 21.3% de proteína, 4.5% de grasa, 0.75% sustancias libres de N, 1.15% de ceniza y para finalizar 128.5% de calorías. Si se comparan los porcentajes de grasa y proteínas con las de las grandes reses de abasto, lo primero que llama la atención es el menor porcentaje de grasa en la carne de ave. En opción a la carne de las grandes reses la de ave carece en gran parte de tejido adiposo intramuscular.

Tratamientos térmicos para productos enlatados según f. d. a

F. D. A. (1988), Comenta que el tratamiento térmico que se empleara no será menor que el que logra el grado requerido de destrucción de microorganismos. Esto ha sido establecido por ellos. Sin embargo, el fabricante de alimentos utilizará el tratamiento térmico más benigno posible, a fin de garantizar la más alta calidad en el producto, a la vez que destruir efectivamente los microorganismos.

La esterilización

Benavent, (1997); describe que la esterilización persigue la estabilidad del alimento, no su esterilidad absoluta, que además no es necesario ni procedente conseguir en la industria conservera, no solo por razones económicas, sino también por la excesiva degradación que experimentaría la calidad organoléptica del alimento. De ahí que se utilice el concepto de

Esterilización comercial

Para indicar que el tratamiento que recibe un alimento envasado destruye todos los gérmenes patógenos que pueden desarrollarse en las condiciones normales de almacenamiento y transporte, pudiendo quedar en condiciones de supervivencia algunos microorganismos que no alteren el producto ni sean causa de riesgo para el consumidor.

Tiempo requerido para distintos alimentos a 121°C

PRODUCTO	TIEMPO MINUTOS
Espárragos enteros al natural	2 a 4
Champiñones	6 a 10
Espinacas trituradas	4 a 5
Judías verdes al natural	5 a 8
Alubias en tomate	4 a 6
Guisantes estofados	10 a 15
Corned beef	6 a 8
Salchichas de Francfort al natural	3 a 8
Arenques en tomate	6 a 8
Sardinas en aceite	2 a 4
Leche evaporada	5

Efectos de calor sobre las características organolépticas

Según Benavent,(1997), comenta que los tratamientos térmicos sobre las características sensoriales se ponen de manifiesto en el color, textura, sabor y aromas que pueden tener lugar a lo largo del escaldado, esterilización-cocción o durante el almacenamiento, como consecuencia del tratamiento térmico, del pH, del contenido de iones metálicos o de otros factores como la temperatura, luz, tiempo y oxigeno. Los efectos sobre la textura que más destacan es quizas el parámetro más importante para la evolución de la calidad de la cocción, y que en el cambio de textura influye más el tiempo que la temperatura del tratamiento, lo que hay que tener en cuenta cuando se utilizan procesos alto-corto en aquellos productos que requieren un grado de cocción determinado.

Vásquez, 1999; comenta que el análisis microbiológico de productos alimenticios enlatados tienen por objeto determinar la presencia de microorganismos que pudieran haber resistido el tratamiento térmico y que por determinadas circunstancias pudieran desarrollarse produciendo alteraciones y/o toxinas en el alimento, el cual sería un peligro para el consumidor.

Composoción del músculo

Agua

El agua presenta la proporción más grande del músculo con un promedio de 75% del músculo magro que es muy bajo en contenido de grasa.

Proteínas

Las proteínas representan del 16 al 22% de la masa muscular y son el principal componente sólido. Las proteínas del músculo son clasificadas como miofibrilares, sarcoplasmaticas y del estroma. Las proteínas sarcoplasmáticas son fácilmente extraídas con agua o buffer de baja fuerza ionica (0.15 M o menos). Pigmentos.- El color de la carne y subproductos es dependiente de la concentración y estado químico de los pigmentos de la carne y a las características físicas de la carne que afectan las propiedades de transmitancia y absorción de la luz.

Lípidos

Los lípidos contenidos en el músculo pueden variar en un rango amplio pero usualmente están en una proporción menor al 1.5%. Los principales componentes de los lípidos son lípidos neutrales y fosfólipidos. El contenido de grasa en el músculo de aves es relativamente bajo (1 a 5%). CASSIO, R.A., 1997).

Optimización de los tratamientos térmicos

En primer lugar el tratamiento térmico debe ser lo más selectivo posible destruyendo el mínimo de vitaminas o de clorofila. Aparte del aspecto nutritivo, las restricciones asociadas a los

tratamientos térmicos son sobretodo de tipo organoleptico, evitar el pardeamiento de la leche por el calor, evitar los sabores asociados en las bebidas pasterizadas, impedir la ruptura de una emulsión como una salsa de tomate, etc. (Pierre, M. 1991).

Conservación de alimentos: el enlatado

Entre los sistemas de conservación destaca el enlatado por ser uno de los métodos más utilizados mundialmente. Los productos enlatados son sometidos a temperaturas altas, desde la ebullición para los que contienen vinagre o que son ácidos en forma natural, como ciertas frutas, hasta el uso de temperaturas superiores a 110°C para carnes, pescado y mariscos.

Los alimentos enlatados requieren recipientes especiales, herméticos y que por lo tanto, representan una barrera entre el exterior y el interior que impide el intercambio de gases, líquidos o sólidos.

A ello se debe que los microorganismos no puedan penetrar en el alimento enlatado, lo que imposibilita que se descomponga. (Morales y *col.,* 1994).

Efectos de la temperatura sobre el aroma y sabor

El sabor y aroma de los alimentos esterilizados se modifican por efecto de la cocción. Hay muchos alimentos ácidos, como las frutas, que requieren poca cocción, ya que lo que interesa es conservar al máximo su aroma y sabor naturales. Pero otros alimentos, como los platos preparados, necesitan una cocción completa para que se desarrollen los sabores y aromas que hacen su consumo apetecible. Benavent, (1997), Anzaldúa, (1982).

Productos carnicos cocidos

El agua caliente a temperaturas superiores a 100°C tiene propiedades de transferencia de calor relativamente buenas y es un método de cocción eficaz (estofado, guisado). Puede haber, sin embargo, una perdida de constituyentes, incluyendo compuestos aromáticos, y se utiliza el método generalmente solo cuando el agua finalmente va a ser consumida con la carne y con otros ingredientes. Este es el caso de las sopas, estofados y rellenos de pasteles, que a menudo se cuecen en grandes tanques encamisados, equipados con un agitador para favorecer la distribución del calor. (VARNAM Y SUTHERLAND, 1991).

MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar, área de trabajo y período de estudio.

El presente trabajo se realizó en el taller de alimentos y los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la UJED. En el período comprendido entre Agosto del 2001 hasta Agosto del 2003.

3.2. Población y muestra.

Para este trabajo se utilizaron 15 gallinas compradas en expendio de conocida marca comercializadora de huevo, de las cuales se emplearon solo las pechugas en cantidades de 300 g por cada tratamiento, cortadas en trozos de 3 por 1.5 cm aproximadamente.

También se trabajo con muestras de chile chipotle enlatado de un marca conocida, compradas en un centro comercial de la ciudad de Gómez Palacio. Finalmente se utilizó concentraciones de fosfato de 0.1, 0.2 y 0.3% durante el precocido de las pechugas para disminuir su fuerza al corte de las mismas.

3.3. Conceptualización de variables

Concentración de fosfato

Cantidad en porcentaje de fosfatos, utilizado en los diferentes tratamientos de trozos de pechuga de gallina, para mejorar su textura y envasadas en frascos a 15 libras de presión,.

Textura

Es la propiedad de deformación física que sufren los trozos de pechuga de gallina al aplicárseles un esfuerzo mecánico y fraccionarlos (determinada instrumentalmente como fuerza al corte).

3.4. Operacionalización de las Variables.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ALTERNATIVA DE RESPUESTA	NIVEL DE MEDICIÓN
Textura	Resistencia al corte	N/M^2	26.898-364.691	intervalo
Concentración de Fosfatos		%	0.1, 0.2 y 0.3	intervalo

3.5. Diseño Experimental.

El diseño experimental es un bifactorial con tres niveles por cada factor.

3.6. Descripción del Equipo.

En el presente trabajo se utilizó el siguiente equipo de trabajo:

- Texturómetro Texture analyzer TA.XT2i.
- Autoclave Poliingenieros.

3.7. Método para analizar la Fuerza al Corte de las pechugas de gallina con el Texturómetro.

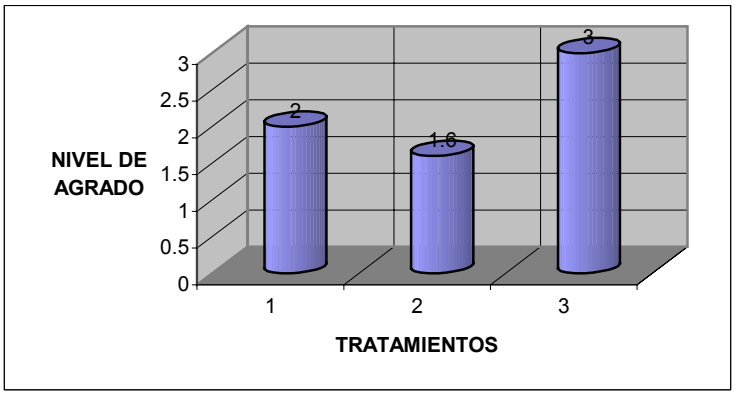
La fuerza al corte se determinó con el Texturómetro Texture Analyzer TA.XT2i con la sonda Warner-Bratzler Blade (HDP/BSK); con velocidad de preprueba de 2 mm/seg., velocidad de prueba de 2 mm/seg. y velocidad de postprueba de 10 mm/seg.

3.8. Método para analizar el nivel de agrado del producto final.

Se les proporcionó a 30 jueces consumidores muestras de pechuga de gallina en salsa chipotle de cada tratamiento para que evaluaran, según una escala edónica de cinco puntos el grado de satisfacción de éstos.

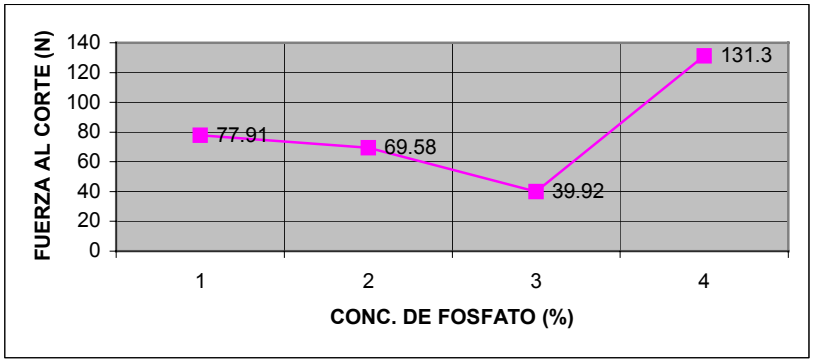
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados arrojados en la prueba de nivel de agrado con jueces consumidores, se encontró que el tratamiento de trozos de pechuga de gallina en salsa chipotle que más les agradó fue la del tratamiento 3, el cual corresponde al 30 % de chile chipotle; aunque los tratamientos 1 y 2 que corresponden a 50 y 40 % de chile respectivamente, no les desagradó. Al tratamiento 3 le corresponde la decisión de “me gusta mucho” y para los tratamientos 1 y 2, la decisión de “me gusta” ; por lo tanto, los tres tratamientos están en la escala de agrado, esto se observa en la siguiente gráfica.



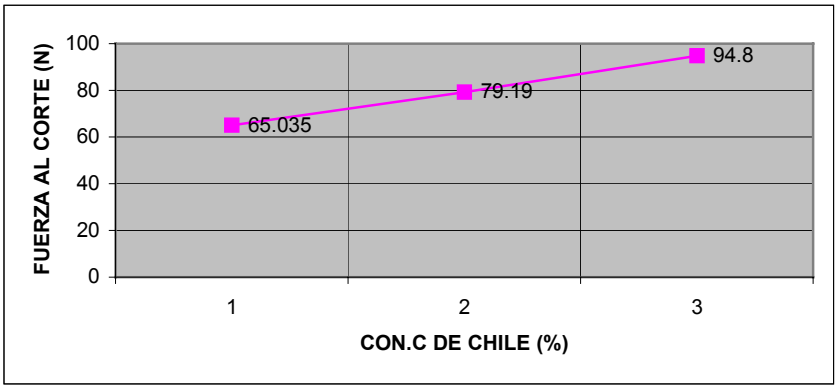
Gráfica 1. Nivel de agrado de carne de gallina con respecto a la concentración de chile chipotle.

De acuerdo a los resultados de la prueba de fuerza al corte, se encontró que tanto la concentración de fosfato como la concentración de chile chipotle tienen influencia de manera significativa en la textura (fuerza al corte) de las pechugas de gallina, no habiendo interacción entre los dos factores. Esto se puede observar en la gráfica 2.



Gráfica 2. Valores promedio de la Fuerza al corte de las pechugas de gallina con respecto a la concentración de fosfato.

Como se puede observar a medida que aumenta la concentración de fosfatos, la fuerza al corte disminuye y en la concentración 4 que es el tratamiento que no tiene fosfato, la fuerza al corte se incrementa considerablemente. Por lo antes mencionado, el fosfato agregado en la etapa de precocido de los trozos de pechuga de gallina genera un ablandamiento en los tejidos del músculo de la carne, debido a que propicia una separación de las fibras por la introducción de de agua al mismo y esto los hace menos rígidos.



Gráfica 3. Valores promedio de la fuerza al corte pechugas de gallina con respecto a la concentración de chile chipotle.

CONCLUSIONES

Una vez terminado el presente trabajo se pueden realizar algunas observaciones de importancia, las cuales son las siguientes:

- Las tres concentraciones de chile chipotle, fueron de un agrado aceptable para los consumidores aunque, la concentración del 30 % (conc. 3), fue la que más aceptaron.

- Las concentraciones de chile chipotle, también tienen influencia en la fuerza al corte, concluyéndose que entre más concentración de chile tenga, la fuerza al corte es menor. En la concentración 1 (concentración del 50 % de chile chipotle)es menor la fuerza al corte y contrariamente, para la concentración 3 (concentración del 30 %), la fuerza al corte aumenta. Probablemente, existe algún efecto entre el chile y el fosfato y entre más concentración de chile chipotle se agregue, minimiza el ablandamiento de de la carne por parte del fosfato.
- Si uno de los objetivos de este trabajo era ablandar los trozos de pechuga de gallina por medio de la adición de fosfato, se puede concluir que, a medida que se aumenta la concentración de este se produce un ablandamiento considerable de la carne de gallina. Así es que, la adición de fosfatos a la carne es un buen método de ablandamiento para ésta.
- Se considera recomendable continuar con este trabajo, pero en vez de envasar en frascos, utilizar latas que es el material típico para empaque de carnes y así poder ver el comportamiento de la carne, pero en latas.
- Sería recomendable, probar con tiempos y presiones de esterilización para ver la influencia de éstos dos parámetros sobre el ablandamiento de la carne.

BIBLIOGRAFÍA

ANZALDÚA MORALES J.A.,(1982). La evaluación sensorial de los alimentos.
BENAVENT,J.L.,(1997), Conservación de alimentos, Universidad Politécnica de Valencia.
BENAVENT,J.L.,(1997), Conservación de alimentos, Universidad Politécnica de Valencia.
CASSIO, R.A., (Enero, 1997), Hablandamiento de carne de gallina por infusión de cloruro de calcio, Seminario, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez palacio Durango, México.
CHEFTEL, J.C.,CUQ, J.L.,LORIENT, D.,(1989), Proteínas alimentarias, Acribia S.A.,Zaragoza España.
CHEFTEL, J. C.,CUQ, J. L.,LORIENT, D.,(1987), Proteínas alimentarias,Acribia, S.A., Zaragoza Espa.
F.D.A.(1988), Thermics treatment,Food and Drug Admin.,U.S.A.
MORALES, DE L.J.,BOURGES,R.H., RUIZ,C.G.,(1994), Compendio de las investigaciones y los trabajos realizados sobre ciencia y tec. de alimentos, Ins.Nac.de Nutrición, México.
PIERRE, M. (1991), Ingenieria industrial alimentaria, Acribia, S.A., Zaragoza España.
R. Paul Singh and Dennis R. Heldman. 1998. Introducción a la Ingeniería de los Alimentos. Acribia.
RENTERIA,A. N,MARTINEZ, O. V.,(Mayo 1992), Elaboración de embutidos con carne de pavo,Seminario II,Universidad Juarez del Estado de Durango,México
VARNAM, A.H., SUTHERLAND, J.P.(1991), Carne y productos carnicos, Acribia, S.A., Zaragoza España.
Vásquez, A.J., Corona, M.P. (1999). Normas Oficiales Mexicanas Empleadas en Microbiología Sanitaria, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,Torreón, Coahuila.

VALIDACIÓN DE PRUEBAS DE ADSORCIÓN Y DESORCIÓN DE FÓSFORO EN UN SUELO CALCÁREO

Rogelio Armando Aldaco Nuncio[1], Edmundo Peña Cervantes [2], Eduardo Alberto Narro Farias [2], Arturo Gallegos Del Tejo [2]

[1] Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10
Carretera Torreón - San Pedro km 7.5. Torreón, Coahuila. 27000
[2] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. 25315
e-mail: rogelio_alnu@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En el norte de México existen amplias superficies de zonas áridas y semiáridas, las cuales por la acción de su clima y el tipo de material parental han originado la formación de suelos calcáreos, los que se caracterizan por tener gran cantidad de calcio, magnesio, carbonatos, bicarbonatos, pH alcalino, escaso contenido de materia orgánica y alta capacidad de retención de fósforo. Dentro del área de influencia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, existe una extensa región que comprende la parte sur y sureste del estado de Coahuila hasta el centro-sur-oriente del estado de Nuevo León, la cual se considera una zona de importancia económica en el norte del país por su desarrollo agrícola, que es una región frutícola y productora de papa.

En esta región existen problemas de nutrición vegetal asociados con los suelos, entre los que se encuentra la fertilización fosfatada, ya que muchos productores aplican grandes cantidades de este fertilizante, no considerando principios y conocimientos químicos del suelo en la mayoría de los casos y la practica de fertilización la hacen a partir de su experiencia. En el mejor de los casos la eficiencia en el uso de este elemento se ubica entre el 15 y 18 %, lo que repercute en un alto costo de producción. Por estas razones es importante estudiar los factores y las características de los mecanismos de la adsorción y la desorción del fósforo para ampliar el conocimiento sobre su disponibilidad para las plantas, en los suelos de esta región agrícola. Por otro lado, los factores Intensidad, Cantidad, Capacidad y Movilidad caracterizan la habilidad de un suelo para proveer a las plantas con nutrimentos en la forma, cantidad y tiempo en que son requeridos; la cantidad de un elemento que esta adsorbido a los coloides del suelo o desorbido de éstos es el factor Cantidad y la concentración del elemento en la solución del suelo es el factor Intensidad.

La relación entre los factores Cantidad/Intensidad en el estudio del fósforo del suelo, describe la capacidad del suelo para fijar o liberar el fósforo de los coloides del suelo(1). Se consideran dos clases de relaciones, la Adsorción y la Desorción. La relación de adsorción de

fósforo de los suelos se ha utilizado para determinar el requerimiento del fósforo para producir cultivos y para hacer inferencias de la habilidad del suelo para suplementar fósforo. Las relaciones de desorción de fósforo se aplican para fines de nutrición vegetal y para evaluar su dinámica en suelos (5) (6) (7). Las curvas de desorción se describen mediante funciones logarítmicas (8). La relación entre el fósforo desorbido del suelo y la concentración del fósforo en solución son necesarias.

La velocidad de reacción del fósforo con el suelo afecta el destino del fósforo añadido, su liberación en la rizosfera y el equilibrio entre el fósforo en las fases sólidas y en el agua percolada, de manera que la cantidad de fósforo disponible para las plantas no depende sólo del tamaño de la fracción del fósforo lábil del suelo, sino también del trabajo requerido para remover el fósforo desde esta fracción hasta los puntos de absorción radicular (7). Partiendo de los anteriores conceptos la presente investigación contemplo como objetivo general el conocer en detalle la dinámica química del fósforo en los suelos calcáreos del área de estudio y de manera especifica a) Evaluar y comparar el uso de modelos matemáticos para describir las relaciones de adsorción y desorción de fósforo de diferentes suelos, b) Relacionar la información derivada de las curvas de desorción al crecimiento de la planta y a la absorción de Fósforo y por último el objetivo cuyos resultados se publican en este articulo en extenso que consiste en: c) Validar en campo la información generada de los estudios de laboratorio e invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se desarrolló en el ciclo agrícola primavera-verano 1998 en el rancho el Bayonero del municipio de Arteaga, Coahuila ubicado a 25º 15' 41" Latitud Norte, 100º 47' 57" Longitud Oeste y una Altitud aproximada 1960 msnm. El suelo del este sitio posee una profundidad de 90 a 110 cm en promedio y en los primeros 30 cm de profundidad el pH es ligeramente alcalino, pobre contenido de carbonatos totales, con un contenido de materia orgánica superior al dos por ciento, medianamente rico en fósforo disponible, rico en nitrógeno total y potasio intercambiable, no presenta problemas de salinidad ni sodicidad, aceptable capacidad de intercambio cationico, alto contenido de arcilla y limo, mientras que el contenido de arena es bajo (3) (4). Previo al establecimiento del experimento, en el suelo se efectuó un barbecho y rastra en forma cruzada a 30 cm de profundidad.

La fertilización del experimento se llevó a cabo previo a la siembre a través de una mezcla de fertilizantes (2), que incluía todos los ingredientes de la formula comercial del productor con la excepción de fósforo. Esta mezcla se preparó a base de sulfato de amonio,

sulfato de potasio, elementos menores, micronutrimentos, estiércol y gallinaza. La siembra se efectuó el 21 de mayo de 1998. En forma manual se depositó la semilla en el fondo del surco donde ya se encontraba la mezcla de fertilizantes la cual se cubrieron con una capa de 3 a 5 cm de suelo. La distancia entre tubérculos fue de 20 cm y entre surcos de 92 cm, para obtener una densidad de siembra superior a las 54,000 plantas por hectárea. Posteriormente, se procedió a cubrirlos con una asperción de una mezcla de insecticidas, nematicidas y fungicidas. A continuación se taparon los tubérculos con una arado de doble vertedera, quedando cubiertos con una capa ligera de 5 a 8 cm de suelo. Posteriormente, se acomodó manualmente la cintilla plástica (calibre 8000) en el lomo del surco, finalmente se tapó ésta, quedando el tubérculo a una profundidad aproximada de 12 cm de la superficie. En esta investigación el fósforo fue el único factor de estudio bajo condiciones de campo en la producción del cultivo de papa, los tratamientos que se probaron son iguales a los mismos que se estudiaron en el experimento de invernadero y que correspondieron a 0, 25, 50, 75, 100, 125 y 150 mg de P kg^{-1} de suelo.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, produciendo como resultado un total de 28 unidades experimentales distribuidas en 2500 m^2. La aplicación de los tratamientos se efectuó posterior a los 40 días después de la siembra y empleándose como fuente fosfatada el ácido fosfórico, por medio de un sistema de fertirrigación, portátil constituido por un recipiente de 450 litros de capacidad, bomba hidráulica de pistón de inyección intermitente, tubería de PVC de diferentes calibres de distribución, mangueras de hule flexibles, conectores hidráulicos, cintilla plástica calibre 8000 y generador de corriente eléctrica de 110 volts.

Los riegos se aplicaron mediante un sistema de riego por aspersión, sin incluir el riego de presiembra para inducir el crecimiento de maleza, en total se aplicaron seis riegos con una lámina de riego promedio de 7 a 8 cm y un tiempo promedio entre riegos de 23 días. Por otro lado, se desarrolló un programa integral que consistió en la aplicación de Metribuzina en conjunción con el uso de maquinaria agrícola y deshierbe manual. Se realizaron aspersiones foliares aéreas en forma periódica con el propósito de evitar la aparición de enfermedades causadas por hongos como el tizón temprano (*Alternaria solani)* y el tizón tardío (*Phytopthora infestans*) (Mildiú), con los productos fungicidas Manzate al 80 por ciento (2.5 kg ha^{-1}) y Ridomil (2 kg ha^{-1}). De la misma manera para evitar la aparición de la enfermedad llamada marchitez y necrosis de la papa, causado por los hongos *Fusarium*, *Vertcillium* y *Colletotrichum* además de una combinación compleja de una serie de factores que inciden desatando esta enfermedad, se aplicó de manera preventiva Benomyl, Carbendazim, Captan y Mancozeb (4 kg ha^{-1}); TCMTB (2-3 kg ha^{-1}); Tiabendazol (2 kg ha^{-1}). A los 142 días después de la siembra, el 10 de octubre de

1998 se procedió a desvarar el cultivo por medio de maquinaria adecuada para tal fin y 20 días después del esta práctica se llevó a cabo la cosecha el 30 de octubre del mismo año. El rendimiento de tubérculos se evaluó cosechando la parcela útil de cada unidad experimental y la extracción de los tubérculos se efectuó en forma manual.

De acuerdo con las especificaciones y estandares que rigen en el mercado nacional, los tubérculos cosechados por surco se clasificaron por su tamaño, en papa de primera, segunda, tercera, cuarta y mono. Posteriormente, se pesaron separadamente para obtener el rendimiento de papa de cada una de las categorías por surco y por parcela, así como el rendimiento total por parcela..

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro No. 1, se muestran las medias de los tratamientos para los rendimientos de papa: total, primera, segunda, tercera y cuarta. Los tratamientos con los mejores rendimientos son: el tres, el dos, el siete, el seis y nuevamente el seis en los rendimientos de papa total, primera, segunda, tercera y cuarta, que corresponden a los valores de: 32.633, 15.367, 11.519, 5.254 y 1.700 en ton ha^{-1}.

Las diferencias entre los mejores rendimientos y el testigo son: 5.265, 3.417, 2.257, 0.627 y 0.171 en ton ha^{-1}, de acuerdo al orden respectivo. Todos los rendimientos de papa de primera son superiores a los registrados en las clasificaciones de papa de segunda, tercera y cuarta, excepto en el caso del T6 con 125 mg de P kg^{-1}, donde el rendimiento de éste es superado por 506 y 592 kg de tubérculo ha^{-1} en los T3 y T7, respectivamente.

Los mejores tres rendimientos de papa de primera son 15.367, 15.220, 14.733 ton ha^{-1} y se lograron con los niveles de P aplicado al suelo de 25, 50 y 75 mg de P kg^{-1}, respectivamente. Los dos mejores rendimientos de papa de segunda son igual o ligeramente superiores al menor rendimiento de papa de primera. En lo que corresponde a papa de tercera el T7 con el nivel más alto de fósforo, produce el rendimiento más bajo incluso que aquel que se produce por el testigo (T1), además todos los tratamiento no logran superar las seis toneladas por hectárea.

En papa de cuarta el T3 es el que produce el más bajo rendimiento y los rendimientos de todos los tratamientos no superaron las dos ton ha^{-1}. Los cuadrados medios en las diferentes fuentes de variación de los análisis estadísticos de los datos de rendimiento total de papa y los rendimientos de papa de primera, segunda, tercera y cuarta, no reflejan diferencias estadísticas significativas y sus correspondientes coeficientes de variación fluctúan desde 12.12 hasta 24.19 por ciento.

Cuadro No.1. Concentración de las medias de los rendimientos de tubérculo de primera, segunda, tercera, cuarta y total en ton ha^{-1}.

Fósforo	Rendimiento				
mg kg^{-1}	Total	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
T1=0	27.368*	11.950	9.262*	4.627	1.529
T2=25	32.288	15.367*	10.762	4.639	1.520
T3=50	32.633*	15.220	11.433	4.666	1.314*
T4=75	31.175	14.733	10.133	4.839	1.470
T5=100	30.226	13.406	10.536	4.639	1.645
T6=125	28.700	10.927*	10.819	5.254*	1.700*
T7=150	29.940	12.631	11.519*	4.411*	1.379

Poco menos de la mitad del rendimiento total es tubérculo de primera con porcentajes superiores al 45 por ciento, en los tratamientos de 25, 50 y 75 mg de P kg^{-1}. En papa de segunda los mejores porcentajes son superiores al 35 por ciento del rendimiento total en los tratamientos de 125 y 150 mg de P kg^{-1}. Los porcentajes no son superiores al 20 y 10 por ciento del rendimiento total en papa de tercera y cuarta, respectivamente.

En papa de primera el más alto porcentaje es 47.593 por ciento que corresponde al T2 (25 mg de P kg^{-1}) y el más bajo corresponde al T6 (125 mg de P kg^{-1}) con 38.073 por ciento. En papa de segunda el porcentaje mayor corresponde al T7 (150 mg de P kg^{-1}) con 38.473 por ciento y el más bajo con 32.503 por ciento en el T4. El T6 (125 mg de P kg^{-1}) genera los más altos porcentajes de rendimiento con 18.306 y 5.923 por ciento y el T3 los más bajos porcentajes de rendimiento en las categorías de papas de tercera y cuarta, respectivamente. El T2 y el T7 ofrecen las mayores fracciones porcentuales en rendimiento de papa de primera y segunda, respectivamente. Mientras que el T6 ofreció los mejores resultados para papa de tercera y cuarta. Los T3, T2 y T4 generan rendimientos de 32.633, 32.288 y 31.175 ton ha^{-1}, respectivamente, los cuales superan a la media general. Entre los rendimientos T3 y el testigo (T1) hay una diferencia de 5.265 ton ha^{-1}. Los tratamientos con los niveles más altos de fósforo con 100, 125 y 150 mg de P kg^{-1} ofrecen rendimientos inferiores a la media general de 30.332 ton ha^{-1}. A partir del T3 hasta el T6 hay una caída del rendimiento total de tubérculo de 3.9 ton ha^{-1} y además todos los tratamiento son superiores al (T1).

El producto de mayor aceptación en el mercado es la papa de primera los T2, T3 y T4 superan a la media con rendimientos de 15.367, 15.220 y 14.733 ton ha^{-1}, respectivamente. La

diferencia entre el mayor y el menor rendimiento es de 4.440 ton ha^{-1}. Se observa que el T5, T6 y T7 con 100, 125 y 150 mg de P kg^{-1}, respectivamente, ofrecen rendimientos inferiores a la media de 13.462 ton ha^{-1}. Los rendimientos de papa de segunda los cuales fluctúan desde 9.262 a 11.519 ton ha^{-1}, para el testigo (T1) y T7 (150 mg de P kg^{-1}), respectivamente. Los tratamientos T7, T3, T6 y T2 producen rendimientos de papa de segunda que superan a la media de 10.637 ton ha^{-1}. La diferencia entre el mayor y el menor rendimiento es de 2.257 ton ha^{-1}. El T6 (125 mg de P kg^{-1}) produce los más altos rendimientos de papa de tercera y cuarta. En la clasificación de papa de tercera solamente el T6 y T4 superaron a la media con rendimientos de 5.254 y 4.839 ton ha^{-1}, respectivamente. Mientras que en papa de cuarta los tratamientos T6, T5, T1 y T2 superaron a la media con rendimientos de 1.700, 1.645, 1.529 y 1.520 ton ha^{-1}, respectivamente.

CONCLUSIONES

Los análisis estadísticos de los resultados de la cosecha no muestran diferencias estadísticas significativas en el rendimiento total de papa y los rendimientos de papa de primera, segunda, tercera y cuarta. Sin embargo, el T3 con 50 y el T2 con 25 $\mu g \cdot g^{-1}$ que corresponden a 367.524 y 183.762 kg P_2O_5 $ha^{-}1$ producen los mejores rendimientos de papa total y papa de primera, respectivamente. Lo que se traduce en que para alcanzar las mejores rendimientos de tubérculo no es necesario hacer aplicaciones excesivas de fósforo.

BIBLIOGRAFÍA

Abrams M. M. and Jarrell W. M., 1992. Bioavailability index for phosphorus using ion exchange resin impregnated membranes. Soil Sci. Soc. Am. J. 56: 1532 - 1537.*

Cuesta R. M., Ramon A. M., Lucena J. J., y Garate A. 1987. Dinámica del fósforo en un suelo calizo. II. Comparación de dos ritmos de abonado fosfórico y su incidencia en un cultivo de tomate. Anales de Edafología y Agrobiologia. 46: 11-12, 1351-1359

Elrashidi M. A., Van Diest A and El-Damaty A. H., 1975. Phosphorus determination in highly calcareous soils by the use of an anion exchange resin. Plant and Soil. 42: 273 - 286.

Gunary, D., and C.D. Sutton. 1967. Soil factors effecting plant uptake of phosphate. Journal Soil Sci. 18: 167-173.

Raven, K. P. and Hossner, L. R. 1993. Phosphorus desorption quantity - intensity relationships in soils. Soil Sci. Soc. Am. Journal. 57: 1501 - 1508.

Raven, K. P. and Hossner, L. R. 1994. Sorption and desorption quantity - intensity parameters related to plant-available soil phosphorus. Soil Sci. Soc. Am. Journal. 58: 405 - 410.

Raven, K. P. and Hossner, L. R. 1994. Soil phosphorus desorption kinetics and relationship with plant growth. Soil Sci. Soc. Am. Journal. 58: 416 - 423.

Steffens D., 1994. Phosphorus release kinetics and extractable phosphorus after long-term fertilization. Soil Sci. Soc. Am. Journal. 58: 1702 - 1708.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE 30 GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea maiz L.*) EN UN SUELO SÓDICO

Olague Ramírez Jesús [1], Aldaco Nuncio Rogelio [1]
Ruiz Cerda Ernesto[1] y Salazar Sosa Enrique [1]

[1] Profesor Investigador del CIGA -ITA No. 10 Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10
Subdirección de Investigación y Graduados Agropecuarios. Carretera Torreón – San Pedro Km. 7.5
Ejido Ana Municipio de Torreón, Coahuila, México.

INTRODUCCIÓN

Las zonas áridas y semiáridas del norte de México se caracterizan por la escasa precipitación pluvial y temperaturas elevadas, existiendo siempre una tendencia a la acumulación de las sales solubles cerca de la superficie del suelo (Aceves, 1981). Este mecanismo tiene características cíclicas ya que durante la temporada de lluvia estas sales pueden ser lavadas a lo largo del perfil del suelo, pero después de la estación de lluvias, la elevada evaporación por las altas temperaturas, propician de nuevo el ascenso de sales a la superficie. Las respuestas de las plantas a la salinidad varían entre especies, cultivares de una especie, e incluso etapas de crecimiento de una planta (Amzallag, 1999). La salinidad del suelo se refiere a la presencia de cantidades excesivas de solutos inorgánicos disueltos; la relación entre los iones cloruro, sulfato, bicarbonatos, carbonatos y sodio condicionan la serie de procesos que pueden ocurrir en los suelos, trayendo como consecuencia diferentes condiciones para el desarrollo de las plantas y diferentes respuestas según el tipo de relaciones ionicas, en función de la presión osmótica generada (Singer y Munn, 1999 citados por Barcenas, *et al*, 2002). El lugar donde se ubica el Instituto Tecnológico Agropecuario no. 10 (ITA 10) es el Ejido Ana, municipio de Torreón, Coahuila, la cual es una localidad entre muchos otras que presentan desde leves hasta graves problemas de salinidad, cuyos terrenos agrícolas no escapan a la problemática arriba señalada. Considerando los elevados costos que representa la rehabilitación de suelos mediante la aplicación de ácidos, lavados de suelos, etc. y el recurrente problema cíclico, se consideró como una buena opción el manejo de cultivos que presenten tolerancia a la salinidad. Por lo anterior el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar rendimiento y sus componentes, así como las características agronómicas de treinta diferentes genotipos de maíz, cultivo forrajero de gran importancia económica en el sector ganadero de la región, respecto a su tolerancia a la salinidad.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de investigación se realizó en el campo experimental del ITA 10, ubicado en el km 7.5 de la carretera Torreón-San Pedro, del municipio de Torreón, Coah. el cual se ubica geográficamente en las coordenadas 26° 30' 15'' Latitud Norte y 103° 22' 07'' Longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1150 m y de acuerdo a Köeppen modificado por García, E.(1981), el clima de esta región se clasifica como seco desértico caliente Bw (h') hw (e), con una temperatura media anual de 21°C, la precipitación media anual es de 255 mm, mientras que la evaporación media total es de aproximadamente los 2000 mm anuales. El Cuadro 1 Muestra el material genético utilizado como tratamientos y que para su evaluación respecto a tolerancia a la salinidad proporcionó el Instituto Mexicano del maíz de la UAAAN el cual se compone de 18 líneas avanzadas y 12 híbridos de maíz.

La parcela experimental donde se estableció el trabajo es un suelo sódico, de acuerdo a la clasificación del Laboratorio de Salinidad de los E.U.A.(1973), ya que presentó valores de pH igual a 7.76, C.E. de 3.85 dS m^{-1} y un por ciento de sodio intercambiable (P.S.I.) igual a 26.42 %, Castellanos,*et al* (2000). Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar para evaluar treinta materiales genéticos diferentes en cuatro repeticiones, generándose así 120 unidades experimentales de cinco surcos de 4.40 m de largo a una distancia entre surcos de 0.75 m, una distancia entre plantas de 0.22 m, lo cual hace un total de 21 plantas por surco y 105 por parcela. Se efectuaron las labores mecánicas de barbecho, rastreo, bordeo, y dos cultivos, la siembra se realizó a mano depositando tres semillas por mata y posteriormente se realizó un aclareo a una planta, se fertilizó con la formula 120-60-00, la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y la otra mitad de nitrógeno en el primer cultivo, se realizaron un riego de presiembra y tres riegos de auxilio, el cultivo se cosechó a los 150 días después de la siembra.

Se evaluaron las características agronómicas: altura de planta, altura de mazorca, rendimiento de grano y de mazorca al 15% de humedad; los componentes del rendimiento: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, diámetro de olote, número de hileras, granos por hilera, profundidad del grano y peso de 100 semillas.

Posteriormente se hizo un análisis estadístico de cada característica evaluada y estar en condiciones de poder indicar cual o cuales genotipos presentaron mayor tolerancia a las condiciones de sodicidad del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características agronómicas

En el Cuadro 2 se presenta la concentración de los cuadrados medios de tratamiento y

los coeficientes de variación obtenidos a partir de los análisis de varianza, los cuales se practicaron a los resultados de las características agronómicas evaluadas al momento de la cosecha, siendo estas: altura de planta, altura de mazorca, rendimiento de mazorca al 15.5 % de humedad de los materiales genéticos en estudio.

Los análisis de varianza muestran en las variables altura de planta, altura de mazorca, rendimiento de mazorca al 15 por ciento de humedad y rendimiento de grano, diferencias altamente significativas en el cuadrado medio de tratamiento, lo que explica que los materiales genéticos de maíz evaluados generaron resultados altamente contrastantes en los tres casos, por otro lado, los análisis estadísticos muestran los respectivos coeficientes de variación cuyos valores son 13.415, 21.415 26.140 y 26.27 por ciento, respectivamente.

Componentes de rendimiento

Los análisis de varianza que se efectuaron a los datos obtenidos de las evaluaciones realizadas a los materiales genéticos muestran diferencias estadísticas altamente significativas en todos los componentes del rendimiento, siendo estos; longitud de mazorca, diámetro de mazorca, diámetro de olote, número de hileras, granos por hilera, profundidad del grano, peso de 100 semillas y rendimiento económico de grano, como se muestran en los cuadrados medios de tratamientos y sus respectivos coeficientes de variación en el Cuadro 3.

En el Cuadro 4 se presentan los 7 materiales genéticos que mayores resultados obtuvieron en rendimiento de mazorca y otras características agronómicas y componente del rendimiento del total de los 30 genotipos estudiados bajo las mismas condiciones de niveles de salinidad descrito en materiales y métodos.

CONCLUSIONES

Los genotipos de maíz que manifestaron mayormente su potencial genético con respecto a rendimiento de mazorca al 15.5% de humedad bajo condiciones de sodicidad en el suelo fueron: el genotipo 15 (255-18-19 x Zap-211-1-1) x (V_{524}-223-1-7 x AN_7), el genotipo 16 (125-18-19 x AN_7) x $AN_{12,}$ AN-462, y el genotipo 21 (255-18-19 x Zap-211-1-1) x (43-46-2-3-2 x AN_3). Sin embargo se observa que los genotipos 21, 7 y 22 mostraron los mayores pesos de 100 semillas, lo que indica que no existe una relación directa entre el rendimiento de mazorca y esta característica. Con respecto a la altura de planta los genotipos 20 y 21 son los que mayores alturas obtuvieron. De acuerdo al cuadro 5, el genotipo 21 presenta resultados mas uniformes con relación directa entre las características agronómicas y componentes del rendimiento, ya que se encuentra entre los tres mejores en cuanto a rendimiento de mazorca, mayor altura de planta, mayor longitud de mazorca, y mayor peso de 100 semillas. Los

resultados anteriores concuerdan con lo reportado por Frias y Castro (1991), evaluando 5 híbridos y una variedad de maíz encontraron buena capacidad de producción en todos los materiales, donde los componentes que mas influyeron fueron la longitud de mazorca y el número de granos por hilera

Es conveniente establecer en próximos ciclos agrícolas este experimento con el propósito de estudiar el comportamiento de todos los materiales genéticos bajo diferentes niveles de salinidad y manejos de cultivo con el propósito de obtener información de mayor utilidad al Instituto Mexicano del Maíz de la UAAAN, en su búsqueda de híbridos y variedades que sean económicamente viables en suelos con problemas de salinidad

BIBLIOGRAFÍA

Amzallag, G. N. 1999. Individuation in *Sorghum bicolor*. A self organized process involved in physiological adaptation to salinity. Plant cell environ, 22: 1386-1399.

Barcenas, A. P., L. Tijerina, Ch., A. Martínez, G., A. Becerril, R. 2002. Respuesta de tres materiales del genero *Hylocereus* a la salinidad sulfático-clorhidrica. Terra Vol. 20 núm. 2 p. 123.

Castellanos, J., Z., J. X. Uvalle, B., A. Aguilar, S. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª. edición colección INCAPA. p. 150-153.

Frías, R., E., M. E. Castro, M. 1991. Evaluación de cinco híbridos de maíz en suelos salinos de la Comarca Lagunera. XXV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo (La investigación edafológica en México 1991-1992). Acapulco, Gro. p. 493.

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Indianapolis 30. México 18, D.F.

Cuadro 1. Materiales genéticos de maíz proporcionados por la UAAAN para su evaluación en un suelo sodico de la Comarca Lagunera considerando las características agronómicas y componentes del rendimiento.

TRATAMIENTO	GENOTIPO O GENIALOGIA	TRATAMIENTO	GENOTIPO O GENIALOGIA
1	AN-445	16	(125-18-19 x AN_7) x AN_{12}
2	AN-446	17	(255-18-19 x MLS_4-1) x AN_{12}
3	AN-447	18	(255M x 232M) x AN_{12}
4	AN-448	19	(76M x 53M) x AN_{12}
5	(AS60 –2 x V_{524}-85-1-2) x (225-18-19 x MLS_4-1)	20	AN-461
6	(255-18-19-15 x MLS_4-1) X (AN_{12} x AN_{24})	21	AN-462
7	(AN_{12} x AN_{24}) x (255-18-19x Zap-211-1-1)	22	(255-18-19 x ML) x Sts $C_1$26-2-1-2-1 x AN_7
8	(255-18-19 xZap-211-1-1) x (AS-60-2 x V_{524}-85-1-2)	23	HV- 313
9	(255-18-19 x Zap-211-1-1) x (AN_{12} x AN_{24})	24	Pioneer 3165
10	(255-18-19 x MLS_4-1) x (223-1-7 x 43-46-27-2)	25	AN_2 x AN_1 x Trop 76-1-5-30
11	(43-46-2-3-2 x AN_7) x (255-18-19-15 x MLS_4-1)	26	Pioneer 515
12	(V_{524}-223-1-7 x AN_7) x (255-18-19-15 x MLS_4-1)	27	255-18-19-15 x MLS_4-1 x AS_{10} x AN_3
13	(AN_1 x AN_7) x (255-18-19-15 x MLS_4-1)	28	H-422
14	(255-18-19 x Zap-211-1-1) x (43-46-2-3-2 x AN_3)	29	B-83
15	(255-18-19 x Zap-211-1-1) x (V_{524}-223-1-7 x AN_7)	30	B-15

Cuadro 2. Valores de los cuadrados medios de tratamiento y sus coeficientes de variación de las características agronómicas del cultivo de maíz.

Características agronómicas	C M	Significancia	Coeficiente de variación (%)
Altura de planta	0.123466	**	13.414838
Altura de mazorca	0.080189	**	21.418720
Rendimiento de grano	12.3421840	**	26.270000

Cuadro 3. Cuadrados medios de tratamiento y coeficientes de variación de los componentes de rendimiento de los genotipo de maíz.

Componentes rendimiento	C M	Significancia	Coeficiente de variación (%)
Longitud de mazorca	14.069369	**	9.524815
Diámetro de mazorca	0.351983	**	7.560057
Diámetro de olote	0.090736	**	4.867059
Número de hileras	4.998855	**	5.126012
Granos por hilera	123.724136	**	10.911371
Profundidad del grano	0.057074	**	14.990757
Peso de 100 semillas	82.758888	**	15.946047
Rend. económico de grano	4721.237305	**	32.504208

Cuadro 4.Genotipos que mostraron mayores resultados de acuerdo a los componentes del rendimiento y las características agronómicas del maíz.

No. de tratamiento	Rendimiento de grano (ton ha-1)	Altura de planta (m)	Longitud de mazorca (cm)	Número de hileras (Número)	Granos por hilera (Número)	Peso de 100 semillas (gr)
15	8.49675	1.27	14.8	14.0	37.5	26.5
16	9.83750	1.26	17.5	13.5	43.0	29.7
21	10.041200	1.57	17.6	13.0	39.5	34.0
14	6.65350	1.28	14.8	14.5	36.5	23.0
20	8.32375	1.57	16.1	14.5	38.0	25.8
7	8.48700	1.31	15.6	15	36.5	32.4

ALIMENTACIÓN CON GRANO DE SORGO ESCOBERO (*Sorghum vulgare*) EN POLLOS DE ENGORDA

Marín Perales Víctor Manuel.[1] , Trujillo Herrada Miguel Angel [2], Morales Aviña Rosario [2]

[1] Profesor Investigador del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10 Torreón Coahuila.
[2] Tesista en la Carrera de Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Producción Pecuaria en el Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10 de Torreón Coahuila

INTRODUCCIÓN.

En la búsqueda de alternativas alimenticias que permitan el uso de esquilmos agrícolas en la alimentación animal, se encontró que la semilla de sorgo escobero (*Sorghum vulgare*) ha sido poco estudiado para su utilización en dietas para monogastricos y otros animales (1). En los últimos 25 años no hay reportes en la Comarca Lagunera de estudios respecto a las cualidades bromatológicas y alimenticias de este cultivo para su uso en producción animal. En la Región Lagunera la producción de espiga de sorgo escobero en el año 2000 fue de 38,487 toneladas en una superficie de 9,561 has con una media de rendimiento de 4.026 toneladas por ha (2) ocupando de acuerdo a la superficie, el segundo lugar entre las gramíneas que se cultivan en la Región. La espiga al corte posee un 50% de humedad, por lo que se seca al sol, luego se desgrana con malacate obteniéndose un 50% de fibra y un 50% de grano. El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la eficiencia nutritiva de la semilla del sorgo escobero (*Sorghum vulgare*) como ingrediente en raciones para pollos de engorda en diferentes porcentajes.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones para pollo de engorda de la Escuela Secundaria Técnica No. 50 del Ejido El Cambio Coahuila; en un espacio de 6x4 m donde se establecieron 12 unidades experimentales de 1 m^2 cada una; con relación al equipo se dispuso de una criadora de campana con 5 focos de 100 watts, fueron necesarios 12 comederos de tolva cilíndrica y 12 bebederos de botella de 4 litros, la cama utilizada fue de viruta de madera, se dividió un espacio de 4x3 m con tela de gallinero a 50 cm de altura a fin de proporcionar el espacio requerido por las unidades experimentales. Las dietas fueron preparadas y suministradas al libre acceso, como fuente de energía en dietas elaboradas en el taller de alimentos del ITA No. 10 para alimentar aves de engorda en los siguientes niveles; 25 y 75%, 50 y 50% y 75 y 25% de sorgo escobero y maíz amarillo respectivamente, los demás

ingredientes en esta combinación fueron: alfalfa molida, pasta de soya, harina de pescado y grasa vegetal y de cada una de estas raciones se tomo el 25, 50 y 75% y a estas se les agrego el 75, 50 y 25% de alimento comercial (tratamiento 2, 3 y 4 respectivamente) y se evalúo un tratamiento testigo (tratamiento 1) que correspondió a la ración de concentrado comercial. Se evaluó en las aves las siguientes variables: ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia y además se determinaron los niveles óptimos de grano de sorgo escobero en combinación con el maíz así como la identificación de una dieta optimo económica que permita reducir los costos de producción en las cooperativas escolares de las escuelas técnicas objeto de una residencia profesional. El experimento se estableció bajo un diseño experimental completamente al azar (3) con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados del análisis de varianza para la variable ganancia de peso se pudieron observar diferencias altamente significativas ($P>0.01$) entre tratamientos en esta variable, como se puede observar en la figura 1. Se realizó la prueba de diferencia mínima significativa y se observó claramente al testigo como mejor tratamiento y también se pudo observar que el tratamiento 2 y 3 son estadísticamente iguales a ($P<0.05$) sin embargo el tratamiento 2 fue mejor que el tratamiento 4 asimismo se pudo observar que el tratamiento 3 y 4 estadísticamente fueron iguales. En relación a la variable consumo de alimento al someterse al análisis de varianza indico también una diferencia altamente significativa entre tratamientos ($P>0.01$) donde también se destaco en la prueba de comparación de medias a un nivel de significancia ($P<0.05$) que el tratamiento testigo fue mejor que los demás asimismo que el tratamiento 2 fue superior al 3 y 4 se observo además que los tratamientos 3 y 4 estadísticamente se comportaron iguales. Los resultados de conversión alimenticia promedio en cada uno de los tratamientos fueron: testigo = 2.30, Tratamiento 2 = 2.84, tratamiento 3 = 2.89 y tratamiento 4 = 3.84 kg respectivamente de lo cual se desprende una posible menor digestibilidad de las dietas donde se incluyeron sorgo escobero. El costo de los tratamientos por kg. fue: para el tratamiento testigo = $3.30, tratamiento 2 = $3.17, tratamiento 3 = $2.95 y tratamiento 4 = $2.35, sin embargo al cruzar estos datos con los respectivos índices de conversión alimenticia arrojan el costo de producción para un kg. de carne en cada uno de los tratamientos, siendo como sigue: tratamiento testigo =$7.59, tratamiento 2 =$9.00, tratamiento 3 =$8.52 y tratamiento 4 =$8.17 respectivamente.

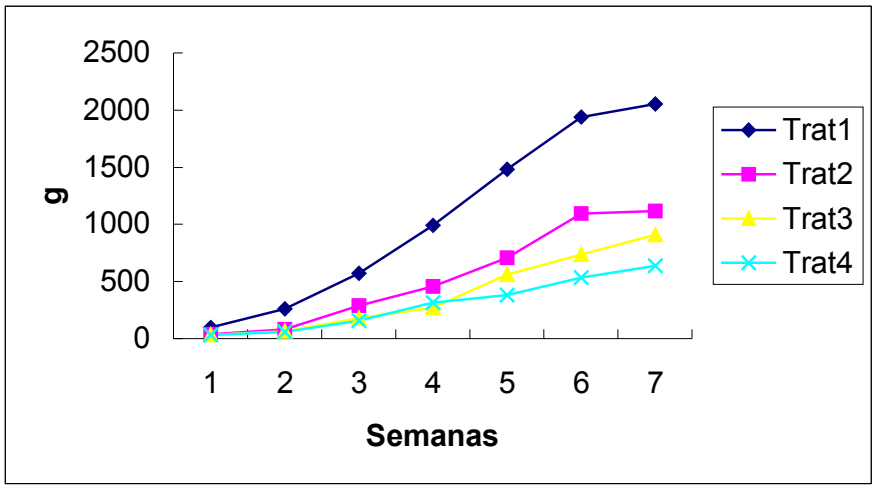


Figura 1. Ganancia de peso semanal acumulada (g)

En el tratamiento testigo el alimento de crianza registra un 22% de proteína cruda y 3100 kcal de energía metabolizable por kg. y por otra parte, como puede verse en el Cuadro 1, el alimento de recrianza arroja un porcentaje del 20% de proteína cruda y 3100 kcal/kg.

Cuadro 1 Aporte de nutrientes a la dieta del tratamiento 1 recrianza.

Ingrediente	% de Dieta	% PC	EM Mcal/kg.	%PC	EM cal/kg.
H. de soya	30.97	44	2.24	13.62	0.6937
H. de pescado	1.13	66.6	2.446	0.75	0.13625
Heno de alfalfa	8.39	15	1.58	1.25	0.1325
Maíz	40.86	8.9	3.36	3.63	1.3728
Sorgo escobero	13.62	5.3	3.25	0.72	0.4426
Grasa vegetal 5			8.6		0.430
Total	99.97			19.97	3.0992

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio. Se concluye que la utilización de grano de sorgo escobero (*Sorghum vulgare*) en ninguno de los tratamientos alcanzo un nivel aceptable para ser utilizado como opción alternativa en la combinación con los demás ingredientes de la dieta, asimismo los tratamientos de prueba no son alternativas viables tanto económicas como nutricionales.

BIBLIOGRAFÍA

Marín, P. V. M 2000. Antología de Nutrición 1. Departamento de Producción Animal ITA No. 10. Torreón Coahuila.

Ríos C. G. 2000. Antología de Bromatología, base de la Nutrición Animal Departamento de Biotecnología ITA No. 10 Torreón Coahuila.

Reyes C. P. 1997. Diseños Experimentales Aplicados segunda reimpresión. Ed. Trillas.

BALANCE DE NITRÓGENO Y UREA SANGUINEA EN CABRAS JÓVENES ALIMENTADAS CON PAJA DE FRIJOL AMONIFICADA Y SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEINA

Serrato, C. J. S., Gallardo, I., López, M.J.D. Solorio, S.R., y V.F. Cabral

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED
serratocorona@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La cabra es un animal rústico, capaz de subsistir alimentandose únicamente con forrajes de mediana y baja calidad, además puede sobrevivir en regiones donde ovinos y bovino no lo lograrían, debido en gran parte a su capacidad de adaptación a regiones con condiciones adversas. La utilización de residuos agrícolas a nivel regional continúan siendo una alternativa para proporcionar nutrientes al ganado durante épocas de escasés de forraje. En la región la producción de residuos de cosecha es digna de tomarse en cuenta, ya que para el año de 1999 se produjeron mas de 50,000 toneladas de paja de fríjol (SAGAR, 2000). En general se reconoce que el contenido nutricional de los residuos agrícolas es limitado, sin embargo, para el caso especifico de nuestra región, su utilización durante las épocas de invierno puede ser una buena alternativa para disminuir los graves problemas de desnutrición en caprinos; especialmente si su contenido nutricional y utilización de los nutrientes se incrementa mediante procesos químicos, como la amonificación.

La población de ganado caprino en la región supera las 440 000 cabezas, con una producción total de 54,238.7 litros de leche y el costo de producción es de $126,508.6 (SAGAR, 2000), consecuentemente, su importancia económica es considerable. En los últimos años se ha investigado fuertemente el uso de suplementos proteínicos en ganado rumiante consumiendo forrajes naturales de mala calidad (Brown y Pate, 1997), sin embargo, la información sobre el uso de suplementos proteicos en caprinos al consumir paja de fríjol es muy limitada. Por otra parte las investigaciones realizadas por Lewis et al (1981) y Yen et al (1986a) indican que la determinación de urea en sangre puede ser utilizado para estimar los requerimientos de proteína de una manera efectiva, por lo que se realizó un experimento con el objetivo de determinar el balance de nitrógeno y la concentración de urea en sangre de caprinos alimentados con una dieta basal de paja de fríjol amonificada y sin amonificar y suplementados con diferentes niveles de proteína.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en el Ejido Eureka, Dgo. localizado 2 Km hacia el Norte del Ejido Glorieta, Dgo, el cual se encuentra sobre el kilómetro 31 de la carretera Gómez Palacio - Tlahualilo, Dgo. Se utilizaron nueve cabras jóvenes con un peso inicial de 16.58±.35 kg encastadas de la raza Alpina. El trabajo se inició el día 14 de septiembre del 2002, concluyendo el periodo experimental el 26 de octubre de ese año. Las cabras se distribuyeron completamente al azar en uno de 3 tratamientos, con tres repeticiones cada uno. Los tratamientos consistieron en utilizar una dieta basal de paja de fríjol amonificada (66%) y sin amonificar (33%) a un nivel del 2 % de materia seca en base a su peso vivo y diferentes cantidades de suplemento (Cuadro 1). Al grupo control (C) se le ofreció solamente paja de fríjol aminificada y sin amonificar; al grupo suplementado con un bajo nivel de proteína (BSUP) se le proporcionó la dieta basal + 50 g de suplemento; al grupo suplementado con un alto nivel de proteína (ASUP) se le ofreció la dieta basal + 100 g de suplemento. La recolección de la paja de fríjol se hizo inmediatamente después de la cosecha de Primavera-Verano del 2002, los subproductos fueron molidos en un molino de martillos utilizando una malla de 4 cm de diámetro. La amonificación se realizo utilizando 3% de urea en base a la materia seca del esquilmo. La urea se disolvió utilizando una proporción de .5 l de agua por cada kilogramo de forraje. Dicho proceso duro dos semanas. Durante el periodo experimental se colectaron submuestras de forraje cada semana para formar una muestra compuesta a la cual se le determinó el contenido de materia seca y nitrógeno.

El consumo de alimento diario, se determinó pesando el alimento ofrecido y rechazado diariamente; el cambio de peso vivo se determinó pesando los animales dos días seguidos aproximadamente a la misma hora al inicio y posteriormente cada 15 días. La recolección total de heces se realizo durante tres días consecutivos cambiando las bolsas de recolección cada 12 h. Se registró la cantidad total de heces obteniendo una submuestra del 5% del peso en base húmeda con el objeto de determinar la concentración de nitrógeno. La determinación de urea en sangre se realizó obteniendo muestras de sangre de la yugular el día 45 después de iniciado el periodo experimental. Con el objeto de utilizarlas como indicador del metabolismo de los compuestos nitrogenados. Se colectaron 7 ml de sangre cada hora por un periodo de 6 horas.

El consumo de alimento, cambio de peso y retención de nitrógeno se analizaron mediante un análisis de varianza de acuerdo al diseño completamente al azar, mientras que la concentración de urea en sangre se realizó mediante un análisis de varianza de acuerdo al diseño en parcelas divididas (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento fue similar (P = .48) en los diferentes grupos de cabras, lo que indica que el esquilmo amonificado fue bien aceptado ya que después de los primeros cinco días del periodo experimental el forraje ofrecido fue consumido en su totalidad. kuhl (1981) reporta un incremento del 18 al 22% en el consumo al utilizar diferentes residuos agrícolas amonificados cuando estos se ofrecen a libre acceso. Serrato (2001), ofrecieron raciones con diferentes concentraciones de rastrojo de maíz y paja de fríjol en cabras en crecimiento de raza pura, reportando un mayor consumo en aquellos animales que recibieron los tratamientos con residuos agrícolas al compararlos con los animales del grupo control, los cuales recibieron forrajes de buena calidad, sin embargo, las del grupo control mostraron un mayor aumento de peso y eficiencia en la conversión de alimento que aquellas que recibieron rastrojo de maíz y paja de fríjol en la ración. No se apreció diferencia en el cambio de peso (P = .63) por efecto de los tratamientos. La concentración de urea en sangre fue 20.1, 26.4 y 28.5 mg/dL para cabras del grupo control, bajo nivel de suplemento y alto nivel de suplementación respectivamente. Los resultados, de acuerdo con Morros (1967) están dentro de los rangos normales altos. Mostrando una tendencia ascendente a medida que se incrementa el nivel de suplemento. Urea es el principal compuesto nitrogenado que resulta del catabolismo de los amino ácidos en mamíferos. El consumo excesivo de compuestos nitrogenados incrementa la síntesis y eliminación de urea, y este se ve reflejado en un aumento en la concentración de urea en sangre (Eggum, 1970). Este mismo autor indica que existen al menos tres factores que influencian la concentración de urea en sangre; calidad y cantidad de proteína en la dieta y el tiempo transcurrido después del consumo. La concentración de urea en sangre puede ser reciclada hacia el rumen a través de la saliva y convertirse en proteína microbiana, Lapierre y Lobley (2001) reportan que entre 40 y 80 % de nitrógeno ureico sintetizado en el hígado regresa al tubo digestivo, y de esa cantidad del 35 al 55% es utilizado posteriormente en procesos anabólicos. Puede también ser removida por el riñón y eliminada en la orina. La retención de nitrógeno fue mayor (P = .01) en las cabras que recibieron mayor cantidad de suplemento, mientras que las del grupo control registraron la menor retención, como se aprecia en la tabla 2. Solórzano et al. (2002) se basaron en la concentración de alantoína y ácido úrico en cabras alimentadas a base de paja de fríjol, encontrando diferencias estadísticas en el consumo de N ($P<0.05$) y el flujo de N microbiano al duodeno ($P<0.001$). Se puede observar que a medida que se incrementa la cantidad de proteína ofrecida se incrementa la retención de nitrógeno.

CONCLUSIONES

La suplementación proteica de cabras jovenes alimentadas a base de esquilmo de frijol amonificado como ingrediente único puede incrementar no solo la disponibilidad de nitrógeno para los microorganismos del rumen, sino también proporciona compuestos nitrogenados al intestino para su absorción, mediante un incremento en la retención de nitrógeno de la dieta.

BIBLIOGRAFÍA

Brown, W.F. and F.M. Pate. 1997. Cottonseed meal or feather meal supplementation of ammoniated tropical grass hay for yearling cattle. J. Anim. Sci. 75:1666-1673.

Eggum, b.O. 1970. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. Br. J. Nutr. 24:983

Kuhl, G.L. 1981. Ammoniation of dry roughages for beef cattle. 7th Annual O-K Beef Cattle Conference Proceedings. Kansas State University.

Lapierre, H. y G.E. Lobley. 2001. Nitrogen recycling in the ruminant: A review. J. Dairy Sci. 84(Suppl.):E223-E236.

Lewis, A.J., E.R. Peo, Jr., B.D. Moser, y T.D. Crenshaw. 1981. lisien requirement of pigs weighing 5 to 15 kg fed practical diets with and without added fat. J. Anim. Sci. 51:361.

Morros, S.J. 1967. Elementos de fisiología. 9ª ed. Editorial Científico-Medica. Madrid, España. P. 385.

SAGAR. 2000. Resumen económico anual de la comarca lagunera. El siglo de torreón. Edición especial. Enero 1 2001. p. 40.

SAS. 1989. SAS User´s Guide: Statistica. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Serrato, C. J.S., R.R. Partida, J.D.M. López y E.P. Castellanos. 2001. Comportamiento productivo de cabras en crecimiento al incluir rastrojo de maíz y paja de fríjol en la ración. In: memorias de la XIII semana internacional de agronomía de la Facultad de Agricultura y Zootecnia - UJED. Venecia, Dgo. México. p. 225-228.

Solórzano, L.M., A.S.R. Juárez y M.A. S. Cerrillo. 2002. Concentraciones de alantoína y ácido úrico en cabras alimentadas a base de paja de fríjol; se llevo a cabo en la XVII Reunión Nacional Sobre Caprinocultura; en el estado de Durango, México. P. 326-330.

Yen, H.T., D.J.A. Cole, y D. Lewis. 1986ª. Amino acid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 55 kg live wieight to dietary ideal protein. Anim. Prod. 43:141.

ANEXO: CUADROS 1 Y 2

Cuadro 1. Ingredientes y composición química del suplemento.

Ingrediente	**%**
H de soya	69
Salvadillo	10
Gluten de maíz	9.8
Sorgo rolado	7
Urea	3.2
Premezcla mineral[a]	1
Composición química	
Proteína cruda, %	51.0
Proteína degradable en rumen, %	35.56 (70%)
Proteína sobre pasante, %	15.43 (30%)
Energía metabolizable, Mcal/kg	2.8

[a] Fórmula mineral con P, 14% ; Ca, 7%; Mg, .5%; Mn, .85%, Fe, .65%; Zn, .86%; S, 1.20%; Cu, .22%; Co, .0027%; I, .0149%, y Se, .0055%.

Cuadro 2. Balance de nitrógeno en cabras jóvenes alimentadas con paja de frijol amonificada y suplementadas con diferentes cantidades de proteína

	Tratamiento[a]				
Concepto	C	BSUP	ASUP	P	EE[b]
Consumo de N, %					
Forraje	3.4	3.23	3.26		
Concentrado	-	3.49	6.98		
Total	3.4	6.72	10.24		
N Excretado, %					
N en heces	0.75[c]	1.09[d]	1.23[d]	.01	.08
N excretado	2.15	3.45	4.43		
Retención de N, %	1.25[c]	3.27[d]	5.81[e]	.01	.28

[a] C = dieta basal (66% de paja de frijol amonificada y 33% de paja sin amonificar; BSUP = dieta basal mas 50 g de suplemento por día; ASUP = dieta basal mas 100 g de suplemento por día.

[b] EE = error estándar

[cde] columnas con letras diferentes difieren a un nivel de P=.01

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON PROTEÍNA SOBRE LA RETENCIÓN DE NITRÓGENO EN CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON RASTROJO DE MAÍZ AMONIFICADO

Serrato, C.J.S., Avitia, S., Castellanos, P.E. y S.R. Solorio

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED
serratocorona@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera tiene una población caprina de 458,271 cabezas de ganado (SAGAR, 2002). Los caprinos se explotan bajo condiciones extensivas y semi extensivas principalmente, aunque esta ultima forma de explotación se ha incrementado considerablemente en los últimos años. Una de las principales limitantes del sistema caprino regional es la baja disponibilidad de forraje por lo que los productores se ven obligados a utilizar prácticamente cualquier fuente de nutrientes para su ganado, aprovechando los residuos de los principales cultivos de la región; tales como rastrojo de maíz, paja de sorgo y tazole de frijol. Sin embargo, la calidad de los esquilmos agrícolas es muy limitada, su contenido de proteína es regularmente inferior a 6% (Males, 1987), su concentración de fibra neutro y ácido detergente son superiores a 60 y 40% respectivamente, el contenido de carbohidratos soluble es limitado y su digestibilidad raramente supera el 50% (Klopfenstein, 1978), por lo que el tratamiento físico, químico y la suplementación con nutrientes críticos son prácticamente una necesidad cuando se utilizan dichos residuos como única fuente de nutrientes. Watson y Norton (1982) reportan que la adaptación fisiológica de los caprinos a forrajes de baja calidad se debe en parte a su capacidad de retener partículas de alimento por un periodo mas prolongado que los bovinos y ovinos y mantener mayores niveles de amoniaco ruminal que es esencial para un desdoblamiento mas efectivo de la celulosa por los microorganismos del rumen, por lo que se desarrolló un experimento con el objetivo de investigar el efecto de suplementar cabras en crecimiento con diferentes niveles de proteína sobrepasante alimentadas con rastrojo de maíz amonificado sobre la concentración de urea en sangre y la retención de nitrógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en el Ejido Glorieta, Durango ubicado en el kilómetro 31 de la carretera Gómez Palacio - Tlahualilo, Dgo. De un hato particular se seleccionaron 11 cabras criollas con un peso inicial de 13.45± kg. Las cabras se distribuyeron al

azar en uno de tres tratamientos de acuerdo a un diseño completamente al azar. El periodo experimental se inició en el mes de Junio del 2002 y finalizó en Agosto del mismo año. Los tratamientos consistieron en ofrecer una dieta a base de rastrojo de maíz amonificado, al 2% de materia seca en base a su peso vivo y cantidades crecientes de suplemento (50% de PC; 60% proteína degradable en rumen) y por consecuencia diferentes niveles de proteína sobrepasante (Cuadro 1). Los animales del grupo (BPS) recibieron la dieta basal + 25 gramos del suplemento; las cabras del grupo (MPS) se les ofreció la dieta basal + 50 gramos del suplemento, las cabras del grupo (APS) recibieron la dieta basal + 75 gramos de suplemento. La dieta basal, los suplementos y agua limpia se ofrecerán a las cabras en forma individual diariamente.

La recolección de la paja de fríjol se hizo inmediatamente después de la cosecha de Primavera-Verano del 2002, los subproductos fueron molidos en un molino de martillos utilizando una malla de 2 cm de diámetro. La amonificación se realizo utilizando 3% de urea en base a la materia seca del esquilmo. La urea se disolvió utilizando una proporción de .5 l de agua por cada kilogramo de materia seca del forraje. Dicho proceso duro dos semanas. Durante el periodo experimental se colectaron submuestras de forraje cada semana para formar una muestra compuesta a la cual se le determinó el contenido de materia seca y nitrógeno.

El consumo de alimento diario, se determinó pesando el alimento ofrecido y rechazado diariamente; el cambio de peso vivo se determinó pesando los animales dos días seguidos aproximadamente a la misma hora al inicio y posteriormente cada 15 días. La estimación de la retención de nitrógeno se realizara utilizando la técnica de recolección total de heces durante tres días consecutivos 40 días después de iniciado el periodo experimental cambiando las bolsas de recolección cada 12 h. Se registró la cantidad total de heces, obteniendose una submuestra del 5% del peso en base húmeda almacenándose a -5˚C. Además, se determinó la concentración de urea en la sangre en tres cabras por tratamiento como un indicador del metabolismo de la proteína. La colección de muestras de sangre se realizó al final del periodo experimental (día 50), antes de ofrecer los suplementos y posteriormente cada hora durante un periodo de 6 horas. Con tubos al vacío se colectaran 7 ml, los cuales se centrifugarán antes de una hora poscolección a 3500/g, durante 20min a temperatura ambiente, el suero colectado se almacenó a -5˚C, hasta su análisis correspondiente.

El consumo de alimento, cambio de peso y retención de nitrógeno se analizaron mediante un análisis de varianza de acuerdo al diseño completamente al azar, mientras que la concentración de urea en sangre se realizó mediante un análisis de varianza de acuerdo al diseño en parcelas divididas (SAS, 1989).

Cuadro 1. Ingredientes y composición química del suplemento.

Ingrediente	%
Harina de soya	30
Salvadillo de trigo	9
Gluten de maíz	49.5
Sorgo rolado	7
Urea	3.5
Premezcla mineral[a]	1
Composición química	
Proteína cruda, %	50.8
Proteína degradable en rumen,%	20.27(60%)
Proteína sobre pasante,%	30.40(40%)
Energía metabolizable, Mcal/kg	2.9

[a] Fórmula mineral con P, 14% ; Ca, 7%; Mg, .5%; Mn, .85%, Fe, .65%; Zn, .86%; S, 1.20%; Cu, .22%; Co, .0027%; I, .0149%, y Se, .0055%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento fue similar (P = .49) en los diferentes grupos de cabras, lo que indica que el esquilmo amonificado fue bien aceptado ya que después de los primeros siete días del periodo experimental el forraje ofrecido fue consumido en su totalidad. Kuhl (1981) reporta un incremento del 18 al 22% en el consumo al utilizar diferentes residuos agrícolas amonificados cuando estos se ofrecen a libre acceso. No se apreció diferencia en el cambio de peso (P = .64) por efecto de los tratamientos. La concentración de urea en sangre no fue influenciada (P = .48) por los tratamientos, mostrando valores de 16.5, 19.3, y 17.2 mg/dL para los tratamientos BPS, MPS, y APS respectivamente. En un trabajo paralelo utilizando suplementos con un nivel mayor de proteína degradable en rumen se encontraron niveles de urea ligeramente superiores. Lapierre y Lobley (2001) reportan que las fuentes de proteína resistentes a la fermentación ruminal proporcionan la mayor proporción de nitrógeno absorbido como amino ácidos, lo que propicia una menor síntesis de urea. Oltner y Wiktersson (1983) postulan que un exceso en el consumo de nitrógeno incrementa la síntesis y eliminación de urea, y este se ve reflejado en un aumento en la concentración de urea en sangre. López *et al*. (1994) observó una reducción en la concentración de urea en plasma superior al 68% en cerdos

consumiendo una proteína enriquecida con los primeros seis amino ácidos limitantes al compararlos con cerdos alimentados con dietas a base de maíz y soya. Los resultados, de acuerdo con Dukes (1955) y Morros (1967) están dentro de los rangos normales. Urea es el principal compuesto nitrogenado que resulta del catabolismo de los amino ácidos en mamíferos. La suplementación con fuentes de nitrógeno resistentes a la fermentación en reticulo-rumen por los microorganismos propició una mejor utilización de la proteína de la dieta por el animal. Eggum (1970) indica que existen al menos tres factores que influencian la concentración de urea en sangre; calidad y cantidad de proteína en la dieta y el tiempo transcurrido después del consumo. La retención de nitrógeno fue mayor (P = .001) en las cabras que recibieron mayor cantidad de suplemento, mientras que las del grupo control registraron la menor retención, como se aprecia en la Tabla 2. Los rumiantes son capaces de agregar nitrógeno al rumen a través de la urea contenida en la saliva y mediante la transferencia de los vasos sanguíneos que cobren la pared ruminal. Sin embargo, aun con el reciclaje de nitrógeno, con dietas muy bajas en proteína cruda (menos de 5 – 6%) los microbios no obtienen amoniaco suficiente para crecer y reproducirse, lo cual limita la cantidad de proteína microbiana, resultando en una insuficiente cantidad de amino ácidos disponibles para formar tejidos. Los resultados obtenidos nos permiten observar que a medida que se incrementa la cantidad de proteína ofrecida se incrementa la retención de nitrógeno.

CONCLUSIONES

La suplementación proteica utilizando ingredientes resistentes a la fermentación microbiana de cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz como ingrediente único de la dieta puede incrementar no solo la disponibilidad de nitrógeno para los microorganismos del rumen, sino también proporciona compuestos nitrogenados al intestino para su absorción, mediante un incremento en la retención de nitrógeno de la dieta

BIBLIOGRAFÍA

Dukes, H.H. 1955. The physiology of domestic animals. Seventh Edition. Comstock Publishing Associates. Ithaca, NY. P.49.

Eggum, b.O. 1970. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. Br. J. Nutr. 24:983

Klopfenstein, T.J. 1972. Chemical treatment of crop residues. J. Anim. Sci. 46:841.

Kuhl, G.L. 1981. Ammoniation of dry roughages for beef cattle. 7th Annual O-K Beef Cattle Conference Proceedings. Kansas State University.

Lapierre, H. y G.E. Lobley. 2001. Nitrogen recycling in the ruminant: A review. J. Dairy Sci. 84(Suppl.):E223-E236.

Lopez, J.R., R.D. Goodband, G.L. Allee, G.W. Jesse, J.L. Nelssen, M.D. Tokach, D.

Spiers, and B.A. Becker. 1994. The effects of diets formulated on an ideal protein basis on growth performance, carcass characteristics, and thermal balance of finishing gilts housed in a hot, diurnal environment. J. Anim. Sci. 72:367.

Males, J.R. 1987. Optimizing the utilization of cereal crop residues for beef cattle. J. Anim. Sci. 65:1124.

Morros, S.J. 1967. Elementos de fisiología. 9ª ed. Editorial Científico-Medica. Madrid, España. P. 385.

Oltner, R., and H. Wiktorsson. 1983. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. Livest. Prod. Sci. 10:457.

SAGAR. 2002. Resumen económico anual de la comarca lagunera. El siglo de torreón. Edición especial (Suplemento). Enero 1 2002. p. 30.

SAS. 1989. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Watson, C., and B.W. Norton. 1982. Proceedings of the Australian Society of Animal Production.14:467.

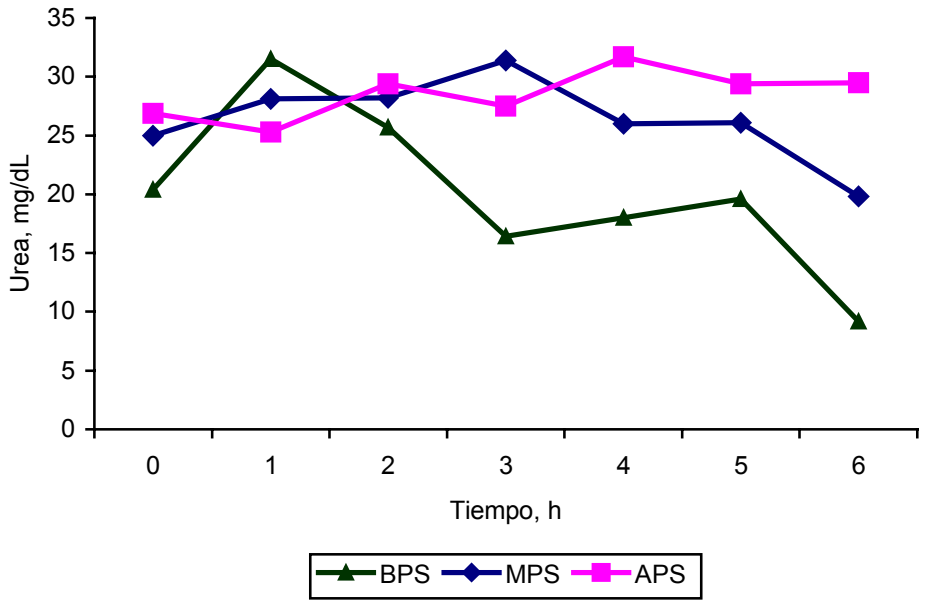


Figura 1. Concentración de urea en sangre de cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado y suplementadas con proteína (P = .48; EE = 1.6).

Cuadro 2. Balance de nitrógeno en cabras jóvenes alimentadas con rastrojo de maíz amonificada y suplementadas con diferentes cantidades de proteína.

	Tratamiento[a]				
Concepto	BPS	MPS	APS	P	EE[b]
Consumo de N, %					
Forraje	2.60	2.65	2.86		
Concentrado	2.99	5.98	8.98		
Total	5.59	8.63	11.84		
N Excretado, %					
N en heces	0.96	1.41	1.35	.30	.19
N excretado	2.50	3.24	3.61		
Retención de N, %	3.09[c]	5.39[d]	8.23[e]	<.01	.43

[a] BPS = rastro de maíz amonificado + 30 g de suplemento; MPS = rastrojo de maíz amonificado + 60 g de suplemento; APS = rastrojo de maíz + 90 g de suplemento.

[b] EE = error estándar

[cde] columnas con letras diferentes difieren a un nivel de P=.01.

PRODUCCIÓN DE LECHE EN BOVINOS CON DIETAS CONTENIENDO SORGO ESCOBERO Y GRANO EN LA COMARCA LAGUNERA

Teodoro Sánchez Olvera,[1] Jesús José Quiñones Vera[1] y Benito Rodríguez Acevedo[2]

[1]Maestros investigadores del Departamento de Zootecnia de la FAZ – UJED
[2]Alumno del, 9º. Semestre de la Especialidad de Zootecnia de la FAZ - UJED

INTRODUCCIÓN

La explotación del sorgo escobero es una fuente de ingresos para una parte del sector social de productores agrícolas, el cual se dedica a vender a la industria escobera o forma cooperativas con ellos. Para su explotación integral en la Comarca Lagunera se siembran 4 344 ha donde el sector privado cultiva 2672 ha (SAGARPA 2003). Las ganancias de éste cultivo son muy raquíticas por lo anterior se esta buscando aumentarlas a base de usar el residuo de la industria escobera que es el grano para la alimentación de rumiantes, y así aumentar la rentabilidad del mismo. El uso potencial de este grano en la alimentación animal como fuente energética, sustituyendo el sorgo grano y al Maíz de grano en dietas es prometedor, ya que entre los granos no existen diferencia en la composición química solo la fibra cruda, donde el Maíz y sorgo tienen un 3 % y el sorgo escobero un 17 %. Sin embargo en un estudio anterior a éste donde se comparo las dietas con los dos sorgos no se encontró diferencia significativa estadísticamente al comparar sus digestibilidades y el consumo en ovejas (Sánchez, Quiñones y Zamarripa 2003). Por lo anterior se plantea el presente proyecto con el objetivo de: Comparar la producción de leche con dietas de sorgo escobero y de grano en una dieta para ganado bovino lechero en producción en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la posta bovina lechera de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el Km 32 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo.

Una vez conociendo las características químico – biológicas de los concentrados, se prepararon dietas para ganado Bovino Lechero en sus diferentes etapas de lactancia (se cambio la relación forraje – concentrado de acuerdo a producción) según Crowley y Jorgen citado por Vera en 1970 en base a los registros reproductivos se seleccionaron 8 vacas de la raza Holstein adultas de 3 a 7 partos en 4 semanas seguidas 2 por semana que se asignaron

en forma aleatoria a 2 grupos. El testigo y el concentrado a probar, que contenía el sorgo escobero como principal fuente energética.

Al momento del parto las vacas se pesaron y se anotaron otros sucesos importantes al animal (tipo de parto, problemas reproductivos). Durante el primer mes la ración tuvo un nivel energético y proteico semejante a la de vacas altas productoras del hato y posteriormente se racionaron en base a los promedios de producción por grupo mensual de los tres últimos días del mes y su peso promedio.

*Variables dependientes a medi*r: Kg. de leche por vaca., Porcentaje de grasa.

Y Cambios de peso. La producción de leche y % de grasa se registro semanalmente, así también mensualmente se peso el animal, como también el primer día del período correspondiente, se hizo una prueba de California para la detección de mastitis. Se anotaron en los registros de cada vaca los diferentes aspectos reproductivos y sanitarios de la misma, tales como días transcurridos del parto a la presentación del primer estro, a la primera inseminación, numero de servicios por concepción, presentación de piometras y metritis, así como sus tratamientos respectivos estas ultimas observaciones fueron solo para interpretar alguna variación no lógica que se presentara.

*Materiales utilizados***.** Dietas concentradas usadas: estas fueron; el concentrado comercial utilizado comúnmente en la mayoría de la comarca lagunera y la Facultad, conteniendo un 14% de proteína (comprado el alimento balanceado de la laguna). y el otro concentrado se mando hacer en la misma compañía pero sin sorgo representando un 53% el grano de sorgo, que en nuestro caso fue sustituido por el sorgo escobero.

El análisis estadístico de la información se realizó por medio de un diseño de bloques al azar, donde numero de partos se bloquearía, realizándose además ajustes por covarianza para peso inicial y producción.

TRATAMIENTO I *

# de Vacas	Fecha de parto	Nº de partos	Peso al inicio (Kg.)	Producción media del parto a los 2 meses
174	2 de agosto 88	7	523	19 kg/día
277	14 de agosto 88	4	593	21.5 kg/día
230	22 de agosto 88	5	513	18 kg/día
303	6 de sept. 88	3	583	21 kg/día

*Dietas con concentrado que contienen el sorgo escobero.

TRATAMIENTO II *

# de Vacas	Fecha de parto	Nº de partos	Peso al inicio (Kg.)	Producción media del parto a los 2 meses
216	1 de agosto 88	5	542	22 kg/día
271	16 de agosto 88	4	552	26 kg/día
235	20 de agosto 88	5	523	20.5 kg/día
305	10 de sept. 88	3	533	27 kg/día

*Dietas con concentrado. Que contienen el sorgo grano.

DIETAS

Ingredientes	Altas productoras Kg./ día	Bajas productoras Kg. /día
Concentrado	9	5
Silo de maíz	15	25
alfalfa	9.5	5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de leche y peso corporal:

Se observan en el Cuadro 1 y 2 que la producción de leche para los tratamientos el comportamiento en la curva de lactación después del pico fue normal a sea que fue disminuyendo conforme avanzaba la lactación; las mediciones de producción por vaca en tratamientos fue inferior en el del sorgo escobero que en el de grano, teniendo un media de 12.8 y 17.3 respectivamente. Así también comparando los bloques de pareja formula, se puede definir una diferencia entre tratamientos encontrándose una ventaja del tratamiento II., tendiendo a disminuir conforme avanza la lactancia. Observándose también algunos picos pronunciados en bajar de producción y algo volver a subir lo anterior se debió a la falta de alfalfa, de agua y la precipitación de lluvia en la región.

Por otro lado observando los cuadros se puede definir que la relación que existe de peso con respecto a la producción se tuvo un comportamiento normal y la vaca que mas produjeron tuvieron en el periodo final de la lactancia con un peso significante (diferencia de 7 Kg.)cuando al inicio fueron en forma gradual mas pesadas con una diferencia de 16 Kg. sin embargo en el Cuadro 3 se observa que el aumento para ambos tratamientos fue semejante (66 para escobero y 65 para grano), como también que algunas vacas aumentaron poco (34 kg.) y en otras fue

mayor (126 kg.) e inclusive la 305 disminuyo de peso (-10 kg.). por otro lado en el análisis de la covarianza por el peso no se encontró diferencia significativa y en cambio se observa que el efecto de producción antes del pico de lactancia (tomando como genética) si hubo un efecto bajando la media de producción del tratamiento II de 17 a 16 y aumentando el del tratamiento I, de 12 a 14 kg. de leche. Sin embargo en ambos no se encontró diferencia significativa por la covarianza.

Cuadro 1. Producción de leche por mes con el concentrado de sorgo escobero. media en litros / vaca / dia)

# De vaca	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	**X**
174	18.3	18	15.9	17	12.9	9.2	7.3	5.5	5.5	12.2
277	19.5	17.4	16.3	15	12.4	8.9	8.5	6		13
230	15	16.9	14	11	10.8	10.5	11	10	10	12.1
303		24.5	21	15.6	13.8	12	10.6	8.5	8	14.2
X	17.6	19.2	16.8	14.6	12.5	10.1	9.4	7.5	7.8	

Cuadro 2. Producción de leche por mes del concentrado con sorgo milo. (media en Litros/vaca/dia)

# de vaca	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	**X**
216	25	25.7	23.8	23.6	18	12	14.5	10.3		19.1
271	27.5	25.1	23	19.9	18.5	17.5	15.3	11.3		19.8
235	21	20.8	19.4	14.9	12.4	12.8	11.6	12.1	10.5	15.6
305		22.3	20.3	17.6	13.3	11.5	10.4	8	10.5	14.8
X	24.5	23.5	21.6	19.0	15.5	13.4	11.9	10.4		

Cuadro 3. Peso en Kg. por mes de las vacas en cada tratamiento.

I									
# De vaca	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	**Aumento de peso**
174	523	568	573	553	563	573	581	618	95
277	594	544	604	604	578	653	595	634	40
230	514	553	563	543	542	553	545	569	45
303	583	541	543	593	609	589	582	617	34
x	554	552	571	573	573	592	576	610	
II									
216	543	533	573	563	568	589	598	669	126
271	553	548	573	543	542	578	591	598	44
235	523	538	533	533	538	563	576	623	100
305	533	504	504	533	518	513	504	523	-10
x	538	531	546	543	542	561	567	603	

Producción de grasa.

En el Cuadro 4 se observa que el efecto de los tratamientos fue mayor para el que tenia sorgo escobero en un 3.48% en cambio para el sorgo de grano fue de 3.23.

Lo anterior se pude interpretar si se considera que el porcentaje de grasa aumenta en la leche cuando existen mayor cantidad de carbohidratos estructurales, como es el caso de la dieta del sorgo escobero. Sin embargo al analizar estadísticamente se observo que no hubo diferencia significativa.

Cuadro 4. Porcentaje de grasa de los tratamientos.

TRATAMIENTO I (SORGO GRANO)							
# de vaca	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	**X**
174	2.9	3.2	3.3	3.4	3.2	2.9	3.15
277	3.4	3.7	4.3	4.4	4.8		4.12
230	3.8	3.8	3.0	3.5	3.5	3.3	3.48
303	3.1	3.2	3.5	3.5	2.8	3.0	3.18
						x	3.48
TRATAMIENTO II (SORGO ESCOBERO)							
216	2.9	2.9	3.3	3.6	3.0		3.2
271	2.9	3.3	3.2	3.6	3.2		3.24
235	3.0	4.4	3.3	3.5	3.4	3.0	3.43
305	2.8	3.1	3.0	3.4	3.1		3.08
						x	3.23

CONCLUSIONES

El sorgo escobero puede sustituir al de grano en dietas para ganado lechero según los datos del presente experimento, ya que no se encontró estadísticamente diferencia significativa

en producción de leche y de grasa. se observo que la diferencia entre tratamientos fue de 4 litros y en % de grasa fue mayor en el tratamiento del sorgo escobero (2 unidades)

BILBIOGRAFIA

NRC. 1978. Nutrient Requeriment of Dairy Cattle National Academy Sci. Nat. Res.

SAGARPA 2003. Resumen de Actividades y de resultados económicos en la Región Lagunera en 2002. Siglo de Torreón. Torreón, Coah., México.

Sánchez O. T., J. J. Quiñones V. Y A. I. Zamarripa F. 2003. Digestibilidad y consumo voluntario en ovejas con dietas de sorgo escobero y sorgo grano. por publicar en Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED

DIGESTIBILIDAD EN VIVO Y CONSUMO VOLUNTARIO EN OVINOS DE LAS DIETAS PARA GANADO LECHERO A BASE DE SORGO ESCOBERO Y GRANO

Teodoro Sánchez Olvera [1] , Jesús José Quiñones Vera[1] y Angel Ivan Zamarron Flores[2]

[1]Maestros investigadores del Departamento de Zootecnia de la FAZ – UJED
[2]Alumno del, 9º. Semestre de la Especialidad de Zootecnia de la FAZ - UJED

INTRODUCCIÓN

Las dietas típicas para ganado lechero están basadas en forrajes y concentrados. En el caso de los concentrados el principal ingrediente es el grano (60 a 80%) el cual constituye la fuente energética. De los granos los mas utilizados son el sorgo para grano o el de maíz. Sin embargo existen otras fuentes que pueden sustituir a estos, cono el sorgo escobero proveniente del residió de la industria escobera. En México, se siembran 17127 has., con una producción total de 37713 Ton. (Robles 1982). En la comarca lagunera la superficie cultivada es de 5869 has. Con una producción de 26335 Ton. (SAGARPA 2003).

Por otro lado, no existe una diferencia considerable en el valor nutritivo comparado con el sorgo para grano, la única fracción diferencial es la fibra cruda, ya que el sorgo para grano contiene 3% y el escobero un 17%. Como consecuencia de lo anterior sus digestibilidades son variables (Avila, Pro y Cuca. 1971).

Lo anterior nos indica el potencial del sorgo escobero para dietas de rumiantes. De acuerdo a esto se propone el presente proyecto con el objetivo de: Realizar un análisis químico, de digestibilidad en vivo y consumo voluntario en ovinos de las dietas que contienen el sorgo escobero y para grano usadas en bovino lechero

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el Km 32 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo.

El estudio comprendió el análisis químico de los concentrados a comparar mediante un análisis proximal o weende, así como la determinación de calcio y fósforo. Con la utilización de borregas adultas de la raza Ramboulliet se determino la digestibilidad de los suplementos y forrajes. En esta determinación las borregas fueron sometidas a un periodo de 15 días de adaptación previos a la determinación de la digestibilidad, mediante la recolección de heces y

análisis de las mismas durante un periodo de 7 días según el método propuesto por Barnes 1967. Tuvo una duración de tres meses.

Los materiales utilizados fueron:

1. Dietas concentradas usadas: el concentrado comercial utilizado comúnmente en la mayoría de la comarca lagunera y la Facultad, conteniendo un 14% de proteína (comprado el alimento balanceado de la laguna, LALA). y el otro concentrado se mando hacer en la misma compañía pero sin sorgo representando un 53% el grano de sorgo, que en nuestro caso fue sustituido por el sorgo escobero. Los forrajes fueron el silo de maíz y alfalfa
2. Jaula para digestibilidad *in vivo:* se mandaron construir para borregas con material de lámina y tubo.
3. Laboratorio de análisis: se uso el de la facultad tanto para la materia orgánica, como para la proteína cruda, fibra cruda, humedad y minerales.

Los datos se analizaron estadísticamente por un diseño de bloques al azar, bloqueándose edad de borregas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación Química.

Los resultados se presentan en la Tabla 1. donde se observan los porcentajes de calcio, fósforo, fibra bruta y proteína tanto de los forrajes, concentrados y sus mezclas, en los datos se observa que en Ca y P de los concentrados son muy semejantes y en que se refiere a fibra cruda esta es mayor en el concentrado que contenido el sorgo escobero (4.2 contra 6.3). En la proteína es mayor el concentrado del sorgo grano (14.2 contra 13.5) lo anterior coincide con los resultados de Cuca, Avila y Pro en 1980 donde analizan los resultados de dietas con semejante porcentaje de los sorgos.

Digestibilidad de materia seca.-

En el Cuadro 2 se puede observar que la digestibilidad de la materia seca (MS) de los concentrados son diferentes en una proporción de un 10% aproximadamente, siendo el de mayor digestibilidad, el que contiene el sorgo de grano; así también se puede afirmar que el efecto del concentrado en la degradación de la mezcla total se comporto diferente, primero en el concentrado que contiene el sorgo escobero su efecto fue mínimo (de 58.5% a 63.95%), no así en el en él que contenía el sorgo grano, variando la digestibilidad de la materia seca de los

forrajes de 58.5 a 63.95 de la mezcla final (concentrados y forrajes). Sin embargo en el análisis de varianza se puede identificar que no existe diferencia significativa al 0.05 ni para tratamientos, ni para bloques teniendo un coeficiente de variación de 11 %.

Cuadro 1.Composición química de los ingredientes

Ingredientes	PC	FC	Ca	P
*Concentrado 1	14.2	4.2	0.55	0.19
**Concentrado 2	13.5	6.3	0.56	0.22
Alfalfa	16.7	22.3	1.35	0.25
Silo de maíz	8.5	24.5	0.8	0.19
Alfalfa + silo	12.3	24	0.90	0.21

*concentrados con sorgo grano.

**concentrado con sorgo escobero.

Cuadro 2. Digestibilidad de la materia seca de forraje, concentrados y la mezcla de ambos (en porciento).

	Digestibilidad (%)				
Borregos(repeti-ción)	Sorgo grano		Sorgo escobero		Forrajes (silo de (Maíz + alfalfa)
	Mezcla	concentrado	Mezcla	concentrado	
1	58.47	56.98	56.43	55.46	60.28
2	60.26	61.62	58.39	58.33	58.43
3	70.24	81.15	59.05	61.68	56.13
4	66.95	81.99	60.74	61.81	59.37
x	Ns 63.95	70.43	58.65	59.31	58.53

Ns: no significancia

Digestibilidad de proteína cruda.

El Cuadro 3 presenta la digestibilidad de la proteína cruda , y se puede observar que para el concentrado que tiene el sorgo de grano y el sorgo escobero la digestibilidad promedio fue de 83.6 % y 77.4% respectivamente. Y mezclado con el forraje su digestibilidad fue de 71.7 y 66.0. El análisis estadístico define que no existe diferencia significativa al 0.05 % ni para tratamientos ni para bloques, teniendo un 4.6% de coeficiente de variación (C. V.).

Cuadro 3. Digestibilidad de la proteína cruda de las dietas completas (Concentrado y forraje) y del concentrado.

	Digestibilidad (%)			
Borregos(repetición)	Sorgo grano		Sorgo escobero	
	Mezcla	concentrado	Mezcla	concentrado
1	75.2	83.7	68.4	78.9
2	70.4	82.2	62.7	80.6
3	72.3	80.3	67.2	75.8
4	69.1	88.2	66.3	74.4
X ns	71.7	83.6	66.0	77.4

Ns no significancia

Digestibilidad de fibra cruda.

En el Cuadro 4 se presentan los coeficientes de digestibilidad de la fibra bruta, en lo que respecta a los concentrados que contienen sorgo de grano y sorgo escobero, los coeficientes fueron de 73.8 y 67.7 y de la mezcla fueron de 65.7 y 57.5 respectivamente de cada tipo de sorgo. En el análisis de varianza (ANVA) de los datos no existe diferencia significativa al 0.05%, tanto de los bloques, como de los tratamientos, presentando un C. V. De 3.86%.

Cuadro 4. Digestibilidad de la fibra cruda de las dietas completas (Concentrado y forraje) y del concentrado.

	Digestibilidad (%)			
Borregos(repetición)	Sorgo grano		Sorgo escobero	
	Mezcla	concentrado	Mezcla	concentrado
1	62.4	78.3	69.4	68.3
2	65.2	71.4	52.6	62.8
3	66.3	75.2	60.8	71.5
4	69.2	70.3	57.3	68.4
x ns	65.7	73.8	57.5	67.7

Ns no significancia

Consumo de materia seca en borregas.

En el Cuadro 5 se presentan los consumos de materia seca de los concentrados y forrajes, encontrándose mayor consumo de la mezcla forrajes y concentrados del la dieta del sorgo escobero con 1852.4 gramos contra 1692.6 del sorgo grano o milo. Estadísticamente no se encontró diferencia significativa.

Cuadro 5. Consumo de Materia Seca de la dieta en forma individual y su mezcla (gr.).

Borregos(repeti-ción)	Sorgo grano Forraje concentrado		Mezcla total	Sorgo escobero Forrajes concentrado		Mezcla total
1	878.2	1122.1	2000.3	1538.4	1126	2164.4
2	801.7	1115.2	1916.9	969.4	1126.3	2095.7
3	530.5	769.7	1300.1	670.16	802.5	1472.6
4	878.2	796.4	1554.6	769.7	880.1	1676.9
			1692.9			1852.4
X ns						

Ns no significancia

CONCLUSIONES

- En lo que se refiere a la composición química si existe diferencia entre concentrados de sorgo de grano y el concentrado de sorgo escobero, sin embargo en las mezclas con el forraje no hubo diferencia significativa.
- Bajo las condiciones en que se llevo a cabo el experimento se puede concluir que no afecta la digestibilidad de M. S., P. C. y F. C. el sustituir el sorgo de grano por el sorgo escobero.

BIBLIOGRAFIA

Avila G. E., Pro M. A. Y Cuca G. M. 1971. Valor Nutritivo del Sorgo Escobero en raciones para aves. Tec. Pec. en México. Vol. 17: pag. 13-18.

Cuca G. M., Avila G. E. Y Pro M. A. 1980. La alimentación de las aves de corral. Ed. Colegio de postgraduados. Capingo, Méx. Pag. 30-31.

Robles S. R. 1982. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa, S. A. México, D F Pag. 171, 175, 592.

SAGARPA. 2003. Resumen de Actividades y de resultados económicos en la Región Lagunera en 2002. Siglo de Torreón, Torreón, Coah., México.

PROPIEDADES ESPECTRALES DEL DOSEL DEL CULTIVO DE MAÍZ EN DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN.

José Alfredo Montemayor Trejo[1], Alejandro Zermeño González[2], Raúl Rodríguez García[3] y Manuel Fortis Hernández[4]

[1,4]Profesor – Investigador del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10,
[2,3] Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

INTRODUCCIÓN

Una de las funciones principales de las hojas del dosel, es interceptar la radiación solar necesaria para llevar a cabo el proceso de fotosíntesis. Por lo tanto, los cultivos deben crecer de tal forma, que su área foliar les permita una máxima absorción de radiación, para lograr el máximo desarrollo biológico. El primer efecto de una baja disponibilidad de radiación visible (Luz) es una reducción de la fotosíntesis y aporte de fotosintatos (Hashemi, et al 1992; Monteith, 1977, Kiniry *et al.,* 1989.) Bajo adecuadas condiciones de manejo agronómico, la producción de los cultivos esta limitada a la radiación solar incidente (Otegui *et al*., 1995). De la radiación solar incidente, aproximadamente el 50% se ubica en una longitud de onda de 0.4 a 0.7μm y se le conoce como radiación fotosintética activa (PAR) por que las plantas la usan para el proceso de fotosíntesis, el resto de la radiación absorbida por el cultivo genera únicamente efectos térmicos (Gallo y Daughtry, 1986).

Las características esenciales para la predicción de la intercepción ó absorción de la radiación son la reflectancia y trasmitancia de la hoja (Norman y Arkebauer, 1991); la absortancia (a_λ), es definida como la fracción de la radiación incidente, que es absorbida por el material en una longitud de onda especifica. Por ejemplo, la absorción de una hoja varia considerablemente en la región espectral, su valor promedio es de 0.8 en el espectro visible que comprende de 0.4 a 0.7 μm (Nobel, 1991). El valor relativamente alto, se debe principalmente a los pigmentos fotosintéticos y la absorción mínima por la clorofila ocurre a 0.55 μm de longitud de onda, aquí una fracción ligeramente mayor de la radiación incidente es reflejada o trasmitida, esto da a las hojas su color verde. La absorción es más pequeña entre 0.7 y 1.2 μm, esto es igualmente importante para minimizar la entrada de energía a la hoja, por que buena parte radiación global ocurre en este intervalo del infrarrojo, la fracción absorbida, llega a ser muy cercana a la unidad a valores mayores de 2 μm, por lo cual se dice que las plantas son buenos absorbentes de radiación de onda larga.

La reflectancia (r_λ) se define como la fracción de radiación que es reflejada por un material, en una longitud de onda específica (Jones, 1992). Similarmente la trasmisividad ó trasmitancia (τ_λ) es la fracción de la radiación incidente en una longitud de onda dada que es trasmitida por un objeto, la suma de a_λ, r_λ y τ_λ es igual a la unidad en cualquier longitud de onda.

Cuando se describe la absorción, reflexión y transmisión en una longitud de banda del espectro, los términos coeficientes de absortancia (*a)*, coeficiente de reflectancia (*r*) y coeficiente de transmitancía (τ) son aplicados, el coeficiente de reflectancia a la radiación solar total de una superficie natural también se define como el albedo.

El objetivo de este trabajo, fue analizar el comportamiento de los índices de absortancia y reflectancia de la radiación solar y fotosintética activa en el cultivo de maíz en tres densidades de población.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrollo en el campo experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias (INIFAP), localizado en el Ejido Emiliano Zapata, Municipio de Arteaga, Coahuila en el ciclo agrícola Primavera – Verano de 1999. Se estableció la variedad de maíz Cafime en tres densidades de población, 6.9, 8.9 y 12.5 plantas m^{-2} estas densidades correspondieron a una separación entre surcos de 0.9, 0.7 y 0.5 m, y una separación entre plantas de 0.16 m.

Instrumentación y mediciones de la radiación solar y fotosintética activa.

La radiación solar total (sw) en watts por metro cuadrado (Wm^{-2}) y la radiación fotosintética activa (PAR) en micromol por metro cuadrado por segundo ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$) incidente en el dosel del cultivo, fueron medidas con un piranómetro de silicón y un sensor quantum, ambos censores se colocaron en una torre fija sobre el dosel del cultivo orientados hacia el cenit. Para medir la radiación solar total y fotosintética activa reflejada por el dosel del cultivo en cada tratamiento, un piranómetro de silicón y un censor quantum se colocaron en una torre móvil sobre el dosel del cultivo orientados hacia el follaje, la torre se coloco al centro de cada unidad experimental por un tiempo de 10 minutos; las lecturas se tomaron cada dos segundos para promediar cada cinco minutos, la rotación a través de todos los tratamientos se realizó en aproximadamente 30 minutos, estas mediciones se realizaron los 81 y 88 días después de siembra en diferentes horas del día. Los índices de reflectancia (*r*) para cada tratamiento, fueron obtenidos al dividir la radiación reflejada entre la radiación incidente y el índice de

absorción (*a*) fue calculado, al restar a la unidad, este valor (*a* =1-*r*).. Los censores fueron conectados a un datalogger modelo CR7 de la Campbell Sci. Inc.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índices de reflectancia y absortancia a la radiación solar y fotosintética activa por el dosel del cultivo.

Los Cuadros 1 y 2 muestran los valores de los índices de reflectancia y absortancia a la radiación solar total y fotosintética activa, obtenidos en las tres densidades de población a los 81 y 88 días después de siembra, se observa que en promedio la sw es absorbida en una fracción de 0.75 y reflejada en 0.25, mientras que la PAR es en promedio absorbida en una fracción de 0.95 y reflejada por el sistema suelo-cultivo en una fracción de 0.05. Resultados similares han sido reportados por estudios anteriores. Por ejemplo, Walter-Shea (1987) encontró un *r* de 0.38 a la sw y 0.09 a la PAR para el cultivo de maíz.

Cuadro 1. Índices de reflexión (*r*) y absorción (*a*) a la radiación solar (sw) y fotosintética activa (PAR), observados a los 81 días después de siembra.

d.d.s	hora	Separación (m)	Radiación solar		Radiación fotosintética activa	
			r_{sw}	a_{sw}	r_{PAR}	a_{PAR}
81	13:20	0.5	0.264	0.736	0.0374	0.9626
		0.7	0.241	0.759	0.0382	0.9617
		0.9	0.217	0.782	0.0439	0.9561
	14:50	0.5	0.262	0.737	0.0378	0.9621
		0.7	0.277	0.723	0.0429	0.9570
		0.9	0.237	0.763	0.0459	0.9541
	16:20	0.5	0.298	0.701	0.0403	0.9596
		0.7	0.282	0.717	0.0444	0.9555
		0.9	0.253	0.746	0.0485	0.9515

d.d.s = días después de siembra.

Cuadro 2. Índices de reflexión (*r*) y absorción (*a*) a la radiación solar (sw) y fotosintética activa (PAR), observados a los 88 días después de siembra.

d.d.s	hora	Separación (m)	Radiación total		**Radiación fotosintética activa**	
			r_{sw}	a_{sw}	r_{par}	a_{par}
88	10:35	0.5	0.248	0.752	0.0377	0.962
		0.7	0.255	0.745	0.0426	0.957
		0.9	0.242	0.758	0.0440	0.956
	12:05	0.5	0.232	0.767	0.0414	0.958
		0.7	0.219	0.780	0.0402	0.959
		0.9	0.211	0.788	0.0427	0.957

Note que la absorción a la PAR se incrementa al disminuir la distancia entre surcos ó al aumentar la densidad de población, por lo tanto, su reflectancia decrece, esto se debe a que a mayor densidad de población, mayor área foliar y mayor absorción de PAR. En la banda de la radiación solar total, la absorción es mayor en menor densidad de plantas, consecuencia de una mayor penetración de la radiación solar total y una mayor absorción por la superficie del suelo. Con respecto a las horas del día, los índices de absortancia y reflectancia son similares para las 13:20 y 14:50 horas. A las 16:20 hr se observa un ligero incremento en la reflectancia a la radiación solar total incidente (Cuadro 1), que se debe a un mayor ángulo de incidencia de la radiación solar sobre el dosel del cultivo

CONCLUSIONES

La radiación solar total (sw), es absorbida en un porcentaje promedio de 75 %, mientras que la radiación fotosintética activa es absorbida en 95 %, esto se debe principalmente a que en el espectro de la radiación solar, existe una muy baja absorción entre las longitudes de onda de 0.7 a 1.2 µm que minimiza la entrada de energía a la hoja, mientras que en la radiación fotosintética activa, ésta es fuertemente absorbida principalmente por los pigmentos fotosintéticos. Al incrementar las densidades de población, se observó que se incrementa la absorción a la radiación fotosintética activa. Lo contrario en la banda de la radiación solar total que existe una tendencia a disminuir la absorción, cuando se incrementa la densidad de plantas.

BIBLIOGRAFÍA

Hashemi-Dezfouli, A. and S. J. Herbert. 1992. Intensifying plant density response of corn with artificial shade. Agronomy Journal 84: 547-5551.

Gallo, K.P. and C.S.T Daughtry. 1986 Techniques for measuring intercepted and absorbed photosynthetically active radiation in corn canopies. Agron. J 78:752-756.

Jones, G. H. 1992. Plants and microclimate. *A quantitative approach to environmental plant physiology.* Second edition. Cambridge University pressPress, Inc. Pag. 345 – 392.

Kiniry, J.R., and Ritchie. 1985. Shade-sensitive interval of kernel number of maize. Agron. J. 77: 711-715.

Monteith, J.L. 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. Philos. Trans. R. Soc. London B 281: 277-294.

Nobel, P.S 1991. Physicochemical and environmental plant physiology. Academic

Norman, J.M. and T.J. Arkebauer 1991. Modeling Crop Photosynthesis from Biochemistry to Canopy. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 677 S.Segoe Rd., Madison, WI 53711, USA. CSSA Special Publication no 19.

Otegui, M. E., M. G. Nicolini., R. A. Ruiz., and P. A. Dodds. 1995. Sowing date effects on grain yield components for different maize genotypes. Agronomy Journal. 87:29-33.

Walter-Shea, E. A. 1987. Laboratory and field measurements of leaf spectral properties and Canopy architecture and their effects on canopy reflectance. Ph.D. diss. Univ. of Nebraska, Lincoln (Diss. Abstr. 87-17268).

INTERACCION GENOTIPO AMBIENTE EN EL CULTIVO DEL CARTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)

José Santiago Valenzuela Rey[1] y Alejandro Martínez Ríos[1] Cirilo Vázquez V [1].
Rodolfo Zamora Núñez [1]

[1]Departamento de Fitotecnia. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango Apartado Postal 1-142. C.P. 35000 Gómez Palacio. Tel. y Fax 018717-11-88-76.

INTRODUCCIÓN

En la Región Lagunera se cultivan alrededor de 6,125 hectáreas con genotipos tradicionales y donde los rendimientos en el cultivo han sido alrededor de 0.924 toneladas. Por lo que se hace necesario reiniciar trabajos de investigación con el objeto de obtener.

Los estados de Coahuila y Durango presentan condiciones semiáridas con problemas de agua, gran variabilidad con respecto a la temperatura y bastante diversidad en los suelos por lo que el genocultivares más productivos eficientes a la aplicación de insumos, adaptados a las condiciones ecológicas de la región y al manejo que el productor realiza.

Por la problemática regional la cual se puede señalar en orden de importancia, el déficit de agua como principal y en el caso del algodonero lo inestable de su comercialización motiva a buscar cultivos como lo es el cártamo, que además de contribuir a la diversificación hagan un uso más eficiente del recurso limitante al crecimiento agropecuario de la Comarca Lagunera.

La selección de genotipos apropiados en un ambiente especifico puede ejecutarse con facilidad, pero cuando se involucran diversos ambientes de gran medida la variabilidad ambiental y la estabilidad de los genotipos no es tan fácilmente conservada por la interacción genético-ambiental, lo que causa dificultad de adaptación en la región.

Por lo anterior el departamento de fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la U.J.E.D. dentro del programa oleaginosas se dio a la tarea de estudiar la interacción genotipo – ambiente un grupo de genotipos de cártamo bajo las condiciones que prevalecen en diferentes años y localidades de la Comarca Lagunera a fin de identificar los mejores materiales por su rendimiento económico para recomendar su siembra en localidades con condiciones similares a las de la región y otros sistemas productivos.

REVISION DE LITERATURA

Investigación del cultivo de cártamo en la Comarca Lagunera.

Valenzuela (1990), evalúo 22 genotipos en 3 ambientes usando un diseño de bloques al azar con el objeto de clasificarlos por estabilidad, estudiar la interacción entre el genotipo y el ambiente, determinar algunos parámetros fisiotécnicos y correlaciones entre caracteres agronómicos morfo fisiológicos. El análisis de varianza combinado indicó diferencias altamente significativas entre genotipos para: número de capítulo y peso de cien semillas. La interacción genotipo por localidades fue altamente significativa por rendimiento. La clasificación de genotipos por su estabilidad y consistencia reveló que los genotipos Jordán CM-1082 y Gila respondieron mejor en condiciones favorables: Irán CM-893 y Saffire-208 se comportaron mejor en condiciones desfavorables mientras que Líbano CM-1098 y Kino-76 mostraron el mismo comportamiento en todos los ambientes.

Avila (1992), evalúo 23 genotipos de cártamo en el Municipio de San Pedro, Coahuila, con el objeto de caracterizarlos por su comportamiento agronómico y componentes de rendimiento, así como parámetros genéticos y las correlaciones fenotípicas entre los caracteres. Los mejores caracteres por su rendimiento económico fueron Torito, Kuwait CM-1107 Pakistán CM-799 con 2.65, 2.25 y 2.09 Ton, ha^{-1} respectivamente.

En la parte norte del país estas pruebas lograron el establecimiento comercial del cultivo hasta los niveles actuales en que la productividad media en grano bajo riego fue de dos y media toneladas por hectárea. Se venía trabajando básicamente con alta productividad en áreas irrigadas, pero las necesidades mayores de producir cereales, extensiva como intensivamente las características xerofíticas del cártamo permitieron su cultivo con la humedad residual de otros cultivos o bien un riego pesado inicial primero en los distritos con agua suficiente y finalmente en zonas exclusivas de temporal, en donde han tenido su mayor expansión.

Quevedo (1992), al evaluar 22 genotipos de cártamo proveniente de la colección mundial, encontró que los mejores genotipos por su potencial de rendimiento económico de grano fueron Gila (utilizada como testigo) y Jordán CM-1082 con 2,500 y 2,420 Kg ha respectivamente; para el índice de cosecha la variedad Noroeste fue la más sobresaliente con un valor de 0.2847 el rendimiento biológico mostrando una correlación alta y significativa con el rendimiento económico de grano de 0.853 y una correlación negativa alta y significativa con el índice de cosecha.

Huchín (1993), caracterizó 35 genotipos de cártamo por sus componentes agronómicos y de rendimiento en la Facultad de Agricultura y Zootecnia en el Ejido Venecia, Dgo. En su estudio encontró que los mejores genotipos por su rendimiento económico de grano fueron

Sudán CM-1376, Washington y Jerusalén CM-1132 con 2.43, 2.24 y 1.96 Ton. ha respectivamente. Así mismo encontró variabilidad entre los genotipos para sus características agronómicas y sus componentes de rendimiento al 1% de probabilidad excepto para el período de llenado de grano.

Rangel (1993), estudio la estabilidad de rendimiento de grano en 22 genotipos de cártamo en la Comarca Lagunera con el fin de identificar y seleccionar a través de la clasificación propuesta por el Carballo y Márquez (1970) los mejores materiales por su potencial de rendimiento para recomendar su siembra en localidades con condiciones similares a las de la región.

El diseño utilizado fue un bloques al azar entre localidades con parcelas de tres surcos de largo separados a 70 cm. Los resultados indicaron que (Bi) varió de 2.2 a 3.3 para los genotipos Líbano CM-1098 y Torito, sugiriendo buena respuesta en ambientes pobres para el primero y ricos para el segundo respectivamente, Gila y Aceitera fueron los más estables a la gama de ambientes con rendimientos de 1.35 y 1.25 ha^{-1} respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

El material genético empleado en el presente estudio está constituido por 20 genotipos de la colección mundial de cártamo facilitados por el grupo interdisciplinario de la investigación en oleaginosas, de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, la mayoría de los materiales son genotipos introducidos, el resto son materiales comerciales nacionales.

El material genético de cártamo se ha venido trabajando en diferentes años y localidades de la Comarca Lagunera a través del departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Conducción de los experimentos

Los experimentos se evaluaron durante tres años en sitios representativos de la Comarca Lagunera, obteniéndose un total de ocho ambientes de prueba. Dichos sitios están situados dentro de una zona amplia y mediata a la F.A.Z. con influencia directa de la Institución en cuanto a investigación y desarrollo. Los ambientes fueron nominados para un fácil manejo desde A1 hasta A8 las variables consideradas en el estudio fueron rendimiento económico de grano, número de semillas por capítulo y número de capítulos por planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis combinado (Cuadro 1) manifestó diferencias altamente significativas entre ambientes para todas las características lo cual puede atribuirse a la respuesta diferencial de

los genotipos y a las diferencias climatológicas entre los ocho ambientes a través de los años de evaluación.

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento económico en cártamo (Carthamus tinctorius L.) y dos componentes de rendimiento en ocho ambientes. Venecia Dgo. 2002

Fuente de var	G.L.	Rend Econ	No cap Por planta	Semillas por cap
Amb	7	11.1	324.3**	627.2*
R/A	8	0.9	80.61	17.21
Gen	19	0.47ns	113.4ns	206.8**
G.xA	133	0.5**	94.7**	92.0**
E.E	152	0.101	27.1	22.12
C.V. %		21.45	24.53	17.04

*= significancia al 0.05

**= significancia al 0.01

ns = no significancia

C.V. = Coeficiente de variación

La fuente de variación genotipo por ambiente expreso diferencia altamente significativa en todas las características estudiadas lo que en gran medida debe tomarse en consideración ya que en el caso del rendimiento económico podemos asumir que existen genotipos con mejor comportamiento en algunas localidades y hay localidades donde no se comportan bien, quedando demostrado que los materiales muestran comportamiento diferentes al cambiarlos de ambiente. Los coeficientes de variación muestran valores entre 8.30% para el peso de 250 semillas hasta 24.53 % para el número de capítulos por planta, los cuales se pueden considerar aceptables.

Rendimiento económico del grano

Carácter métrico de herencia cuantitativa poco heredable y altamente afectado por el medio ambiente eso es opinión de Chávez (1987). En este análisis se observó que el genotipo más sobresaliente fue Noroeste UF-84 con ton ha^{-1} 1.771 y el más bajo fue Sudán CM-1376 con 0.598 ton. ha^{-1} De acuerdo a la diferencia mínima significativa al 5 % de probabilidad los materiales se mostraron estadísticamente iguales formando un solo grupo, es importante

recalcar que el 50 % de genotipos, estuvieron por encima de la media general (1.482 ton ha^{-1} y a continuación los podemos mencionar:

Noroeste UF –84 (1.771 ton ha^{-1}) Kuwait 1107 (1.709 ton ha^{-1}), Jordán-1082 (1.684 ton ha^{-1}), Sudán- 1376 (1.595 ton ha^{-1}), Kuwait –1112 (1.583 ton ha^{-1}), N –4055 (14-21) (1.564 ton ha^{-1}), Egipto –1276 (1.522 ton ha^{-1}), Aceitera (1.509 ton ha^{-1}), Torito (1.497 ton ha^{-1}). Para este carácter el coeficiente de variación fue de 21.45 % lo que nos dice que los resultados son confiables.

CONCLUSIONES

El análisis de varianza combinado mostró diferencias altamente significativas en todos los caracteres estudiados para ambientes y en la interacción genotipo por ambiente.

Los tres genotipos superiores por su rendimiento a través de los ocho ambientes fueron: Noroeste UF – 84, Kuwait CM – 1107 y Jordán CM-1082

Con rendimientos de 1.771, 1.709 y 1.684 ton ha^{-1} respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Ávila, G.A. 1992. Caracterización de 2 genotipos de cártamo (Carthamus tinctorius L.) por sus componentes agronómicos y de rendimiento en San Pedro de las Colonias Coah. Tesis de Licenciatura F.A.Z. –U.J.E.D Venecia, Dgo.

Carballo, C.A.1970. comparación de variedades de maíz del Bajío y de la mesa central por su rendimiento y estabilidad. Tesis M.C. C.P. Chapingo Méx.

Huchín, A.S. 1993 Caracterización de 35 genotipos de cártamo (Carthamus tinctorius L.) por sus componentes agronómicos y de rendimiento en la F.A.Z.- U.J.E.D. TESIS DE Licenciatura Venecia Dgo.

Quevedo, G.J. de D. adaptación y caracterización agromorfológica de 22 genotipos de cártamo (Carthamus tinctorius L.) en la Comarca Lagunera.

Rangel S. E. 1993 estabilidad de rendimiento de 22 genotipos de cártamo (Carthamus tinctorius L.) en la Comarca Lagunera.

Valenzuela R. J.S.1985 Evaluación bajo condiciones de temporal de líneas S_1 e híbridos experimentales de girasol (Helianthus annuus L.) tesis profesional U.A.A.A.N Buenavista Saltillo Coah. P, 45.

ASOCIACIÓN MAÍZ (*Zea mays* L.)- SOYA (*Glycine max* L.) FORRAJERA Y SU RESPUESTA AL ESTIÉRCOL BOVINO

Salazar Sosa Enrique[1], López R. F.[2]., Vázquez V. C[1], Fortis H. Ml[1], Berúmen P. S.[1]

[1] Profesores Investigadores de la DEP-FAZ-UJED [2] Alumno de la especialidad de Fitotecnia

INTRODUCCION

A nivel nacional el maíz es uno de los cultivos más importantes ya que ocupa la mayor parte del área cultivable de las zonas de riego y de temporal. Además tiene una gran importancia en el mercado, pues es un forraje de uso cotidiano en la dieta alimenticia del ganado productor de leche, incrementándose cada vez más su consumo.

La Región Lagunera, es la principal cuencas lecheras del país por su aportación de leche a la producción nacional, la cual se ha ido incrementando debido a un aumento en la población de ganado lechero. Así como a un notable incremento en la lactancia por vaca en los últimos diez años. Este aumento en el nivel productivo de los animales también incrementa el consumo de alimento y los requerimiento nutricionales. Lo anterior ha impactado en la mayor demanda de forrajes, así como de otras fuentes alternativas de alimentos; sin embargo, debido a que los forrajes en México, constituyen una de las fuentes más económicas de nutrientes para la alimentación de los rumiantes, su producción es una actividad muy importante.

En esta Región la producción de maíz para forraje bajo riego ocupa un lugar importante en el patrón de cultivos, donde en las explotaciones ganaderas, el ensilaje de maíz es un componente básico en la ración alimenticia para el ganado bovino productor de leche, esto debido a que es de bajo costo económico y alto contenido energético, donde el promedio de producción de forraje fresco es de 51 ton ha^{-1}, considerándose como un potencial de productividad elevado, debido a la alta disponibilidad de radiación solar durante el período libre de heladas.

El ensilaje de maíz es un componente importante en las raciones del ganado bovino lechero, ya que es un forraje de alto rendimiento energético (Goodrich y Meiske, 1985).

Los maíces y sorgos producidos en la Comarca Lagunera como fuente de forraje, juegan un papel importante, ya que de ambos se siembran entre 22,000 y 26,000 ha por año en los ciclos de primavera - verano. Donde la producción estimada de forraje varía entre 448,000 a 564,000 toneladas de forraje seco, misma cantidad que representa aproximadamente del 35 al 40 % del forraje que consume el ganado bovino en esta región. Siendo estos forrajes considerados como los principales cultivos para ensilar en este ciclo, aun cuando a estos silos se les ha considerado como forraje de relleno, en virtud de que no se ha tomado en cuenta la

calidad del forraje, existiendo en la actualidad productores que no toman en cuenta el aspecto nutricional del híbrido que siembran para llenar sus silos.

Para reducir el uso de alfalfa en las dietas se debe pensar en aumentar la calidad de los ensilados, la mezcla de forrajes en el silo podría ser una alternativa viable y la soya promete ser adecuada para eso debido a su calidad nutritiva, sin embargo; para germinar la soja necesita un suelo más húmedo que el maíz.

Dicho de otro modo, la soja no tiene la misma capacidad que el maíz para poder absorber humedad de un suelo casi seco. Además para germinar necesita absorber el 50 % de su peso en agua, a diferencia del maíz que solo requiere el 30 % (Walter y Aldrich 1975).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Posgrado, el cual se encuentra ubicado en el Km. 28 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., a inmediaciones del ejido Venecia, Mpio. De Gómez Palacio, Dgo.

Según la clasificación de Koppen modificado por García (1981): Clima seco desértico o estepario cálido con lluvias en el verano e inviernos frescos. La precipitación pluvial es de 241.9 a 258 mm y la temperatura media anual es de 21º C con rangos de 33.7 como máximo y 7.5 como mínimo. La evaporación anual media aproximadamente es de 2,000 mm. El suelo es arcilloso.

El diseño experimental fue un diseño de bloques al azar y un arreglo en franjas con tres repeticiones, con los factores maíz y estiércol.

Factor A	Factor B
A1 = maíz	B1 = 0
A2 = maíz soya	B2 = 40
	B3 = 80
	B4 = 120
	B5 = 160
	B6 = Recomendada

Se realizaron labores de barbecho a 30 cm de profundidad, rastreo, distribución de estiércol, rastreo, instalación de cintilla y nivelación antes del establecimiento. Se dio un riego de aniego luego se sembró a tierra venida. Luego de la siembra el riego es por goteo con cintilla.

El material vegetativo que se utilizó fue la San Lorenzo para maíz y Cajeme para soya. Antes del establecimiento del experimento se tomaron muestras de suelo y se determinó lo siguiente:

Características Físicas del suelo	Características Químicas del suelo
a) Textura	a) Potencial Hidrógeno (pH)
b) Capacidad de Campo	b) Carbonatos insolubles (M.O)
c) Punto de marchites permanente	c) Conductividad Eléctrica
d) Humedad aprovechable o disponible	**d)** Cationes Solubles (Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+} y K^{+})
e) Densidad aparente	e) Aniones Solubles (CO_3, HCO_3, SO_4 y Cl)
	f) Porcentaje de Sodio Intercambiable (P.S.I)
	g) Nitrógeno inorgánico y total (nitratos y amonio)

Durante el ciclo y al final del mismo se determinó solamente las características químicas antes mencionadas.

De la planta se obtuvieron datos como, materia verde y materia seca, así como análisis bromatológicos.

El modelo estadístico empleado con el diseño de bloques al azar con arreglo en franjas es el siguiente:

$$YijK = \mu + \beta i + tj + \sum ij + \beta K + \sum ik + (t\beta)jK + \sum ijK$$

Donde: μ = Media General

β = Efecto de los Bloques

t = Efecto de los tratamientos

i, j, k = Tratamientos, repeticiones

$\sum$**ij** , $\sum$**ik**, $\sum$**ijK** = Efecto de los errores

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después del sexto año de estar aplicando estiércol bovino por unidad experimental los avances de investigación indican respuesta estadística para este factor (cuadro 1) siendo el mejor tratamiento el de 80 t ha^{-1}de estiércol, con 63.5 t ha^{-1} de forraje verde. Aunque faltaría considerar los datos de análisis de suelo y planta, los cuales están en proceso; para una recomendación final.

Sin embargo el rendimiento final es claro y consistente en cuanto a un rendimiento mas alto en todos los tratamientos de estiércol, con respecto al testigo (0-0-0) con promedio de 58.4 t ha^{-1} de forraje verde, siendo en promedio el rendimiento del testigo de 26.9 t ha^{-1} (cuadro 2). Estos resultados del 2003 indican claramente la bondad de aplicar el estiércol de bovino en suelos de la comarca lagunera.

Cuadro 1. Análisis de Varianza para producción en peso verde de maíz y maíz-soya

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F value	Pv > F
R	2	1170.89	585.44	4.85	0.0337
FA	1	74.79	74.79	0.70	0.4915
FB	5	5316.04	1063.21	8.00	0.0029
FB * R	10	1328.50	132.85	1.10	0.4414
FA* FB	5	913.77	182.76	1.51	0.2694

Altamente significativo (Pv > F= .01)

Cuadro 2. Rendimiento promedio de forraje de maíz y maíz-soya de acuerdo a los factor estiércol y cultivo.

Factores		Rendimiento T ha^{-1}
Estiércol	0 t ha-1 estiércol	28.87
	40 t ha-1 estiércol	56.73
	80 t ha-1 estiércol	63.34
	120 t ha-1 estiércol	60.90
	160 t ha-1 estiércol	53.75
	fertilizante químico	57.46
Cultivo	Maíz	51.73
	Maíz-Soya	54.61

CONCLUSIONES

Es clara la respuesta a la aplicación del estiércol de bovino siéndole mejor tratamiento el de 80 t ha^{-1}de estiércol, con una producción de 63.3 t ha^{-1}de forraje verde.

Con respecto a la producción de Maíz-Soya en el sitio experimental del ejido Venecia Dgo. no se encontraron diferencias estadísticas significativas al componente maíz-soya Vs maíz aunque es necesario el análisis bromatológico para determinar si la soya estadísticamente incrementa el porcentaje de proteína en el forraje de maíz-soya.

Se recomienda continuar con este trabajo en al menos un sitio experimental más para tener resultados más consistentes y llegar a una recomendación aceptable para el productor.

BIBLIOGRAFÍA

Meléndez M.O. ,Salazar S. E. , Vázquez V .C. , 1999. Biodegradación de estiércol de caprino y fertilización química en al desarrollo radical y producción del nopal. Memorias de I Reunión Estatal de Ciencia y Tecnología, p. 117.

Muñoz J. J. y Castellanos J. Z. 1988 Disponibilidad del fósforo de los estiércoles solos y combinados con superfosfatos triple en el suelo calcáreo. En Revista Terra Vol. 7-2.

Núñez, H.G., Contreras, G.F.E., Faz, C. R., y Herrera - Saldaña, R. 1998. Producción de maíz para ensilaje con alto valor

Oedes J. A. 1984. Soil Organic Matter and structural stability; mechanisms and imlications for management, Aust, *I.* Soil Res. 12:319-337.

Ojeda O. D. 1974. Promedios generales en contenidos de nutrientes aprovechables y otros datos calculados para los suelos analizados en la república mexicana durante 1968 a 1973, Guanos y fertilizantes de México S.A. subgerencia Técnica Agronómica, secc. Edafología hoja No.2.

S.A.G.A.R.,1997. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 1997. Lerdo, Dgo.

Tisdale y Nelson. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial UTEHA. México. D.F. P. 760.

Trinidad S, A. 1987. El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola, Serie cuadernos de Edafología 10. Centro de edafología . colegio de postgraduados Chapingo México.

Villarroel A. J. 1979. Respuesta del Maíz y el Fríjol a la aplicación de la gallinaza, estiércol vacuno, zinc, manganeso y hierro en suelos de Cd. Serdan, Puebla, bajo condiciones de campo e invernadero, tesis de MC , Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Walter O.S. y Aldrich S.R. 1975. Producción Moderna de Soja. Editorial Hemisferio Sur. Argentina, Buenos Aires.

RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) A LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL

Salazar Sosa Enrique[1], Muñoz C. P[2]., Vázquez V. C[1], Fortis H. Ml[1],Berúmen P. S.[1]

[1] Profesores Investigadores de la DEP-FAZ-UJED [2] Alumna de la especialidad de Fitotecnia

INTRODUCCIÓN

En la región Lagunera de Coahuila y Durango el cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L) es el forraje al que mayor superficie agrícola de destina (35 216 has) en virtud de ser un cultivo perenne, palatable para el ganado y sus atributos bromatológicos (19.5 % de proteína cruda, así como su disponibilidad como forraje fresco la mayor parte del año.

La Comarca Lagunera es la principal cuenca lechera del país, cuenta con mas de 400 000 cabezas de ganado bovino lechero, las cuales producen un millón de toneladas (base seca) de estiércol, por esta razón los productores lecheros aplican al suelo entre 40 y 300 toneladas por hectárea de estiércol. Si consideramos que el contenido de sales en el estiércol de la laguna va de 20 a 50 kg ton^{-1}, el efecto de la salinización de los suelos y mas aun en la sodificación de los suelos es ya un problema grave, por lo que dosificar adecuadamente el estiércol por año y entre años es una urgencia en la región. Dosificar entre años es importante ya que el estiércol que se aplica en un año no es biodegradado en su totalidad y por ello los residuales que permanecen del año anterior se suman a la nueva aplicación dando así una acumulación de estiércol y de sales, si este no se dosifica atreves del tiempo.

Algunas de las estructuras orgánicas con diferente grado de biodegradación del estiércol son la celulosa, hemicelulosa, almidón, chitina, lignina, las cuales por la acción de la actividad enzimática son biodegradadas de grandes polímeros a simples monomeros, liberándose también iones; ambos subproductos llegan a ser aprovechados por las plantas así como por los propios microorganismos, dada la complejidad y heterogeneidad del suelo el grado de biodegradación es variable, aunado a esto el problema de que no existe un control de aplicación de estiércol.

Por otro lado la alta demanda de agua del cultivo es preocupante en la Comarca dado que las 35 000 has que se siembran, tienen una demandan anual de 1 400 000 000 m^3 de agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se trabajó en tres localidades, ejido Venecia, ejido Horizonte Dgo y ejido Fresno del Norte. En todas las localidades se estableció bajo un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas con tres repeticiones.

La preparación del terreno consistió en subsuelo, barbecho, rastreo, aplicación de estiércol, instalación de cintilla, rastreo, nivelación, trazo de melgas, siembra. El cultivo fue regado por gravedad desde el establecimiento hasta en primer corte, después de éste se riega con cintilla. Las variedades que se utilizaron son: cuf 101, Sundor y Altaverde a una densidad de 30 kg ha^{-1}. para cada variedad se asignó cuatro tratamientos de estiércol (40, 80, 120 y 160 t ha^{-1}) un testigo con la fertilización química recomendada y un control sin fertilizante ni estiércol.

Previo a la aplicación de estiércol se muestreo el suelo a 15 y 30 cm de profundidad para determinar C.E., pH, materia orgánica, nitratos, amonio, fósforo, potasio, textura, CC, y PMP. Al momento de la cosecha se toman muestras de suelo para determinar lo antes mencionado excepto textura, PMP y CC. En cuanto a la planta en cada cosecha se toman muestras de planta para determinar materia verde, materia seca, y N-P-K.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observa el análisis de varianza para dos localidades en los tres primeros cortes ya que en la tercera localidad se dio el primer corte en el mes de julio. Los resultados nos indican diferencias altamente significativas para las interacciones variedad-estiércol en la mayoría de los cortes. En los Cuadros 2 y 3 se muestran las medias para rendimiento de forraje verde en t ha^{-1} en ambas localidades donde el mejor tratamiento es el de la combinación Altaverde con un rango de 40 a 120 t ha^{-1} de estiércol lo cual concuerda con lo encontrado con Salazar *et al*, 2002 en donde se sugiere iniciar la aplicación de estiércol con 80 t ha-1 y posteriormente de acuerdo al análisis de suelo y planta, disminuirlo o aumentarlo de acuerdo a la concentración de sales y nitratos.

Cuadro 1. Análisis de varianza para peso verde de alfalfa en tres cortes en dos localidades

Fuente de variación	*G.L.*	*Venecia Dgo.*			*Horizonte Dgo.*		
		Suma de cuadrados por corte					
		1	2	3	1	2	3
Bloques	2	442.5	281.8	39.5	426.8	164.6	17.2
Variedades (V)	2	27.4	26.4	52.8	555.9	2.3	95.0
Error (V)	4	53.7	66.6	32.6	121.4	54.7	32.2
Estiércol (E)	5	86.3	71.7	41.1	191.1	50.4	330.0
Error (E)	10	364.7	156.8	365.4	934.6	60.8	240.4
V * E	10	* 250.9	12.9	* 157.5	* 628.3	* 181.9	* 418.3
Error total	20	165.8	87.1	157.7	1590.5	155.1	709.1

* Altamente significativo (Pv > F= .01)

Cuadro 2. Rendimiento promedio de alfalfa verde por corte y tratamiento en Venecia Dgo.

Factores		Rendimiento promedio por corte t ha^{-1}		
Variedad	Estiércol	1	2	3
Cuf 101	0 t ha-1 estiércol	23.9	12.9	11.6
	40 t ha-1 estiércol	18.3	12.8	11.8
	80 t ha-1 estiércol	22.1	14.5	16.3
	120 t ha-1 estiércol	17.5	15.3	9.5
	160 t ha-1 estiércol	21.9	13.9	12.2
	fertilizante químico	17.0	11.2	12.2
Sundor	0 t ha-1 estiércol	18.8	13.4	15.8
	40 t ha-1 estiércol	21.3	13.3	12.6
	80 t ha-1 estiércol	20.2	15.7	15.4
	120 t ha-1 estiércol	20.6	14.2	12.7
	160 t ha-1 estiércol	20.1	15.3	13.9
	fertilizante químico	20.7	13.3	14.2
Altaverde	0 t ha-1 estiércol	18.4	14.2	15.2
	40 t ha-1 estiércol	28.2	14.4	15.8
	80 t ha-1 estiércol	21.8	16.1	13.9
	120 t ha-1 estiércol	17.6	16.2	18.4
	160 t ha-1 estiércol	22.2	18.0	13.1
	fertilizante químico	22.1	12.9	10.9

Cuadro 3. Rendimiento promedio de alfalfa verde por corte y tratamiento en Horizonte Dgo.

Factores		Rendimiento promedio por corte t ha^{-1}		
Variedad	Estiércol	1	2	3
Cuf 101	0 t ha-1 estiércol	28.3	11.7	8.1
	40 t ha-1 estiércol	34.4	13.9	12.6
	80 t ha-1 estiércol	22.0	17.4	8.4
	120 t ha-1 estiércol	23.8	14.8	14.4
	160 t ha-1 estiércol	21.9	14.2	13.1
	fertilizante químico	18.0	17.8	5.8
Sundor	0 t ha-1 estiércol	29.8	14.4	8.4
	40 t ha-1 estiércol	28.8	17.8	12.3
	80 t ha-1 estiércol	29.9	14.9	10.0
	120 t ha-1 estiércol	30.4	17.7	11.6
	160 t ha-1 estiércol	36.3	15.2	15.5
	fertilizante químico	30.5	11.7	7.9
Altaverde	0 t ha-1 estiércol	28.8	15.3	5.2
	40 t ha-1 estiércol	33.1	16.0	20.0
	80 t ha-1 estiércol	34.3	17.1	14.5
	120 t ha-1 estiércol	26.2	11.8	9.8
	160 t ha-1 estiércol	35.4	16.2	12.9
	fertilizante químico	34.4	12.2	18.4

CONCLUSIONES

En este primer avance los resultados muestran que la alfalfa responde a la aplicación de estiércol desde su establecimiento, sin embargo se deberá tener cuidado con el control de malezas de hoja ancha y zacates de los cuales se incrementa su incidencia hasta un 50 % más de cobertura por unidad de superficie en comparación con los tratamientos donde no se aplica estiércol.

BIBLIOGRAFÍA

Cooke G. W. 1983. Fertilizantes y sus usos, 1a. Edición, Editorial Continental, Barcelona España.

Cooke G. W. 1983. Fertilización para rendimientos máximos, Editorial Continental, México D.F.

Fassbender W. H. 1990. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de ciencias agrícolas de la O.E.A.

Juscafresa B. 1980. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. Editorial Aedos, México, DF.

Salazar S. E., Vázquez V . C., y Rivera O. O. 2002. Manejo y biodegradación del estiércol bovino en la comarca lagunera, Memorias de la XV Semana Internacional de Agronomía. P 1-150.

Tisdale S. L., Nelos W. L. 1977. Fertilidad de suelos. Editorial Monterrey y Simón, S. A. Barcelona España.

PAQUETE TECNOLÓGICO EN VARIEDAD DE MAÍZ (*ZEA MAYS L.*) DE POLINIZACIÓN LIBRE PARA LA COMARCA LAGUNERA

Santiago Valenzuela Rey[1], Alejandro Martínez Ríos,[1] Manlio E. Ramírez Ramírez[1] Cirilo Vázquez V.[1] Miguel Fernando S.[1] Y Roberto Avalos H.[2]

[1]Maestro investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia,
Universidad Juárez del Estado de Durango. Apartado Postal 1-142. C.P. 35000
Gómez Palacio Dgo. Tel. y Fax 018717-11-88-76
[2]Alumno de la Maestría de la División de Estudios de Posgrado de la FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

En México se cultiva con maíz una superficie de 7.5 millones de hectáreas, comprendiendo los dos ciclos agrícolas de los cuales el 90% de la producción se obtiene del ciclo primavera – verano y el resto es de otoño – invierno. De la superficie antes mencionada, se considera que el 15% corresponde al cultivo bajo riego, o sea 1.125 millones de hectáreas. En esta área la producción nacional promedio oscila entre 2.7 y 3.2 ton/ha^{-1}. En la Comarca Lagunera los rendimientos al fin de siglo han sido en promedio de 1.507 y 2.062 ton/ha^{-1} en el sistema ejidal y pequeña propiedad respectivamente, con siembras extensivas de híbridos muy uniformes, esto provoca el desplazamiento de variedades nativas que no se conservan en cualquiera de las maneras posibles, su pérdida será irreversible. Si se conviene en que la única fuente de resistencia a plagas, enfermedades, calidad,, adaptación, resistencia o tolerancia a factores adversos, etc., son las variedades nativas, se estará de acuerdo en que es necesarios que se evite la pérdida de esta enorme riqueza mucha de la cual todavía no se ha estudiado, ignorando plenamente su potencial y aplicaciones (Hernández, 1999).

Molina (1998) menciona que los avances de la genética en general y en especial de la cuantitativa, ha hecho posible mejorar en forma muy considerable la eficiencia de la selección masal mediante modificaciones sustanciales a la metodología tradicional. La estratificación del lote de selección y la cosecha de plantas con competencia completa, son esencialmente los elementos que constituyen tales modificaciones.

El método, así modificado, se conoce entre los mejoradores de maíz como Selección Masal Estratificada, Moderna o Modificada e involucra en el caso del rendimiento, la evaluación del peso de mazorca o de grano de las plantas con competencia completa dentro de cada uno de los sublotes en que se divide el lote de selección. Esta práctica hace que el lote se vuelva muy laborioso cuando son varios los lotes de selección que se manejan en un mismo ciclo agrícola.

Con el fin de reducir la cantidad de trabajo, el autor ideó y desarrolló una simplificación consistente en seleccionar realmente las mejores plantas de cada uno de los lotes, dándole el nombre de Selección Masal Visual Estratificada.

Zamora *et al* (1997), comparó datos medidos con simulador en un estudio conducido en el campo agrícola experimental de la FAZ – UJED en el ejido Venecia, Dgo. El material genético utilizado fue la variedad de maíz "San Lorenzo" y cinco híbridos de origen diverso. Las predicciones se basaron en la revisión de un conjunto mínimo de datos de clima., suelo, manejo y respuesta de cultivo, siendo realizadas con la versión estándar del modelo CERES – Maize, e incluyeron la duración de etapas fenológicas, desarrollo del índice del área foliar a través del tiempo y el rendimiento económico.

Los resultados entre lo simulado y lo medido para el rendimiento de grano al 15% de humedad, fueron altamente significativo a una probabilidad del 0.005 con una pendiente de 0.550 y un intercepto de 3947.65 kilos ha^{-1} y una r^2 de 0.768 por lo que el modelo respondió a una ecuación lineal del siguiente tipo Y=3947.6506 + 0.550 (x). De acuerdo a estos estudios en este material, el objetivo principal dentro del proceso de generación de tecnología, es el proponer a los agricultores una variedad de maíz adaptada a las condiciones de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El método de selección masal común con 17 ciclos de recombinación originó la variedad "San Lorenzo" a partir del ciclo agrícola de primavera en en el año de 1982, donde se sembró un lote aislado de recombinación de la raza tuxpeño y maíz ramoso.

Genealogía.

La raza tuxpeño pertenece a las razas mestizas prehistóricas las cuales se formaron por el cruzamiento de las razas indígenas antiguas y las exóticas precolombianas, interviniendo en esta hibridación el teocintle (pariente silvestre del maíz considerado "mala hierba en algunas regiones"). En lo referente al maíz ramoso, es una línea que se conserva en la colección base de algunos bancos de germoplasma como es el CIMMyT, INIFAP y la UAAAN.

Desarrollo de la Investigación.

Mediante el proceso de Selección Masal Fenotípica, se seleccionaron como principales características del material genético, mazorca larga (número de hileras por mazorca y el mínimo de granos por hilera), peso de grano y prolificidad. La prolificidad está asociada con la reducción de horrismo (esterilidad femenina) en maíz sembrado a altas densidades de siembra, por lo que

el contenido de grano, si es para uso de forraje, no se afecta al aumentar el número de plantas por superficie.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 presenta algunas características de la variedad "San Lorenzo", su floración es más precoz que las variedades criollas regionales y que los híbridos comerciales, lo que permite aprovechar correctamente las condiciones de las áreas de temporal, sus características de altura de planta y producción de grano y forraje la hacen aceptable para los productores, ya que ellos utilizan todo el rendimiento biológico para la alimentación del ganado.

CUADRO 1. Características agronómicas Variedad "San Lorenzo" FAZ.-UJED 2003.

Condición de siembra	**Riego y temporal**
Potencial de uso	Grano y forraje
Tipo de madurez	Precoz y intermedio
Fecha de siembra	Marzo 15 a julio 15 (comarca Lagunera)
Plantas por hectárea	55 mil a 65 mil (Prod. Grano)
Días de floración	55 a 65 días
Acame	Resistente
Cobertura de mazorca	**buena**
Uniformidad	Variable
Color grano	Blanco cremoso
Enfermedades foliares	Tolerante
Pudrición de mazorca	Baja
Días a cosecha (grano)	110 a 120 días

1 Los valores de altura y ciclo vegetativo pueden variar dependiendo del ambiente de producción y manejo del cultivo.

Adaptación y rendimiento de grano

El material presenta excelentes características agronómicas con una alta capacidad de establecimiento en el campo, generando plántulas vigorosas y raíces fuertes, profundas que la hace resistente al acame. Es un genotipo de parte norma con tolerancia a las altas densidades de población de color verde no muy intenso pero que responde a la alta fertilización con desarrollo rápido. Su tolerancia a enfermedades foliares, buena frecuencia de cuateo con

mazorcas grandes, cilíndricas de color blanco cremoso y buen peso, facilitan su comercialización. Por su precocidad tolera un cierto grado de estrés por la falta de humedad. En parcelas demostrativas de producción comparada con híbridos regionales de rendimiento de grano de la variedad "San Lorenzo" en el campo Agrícola Experimental de la FAZ-UJED alcanzó un valor de 7,965 kg ha^{-1}

Cuadro 2. Características cuantitativas de la variedad "San Lorenzo" campo Agrícola experimental de la F.A.Z.-U.J.E.D. 2003

CARACTERÍSTICAS	MÍNIMA	MEDIA	MÁXIMA
Tallo			
Altura de plantas (cm)	203	237	284
Número de nudos	10	14	16
Acame		resistente	
Hojas			
Ancho de hoja de mazorca (cm)	9	9	10
Longitud de hoja de mazorca	70	85	100
Area florial (cm^2)	516	623	794
Angulo de inserción		30-60º	
Flor masculina			
Flor masculina			
Días a floración	59	62	63
Mazorca			
No. de mazorca por planta	1	2	2
Altura de mazorca (cm)	125	141	170
No. hileras por mazorca	12	14	18
No. de granos por hielera	27	44	60
Longitud de mazorca (cm)9	9	18	22
Diámetro de mazorca (cm)	4.3	5.11	5.8
Peso de mazorca (gr)	138	221	282
Peso de grano por mazorca (gr)	111	226	286
Porcentaje de grano	84	86	88
Diámetro de elote (cm)	24	2.8	3.6
Semilla			
Longitud (mm)	10	11	14
Espesor (mm)	3	4	4
Ancho (mm)	8	9	10
No. Granos	271	286	300
Peso de 250 semillas	79	91	123

Las características cuantitativas y cualitativas de la variedad "San Lorenzo" en el cuadro 2 muestran los valores durante el ciclo primavera-verano de 2003 la cual registro una altura promedio de 237 centímetros y 141 para altura de mazorca, 14 nudos y entrenudos,62 días a floración masculina, una media de 14 hileras y 84 porciento de grano, resistencia al acame,

ángulo de inserción de hoja de 30-60º y un diámetro promedio de mazorca de 5.11 cm de tipo cilíndrico.

CONCLUSIONES

Los caracteres agronómicos y características cuantitativas y rendimiento son prometedores dentro de las líneas de generación y aplicación del conocimiento en el Programa de básicos, lo que permite al material, sea aceptado por parte de los productores de la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

FIRA, Banco de México. (1998) Oportunidades de desarrollo del maíz mexicano, alternativas de competitividad. Boletín informativo No 309 Volumen XXX México p. 88

Hallaver, A.R., J.B. Miranda 1988 Quantitative Genetics in Maize Breeding 2^{end} Ed. Iowa State University Press.

Hernández, C.J.M. 1999. La diversidad del maíz en México y su conservación 2º Taller Nacional de Especialidades de Maíz. Memorias del XX Aniversario del Instituto Mexicano del Maíz. UAAAN, Saltillo, Coah., p. 1 –15

López, L.M. y Valenzuela R.,J.S. 1996. Difusión de materiales de maíz (*Zea mays* L.) a través de parcelas demostrativas en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la U.J.E.D. memorias del XVI Congreso de Fitogenética, Montecillo Edo. de México6 al 11 de Octubre.

Molina, G.J.D. 1998. Selección Masal Visual Estratificada. Folleto técnico. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. P. 6

Sánchez, R.G. 1999 Oportunidades de desarrollo del maíz mexicano, alternativas de competitividad 2º Taller Nacional de Especialidades de Maíz. Memorias del XX aniversario del Instituto Mexicano del maíz. UAAAN, Saltillo, Coah., p. 61 – 67.

Valenzuela R., J.S. y Zamora, N.R. 1997. Logros y perspectivas de la investigación del programa de básicos de la División de Estudios de Posgrado, de la FAZ-UJED para un desarrollo sustentable. Memorias de la IV Reunión Nacional sobre Sistemas de Captación de Agua de lluvia in situ. Torreón, Coah. Del 6 al 9 de Octubre.

Welhausen, E.J., L.M. Roberts, E. Hernández X. 1951 Razas de maíz en México, su origen características y distribución, Folleto técnico No. 5 oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería México D.F. 237 p.

Zamora, N.R., E. Salazar y S. Valenzuela R., 1997. Evaluación del modelo de simulación CERES- maize en las producción de maíz (*Zea mays* L.) en la Comarca Lagunera.

ALTERNATIVAS DE AYUDA EN LA COMERCIALIZACION DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y CARNE DE LOS CAPRINOCULTORES DE LA COMARCA LAGUNERA

Solorio S. F.[1], Serrato C. J. S.[1], Castellanos P. E.[1] y Lopez M. J. D.[1]

[1]Maestros investigadores de la FAZ-UJED
Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED

INTRODUCCIÓN

Hablar de la caprinocultura, nos remite automáticamente a condiciones de vida poco favorables. La población caprina en México es de un poco más de 9 millones siendo la segunda de América y doceava a nivel mundial. A pesar de que los productos caprinos contribuyen poco a la producción nacional (139.9 millones de litros de leche, el 2% del total de leche producida , y 39,046 toneladas de carne, el 1%) son el principal sostén de mas de 320,000 familias localizadas principalmente en las zonas áridas y semiáridas del norte de México y en los Estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero en la Sierra Madre del sur (INEGI, 2000) .

Los sistemas de producción caprinos en el país van desde el casi nómada en algunas áreas del norte muy árido, hasta los de traspatio del centro del país. Los propósitos son variables también, desde la producción de cabritos de aproximadamente un mes de vida, adultos para barbacoa, leche y subproductos en zonas de riego o en zonas de agostaderos, y en menor numero sistemas estabulados o de cero pastoreo con aplicación de tecnologías avanzadas.

A pesar de la gran variabilidad ecológica en México, en el país domina el sistema tradicional de cría o de producción extensiva, basado en pastoreo de agostadero de matorrales, eriazos, orillas de canales de riego y en menor proporción la utilización de esquilmos agrícolas (FIRA, 1997). El manejo de los rebaños es mínimo, dominando la mano de obra familiar. El ganado por lo general es criollo y los cruzamientos mas frecuentes son con la raza nubia, a excepción de algunas zonas donde se están utilizando razas como la alpina, saanen y granadina (FAO, 1987).

DIAGNOSTICO

Durante las últimas décadas del siglo pasado la Comarca Lagunera mantuvo sus inventarios a pesar de los cambios en el patrón productivo y a los efectos del último ciclo de sequía; es una actividad practicada por alrededor de 3,000 pequeños productores que manejan

sus hatos de manera predominantemente extensiva con serias deficiencias tecnológicas y un escaso grado de integración económica que los hace dependientes de las empresas privadas que elaboran los subproductos lácteos o de los intermediarios de la carne, condición que los mantiene en una economía precaria; no obstante, su producción tiene un valor que debe considerarse, pues esta tiende a incrementarse, se debe replantear el concepto de actividad y promover su desarrollo ecológicamente sustentable y económicamente rentable. Mediante la promoción y formación de una integradora de productores, se trata de lograr su identificación y su capacidad productiva por comunidad, se busca la transformación de los productos que se iniciará con el sacrificio programado de los cabritos, su refrigeración y distribución de las canales por todo el territorio nacional y durante una época del año más amplia. Se buscará el mejor aprovechamiento de la piel del cabrito y su transformación y sobre todo, se ofrecerá al mercado, una producción programada de carne y leche. La región árida y semiárida es la mas importante en la producción de leche y carne de caprino, ya que aporta el 70% y el 40% respectivamente de la producción nacional.

La Comarca Lagunera tiene un inventario total de 754,892 cabezas de ganado los cuales son un menor inventario que el de Puebla 1,404,718 cabezas. Sin embargo, la producción de leche de esta Comarca es de 71.7 millones de litros , mientras que el de Puebla sólo de 1.3 millones de litros. Referente a la carne se produce en esta Comarca 5,444.2 toneladas y Puebla 3,418 toneladas, por lo que esto representa el avance genético que se ha tenido en estas áreas de la región árida y semiárida (INEGI 1997).

Basado en los anuarios de FAO Arellano (2002) comenta que la producción de carne de caprino se ha incrementado en un 23 % entre 1992 y 1998. No obstante, señala que se trata de un producto que no tiene mercado externo, ya que sólo se exportaron 15 toneladas métricas de esta carne en 1997, siendo los principales exportadores Australia, Nueva Zelanda y Francia. Los principales importadores son Taiwán, Kuwait, Estados Unidos de América e Italia. Sólo como referencia de comparación en el mismo año se exportaron 4840 toneladas métricas de carne de vacuno.

La Comarca Lagunera, se ubica al Noreste de Durango y Suroeste de Coahuila, en ésta Comarca se realiza la recolección de leche caprina más grande del país, y el 54.4% de la producción de zonas áridas, siendo el valor de la producción de carne y leche (SAGARPA, 2002), muy importante como se indica en la Figura 1.

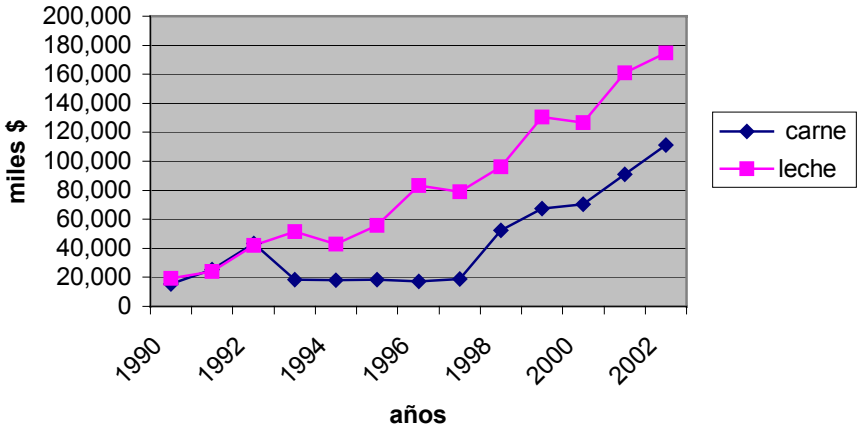


FIGURA 1. Valor de la producción de carne y leche de caprinos en la Comarca Lagunera. 1990-2002 (SAGARPA 2000).

Referente a la exportación o importación de los productos de la cabra, no se reporta ningún movimiento de carne o leche de cabra a ningún país, y otra información no es clara en la importación de caprinos porque hay mezcla con la importación de ovinos. Sin embargo, Estados Unidos y Canadá, los miembros del tratado de libre comercio de América del Norte junto con México, están dentro de los primeros diez países importadores de carne caprina, por lo que representan una magnifica oportunidad para los productores de caprinos mexicanos por la cercanía de este mercado. Hubo una importación en 1999 de 813,340 kg de pieles de caprinos donde 416,299 kg fueron procedentes de Estados Unidos y 86,537 kg de España, por lo que esto nos indica un déficit en este producto a nivel nacional.

Aunque es mínima la participación de la carne de caprino en el mercado internacional, ofrece para México una demanda potencial de parte de sus principales socios comerciales, que actualmente están cubriendo los países exportadores. En el caso particular de los Estados Unidos, el consumo de carne de caprino está relacionado con la preferencia de algunos grupos étnicos minoritarios, los latino – México - Americanos por ejemplo, prefieren los cabritos de 6 a 10 kg de peso vivo, para preparar el “cabrito al pastor” plato nacional en México. Otros grupos como los Italianos y Griegos prefieren el “chivato” o chivo gordo añojo de 9 a 18 kg de peso, Los Musulmanes e Indoafricanos occidentales demandan más las cabras viejas gordas y los chivos sin castrar. Todos ellos consumen en total alrededor de 530,000 cabezas anualmente (FIRA, 1999).

Por otro lado, los registros de producción láctea que oficialmente se manejan indican que la producción láctea promedio en la Laguna se ha incrementado a cerca de un litro por cabra por día (850 ml promedio por cabra por día SAGARPA, 2002) y el volumen disponible para venta en la región en las épocas de alta producción se aproximan a 150 mil litros diarios en las tres principales empresas de acopio en la región.

La problemática a la que se enfrentan los productores es diversa. Por ejemplo el precio bajo de la leche en la Comarca Lagunera, el cual es solo la mitad del que se paga en el Bajío por cuestiones de vías de comercialización o monopolio del producto. Otro problema es la estacionalidad de partos, lo que conlleva a una producción alta de leche en los meses de Mayo a Septiembre, por lo tanto, es difícil trabajar con un producto que escasea la mayor parte del año. La sequía ha sido un factor negativo recurrente en la producción de caprinos, sobre todo en el norte del país, la cual ha llevado, junto con el sobrepastoreo de bovinos y caprinos, a una desertificación de los agostaderos. En las áreas de cultivo, debido al cambio en el articulo 27, los ejidatarios han rentado o vendido sus tierras y ahora están cercadas con mallas por lo que el pastoreo de residuos agrícolas es ya mínimo. En sanidad no hay campañas efectivas contra la brucellosis en caprinos. Falta difusión de la caprinocultura (desplazada por los bovinos), ya que aun se sigue legislando conforme al bovino. Otro factor que limita bastante el desarrollo de la industria caprina en México es el intermediarismo en la comercialización de cabritos, ya que los ingresos que deberían ir al productor quedan en gente acaparadora del esfuerzo del caprinocultor.

Sin embargo, la actividad de la caprinocultura tiene avances significativos, ya que esta siendo reconocida como una actividad primaria que brinda arraigo y subsistencia al productor del sector social. Se han aprovechado programas como el de la Alianza para el Campo para obtener recursos financieros. Los productores se están equipando tanto para el manejo como para la transformación de los productos para dar valor agregado a éstos. Existe un vinculo de los productores con las universidades en las regiones productoras para llevar a cabo investigación en base a necesidades de los caprinocultores en base a respuestas del caprino en su medio ambiente. Asimismo la asistencia técnica es dirigida también a las necesidades del productor por técnicos adscritos a las organizaciones.

La actividad caprina en la Laguna presenta una escalada significativa de 1999 a 2002, tanto en la producción de leche como en la carne, mostrando un repunte significativo la primera en 2001 y la segunda el año pasado.

La estadística indica, no obstante las dificultades y en algunos casos falta de apoyo que la leche y la carne seguirán un camino ascendente en los próximos años.

La Comarca Lagunera tiene el primer lugar a nivel nacional, en cuanto a la producción láctea y en la producción de carne posee también uno de los primeros lugares, para esto ha contribuido el clima que prevalece en la zona árida que es donde mejor se desarrolla esta especie, pues al principio de la década de los noventas sólo se contaba con el 0.8% de las explotaciones en el sistema intensivo y en 2002 se llego al 4.2 % de explotaciones de este régimen de manejo, estos productores cuentan con salas de ordeño, molino, excelente material genético, y están al tanto de los adelantos tecnológicos.

CONCLUSIONES

En un medio ambiente de mercado y de competencia agresiva el cabrito, la leche de cabra, los derivados lácteos y las cabras adultas se rigen por muchos factores y para lograr un buen proceso de comercialización, es necesario considerar la naturaleza de los productos y la ubicación de los mercados locales, regionales, nacionales o incluso, del exterior.

El interés inmediato de los productores es vender su leche, sus cabras de desecho y sus cabritos frescos o en pie. Carecen sin embargo de una estructura organizada que negocie volúmenes compactos, calidades y precios, hasta la fecha, los acuerdos son individuales. Además falta capacitación para resolver algunos de los problemas coyunturales relacionados con la sanidad, la crianza, la modificación del ciclo reproductivo, el mejoramiento de la producción, la transformación de la leche, la canal de cabrito y cabra adulta, la piel e incluso, la integración de una cadena productiva donde el resultado final sea la venta de cualquier tipo de producto.

Por todos estos argumentos es que se justifica desde hace varios años la creación de una planta pasteurizadora debidamente equipada, para el acopio de la producción de leche y la transformación de sus derivados y no estar expuestos a los caprichos de las empresas que tienen este monopolio, y la construcción de un rastro equipado con frigorífico para ofrecer buena calidad la mayor parte del año y regular el precio del producto cuando exista sobreoferta del producto y esto no provoque el desplome del precio, posteriormente será necesaria también la instalación de una empresa de tenería para el curtido de la piel y la utilización del pelo y su posterior industrialización. Todo esto, para darle un mayor valor agregado a los productos obtenidos de la cabra y así beneficiar a los caprinocultores de la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

Arellano Sota, C. 2002. Perspectivas de los pequeños rumiantes en América latina y el caribe. http:www.capritec.com.br/art28.htm.

FAO. 1987. Tecnología de la producción caprina. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

FIRA. 1999. Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. FIRA boletín informativo. Vol. XXXII. No. 313. México.

INEGI. 1997. Gobierno de los estados. Anuarios estadísticos estatales, con información de SAGAR. México.

INEGI. 2000. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1999. Exportación en miles de pesos. Ags. México.

Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. Ultima actualización 20/10/2002.

ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LOS DIVERSOS PROBLEMAS QUE SE LE PRESENTAN A LOS CAPRINOCULTORES DE LA COMARCA LAGUNERA

Solorio S.F. Serrato C. J. S. y Castellanos P. E. y Lopez M. J.D.

Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED
Maestros investigadores de la FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

La caprinocultura posee una mala imagen, es considerada como una actividad económica no rentable. Además se le relaciona a los estratos más pobres y marginales del sector rural. Por eso al hablar de la caprinocultura, se remite automáticamente a condiciones de vida poco favorables. La relacionamos invariablemente con condiciones de explotación transhumante, con largas jornadas en los campos más secos y con condiciones de pobreza solo encontradas en las zonas áridas de México .La explotación caprina es la ganadería de los pobres aunque también se le justifica como la fuente de proteína animal más importante de los habitantes del medio rural en el semidesierto. Se hace referencia a la enorme capacidad de resistencia y producción de la especie, independientemente de que las condiciones de explotación no sean las más favorables. Pero inevitablemente relacionamos al caprino con la pobreza y la supervivencia o con la pobreza y la migración (FAO 1987 y FIRA 1999). El manejo de los rebaños es mínimo, dominando la mano de obra familiar. El ganado por lo general es criollo y los cruzamientos mas frecuentes son con la raza nubia, a excepción de algunas zonas donde se están utilizando razas como la alpina, saanen y granadina.

La caprinocultura en el semidesierto y particularmente en la Comarca Lagunera es una actividad histórica, bastante importante. Varias décadas después de que se inició en la comarca Lagunera un programa de mejoramiento genético y de sanidad animal para el ganado caprino, la capacidad productiva individual se ha incrementado significativamente. Prácticamente todos los caprinos de la región son animales con un buen nivel de encaste, aunque el número de cabezas no se ha incrementado o incluso, puede haber disminuido. Sin embargo, la sanidad de los hatos no se ha modificado sustancialmente y aún la presencia de brucellosis es muy elevada. Podemos concluir que se ha avanzado en producción pero en general se ha estancado en calidad.

Todavía es posible ver hatos de ganado que se explotan de la manera tradicional, pero por la rentabilidad de la actividad, las demandas de atención y servicios e incluso, el cambio en los niveles de educación y cultura, se ha propiciado que cada día haya menos interés por esta actividad, especialmente por el grupo de los jóvenes

La caprinocultura sigue siendo una importante fuente de ingresos para la población rural, principalmente la del semidesierto. Aunque es una actividad que necesita reestructurarse conceptualmente para que de actividad de subsistencia pueda pasar a ser una actividad empresarial, se pretende identificar su situación e incrementar su producción en carne y leche, así como mejorar sus actividades de comercialización. Este proceso de transformación requiere por fuerza de un planteamiento diferente de la producción caprina, con riesgos y potencialidades, con tecnología moderna y alta producción y especialmente, con penetración y consolidación en el mercado y con posibilidades de agregarle valor a la producción primaria y generar empleos para otro segmento de la población.

DIAGNOSTICO

La Comarca Lagunera se ha destacado por ser una importante región caprina, particularmente durante la segunda mitad del silo XX, expandiéndose a la par del auge ganadero regional, aunque con sus propias diferencias. Durante el periodo descrito anteriormente mantuvo sus inventarios a pesar de los cambios en el patrón productivo y a los efectos del último ciclo de sequía; es una actividad practicada por alrededor de 3,000 pequeños productores que manejan sus hatos de manera predominantemente extensiva con serias deficiencias tecnológicas y un escaso grado de integración administrativa y económica.

La población de ganado caprino adulto de la Laguna supera las 476 mil cabezas en. La mayor parte de ellos son de base criolla con encaste progresivo hacia las razas nubia y alpina principalmente y saanen, granadino y toggenburg en menor proporción. Estas 5 razas son las que se introdujeron en la Comarca y han sido promovidas por el centro caprino de Tlahualilo y que por años ha sido el proveedor de sementales de la región. En muchos casos, hay indefinición racial aun dentro del mismo hato. Esto se ha generado porque efectivamente ha habido disponibilidad de sementales puros y que por la falta de asesoría técnica, los productores han incursionado en una y otra raza sin tener definido un programa de mejoramiento genético

Esta población caprina es ocasionada por una tasa de pariciones de 0.9 y un coeficiente de prolificidad de 1.5, en la región se producen alrededor de 675 mil cabritos anuales. La mayoría de las hembras se utilizan para reposición de los hatos o para ventas a otras regiones del país y los machos entran directamente al abasto nacional y en menor grado, para el consumo de la región. La Comarca Lagunera produce anualmente un promedio de 320 a 350 mil cabritos machos para el abasto nacional. En años recientes el precio del cabrito se había mantenido estable entre 200 y 250 pesos por cabeza, pero durante el ciclo 2001-2002, el

precio se desplomó hasta un nivel de 100 pesos o menos en algunas épocas. Si no tomamos como referencia al ciclo próximo pasado, los ingresos brutos por concepto de venta de los cabritos y las cabras de desecho, pueden ser importantes.

Sin embargo, la actividad de la caprinocultura tiene avances significativos, ya que esta siendo reconocida como una actividad primaria que dá arraigo y subsistencia del productor del sector social. Los productores se están equipando tanto para el manejo como para la transformación de los productos para dar valor agregado a éstos.

Las limitaciones que enfrenta el sistema de producción caprina son, entre otras, el poco ingreso económico ocasionado por el bajo precio de la leche y del cabrito y la falta de recursos por falta del productor para acceder a programas como la alianza para el campo. Otra limitación es la gran cantidad de requisitos burocráticos para aprovechar los programas de apoyo al sector pecuario que ningún caprinocultor cubre por lo general. Además el productor aislado en agostaderos remotos raramente conoce la existencia de alguna organización de caprinocultores o apoyos gubernamentales.

Se mantiene la tesis de que la ganadería caprina es una actividad rentable. Su base se sostiene porque en un escenario ideal, un productor con 200 vientres en semipastoreo puede producir 270 cabritos por año, 135 hembras y 135 machos. Durante 100 días después del destete de los cabritos puede producir cuando menos 170 litros diarios de leche sin suplementar concentrado y a una tasa de reposición de 0.30, son 60 vientres de desecho. En teoría, los ingresos son favorables; como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro1. Calculo de ingresos brutos anuales de un productor con 200 vientres en Semipastoreo.

Cabritos	Precio($)	Ingr. Anuales ($)	Actividad
135 machos	200.00	27,000.00	Vta. Cabritos
65 hembras	800.00	52,000.00	Reposición
60 cabras	400.00	24,000.00	Desecho
17,000 lts. leche	2.30	39,100.00	Vta. Leche
	TOTAL	142,100.00	

Con una mejor genética, una alimentación más adecuada y buen manejo reproductivo, los montos de ingresos se pueden incrementar (Adame, 2002).

En el proceso de producción ocurren muchos fenómenos que impiden que se alcancen esos números ideales. Algunos de ellos son:

- La dificultad que hay para encontrar quien apoye al productor a pastorear el ganado.
- La carencia de pastos o esquilmos agrícolas disponibles todo el año y por lo tanto, la necesidad de comprar alimentos balanceados o forraje que generalmente no es de buena calidad.
- La inconsistencia de los precios de la leche durante todas las épocas del año.
- La desorganización en la oferta del cabrito y el desplome de los precios del producto.
- El desconocimiento del mercado de la cabra adulta y por lo tanto, la venta desventajosa.
- La falta de tecnología para manejar las épocas de empadre.
- Lo limitado de las opciones de venta del producto que se reducen prácticamente a tres en la región.
- La falta de tecnología para transformar la leche en dulces, quesos, yogurt's, helados y otros productos.
- El desconocimiento de las formas de preparar las canales de cabrito para su comercialización.
- La falta de una organización para la comercialización del cabrito, la leche y las cabras de desecho.

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

En un proceso de mercados libres y competencia abierta, el cabrito, la leche de cabra, los derivados lácteos y las cabras adultas, se rigen por muchos factores que no han sido conceptualizados en un esquema integrado (Adame, 2002). Para que la actividad se mantenga como tal e incluso, se pueda fortalecer, es necesario ubicar los puntos críticos del sistema y buscar solventar algunas debilidades. Se busca completar la ruta crítica de la producción moderna mediante, la Organización de los productores, la capacitación de los productores, el agregado de valor a los productos primarios y la comercialización.

Acciones que se proponen:

1.- Organización:

- Constituir sociedades de producción rural con la participación abierta del máximo número de productores.
- Levantamiento de un inventario que ubique la actividad hasta el nivel de productores por comunidad.
- Conformación de una Integradora estatal de productores caprinos, S de R L.

2.- Capacitación:

- Establecimiento de redes productivas y cuotas de producción.
- Identificación de mercados locales, regionales, nacionales o internacionales para los productos frescos o derivados.
- Transformación de productos cárnicos, pieles y lácteos.
- Compactado de ofertas y negociación de precios y calidades en los mercados previamente identificados.

3.- Manejo de la actividad reproductiva a través del control fotoperiódico y del efecto macho, para generar oferta de productos durante todo el año.

4.- Mejoramiento de la oferta nutricional mediante el establecimiento y operación de invernaderos para producción hidropónica de forraje verde durante las epocas críticas del año.

5.- Construcción de un rastro Tipo Inspección Federal equipado con frigorífico para ofrecer buena calidad la mayor parte del año y regular el precio del producto cuando la sobreoferta del producto promueve el desplome de los precios.

6.- Instalación de una empresa de tenería para el curtido de la piel y su posterior industrialización utilizando la infraestructura y la mano de obra que se ha desocupado de la industria maquiladora de la Laguna.

7.- Promover el establecimiento de unidades modulares de producción caprina. Los módulos propuestos tendrán una capacidad para 1000 vientres en producción, corrales de manejo, salas de ordeño, y áreas de transformación.

8.- Crear centros de acopio de leche y cabrito para su transformación, logrando así, un valor agregado, por lo que es una de las acciones que algunas organizaciones están llevando a cabo.

Las peticiones de los productores para mejorar la productividad caprina están la constitución de subcomités de campaña contra la brucellosis caprina, apoyos oportunos de las dependencias gubernamentales etiquetadas por la Confederación Nacional Ganadera, que las asociaciones ganaderas locales sean tomadas en cuenta como comité Pro-obra y que sean reconocidos sus dirigentes para realizar gestorías, así como más apoyo a la investigación.

La actividad caprina a mediano plazo, va encaminada a un mejoramiento genético de acuerdo a los diferentes ambientes ecológicos, a mejorar el manejo, la alimentación, la sanidad, así como también la infraestructura de los corrales en cada productor. También la capacitación tanto a técnicos como a productores sobre esta especie animal. La proyección a largo plazo es contar con centros de acopio, transformación, distribución, y comercialización de los productos

derivados de la cabra tanto a nivel nacional como internacional para beneficio de los caprinocultores de México.

BIBLIOGRAFIA

Adame, F.U., 2002. Proyecto caprino para el estado de Durango. XVII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Durango, México. 2-4 octubre, 2002.

FAO. 1987. Tecnología de la producción caprina. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

FIRA. 1999. Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. FIRA boletín informativo. Vol. XXXII. No. 313. México.

INEGI. 1997. Gobierno de los estados. Anuarios estadísticos estatales, con información de SAGAR. México.

INEGI. 2000. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS CON PRUEBAS DE SIMULACIÓN DE LLUVIA EN PASTIZALES DE CHIHUAHUA

Rodolfo Jasso Ibarra[1], Alicia Melgoza Castillo[2], Jeffry J. Stone[3], Ignacio Sánchez Cohen[1], Juan Guillermo Martínez Rodríguez[1] y Esteban Gutiérrez Ronquillo[2]

[1] Investigadores del CENID RASPA-INIFAP-SAGARPA. Gómez Palacio, Dgo.
[2]Investigodores del Campo Experimental La Campana-Madera INIFAP-SAGARPA. Chihuahua, Chih.
[3] Research Scientist, Southwest Watershed Research Center ARS-USDA. Tucson, AZ. E. U.

INTRODUCCION

La reducción en la productividad de los pastizales naturales es un problema ampliamente reconocido a nivel mundial, nacional y local que está directamente relacionado con la pérdida de suelo al ocurrir los eventos lluviosos y de escurrimiento superficial. Los factores que propician este fenómeno están asociados con las características hidrodinámicas del suelo superficial, pendiente del terreno, la densidad de la vegetación, prácticas de control y la cantidad e intensidad de la precipitación. Una estimación global de la pérdida de suelo indica que anualmente se pierden aproximadamente 33 billones de toneladas de suelo en 3.5 billones de hectáreas, de las cuales el 90 por ciento corresponden a pastizales (Kassas, 1987). A nivel nacional, se estima que la tasa de erosión hídrica y eólica alcanza las 2.75 toneladas de suelo por hectárea-año en promedio, sobre 159 millones de hectáreas (CONAZA, 1994).

La tecnología para el control de la erosión hídrica del suelo se basa en modificaciones en las condiciones de superficie que permitan incrementar la resistencia de las partículas a ser disgregadas y transportadas por las corrientes de flujo superficial. La implementación de un programa de control de la erosión es una decisión que depende de la magnitud del proceso y la rentabilidad del sistema de producción para amortiguar las inversiones que ello implique (Stuth y Lyons, 1993). Actualmente existen diversos procedimientos para cuantificar la tasa de pérdida de suelo que varían desde mediciones simples en sitios muy localizados, hasta técnicas de modelación espacial del proceso con la ayuda de programas computacionales de simulación ambiental y de percepción remota del estado de superficie.

Numerosos reportes científicos enfatizan las ventajas de los modelos de simulación con respecto al trabajo de campo en el estudio de procesos ambientales en general y del balance hidrológico en particular. Los modelos de simulación ambiental permiten a los tomadores de

decisiones optimizar estrategias de manejo de los recursos naturales, mientras que a los investigadores les permite establecer las relaciones funcionales entre las variables y las respuestas que determinan los patrones de comportamiento de los sistemas hidrológicos en estudio. En los ambientes semiáridos la tecnología para el manejo de los recursos hidrológicos está fuertemente orientada hacia la predicción de la disponibilidad del recurso considerando su cantidad y calidad tanto en el espacio como en el tiempo. Los modelos de simulación hidrológica permiten desarrollar estas tareas para un gran número de aplicaciones en las que se requiere una representación de los procesos que ocurren en los sitios de generación y en los de concentración del escurrimiento como resultado en los cambios en el uso del suelo.

En años recientes se ha popularizado el uso de modelos de simulación como el CREAMS (Knisel, 1980), SWRRB (Arnold *et al*., 1990), SWAT (Arnold *et al*., 1994) y EPIC (Williams, 1991), entre otros. Los anteriores modelos incorporan en sus rutinas de procesos hidrológicos la simulación del escurrimiento superficial utilizando el método de la Curva Numérica (Simanton et al., 1973; Ponce y Hawkins, 1996) y de la tasa de erosión utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Wischmeyer y Smith, 1978). Su parametrización requiere de la estimación de algunos parámetros relacionados con las características hidrodinámicas del suelo y del estado de superficie.

El objetivo de este trabajo es presentar resultados de pruebas de simulación de lluvia realizadas en áreas de pastizales semi-áridos en el estado de Chihuahua donde la cubierta vegetal y la condición de erodabilidad del suelo varían como resultado de las prácticas de manejo del pastizal. Para ello se utilizan datos experimentales generados en el proyecto de colaboración binacional entre el CENID RASPA (INIFAP, México) y el ARS (USDA, Estados Unidos).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron dos sitios representativos de (1), buen manejo del pastizal donde la carga animal es inferior a la capacidad de carga y (2), manejo inadecuado donde ocurre lo contrario. Los sitios son el Campo Experimental La Campana (INIFAP) y el Ejido Nuevo Delicias en el estado de Chihuahua, dentro de la cuenca del arroyo Encinillas, de 2,972 kilómetros cuadrados. Las coordenadas geográficas para cada sitio son 106°25'00" W, 29°16'12" N y 1660 msnm; y 160°24'30" W, 29°13'20" N y 1680 msnm respectivamente. Los suelos son aluviales y poco profundos, más pedregosos en Nuevo Delicias que en La

Campana. Las simulaciones de lluvia se realizaron en Septiembre de 1996 y Mayo de 1997, fechas que corresponden al inicio y final del período libre de lluvias importantes. Un muestreo detallado del estado de la superficie del suelo demostró que el pastizal en La Campana tiene una mayor densidad tanto en Mayo como en Septiembre, mientras que la pendiente y la capacidad de almacenamiento de agua del suelo son menores, comparados con los de Nuevo Delicias.

Las simulaciones de lluvia se realizaron sobre cuatro parcelas en cada sitio, dos simultáneamente, utilizando materiales de instalación y procedimientos ya establecidos por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos en estudios de erosión empleando un simulador rotatorio (Simanton *et al*., 1999). La condición de humedad antecedente del suelo fue seco, húmedo, y muy húmedo. La condición de suelo seco correspondió a la primera simulación en Mayo de 1996; la condición de suelo húmedo fue la primera simulación de Septiembre de 1997 y la de suelo muy húmedo fue la prueba desarrollada 30 minutos después de la primera en ambas fechas. Mientras que en condición seca se aplicó la lluvia durante 45 minutos, en suelo húmedo 30 minutos y en suelo muy húmedo fue variable, dependiendo del tiempo en que se alcanzaba la condición de flujo estable. La intensidad de lluvia en los dos primeros casos fue semi-constante de 60 mm h^{-1} mientras que en el último se hizo variar de 60-120-60 mm h^{-1}, cambiando la intensidad al alcanzarse la condición de flujo estable.

El escurrimiento superficial se registró automáticamente sobre un gráfico, en forma continua durante los eventos de lluvia. Los hidrogramas resultantes fueron analizados para obtener las tasas de escurrimiento superficial como función del tiempo. Por su parte, la producción de sedimentos se evaluó mediante muestreos tomados a intervalos de 1 a 2 minutos durante la porción de rápido ascenso del hidrograma, 5 a 10 minutos durante la fase de flujo estable y de 0.5 a 1.0 minutos durante el inicio de la recesión. Con la información de campo obtenida se estimaron parámetros de la respuesta hidrológica que incluyen el valor de la Curva Numérica según el método propuesto por Ponce y Hawkins (1996) y los parámetros de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Williams, 1991) tomando en cuenta procedimientos propuestos por Brooks *et al* (1993), Renard et al (1974, 1993, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSION

Un resumen de las variables de entrada y salida en las pruebas de lluvia simulada (Cuadro 1) sugiere que la duración, intensidad y lámina de lluvia son mayores en La Campana, ya sea en la primera o en la segunda prueba de un mismo día. En contraste, las variables de salida *Q* y *Qp* son mayores en Nuevo Delicias pero con una desviación estándar notablemente menor (datos entre paréntesis en la Cuadro 1). En forma general, los valores de *CN* son mayores en Nuevo Delicias que en La Campana debido principalmente a la menor capacidad de almacenamiento de agua del suelo y mayor inclinación de la pendiente. Los valores de *CN* en Nuevo Delicias varían alrededor de 85 en la condición seca (Mayo, 1996) y se incrementan a 89 ya sea en condición húmeda o muy húmeda. En La campana, dicha variación es de 83 a 84 pero con reducción en la condición muy húmeda, 72. El suelo en este último sitio es más arenoso y profundo, lo que podría significar una abstracción suficiente para esta reducción debido a percolación profunda una vez que los poros mayores se han saturado.

De manera similar, la tasa de producción de sedimentos es casi tres veces superior en Nuevo Delicias que en La Campana. Un análisis de los factores de pendiente, cubierta vegetal y erodabilidad del suelo permite explicar estas diferencias. El factor de longitud-pendiente es de 0.448 y 0.877 para La Campana y Nuevo Delicias respectivamente. Los valores medios del factor *C* se incrementaron de 0.067 a 0.175 en La Campana, mientras que en Nuevo Delicias, de 0.150 a 0.450 de septiembre de 1996 a mayo de 1997. Estos valores muestran que la cubierta vegetal en el primer sitio representa una protección mayor contra el impacto de la lluvia y el arrastre de sedimentos (un factor de 3 aproximadamente) aún en la época de sequía.

Cuadro 1. Media y desviación estándar ( ) de seis variables de entrada y salida en los experimentos de simulación de lluvia.

	La Campana		**Nuevo Delicias**	
Variable	**Inicial**	**Final**	**Inicial**	**Final**
Duración de la lluvia, min	37.33 (7.84)	32.43 (6.62)	37.33 (7.84)	24.75 (3.49)
Intensidad de la lluvia, mm h^{-1}	70.18 (10.09)	125.88 (27.76)	66.19 (6.11)	103.98 (10.39)
Lámina de lluvia, mm	44.19 (7.01)	68.29 (20.72)	41.94 (6.79)	42.55 (4.36)
Escurrimiento superficial, mm	10.41 (7.64)	15.81 (9.88)	17.73 (4.28)	19.11 (2.73)
Escurrimiento máxima, mm h^{-1}	25.06 (18.40)	55.61 (25.14)	86.98 (13.53)	38.51 (9.44)
Producción de sedimentos, t ha^{-1}	1.01 (1.56)	1.10 (1.28)	3.02 (3.24)	2.89 (2.71)

El valor medio del factor *K* mostró ser mayor en La Campana en cualquier criterio de comparación. Los valores resultantes son 0.194, 0.095,0.034 y 0.021; los dos primeros valores corresponden a las corridas de mayo de 1997 mientras que las restantes a las de Septiembre de 1996. De manera similar, para Nuevo Delicias los valores fueron 0.032, 0.018, 0.008 y 0.006. Estas diferencias pueden atribuirse a la composición textural del suelo, ya que en La Campana éste es más arenoso que en Nuevo Delicias. Otro factor que puede estar induciendo este comportamiento es la pedregosidad, en Nuevo Delicias se observaron afloramientos de caliche fracturados que pueden actuar como agentes de estabilidad del suelo e incrementar la resistencia al desprendimiento y transporte. Aunque las diferencias entre ambos sitios son muy grandes (en factor de 3 a 6), los valores son pequeños comparados con los correspondientes a longitud-pendiente y cubierta vegetal.

CONCLUSIONES

Los estudios de simulación de lluvia conducidos en sitios representativos de pastizales semiáridos del norte de México indican que la variabilidad de las características del suelo relacionadas con la intensidad de pastoreo y morfología de los suelos pueden afectar el potencial de generación de escurrimientos superficiales y la tasa de erosión hídrica. La primera característica está representada por el valor de la curva numérica, cuyos valores superiores se observaron en el sitio donde el suelo es poco profundo (sobrepastoreado) y de textura menos arenosa.

La tasa de erosión hídrica es el resultado de las características del escurrimiento superficial y la resistencia de la superficie del suelo al desprendimiento y transporte. La pendiente del terreno, la cubierta vegetal y la morfología del suelo juegan un papel muy importante en este proceso. Los experimentos de simulación de lluvia permitieron realizar estimaciones de estos factores una vez que los restantes, incluidos en la ecuación universal de pérdida de suelo fueron determinados. La tasa de erosión hídrica observada estuvo mayormente determinada por los factores de pendiente y cubierta vegetal (manejo del pastizal) que por el factor de erodabilidad del suelo.

BIBLIOGRAFIA

Arnold, J. G., J. R. Williams, R. Srinivasan, K. W. King y R. H. Griggs. 1994. SWAT Soil and Water Assessment Tool. Temple, TX: USDA-ARS.

Brooks, K. N., P. F. Ffolliott, H. M. Gregersen y J. L. Thames 1993. Hydrology and the management of watersheds. Iowa University Press.

CONAZA (Comisión Nacional de las Zonas Aridas). 1994. Plan de acción para combatir la desertificación en México PACD-México. 160 p.

Kassas, M. 1987. Drougth and desertification. Land Use Policy 4(4):389-400.

Knisel, W. G. 1980. CREAMS, A field scale model for chemicals, runoff, and erosion from agricultural systems Management. Res. Rep. 27. Washington, D. C. USDA.

Ponce, V. M. y R. H. Hawkins 1996. Runoff Curve Number: Has it reached maturity? Journal of Hydrologic Engineering 1(1):11-19.

Renard, K. G., G. R. Foster, G. A. Weesies, D. K. McCool y D. C. Yoder (Coordinators) 1997. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) USDA-ARS Agric. Handb. No. 703.

Renard, K. G., J. R. Simanton y H. B. Osborn 1974. Applicability of the Universal Soil Loss Equation to semiarid rangeland conditions in the Southwest. Hydrology and Water Resources in Arizona and the Southwest Proceedings. Flagstaff, AZ. p. 18-32.

Renard, K. G., L. J. Lane, J. R. Simanton, W. E. Emmerich, J. J. Stone, M. A. Weltz, D. C. Goodrich y D. S. Yakowitz 1993. Agricultural impacts in an arid environment: Walnut Gultch studies. Hydrological Science and Technology 9:145-190.

Simanton, J. R., I. Sánchez C. y R. Jasso I. 1999. Procedimiento experimental en pruebas con un simulador de lluvia rotatorio. In: Sánchez C., I. Et al., (Eds), Uso de lluvia artificial para parametrizar modelos de procesos hidrológicos. Libro Científico No. 1. CENID RASPA-INIFAP-SAGAR.

Simanton, J. R. , K. G. Renard y N. G. Sutter. 1973. Procedure for identifying parameters affecting storm runoff volumes in a semiarid environment. ARS-W-1. Berkeley, CA: USDA.

Stuth, J. W. y B. G. Lyons (Eds). 1993. Decision Support Systems for the management of grazing lands. The Parthenon Publishing Co.

Williams, J. R. 1991 Runoff and water erosion. Pp. 439-455 in Hanks, R. J. and J. T. Ritchie: Modeling plant and soil systems. Agronomy Series No. 31.

Wischmeyer, W. H. y D. D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. U. S. D. A. Agric. Handb. No. 537.

DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO, OPORTUNO Y PRECISO DEL REQUERIMIENTO DE FERTILIZANTE EN NITROGENADO EN MAÍZ DE GRANO POR MEDIO DE INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO

Juan Francisco José Chávez González[1], David Reta Sanchez[1]

[1] Investigadores Campo Experimental La Laguna
INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado Postal No. 247. 27000. Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

En décadas pasadas, se ha conducido investigación con numerosos experimentos de campo en diversas localidades. Lo anterior ha permitido la elaboración de recomendaciones de fertilización en los diversos cultivos. Sin embargo la combinación de datos procedentes de diferentes experimentos para obtener una estimación de respuesta generalizada promedio tiene algunas limitaciones cuando la información es aplicada a localidades contrastantes en el contenido de nitrógeno en el suelo y diferentes caracteristicas físico-químicas de suelo (Cope, 1984). El análisis de suelos y muestras de tejidos es usualmente sugerido a productores. Desafortunadamente, los análisis de laboratorio no son siempre accesibles para productores debido a insuficiencia en la capacidad de procesamiento de los mismos, costo de análisis y el tiempo de espera necesario para desarrollar una recomendación.

Recientemente, se ha encontrado que las propiedades ópticas de hojas están relacionadas con sus propiedades físicas y químicas (Thomas y Gausman, 1977). En la actualidad se conduce investigación donde la concentración de un pigmento esta siendo relacionado a diferentes tipos de estrés entre los que se pueden mencionar los causados por nutrimentos, sales y agua. Esta investigación propone determinar viabilidad del instrumento SPAD-502 para ser usado con fines de diagnóstico de las necesidades de nitrógeno en el cultivo de maíz.

MATERIALES Y METODOS

La localidad experimental fue ubicada en el lote 13 del campo experimental La Laguna en el año 2001. El suelo fue seleccionado como migajón-arcilloso, calcáreo, y con un gradiente de fertilidad nitrógenada, representativo de la región. El cultivo fue el híbrido de maíz 3025W maíz durante en el ciclo primavera-verano. Se establecieron dos poblaciones de plantas 80 y 120 mil por hectárea. Se utilizaron cinco dosis de nitrógeno, desde 62.5, 125, 250, 312.5 y 375 kg de N/ha. El trabajo fue establecido en las mismas parcelas donde en años anteriores se habían establecido las mismas dosis de nitrógeno al suelos, por lo cual, se tenia un gradiente de fertilidad nitrogenada en el suelo. Las diferentes dosis de nitrógeno fueron aplicadas en forma dividida con un 50% a la siembra y un 25% antes del primer y segundo auxilio. Para

asegurar el cubrimiento de necesidades de fósforo, se aplicaron 120 kg de P_2O_5 por hectárea. Se uso un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones. El diseño de tratamientos fue factorial con dosis de nitrógeno y densidad de plantas como factores. Se realizaron estimaciones del contenido de clorofila en la planta por medio del instrumento SPAD-502 tomando lecturas con el mismo, en la parte central de hojas, seleccionando en cada planta la hoja opuesta a la primer mazorca a partir del ápice. Se seleccionaron cinco plantas por parcela de los dos surcos centrales de la misma. Dado que es reportado que el estado hídrico de la planta al momento de hacer estimaciones con el SPAD-502 tiene un efecto sobre las lecturas en la planta (Chavez *et al*., 1998), se realizaron estimaciones con este instrumento inmediatamente después del primer y segundo riego de auxilio. Los dos primeros riegos de auxilio fueron realizados a los 30 y 49 dds respectivamente. Tan pronto como fue posible entrar al terreno se hicieron estimaciones con el instrumento a los 8, 9 y 10 días después de el primer y segundo riego de auxilio, lo cual correspondió a los 38, 39 y 40 dds, así como a los 57, 58 y 59 dds, respectivamente. La evaluación durante solo estas etapas fue realizada por ser durante las primeras etapas del cultivo donde se requiere la información instrumental para generar tecnología en que permita diagnosticar necesidades de fertilizante y poder corregir éstas de inmediato antes de daño irreversible en el cultivo. El cultivo fue conducido bajo practicas de manejo agronómico según la recomendación vigente en el campo experimental La Laguna para este cultivo. Se uso análisis de varianza de acuerdo a procedimientos SAS (SAS Institute, Inc., 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suelo del lote 13 del campo experimental fue analizado al inicio, siendo este calcáreo, bajo en sales, bajo en sodio. La textura corresponde a una clasificación de suelo migajon-arcilloso, la cual es una textura de suelo muy frecuente en suelos de la región lagunera. El contenido de fósforo fue medio, razón por la cual se aplico una cantidad de 120 kg de P_2O_5 por hectárea a la siembra. El contenido de materia orgánica corresponde a una clasificación de pobre. La cantidad de nitrógeno disponible en el suelo, indicada por medio del análisis de nitrógeno en forma de nitratos, se encontró entre 14 y 47 ppm., lo cual corresponde a una clasificación de bajo a muy alto.

Usando el instrumentoSPAD-502, se realizaron estimaciones de la concentración de clorofila en la planta. La significancia estadística de la información de los muestreos realizados después del primer riego de auxilio se presenta en el Cuadro 1.

Puede observarse en el Cuadro 1 que todas las estimaciones de clorofila por medio del instrumento SPAD-502 permitieron detectar diferencias entre las dosis de nitrógeno evaluadas de manera estadísticamente significativa ya que los valores de probabilidad (Pr > F) son menores a 0.05. Por otro lado, de manera general, las estimaciones con el instrumento no detectaron diferencias estadísticas por efecto de densidades de población, repeticiones o alguna interacción entre dosis de nitrógeno y densidades de población (las probabilidades Pr>F son mayores a 0.05). Lo anterior presenta posibilidades del instrumento SPAD-502 para detectar diferentes concentraciones de clorofila en la planta que puedan servir para inferir sobre el nitrógeno que se aplicó previamente al suelo en cada tratamiento.

Cuadro 1. Datos del análisis de varianza (Pr > F) de estimaciones de clorofila después del primer riego de auxilio (38, 39 y 40 dds), en relación a tratamientos evaluados. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

	Estimaciones realizadas los dias 38, 39 y 40 dds							
Est.clorofila N^o	1	2	3	4	5	6	7	8
Efecto	Valores de probabilidad							
Nitrógeno	0.001	0.003	0.000	0.000	0.013	0.070	0.010	0.06
Dens. pob.	0.034	0.37	0.34	0.25	0.38	0.09	0.18	0.03
Rep.	0.86	0.23	0.17	0.60	0.10	0.12	0.07	0.06
NXDp	0.47	0.31	0.57	0.85	0.72	0.67	0.74	0.83

A continuación, se presentan en el Cuadro 2 los valores medios de las estimaciones de clorofila por medio del SPAD-502 después del primer riego de auxilio y la diferencia estadística entre ellas. Dicha información nos muestra que el aparato muestra tener una sensibiidad para determinar diferencias entre las dosis de 62.5 y 125 en algunos casos pero sobre todo detecta diferencias entre estas dos dosis y las dosis entre 250 y 375 kg de nitrógeno por hectárea. Lo anterior, refleja que bajo las condiciones de fertilidad nitrogenada previa en el suelo, el cultivo tiene una respuesta similar al aplicar dosis superiores a 125 kg de nitrógeno por hectárea. Por ello en el caso del presente experimento, el aparato tampoco detectó diferencias entre las dosis superiores a 125 kg de nitrógeno/ha. Mayor sensibilidad del instrumento podrá lograrse por medio de un mayor numero de observaciones por unidad de superficie en cada parcela y en sitios con un nivel inicial menor de nitrógeno en el suelo.

Cuadro 2. Separación de medias de estimaciones de clorofila después del primer riego de auxilio por medio del SPAD-502. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

		Estimaciones de Clorofila (unidades adimensionales)							
Dosis N	Dens. Pob.	1	2	3	4	5	6	7	8
62.5	80000/ha	35.6 a[1]	36.3 a	32.5 a	33.0 a	34.9 a	36.2 a	34.9 a	35.6 a
125	¨	41.4 a	40.8 a	39.0 a	40.0 a	41.6 a	43.7b	40.3 a	39.5b
250	¨	44.0b	44.2b	46.0c	43.8b	44.7b	44.5b	45.5b	46.1c
312.5	¨	42.9b	42.2b	42.1b	42.5b	41.9b	41.9b	43.0b	42.6b
375		42.3b	40.0b	40.8b	44.2b	45.1b	45.6b	42.7ab	43.1b
62.5	120000/ha	33.9 a	33.8 a	33.9 a	33.7 a	37.3 a	37.7 a	37.0 a	35.6 a
125	¨	34.9 a	35.5 a	37.6 a	36.2 a	36.8 a	38.1 ab	38.1 a	36.9 a
250	¨	40.5b	41.5b	41.7b	43.7b	41.7b	41.2b	42.7 b	41.2b
312.5	¨	38.5b	41.8b	38.6ªb	38.3ªb	48.6b	41.1b	40.2 b	39.0b
375	¨	43.8b	44.6b	42.2b	42.2b	44.7b	41.0b	38.3 ab	39.4b

[1] Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (DMS al 0.05%)

A continuación, se presentan en el cuadro 3 los datos de análisis de varianza de las estimaciones de clorofila realizadas después del segundo riego de auxilio (57, 58 y 59 dds). La información indica que de manera similar a las estimaciones en el primer riego de auxilio, las realizadas en el segundo riego detectan, de manera estadísticamente significativa, diferencias entre los tratamientos de nitrógeno. En cambio no se detectan efectos importantes de la densidad de población, repeticiones y la interacción de nitrógeno-densidad de población. Nuevamente los datos indican que las estimaciones de clorofila por medio del instrumento pueden ser de utilidad para inferir sobre el nitrógeno aplicado al suelo y diagnosticar la necesidad o no de un suplemento para la segunda parte del ciclo del cultivo.

Cuadro 3. Datos del análisis de varianza (Pr > F) de estimaciones de clorofila después del segundo riego de auxilio (57, 58 y 59 dds), en relación a tratamientos evaluados. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Est. clorofila No	9	10	11	12	13	14	15
Efecto	Valores de probabilidad						
Nitrógeno	0.030	0.009	0.010	0.09	0.000	0.006	0.007
Dens. pob.	0.05	0.04	0.009	0.08	0.02	0.16	0.20
Rep.	0.23	0.20	0.36	0.05	0.47	0.14	0.30
NXDp	0.83	0.89	0.54	0.50	0.18	0.15	0.84

En el cuadro 4, se presentan los valores medios de las estimaciones de clorofila por medio del SPAD-502 y la diferencia estadística entre ellas después del segundo riego de auxilio.

Cuadro 4. Separación de medias de estimaciones de clorofila después del segundo riego de auxilio por medio del SPAD-502. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

		Estimaciones de Clorofila (unidades adimensionales)						
Dosis N	Dens. Pob.	9	10	11	12	13	14	15
62.5	80000/ha	35.8 a	35.8 a	35.1 a	37.5 a	35.1 a	35.2 a	39.8 a
125	¨	40.5b	43.2bc	44.5bc	43.5b	44.1b	45.0bc	43.6bc
250	¨	44.8bc	44.3bc	43.1bc	43.8b	46.1c	43.7b	40.9b
312.5	¨	43.1bc	44.0bc	43.6bc	38.6ª	40.7b	44.8bc	40.1ab
375	¨	41.8b	40.5b	42.4b	41.0b	42.5b	38.9ª	43.4bc
62.5	120000/ha	35.3 a	34.4 a	33.4 a	34.6 a	33.2 a	34.5 a	35.9 a
125	¨	36.8 a	38.5b	35.2 a	35.8 a	35.2 a	35.7 a	38.4b
250	¨	40.8b	39.8b	39.5b	41.9c	41.2bc	42.5b	40.9b
312.5	¨	37.9 a	41.9c	39.7b	39.6b	42.8bc	41.6b	40.9b
375	¨	40.8b	39.1b	40.5b	39.1b	39.7b	42.6b	40.7b

[1] Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (DMS al 0.05%)

De manera muy similar a lo detectado en el cuadro 2, se detectan diferencias en las mediciones con el instrumento entre las dosis menores y superiores a 125 kg de nitrógeno por hectárea. Aunque no formando parte de manera formal en el diseño experimental, la

introducción de parcelas de referencia (una en cada repetición), con la dosis de 0 kg de nitrógeno por hectárea mostró valores menores a 25 unidades en las lecturas con el instrumento. Existen referencias en literatura que indican que en el caso de maiz, hay deficiencias de nitrogeno en el cultivo cuando las lecturas con el SPAD son menores a 38 (Blakmer y Schepers, 1995, Blakmer y Schepers, 1994). Lo anterior es una diferencia contrastante en relación en relación a los valores observados en los tratamientos con nitrógeno cuadros 2 y 4.

CONCLUSIONES

Las estimaciones de clorofila por medio del instrumento SPAD-502, muestran posibilidades para diagnosticar necesidades de nitrógeno en la variedad de maíz 3125W. Lo anterior, se infiere al detectarse en el desarrollo del presente proyecto que las lecturas con el instrumento permiten la detección de diferencias entre tratamientos consistentes en dosis de nitrógeno aplicado.

El instrumento para estimar clorofila SPAD-502 al ser portátil, permite el hacer estimaciones directamente en el campo. No obstante, mayor investigación es requerida para precisar una tecnología para usar estos instrumentos de manera intensiva en siembras comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

Blackmer, T. M. and J. S. Schepers. 1995. Use of a chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. J. Prod. Agric. 8:56-60.

Blackmer, T. M., and J. S. Schepers. 1994. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25: 1791-1800.

Cope, J. T. 1984. Relationships among rates of N, P, and K, soil test values, leaf analysis and yield of cotton at 6 locations. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 15:253-276.

Chavez, J.F.J. , 1998. Field use of a chlorophyll meter for diagnostic purposes in cotton. Tesis de Doctorado. Universidad Texas A&M.

SAS Institute, Inc. 1988. SAS/STAT User's guide, Release 6.03 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Thomas, J. R., and H. W. Gausman. 1977. Leaf reflectance vs leaf chlorophyll and carotenoid concentrations for eight crops. Agron. J. 69:799-802.

USO DE UN MEDIDOR DE CLOROFILA EN CAMPO PARA EL DIAGNÓSTICO DE NITRÓGENO EN ALGODÓN

Juan Francisco Jose Chavez Gonzalez[1], David G. Reta Sánchez[1]

[1] Investigadores Campo Experimental La Laguna

INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado Postal No. 247. 27000. Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

El uso de técnicas más eficientes para el diagnóstico de nitrógeno en algodón es requerido para reducir pérdidas de nitrógeno y una contaminación potencial del agua del subsuelo. Recientemente, métodos de campo alternativos han sido propuestos para el diagnóstico de las necesidades de nitrógeno. El propósito principal en su uso es la eliminación del tiempo requerido para análisis de laboratorio y una reducción en los costos. Uno de estos métodos es basado en las propiedades espectrales de las hojas (Earl and Tollenaar, 1997). Mediciones de reflectancia y absorbancia son las dos principales propiedades que han sido usadas para estimar el contenido de clorofila directamente en el campo (Gausman, 1985; Singha y Townsend, 1989). Recientemente, un medidor de clorofila basado en mediciones de absorbancia fue diseñado para su uso en el campo (SPAD-502). La estimación del contenido de clorofila usando este aparato tiene numerosas ventajas, el instrumento es portable, puede ser usado directamente en el campo, no es destructivo y es muy rápido. El desempeño del SPAD-502 es afectado por varios factores. El efecto de variedades, estado del desarrollo y factores del medio ambiente han sido reportados en maíz (Peterson et al., 1993). Investigadores involucrados en la evolución de esta técnica indican que es necesaria más investigación para mejorar la precisión y confiabilidad del SPAD-502. El objetivo de esta investigación fue determinar el potencial del medidor de clorofila para el diagnóstico de nitrógeno en algodón.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante 1995 y 1996 en un experimento de respuesta a nitrógeno que fue establecido en 1992, 1993 y 1994. Durante el establecimiento del experimento, los tratamientos de nitrógeno fueron distribuidos exactamente en las mismas parcelas. El trabajo de campo fue localizado en el Campo Experimental de Texas A & M University in Burleson County, Texas. La variedad de algodón fue Deltapine 50. La evaluación se enfocó en el período de 55 a 120 días después de la siembra, que corresponde a 10 días antes de los primeros cuadros a el principio de la maduración de las bellotas. Las fechas de

siembra fueron el 9 y 15 de abril de1995 y 1996, respectivamente. El experimento se regó 30 días antes de la siembra, y posteriormente los tratamientos fueron regados cada mes. Insecticidas fueron aplicados para el control de áfidos, gusano bellotero y gusano rosado. Plantas de algodón fueron cosechadas manualmente en 3 metros de los dos surcos centrales en cada parcela experimental. Nitrato de amonio fue aplicado en banda dos semanas después de la siembra. En la siembra se aplicó 50 kg/ha de P_2O_5. El tamaño de parcela fue 6.0 x 12 m (seis surcos con espaciamiento de 1 m y 12 m de longitud). El factor en estudio en este experimento fueron dosis de N de 0, 50, 100 y 150 kg/ha. El fertilizante fue colocado en banda a 6 cm de la semilla. El diseño experimental fue un bloques al azar con tres repeticiones.

Para la medición del contenido de clorofila, 10 plantas fueron seleccionadas al azar en cada parcela. Las mediciones se realizaron en cada planta en la tercera y cuarta hoja del ápice de la planta en 1995 y únicamente en la tercera hoja en 1996. Tres mediciones con el SPAD-502 fueron tomadas en cada lámina de hoja (superficie adaxial). Análisis de varianza, separación de medias (Duncan), análisis de correlación y regresión fueron realizadas de acuerdo el procedimiento de SAS (SAS Institute, Inc., 1988).

Se determinó el índice de suficiencia (SI), usando el tratamiento con la lectura más alta como tratamiento de referencia en cada fecha de muestreo. Cada tratamiento fue comparado con el tratamiento de referencia para obtener el valor de SI, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$SI = CHMRMRT / CMRMTM \qquad (1)$$

Donde CHMRMRT es el promedio de lecturas del tratamiento de referencia y CMRMTM es el promedio de lecturas del tratamiento medido.

La determinación de SI fue usado para mejorar el análisis de datos. Este índice suprime la variabilidad debido a muestreo y año, pero su uso requiere el establecimiento de tratamientos de referencia, donde suficiente N ha sido aplicado. La diferencia (1 – S) fue usadacomo un estimador de la deficiencia de N.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los dos años evaluación, el rendimiento (fibra + semilla) fue incrementado significativamente con la aplicación de nitrógeno (Cuadro 1). En 1995, los tratamientos de 100 y 150 kg N/ha rindieron alrededor de 2500 kg/ha de algodón. Estos rendimientos representaron un incremento de 380 y 1300 kg/ha, respectivamente, comparados con las dosis de N de 50 y 0 Kg N/ha, respectivamente. Los rendimientos fueron ligeramente más altos en 1996. La aplicación de 50, 100 y 150 kg N/ha produjeron rendimientos estadísticamente

iguales. Sin embargo, como en 1995, la aplicación de 100 kg N/ha tuvo la máxima producción. En general, la respuesta observada del rendimiento a las dosis de N fue similar a otros estudios (Wood *et al*., 1992) y puede ser descrita por funciones polinomiales.

Análisis de correlación fueron realizados para determinar la utilidad del medidor de clorofila. En estos análisis se relacionaron las observaciones tomadas en diferentes fechas y las dos variables, dosis de nitrógeno y rendimiento. Coeficientes de correlación y valores de probabilidad fueron determinados para cuatro fechas en 1995 y cinco en 1996 (Cuadro 2). Los coeficientes de correlación entre contenido de clorofila y N aplicado fueron superiores a 0.8 cuando las mediciones fueron obtenidas de 61 a 115 dds. Los valores de probabilidad fueron en todos los casos menores a 0.001. Los datos indican que hubo una buena asociación entre lecturas de clorofila y N aplicado en los dos años de evaluación entre los 60 y 94 dds. Por otra parte, una asociación positiva fue observada entre mediciones de clorofila y rendimiento. Los coeficientes de correlación fueron iguales o superiores a 0.66.

Cuadro 1. Rendimiento de algodón (fibra + semilla) en los experimentos de respuesta a nitrógeno en 1995 y 1996.

Dosis de N	Rendimiento (kg/ha)	
	1995	1996
0	1185 a ‡	1466 a
50	2122 b	2587 b
100	2446 c	2913 b
150	2564 c	2547 b
(Pr < F)	0.0001	0.004
Coefficient of Variation (%)	5.4	12.5

‡ Medias seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes a un nivel de probabilidad de 0.05, usando la prueba de Duncan.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación (r) y valores de probabilidad entre lecturas de medidor de clorofila, N aplicado y rendimiento de algodón en 1995 y 1996.

Año	Valores	Días después de la siembra								
		61	65	73	91	94	111	113	115	123
Lectura del medidor de clorofila vs N aplicado										
1995	Ccor	0.84		0.90		0.85				0.77
	Vprob	0.0005		0.0001		0.0004				0.003
1996	Ccor		0.82		0.83		0.96	0.94	0.85	
	Vprob		0.001		0.0006		0.0001	0.0001	0.0004	
Lectura del medidor de clorofila vs rendimiento										
1995	Ccor	0.90		0.87		0.68				0.53
	Vprob	0.0001		0.0002		0.013				0.073
1996	Ccor		0.66		0.66		0.52	0.45	0.27	
	Vprob		0.018		0.017		0.080	0.13	0.39	

El índice de suficiencia (SI) fue determinado en cada fecha de evaluación. El tratamiento con 150 kg N/ha fue el tratamiento de referencia (Cuadro 3 y 4). El tratamiento con 100 kg N/ha presentó valores de SI de 0.89 a 1.0 para fechas de muestreo en 1995, y de 0.87 a .97 en 1996. Tratamientos con menores dosis de N presentaron valores de SI de 0.72 a 0.92 en 1995, y de 0.74 a 0.95 en 1996. El promedio de SI en tratamientos con 0 y 50 kg N/ha fue 0.79 y 0.86, respectivamente en 1995, y 0.78 y 0.84 en 1996.

Cuadro 3. Índice de suficiencia (SI) para plantas de algodón bajo diferentes dosis de nitrógeno considerando la dosis de 150 kg N/ha como tratamiento de referencia a diferentes fechas de muestreo en 1995.

Dosis de N (kg/ha)	Días después de siembra							
	61		73		94		123	
Kg/	SI ± SE							
0	0.81‡	± 0.009	0.72	± 0.007	0.81	± 0.008	0.85	± 0.010
50	0.92	± 0.014	0.85	± 0.009	0.83	± 0.010	0.86	± 0.019
100	0.97	± 0.013	0.92	± 0.008	0.87	± 0.010	0.90	± 0.009
150	1.0	± 0.012	1.0	± 0.009	1.00	± 0.011	1.00	± 0.013

‡ n = 90.

El SI permite normalizar las mediciones del SPAD a través de fechas de muestreo y años, como ha sido propuesto y reportado para maíz. Índices de suficiencia inferiores a 0.95 son considerados como valores con deficiencia de N, y los autores de acuerdo con su experiencia significa que reducciones en el rendimiento puede ser esperados si la deficiencia no es corregida (Peterson et al., 1993). De acuerdo con nuestros datos, no se detectaron diferencias estadísticas significativas en tratamientos con valores de SI tan bajos como 0.89. La diferencia entre 1.0 y el SI calculado puede ser usado para estimar la cantidad de fertilizante nitrogenado requerido. Eficiencia de aplicación de fertilizantes debe también ser considerado en los cálculos.

Cuadro 4. Índice de suficiencia (SI) para plantas de algodón bajo diferentes dosis de nitrógeno considerando la dosis de 150 kg N/ha como tratamiento de referencia a diferentes fechas de muestreo en 1996.

Dosis de N	Días después de la siembra				
	65	91	111	113	115
Kg/ha	SI ± SE				
0	0.86‡ ± 0.004	0.79 ± 0.005	0.74 ± 0.007	0.75 ± 0.006	0.79 ± 0.007
50	0.95 ± 0.005	0.92 ± 0.006	0.80 ± 0.008	0.80 ± 0.008	0.77 ± 0.011
100	0.96 ± 0.006	1.00 ± 0.008	0.91 ± 0.008	0.90 ± 0.011	0.89 ± 0.009
150	1.00 ± 0.004	1.00 ± 0.007	1.00 ± 0.006	1.00 ± 0.006	1.00 ± 0.010

CONCLUSIONES

El rendimiento de algodón se incrementó significativamente al aumentar la dosis de nitrógeno de 0 a 150 kg N/ha. El análisis de correlación mostró que hubo una buena relación entre las lecturas del SPAD-502 y las variables nitrógeno aplicado y rendimiento de algodón, lo cual indica que el medidor de clorofila SPAD-502 fue capaz de detectar diferencias entre tratamientos de dosis de nitrógeno evaluados. El uso del índice de suficiencia permitió normalizar las mediciones del SPAD-502 a través de fechas de muestreo y años. Sin embargo, se obtuvieron valores inferiores a los valores críticos para determinar deficiencias de nitrógeno reportados en otros estudios. Esto sugiere que investigación adicional es requerida para determinar con precisión los índices de suficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

Earl, H.J. and M. Tollenaar. 1997. Maize leaf absorptance of photosynthetically active radiation and its estimation using a chlorophyll meter. Crop Sci. 37:436-440.

Gausman, H.W. 1985. Plant leaf optical properties in visible and near-infrared light. Graduate Studies, Texas Tech. Univ., Report No. 29. Texas Tech. Press, Lubbock, TX.

Peterson, T.A.T.M. Blackmer, D.D. Francis, and J.S. Schepers. 1993. Using a chlorophyll meter to improve N management. NebGuide G93-1171-A. Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln.

SAS Institute, Inc. 1988. SAS/STAT user's guide, Release 6.03 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Singha, S. and E.C. Townsend. 1989. Relationship between chromaticity values and chlorophyll concentration in apple, grape, and peach leaves. HortScience 24:1034.

Wood, C.W., P.W. Tracy, D.W. Reeves, and K.L. Edmisten. 1992. Determination of cotton nitrogen status with a hand-held chlorophyll meter. J. Plant Nut. 15:1435-1448.

APLICACIÓN DE LOS NUTRIMENTOS ZINC, FIERRO, MANGANESO Y COBRE EN NOGAL PECANERO

Juan Francisco Jose Chávez G[1], Uriel Figueroa Viramontes[1], Ma. Del Consuelo Medina M[1]

[1] Investigadores Campo Experimental La Laguna
INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado Postal No. 247. 27000. Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

Los micronutrimentos zinc, fierro, manganeso y cobre son indispensables para lograr una alta eficiencia en la elaboración de carbohidratos en las hojas y consecuentemente una buena producción y calidad de nuez. En suelos alcalinos y calcáreos como los predominantes en el Norte de México, el cultivo del nogal difícilmente puede adquirirlos por medio de absorción en la raíz. Por ello, se hace necesario el suplemento de los mismos de manera continua para evitar deficiencias. Existe actualmente tecnología consistente en aspersiones foliares para evitar y corregir deficiencias de zinc (Crowley *et. al.* 1996). Sin embargo, la presencia de deficiencias de zinc y los nutrimentos; fierro, manganeso y cobre ha sido detectadas en huertas de nogal de manera cada vez mas frecuente. Muestreos foliares en las regiones productoras de la Comarca Lagunera, Norte de Coahuila, Chihuahua y Sonora detectaron la deficiencia de **zinc** se encontró en un 60 % de las huertas muestreadas en regiones productoras de la Comarca Lagunera y Sonora. En la región del Norte de Coahuila esta fue encontrada en un 50 % de los casos observados. La deficiencia de **fierro** se detectó en un 29 % y 61 % de las huertas de Chihuahua y La Comarca Lagunera respectivamente. La deficiencia de **manganeso** fue detectada en la totalidad de las huerta muestreadas en la región del Norte de Coahuila y en menor grado (un 29 %) de las huertas de la Región Lagunera. La deficiencia de **cobre** se encontró presente con una frecuencia que oscilo entre 60 y 100 % entre las huertas de las regiones estudiadas. Dada la importancia de los nutrimentos bajo estudio en funciones bioquímicas de fotosíntesis, producción de hormonas de crecimiento y producción de enzimas la presencia de estas deficiencias, limita la capacidad de producción y calidad de la nuez obtenida.

La incorporación en el mercado de nuevos productos para abastecer de estos micronutrimentos al nogal, entre los que destaca la introducción de quelatos a precio relativamente accesible como los ácidos EDDHA y EDDHMA (Wallace y Wallace, 1992, Lucena *et. al.,* 1992, Welch *et. al.,* 1993, Hernandez-Apaolaza *et. al*., 1995), permiten la posibilidad de nuevas técnicas de abastecimiento que puedan realizarse más fácil y eficientemente para complementar las necesidades de estos micronutrimentos en el nogal.

Por ello se llevo a cabo el presente trabajo por segundo año consecutivo con el objetivo de determinar la tecnología de abastecimiento de miconutrimentos para sostener una buena producción con calidad a través del tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Durante el año 2002, por segundo año consecutivo, se aplicaron los tratamientos bajo estudio. Los tratamientos fueron aplicados en el cultivar Western, cultivar usado como productor. El estudio se encuentra en proceso en la huerta "Tierra Blanca", árboles de 24años. El diseño experimental es bloques al azar con 6 repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: aplicación foliar y al suelo de: zinc, fierro, manganeso, cobre y boro, en varias combinaciones de productos, generando 6 tratamientos de la siguiente manera: 1) testigo con NZn en aplicación al follaje, 2) quelato EDDHA con Zn, Fe, Mn y B en una sola aplicación al suelo durante el ciclo, 3) sulfatos con los Zn, Fe, Mn y Cu en aplicación al follaje, 4) quelato EDDHA con Zn, Fe, Mn y B en aplicación al follaje, 5) quelato EDDHA con Zn y Fe en aplicación al follaje y 6) quelato EDDHMA con Zn en aplicación al follaje. La evaluación de tratamientos fue: Durante el periodo Abril-Julio. Se realizaron cuatro aplicaciones foliares de cada tratamiento El experimento se realizara al menos cuatro años. En el caso del tratamiento #2, se realizó una aplicación única al suelo el 3 de Abril del 2002.

Las variables evaluadas en el año 2001 y 2002 fueron: muestreo foliar para conocer la concentración de: zinc, manganeso, fierro y cobre antes y después de cada aplicación, en el mes de Julio se analizó además la concentración de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y boro, estimación de contenido de clorofila en el tejido durante el ciclo, longitud de brotes y porcentaje de brote fructífero, producción de nuez por árbol, porcentaje de almendra, nueces/kg, peso seco de nuez, porcentaje de nuez verde o germinada y el indice de alternancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta el segundo año del experimento, se presenta la información disponible. En el Cuadro 1, se presenta la concentración de zinc en el follaje a través del año 2001 y antes de la aplicación de tratamientos inmediatamente después de la brotación de yemas en el año 2002. El nutrimento zinc, es el más importante dentro del trabajo experimental, por lo tanto se presenta inicialmente la concentración de este nutrimento en el follaje de los arboles. Como puede observarse, una vez aplicados los tratamientos en el 2001, se logró elevar el nivel de zinc en el follaje muy por arriba de 60 mg/kg, en el tratamiento 3 donde la fuente de

microelementos es sulfatos se detectó una concentración de hasta 482 mg/kg. Después de la 5ª aplicación la proporción entre las concentraciones de zinc entre tratamientos se mantiene pero el tratamiento a base de sulfatos sigue siendo el más alto con 239 mg/kg. Posteriormente, antes de la aplicación de tratamientos en el año 2002, se detecto una concentración similar estadisticamente de zinc en el follaje, aún en el tratamiento 2 que consistió en una sola aplicación de quelato al suelo.

Cuadro 1. Concentración de zinc en el follaje (mg/kg o ppm). Campo Experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

Trat.	Año 2001			Año 2002
	Antes 1ª Apl. 15 Abril	Después 2ª Apl. 10 Mayo	Después 5ª Apl. 7 Agosto	Antes Apl. Trat. 3 Abril
1	60	320 bc	180 b	92
2	60	361 b	136 b	115
3	60	482 a	239 a	112
4	60	315 bc	130 b	102
5	60	244 c	149 b	112
6	60	252 c	133 b	120

En el Cuadro 2 se presenta la concentración de zinc y además de los nutrimentos fierro, manganeso y cobre en el follaje durante la mitad del programa de aplicaciones en el año 2001. En general puede observarse que en cada tratamiento el o los nutrimentos contenidos en la solución preparada penetran al follaje.

Destacando el tratamiento a base de sulfato de zinc, sulfato de fierro, sulfato de manganeso y sulfato de cobre el cual incrementa la concentración de los cuatro micronutrimentos.

Este tratamiento, es muy barato pero cabe mencionar que presenta algunos problemas de reducida solubilidad. Adicionalmente, la solución final obtenida presenta corrosión en algunos componentes del equipo.

Cuadro 2. Concentración después de la segunda aplicación de los micronutrimentos evaluados en el follaje (mg/kg o ppm). Campo experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

Trat.	Después 2ª. Aplicación año 2001			
	Zn	Fe	Mn	Cu
1	320	163	186	9
2	361	137	230	9
3	482	502	362	73
4	315	137	206	12
5	244	155	161	12
6	252	134	137	10

De manera similar, en el Cuadro 3 puede observarse que después del programa de cinco aplicaciones del año 2001, se logró introducir por medio de las aplicaciones los micronutrimentos, lográndose un nivel de concentraicón en cada caso por encima de los niveles de deficiencia. Destacando el tratamiento 3 a base de sulfatos.

Cuadro 3. Concentración después de la quinta aplicación de los micronutrimentos evaluados en el follaje (mg/kg o ppm). Campo experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

Trat.	Después 5ª. Aplicación año 2001			
	Zn	Fe	Mn	Cu
1	180	231	106	8
2	136	236	105	7
3	239	643	168	51
4	130	211	127	12
5	149	269	119	10
6	133	227	121	10

La concentración de micronutrimentos en follaje a mitad del programa de aplicaciones del año 2002, se muestra en el Cuadro 4. Puede observarse que la concentración de zinc en los tratamientos 2 (una sola aplicación al suelo durante el ciclo) y el cuatro y cinco a base de quelatos presentan un nivel cercano al umbral de deficiencia para ente nutrimento sin embargo el programa de aplicaciones para esa fecha incluye dos aplicaciones más.

Cuadro 4. Concentración después de la segunda aplicación de los micronutrimentos evaluados en el follaje (mg/kg o ppm). Campo experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

Trat.	Después 2ª. Aplicación año 2002			
	Zn	Fe	Mn	Cu
1	121	208	89	11
2	54	196	77	10
3	148	427	121	27
4	60	180	85	12
5	57	170	109	10
6	125	180	107	12

En el Cuadro 5 se presenta la información de la cosecha y calidad de nuez en los años 2001 y 2002 respectivamente. Después del primer y segundo año de estudio, todos los tratamientos probados mostraron ser convenientes para abastecer de manera satisfactoria de micronutrientes al árbol sin menoscabo de la producción y la calidad de la misma. La producción de nuez y el porcentaje de almendra en frutos mostró ser estadísticamente similar entre tratamientos y encontrarse en margen considerado apropiado para la edad de los arboles (24 años), en el experimento.

Cuadro 5. Producción y calidad de nuez en el año 2001 y 2002, en tratamientos evaluados. Campo experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

Tratamiento	Año 2001 (kg/arbol)		Año 2002 (kg/arbol)	
	Kg/arbol nuez buena	Porcentaje de almendra	Kg/arbol nuez buena	Porcentaje de almendra
1	29.3	56.2	40.3	61.2
2	25.7	54.7	45.2	59.4
3	27.3	56.9	43.9	61.3
4	27.2	56.3	39.0	59.9
5	26.8	56.3	36.4	61.1
6	28.2	57.0	37.8	60.2

CONCLUSIONES

Según la información, durante los dos años del estudio, todos los tratamientos evaluados fueron apropiados para satisfacer las necesidades de micronutrimentos en el nogal sin deterioro de la capacidad productiva y la calidad de la nuez. Aún el tratamiento consistente en una sola aplicación al suelo en Marzo- Abril del quelato EDDHA parece cubrir los requerimientos.

Se ha obtenido una producción y calidad de la nuez durante dos años del estudio similar estadisticamente y dentro de rango aceptable según la edad de los arboles en el estudio. Lo anterior indica que hasta el segundo año del proyecto todos los tratamientos evaluados han mostrado ser efectivos para abastecer los nutrimentos para lo cual fueron diseñados El desarrollo de un efecto mayor que pueda ser detectado claramente se espera son la continuidad del presente trabajo en los años posteriores.

BIBLIOGRAFIA

Crowley, D.E., W. Smith, B. Faber y J.A. Manthey, 1996. Zinc fertilization of avocado trees. Hortscience, v. 31(2), p. 224-229.

Hernandez-Apoalaza L., A. Garate y J.J. Lucena. 1995. Efficacy of commercial Fe(III)-EDDHA and Fe(III)EDDHMA chalates to supply iron to sunflower and corn seedlings. J. Plant Nutrition, v. 18(6), p. 1209-1223.

Lucena, J.J., M. Manzanares y A. Garate, 1992. Comparative study of the efficacy ofcommercial fe chelates using a new test. J. Plant Nutrition, v. 15(10), p. 1995-2006.

Wallace, A. Y G.A. Wallace, 1992. Some of the problems concerning iron nutrition of plants after four decades of synthetic chelating agents, J. Plant Nutrition, v. 15(10), p. 1487-1508.

Welch, R.M., N.A. Norvel, S.C. Schaefer, J.E. Shaff y L.V. Kochian, 1993. Induction or iron(III) and copper(III) reduction in pea (Fisium sativum L.) roots by Fe and Cu status: does the root-cell plasmalemma Fe(III)-chelatereductase perform a general role in regulating cation uptake. Planta, v. 190(4), p. 555- 561.

ALTERNATIVAS AGRÍCOLAS PARA LA ZONA SEMIÁRIDA DE MEXICO: EL CASO DEL NOPAL EN LA COMARCA LAGUNERA.

Ignacio Orona Castillo[1], Guillermo González Cervantes[1] y José de Jesús Espinoza A.[2]

[1] Investigador de INIFAP-CENID RASPA. Apartado Postal 41 Cd. Lerdo, Durango [2] Investigador del CELALA. Matamoros, Coahuila. E-mail: orokaz@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

Debido a la crisis agropecuaria que vive el agro nacional, originada por la política de menor apoyo a las actividades silvoagropecuarias, un vasto número de población rural emigra a la ciudad con el afán de conservar las condiciones socioeconómicas que por mucho tiempo han tenido. La política de precios bajos a productos agrícolas frente a insumos caros; la puesta en marcha de las reformas al artículo 27 constitucional, que otorga libertad al sector social (ejidatarios y comuneros) de rentar o vender sus tierras; la menor disposición de recursos financieros crediticios para la agricultura, así como la disminución de aguas subterráneas y superficiales en la zona semiárida del norte de México (Comarca Lagunera) han llevado a buena parte de los productores a buscar cultivos alternativos y redituables.

En este marco uno de los cultivos de reciente introducción a la Comarca Lagunera lo constituye el nopal para verdura. La presente ponencia describe cómo ha venido dándose el crecimiento de la superficie destinada a éste cultivo en los últimos años y las limitaciones que presenta, aludiendo a las formas de producción existentes –como huerto familiar de traspatio y explotación semicomercial- concluyéndose que el potencial que representa es elevado por la ubicación de la región en términos climáticos y cercanía a centros de consumo actualmente atendidos con producción proveniente del centro del país.

ANTECEDENTES

Tradicionalmente la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) ha establecido programas de apoyo a zonas marginadas ubicadas en ésta condición agroclimática. Anualmente ésta comisión canaliza recursos que mitigan la crisis productiva y social que vive el campo mexicano, con apoyos de construcción de caminos rurales; obras de captación de agua para consumo humano y animal; reforestación de zonas deterioradas, entre otras actividades.

En 1999, un grupo de investigadores del Instituto nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), sometió a consideración para su financiamiento y realización al Sistema para la investigación Regional Francisco Villa -SIVILLA- (que en aquel entonces

incluía a los estados de Durango, Chihuahua y Zacatecas) un proyecto de investigación sobre generación de tecnología de riego para la producción de nopalitos en la Comarca Lagunera. Para lo cual, de acuerdo a los lineamientos del SIVILLA fue menester incorporar la participación de una comunidad marginada como beneficiaria de los resultados del proyecto, así como una Institución aportadora de recursos e interesada en los resultados de investigación, motivo por el cual se recurrió a la CONAZA. (Orona, *et al* 1999).

DESARROLLO DEL TEMA

Apoyo a proyecto de investigación.

En el mes de noviembre de 1999 fue aprobada la propuesta de investigación e inició operaciones en el mes de marzo del año 2000. En el mes de abril se estableció el huerto experimental con cuatro variedades; tres de ellas pertenecientes a la especie *Opuntia megacantha* y una a *Opuntia ficus-indica* las cuales se sometieron bajo tres regímenes de humedad para evaluar qué nivel de riego ofrecía mayores rendimientos de nopalito.

Tras dos años de evaluación, los resultados de investigación arrojaron como variedad mas productiva a la 69, perteneciente a la especie *ficus-indica*, que con una lámina de riego de 70 cm logró resultados experimentales de 100 ton el primer año y 160 para el segundo utilizando en el riego cintilla colocada en forma superficial. Estos rendimientos superan ampliamente a los obtenidos a nivel nacional. (Orona, *et al* 2002)

En el año 2000, como parte de los compromisos establecidos, se llevó a cabo una demostración de avances de investigación a los productores regionales de nopal, proceso donde se involucró al FIRA y al FIRCO. A esta reunión, celebrada el 12 de octubre del 2000, en las instalaciones del CENID RASPA - INIFAP acudieron 75 estudiantes de las Unidades Regionales Universitarias de la Antonio Narro y Chapingo; 14 agentes de cambio activos en el sector agropecuario provenientes de Firco, Sagarpa, Sanidad Vegetal y FIRA, principalmente; ocho investigadores y 25 productores agrícolas.

Fomento del cultivo en la región

Motivados por el interés mostrado por los productores rurales al cultivo, se consideró conveniente por el Fideicomiso para el Riesgo Compartido (FIRCO) y los participantes del proyecto elaborar una Guía para el Establecimiento y Manejo de Nopal Verdura bajo Riego por Goteo, para las condiciones de la Comarca Lagunera. Esta inquietud se materializó a mediados de éste año con apoyos del FIRCO, quien incluyó en sus apoyos al campo el cultivo en módulos familiares ubicados en el traspatio de casas rurales.

El citado programa de cultivo alternativo en la región, consideró para su implementación el citado manual, elaborado en base a la literatura existente en lo relativo a manejo de plagas, enfermedades y fertilización (Orona *et al*, 2000) pero con aportaciones sustanciales en materia de riego por goteo utilizando baja presión, así como en los aspectos de densidad de planta, arreglo topológico y formación de planta.

Entre las condiciones que el FIRCO establece para que una localidad para recibir apoyos están el grado de marginación urbana en que se encuentra, así como la condición socioeconómica y productiva que presenta. En este sentido, las comunidades piloto para arrancar el programa se seleccionaron en el municipio de Viesca municipio Coahuilense de la Comarca Lagunera.

Los fondos FIRCO destinados a establecer módulos de nopal bajo riego por goteo ascendieron en promedio a 23 mil pesos, con lo que se compraba el sistema de riego, la planta y el material para el cercado del mismo. Del 100 por ciento del costo del proyecto, 25 por ciento se tuvo que aportar por los beneficiarios del proyecto ya sea en efectivo o en especie (mano de obra para trabajar).

Los módulos familiares establecidos por el FIRCO en la región de 2000 a 2002 se presentan en el Cuadro 1

Cuadro 1. Módulos para producción de nopal en la Comarca Lagunera de Coahuila

Municipio	No. de Módulos	Superficie total (ha)
	Año 2000	
Viesca de Zaragoza	33	2.64
San Pedro de las Colonias	7	0.56
	Año 2003	
Francisco I. Madero	2	0.15
San Pedro de las Colonias	8	4.92
Viesca de Zaragoza	1	10
Torreón	2	1.2
Totales	**53**	**19.47**

Fuente: SAGAR-FIRCO. Gerencia Regional Torreón, Coahuila.

Del total de módulos están destinados a la producción de planta de nopal 15 hectáreas con la finalidad de abastecer el crecimiento de otras plantaciones y 4.47 ha son para producción de nopalitos tiernos.

Problemas del Programa de Transferencia de Tecnología

Dado que algunas comunidades rurales se localizan en zonas carentes de agua, para adoptar el programa se recurre al agua potable para irrigar el cultivo, lo que genera descontento entre los habitantes que poseen un módulo de nopalito y los que no lo poseen. Otro de los problemas observados en el funcionamiento de este programa es la falta de una cadena comercializadora que, junto con los ejidos participantes se organicen para la comercialización del nopalito, ya sea en la región o fuera de esta.

Los aspectos de industrialización del nopalito –no cubiertos hasta ahora- representan un potencial de aprovechamiento del cultivo, sobre todo en épocas de sobreoferta del nopalito en que los costos de producción y manejo pueden ser mayores a los precios del cultivo en el mercado. A este respecto, el programa de nopal en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, con sede en Bermejillo, Durango, cuenta con tecnologías de industrialización de nopal que puede ser transferida con un programa de capacitación a los productores y familias involucradas en el cultivo.

Funcionamiento de plantaciones comerciales en la región

Las huertas mas antiguas para producción de nopalitos en la Comarca se encuentran ubicadas en la parte del estado de Durango; la razón de esta situación se explica por la presencia de tierras agrícolas de riego ubicadas en las márgenes del río Nazas, mismas que cuando no hay escurrimientos se auxilian con aguas subterráneas de pozos ubicados en los laterales del citado río, principalmente en el municipio de Lerdo, Durango.

Actualmente se estima una superficie de 12 a 15 hectáreas de nopal en producción distribuidas en pequeñas superficies. La diferencia de éstas huertas con respecto a las establecidas para la parte de Coahuila es la tecnología de producción utilizada, pues mientras las del lado de Coahuila utilizan el riego por goteo, en el lado de Durango se utiliza el riego por gravedad. Una de las razones que limitan la adopción de tecnología ahorradora de agua es que ésta es muy barata, lo que propicia el desperdicio del recurso al seguir utilizando en el riego láminas de riego que representan alrededor de 1.30 metros, cuando en realidad dicho consumo puede disminuirse al 55 por ciento, pues estudios hechos en riego con goteo en la región arrojan dichos valores. (Orona*, et al* 2002).

El manejo del cultivo en los huertos más tecnificados involucra la utilización de micro túneles plásticos durante la época de frío; de esta manera, se protege al nopal de las bajas temperaturas del invierno y se contribuye a mantener los niveles de producción elevados, lo que favorece la rentabilidad del cultivo, pues es cuando el cultivo llega a alcanzar precios superiores a seis pesos el kilogramo.

Asimismo, el sistema involucra el uso de plástico negro en el suelo que permite mantener la humedad y al mismo tiempo protege de la emergencia de maleza al cultivo, lo que disminuye enormemente los costos de mano de obra y riesgos de plagas y enfermedades.

De acuerdo a entrevistas a productores de nopal en la región de Durango, la explotación comercial del cultivo de nopal no rebasa los siete años. Su introducción se hizo con motivo de la demanda del cultivo en la región y al norte de ésta (Chihuahua y Cd. Juárez). De esta manera han surgido productores-comercializadores que en alianza con cadenas comerciales como Walmart, Soriana, Gigante y Ley empiezan a dominar el mercado local y regional ubicadas en varios puntos de la república mexicana, donde el producto logra precios hasta de 18 pesos el kilogramo de nopalito desespinado y cortado empacado en bolsas de plástico.

La producción local atiende parte de la demanda de ciudades como Torreón, Gómez Palacio y Lerdo en la Comarca Lagunera, Zacatecas, Durango, Cd. Juárez y Chihuahua y con producción de otras regiones a ciudades importantes de los estados de Jalisco, Colima, Oaxaca, Aguascalientes, Zacatecas, Guanajuato y Sinaloa principalmente

Las variedades más utilizadas en la región son la Copena, Villanueva, Milpa Alta y Jalpa, pertenecientes a la especie *Opuntia ficus-indica*, caracterizada por su elevada producción y escasa presencia de espinas, lo que la hace altamente aceptada en el mercado.

Dentro de los problemas que enfrenta la producción de nopalito en la región es la estacionalidad de la producción (sobreoferta y falta de producto), puesto que llega a la región mucho producto proveniente del centro del país, lo que obliga al productor a disminuir su producción en los meses más cálidos y aumentarla en los más fríos.

Los precios del nopal verdura comenzaron a ser reportados por el Servicio Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) en años recientes para las diferentes centrales y mercados de abasto del país. En la central de abastos de Torreón Coahuila, para 1998 el precio más bajo fue de 1.30 en el mes de junio y el más alto, de $6.10 en el mes de enero (SNIIM1998).

Estudios de factibilidad económica del cultivo bajo riego por goteo muestran que el cultivo es altamente rentable en la Comarca Lagunera, por lo que constituye una opción viable para productores individuales y organizados que deseen incursionar en el mismo. (Chacón, 2001).

Los precios nominales del nopal verdura se incrementaron de $ 1.83 por kg en 1989 a $2.67 por kg promedio en 1995. También se aprecia que es en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero, cuando el nopal verdura alcanza los mayores precios.

REFLEXIONES Y ORIENTACIONES

La importancia ganada por el cultivo de nopal en la región obedece a la búsqueda de rentabilidad en productos agrícolas no tradicionales como el maíz y el fríjol; sin embargo, el crecimiento del cultivo debe acompañarse con tecnologías de producción ahorradoras de agua, formas de transformación e industrialización en otros productos (nopalitos en escabeche, como producto dietético y curativo en cápsulas, shampoos y cremas humectantes, mermeladas y dulces), así como con una apertura de mercados externos, pues la competencia entre productores nacionales agrava la sobreoferta y caída de precios en épocas de sobre y escasa producción.

Para aprovechar mas eficientemente el agua, recurso escaso en la región semiárida, debe introducirse el cultivo con riego por goteo, regulándose la producción en épocas de exceso de producto (abril-julio) proveniente de los estados tradicionalmente productores de nopalitos y aumentándose con el uso de micro túneles en la época de escasez (noviembre a febrero).

Una estrategia de producción de nopalitos por comunidades con abundante mano de obra deberá considerar la producción-industrialización y comercialización del nopalito y sus derivados en el mercado nacional y externo en alianza con productores-comercializadores ligados al mercado, de esta forma se brindará empleo e ingresos a esta población. En esta estrategia la participación del estado resulta importante como pilar fundamental del desarrollo a través de fomento agropecuario municipal, el FIRCO, CONAZA y FIRA como financiador de proyectos rentables.

BIBLIOGRAFIA

Chacón de la C. C. 2001. Evaluación económico-financiera de la producción de nopal verdura (*Opuntia ficus indica*) bajo riego por goteo en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Edo. Méx.

Figueroa V., R. 1991. Evaluación de los métodos de riego: por pulsaciones y tradicional en función de la eficiencia de riego y la productividad del agua en el cultivo del fríjol en la Comarca Lagunera. Memorias del Seminario Internacional sobre uso eficiente del agua. México, D.F., octubre de 1991 pp. 271-276.

Orona, C. I., A. Flores H. y M. Rivera G. 2000. Manual para el Establecimiento y Manejo del Nopal Verdura Bajo Riego por Goteo en la Comarca Lagunera.

Orona, C. I., A. Flores H., M. Rivera G. y J.G. Martínez. 1999). "Desarrollo de tecnología para la producción de nopal hortícola bajo riego por goteo, una opción para la zona agrícola de la Comarca Lagunera" Proyecto de investigación aprobado por el SIVILLA, Clave 19990406029

Orona, C. I., M. Rivera G., E. Troyo D., J. Espinoza A, y A. Flores H. 2002. Productividad del agua en nopal *(Opuntia spp)* bajo riego por goteo. Folleto Científico No. 12. INIFAP-CIBNOR-SIMAC. Gómez Palacio, Dgo.

SAGAR 1999.Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo.

Santibáñez, G. E. 1992. La Comarca Lagunera Ensayo Monográfico. Tipográfica Reza, S. A. Torreón, Coahuila, México.

Sistema Nacional de Información de Mercados (SNIM). 1998. México.

LA POLITICA NEOLIBERAL EN EL CAMPO LAGUNERO: EL MERCADO DE TIERRAS

Fortis Hernández, M[1,3]., Salas Sánchez, J. A[2]., Vázquez Vázquez, C[3] y Salazar Sosa, E[1,3]

[1] Profesor Investigador ITA 10 – FAZ-UJED, [2] Alumno de Posgrado FAZ-UJED – CBTa 47, [3]Profesor investigador FAZ- UJED.

INTRODUCCION

El enajenamiento y arrendamiento de tierras ejidales son en la actualidad fenómenos sociales dentro de las comunidades agrarias que toman vigencia con la legislación agraria actual, estos fenómenos habían estado prohibidas por las legislaciones anteriores, la realidad es que en la práctica tenían una amplía difusión y aceptación en el sector ejidal. A pesar del marco jurídico que existió a lo largo de la reforma agraria, ya desde las primeras décadas del reparto agrario se estimaba que las transacciones ilegales con tierras ejidales tenían una extensión importante, tanto a través de la venta como de la llamada explotación indirecta, tendencia que se atribuía tanto a la mala calidad de las tierras repartidas, cuyos bajos rendimientos no garantizaban la subsistencia del usufructuario, como a la falta de recurso para el cultivo (Escalante, 2001).

Aún cuando el artículo 80 de la ley agraria dispone que es necesario preservar las tierras enajenadas en manos de ejidatarios y avecindados del núcleo ejidal, la realidad es que las transacciones se están llevando a cabo con sujetos externas al mismo. El estudio de la venta y renta de tierras en el municipio de Lerdo tiene como principal objetivo conocer la cantidad de tierra que se encuentra en estas condiciones. Es importante mencionar que estos fenómenos hasta antes de las reformas de 1992, no están documentadas o registradas en las dependencias federales correspondientes, situación que aún persiste con la ley agraria vigente.

El presente análisis relacionado con la tenencia de la tierra en este municipio toma mayor importancia llevarlo a cabo debido a que aún conserva algunos privilegios que el resto de los municipios que conforman la región lagunera. La mayoría de estos ejidos se dedican a una agricultura rentable como hortalizas y forrajes, se encuentran sobre lo que se conoce como la rivera del Nazas, lo que hace posible que aprovechen en forma óptima y segura las aguas del río Nazas, sobretodo en otoño e invierno, aguas conocidas como “estiaje”. Los pozos profundos dedicados a la agricultura se encuentran sobre los acuíferos principales que alimentan a la Comarca Lagunera, para 1992 los pozos profundos dedicados a la agricultura sumaban 182, de estos 113 pertenecían al sector ejidal y 69 a la pequeña propiedad (AEPAF, 1992). Siete años

después en 1999 los pozos profundos ejidales disminuyeron a 100, en tanto que los de la pequeña propiedad aumentaban a 81 (AEPAF, 1999).

Considerando lo anterior se pretende analizar la situación actual de la tenencia de la tierra en el municipio de Lerdo, Dgo., a 10 años de haberse realizado las reformas al Articulo 27 Constitucional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevo acabo en 30 de los 32 ejidos del municipio de Lerdo, Dgo., no se considero a los ejidos Vicente Suárez y San Nicolás por ser de las comunidades más alejadas y cuando se trato de obtener la información no se localizo a las autoridades ejidales. Lerdo se ubica geográficamente: al norte 25°´46", al sur 25° 10" de latitud norte; al este 103° 20" y al oeste 103° 59" de longitud oeste; forma parte de lo que se conoce como "Región Lagunera", la altura media sobre el nivel del mar es de 1,140 metros (Figura 1).

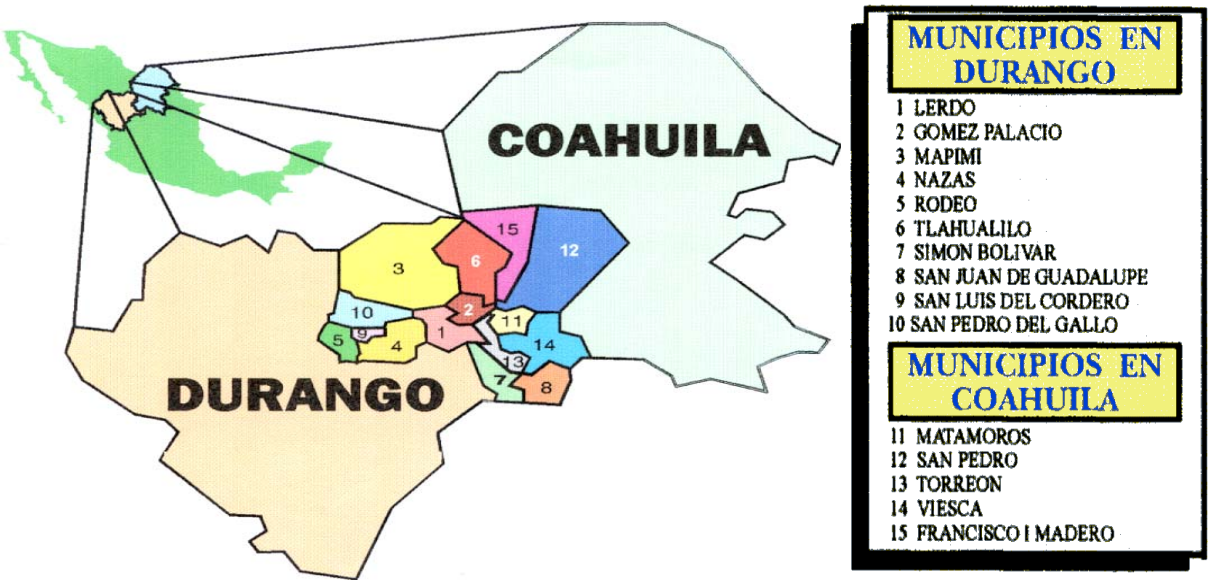


Figura 1. Ubicación de la Municipio de Lerdo, Dgo

El Municipio de Lerdo, Dgo. cuenta con una extensión de 186,880 ha, las cuales están distribuidas de la siguiente manera: 11,554 son de agricultura de riego; 624 de temporal; 169.952 pecuario-forestal y 4,750 otros usos. Lo anterior representa el 1.7 % de la superficie total del estado (INEGI, 1994).

Para la obtención de la información se realizaron visitas directas a los 30 ejidos, en los cuales se recopilo la información con el comisariado ejidal, además se aplico una metodología que de acuerdo a Bauer (1997) cosiste en: trabajo de campo, formulación del cuestionario, consulta de fuentes legales de información con la finalidad de analizar indicadores que tienen que ver con este mercado de tierras como son; vendedores (ejidatarios),

compradores, precios, superficie vendida y rentada, así como el numero de ejidatarios que están entrando en forma dinámica a este fenómeno social que se esta presentando en los ejidos del municipio de Lerdo, lo anterior para determinar cualitativamente este mercado. También se utilizo un tamaño de muestra de acuerdo a Cochran (1986) de precisión máxima para seleccionar a las personas involucradas en esta problemática. Las encuestas se aplicaron a comisariados ejidales, ejidatarios, autoridades locales y en algunos casos a pequeños propietarios y personas involucradas en esta problemática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Superficie enajenada

De acuerdo a la información obtenida se tiene que la venta de parcelas con riego de bombeo es de las transacciones más socorridas, así lo demuestran las 3,452 ha enajenadas y 799 ha arrendadas. Considerando a los 30 ejidos estudiados se tiene que 9 de ellos (30 %) únicamente cuentan con tierras de temporal y uso común, de estos El Refugio tiene una superficie Monte-Cerril, mientras que la Mina y puente la Torreña su actividad principal es la explotación de mármol.

Existen 16 ejidos que cuentan con riego de gravedad mismos que representan el 53 % del total, contando con una superficie irrigada por el río Nazas de 7,508 ha, 16 ejidos cuentan con riego de bombeo con 6,376 ha; de estos existen 10 ejidos que cuentan con los dos tipos de riego (gravedad y bombeo).

Ejidos sin enajenar

Es satisfactorio mencionar que aún existen ejidatarios que están en contra de la venta y renta de tierras que se esta dando actualmente en los ejidos de la región, en este municipio se encontró que un 23.3% de los ejidos no han entrado a este fenómeno que se presenta con la ley agraria de 1992. De estos ejidos 2 cuentan con riego de bombeo Picardías 7 libres y Francisco Zarco, actualmente el primero de ellos cuenta con 40 ha de cultivo y se encuentran perforando un pozo profundo para regar dicha superficie ya que con el que se contaba se seco hace algunos años, mientras que Francisco Zarco se encuentra trabajando sin ningún problema.

Los ejidos Javier Rojo Gómez, Margarito Machado, y el Refugio son ejidos que la mayor parte de su superficie es uso común y una mínima parte esta considerada de temporal (2,780 ha). Los ejidos La Mina y Puente la Torreña están considerados como ejidos mineros, su actividad principal es la explotación de mármol ya que cuentan con cierta cantidad de superficie

cerril donde existe este recurso natural complementando su actividad con la artesanía en pequeña escala aprovechando el mismo recurso, encontrándose organizado en Sociedad de Solidaridad Social (SSS).

Ejidos y superficie enajenada con riego de gravedad

De los 16 ejidos que cuentan con riego de gravedad únicamente el 33.3% (10 ejidos) han transmitido su derecho parcelario a través de la venta de su parcela, esto equivale a 1,977 ha lo que representa un 26.3% del total de la superficie de riego por gravedad 7,508 ha. El porcentaje se eleva considerablemente ya que el ejido Lerdo (ubicado en la cabecera municipal) es la comunidad agraria que ha quedado inmersa en el desarrollo urbano de la ciudad del mismo nombre. Considerando la superficie de riego y uso común a la fecha la superficie vendida es de 1,629 ha equivalentes al 47.7% del total. Tomando en cuenta lo anterior la superficie vendida de riego por gravedad entre los 9 ejidos restantes, aportan una superficie de 348 ha mismos que representan el 4.6% del total de este tipo de riego. En la figura 2, se muestran los porcentajes por ejido analizado.

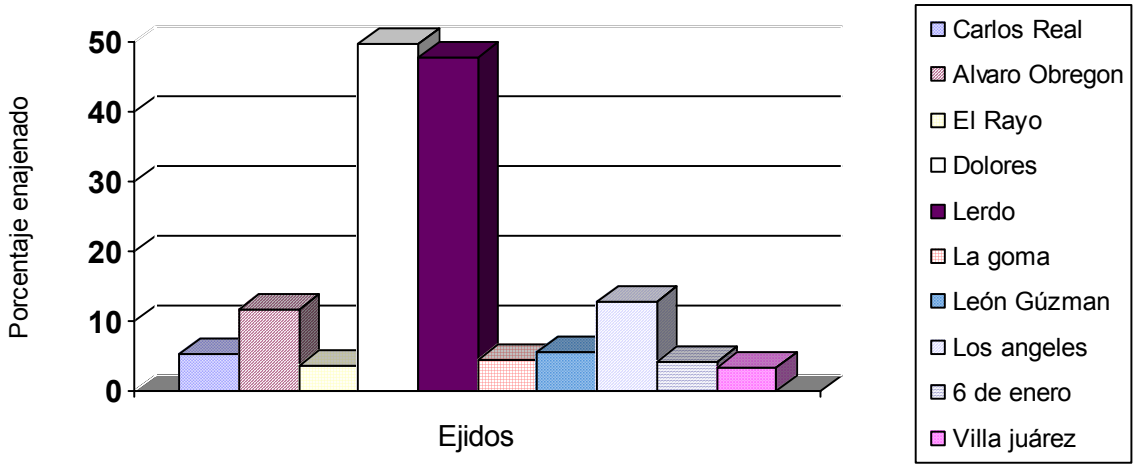


Figura 2. Porcentaje de superficie enajenada en riego por gravedad

El destino de esta superficie enajenada fue para: 22.30% para desarrollo rural, 4% para avecindarios y ejidatarios de los ejidos, 1% un particular y el 73% para superficie ejidal.

Superficie enajenada con riego de bombeo

De acuerdo con los datos proporcionados de las tierras enajenadas que cuentan con riego de bombeo, tenemos que son 12 ejidos, mismos que representan un 40% del total de los ejidos estudiados, la superficie enajenada es de 3,454 ha equivalentes al 54.1% del total de la superficie de riego por bombeo (6,376 ha). Aquí se confirma la hipótesis que señala que las

tierras ejidales irrigadas con este tipo de riego son las mas demandadas por el capital privado principalmente de aquellos pequeños propietarios que tienen intereses particulares en la región. Así lo demuestran los altos porcentajes que aparecen en la Figura 3. De estos 12 ejidos que han enajenado su superficie existen 3 ejidos (Juan E. García, La Luz y 21 de Marzo) que han vendido el 100% de su parcela.

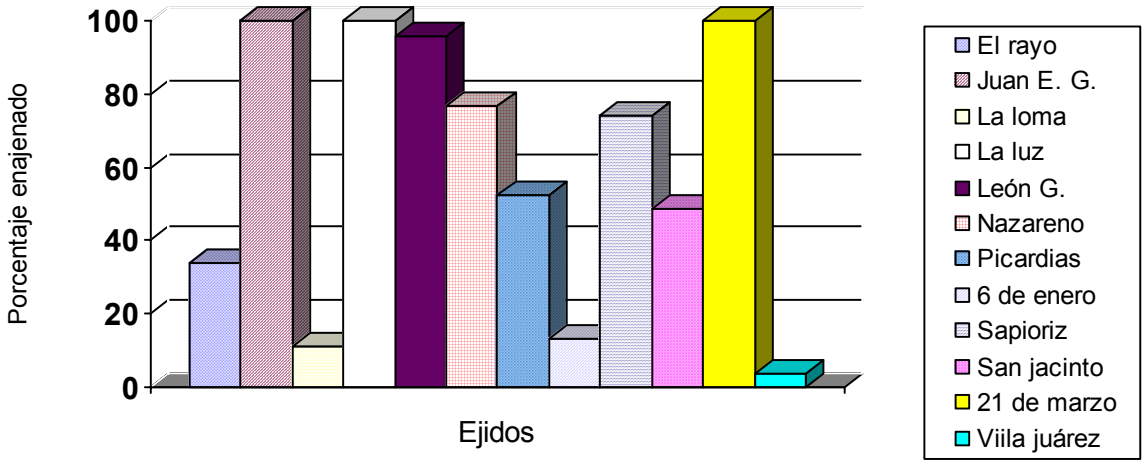


Figura 3. Porcentaje de superficie enajenada en riego por bombeo

En este sentido, la superficie vendida y rentada en los dos tipos de riego suman 5,432 ha que representa el 39% de la superficie total (13,884 ha). La mayoría de las transacciones iniciaron en 1998, esto es preocupante ya que en sólo cinco años los ejidos en Lerdo se están desmoronando a raíz de las transformaciones al artículo 27 Constitucional.

Precios de venta

Las razones que determinan el precio de venta depende de ciertos factores que afectan a los ejidatarios como son: necesidades de gastos familiares y deudas, falta de empleo continuo y seguro, baja rentabilidad de la actividad agrícola, etc., al mismo tiempo la capacidad de negociación del interesado y el uso de suelo que posteriormente le dará el comprador.

En el caso del ejido Lerdo y Álvaro Obregón la venta de tierras se ha intensificado ya que son los ejidos hacia donde se esta desarrollando la urbanización de la cabecera municipal. Aquí los precios varían desde $240,000.00 hasta $450,000.00 mil pesos la hectárea. Los 8 ejidos restantes que han enajenado una parte de su superficie de riego por gravedad el precio de venta varia desde $20,000.00 hasta $85,000.00 mil pesos la hectárea, considerando el número de hectáreas vendidas y los precios obtenidos tenemos que el precio promedio por hectárea sería de $45,500.00.

En riego de bombeo el precio promedio por hectárea es de $34,331.00 variando desde $10,000.00 hasta $90,000.00 mil pesos la hectárea. Considerando la superficie enajenada de temporal y uso común los precios varían en relación a la calidad del terreno y uso del suelo; Nazareno vendió a $3,998.00 pesos la hectárea (actualmente el propietario perforo 3 pozos profundos abriendo al cultivo la superficie necesaria para aprovechar las perforaciones mencionadas). En Vallecillos 4 ejidatarios vendieron su derecho de 155-00-00 ha, cada uno a $10,000.00 pesos el derecho. Nuevo Graceros a $150,000.00 la hectárea al club de pesca "Las pirañas" asentados ilegalmente desde principios de la década de los setenta.

Es importante mencionar que el precio pagado a los ejidos por cierta cantidad de superficie parcelada en la mayoría de los casos se fijo por individuo y no por ha variando desde $18,000.- hasta $90,000.- por ejidatario. Los precios arriba mencionados fueron determinados considerando la aportación a cada ejidatario por el número de ellos y dividido entre el número de ha para poder obtener el precio por hectárea.

CONCLUSIONES

A más de 10 años de haberse reformado el Articulo 27 Constitucional y publicado la Nueva Ley Agraria en 1992 las repercusiones en el sector ejidal se manifiesta en que el 26.3% de la superficie de riego por gravedad se encuentra vendida y el 7.7% rentada. En riego de bombeo el 54.2% se encuentra vendida y únicamente el 12.5% esta rentada. En cuanto a la tierra de uso común y temporal solo el 1.3% se encuentra vendida y la rentada no es significativa. Del total de ejidatarios que se consideran en el presente estudio (3,209), el 30 % han vendido su tierra ya sea en forma el total o parcial. El precio de venta y renta de las tierras parceladas se fijan por ejidatario y no por hectárea, determinándose en la mayoría de los casos en base a la necesidad económica de los dueños de la tierra sin considerar el valor real de este importante recurso.

BIBLIOGRAFIA

Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y Forestal, AEPAF. 1992. Delegación regional SAGARPA. Lerdo, Dgo.

Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y Forestal, AEPAF. 1999. Delegación regional SAGARPA. Lerdo, Dgo.

Bauer, J. C. 1997. "Bringing Water down to Herat: The Political Economy of Water Rights in Chile, 1976-95". University of California, Berkeley, U.S.A. World Development, Vol.25. No.5.pp. 639-659

Cochran, William G, 1986. Técnicas de Muestreo, Editorial Continental. México, D.F.

Escalante Roberto, 2001. El Mercado de Tierras en México, CEPAL Santiago de Chile

SELECCIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA FORRAJE CON ALTO POTENCIAL PARA PRODUCCIÓN DE LECHE CON GANADO BOVINO

Gregorio Núñez Hernández y Rodolfo Faz Contreras

INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Apartado Postal No.247. Torreón, Coah. forraje@halcon.laguna

INTRODUCCIÓN

El maíz forrajero es un forraje con alta eficiencia en la producción de materia seca por metro cúbico de agua de riego. En los últimos 10 años se ha observado una tendencia a aumentar la cantidad de ensilado de maíz en las raciones para vacas lecheras debido al mejoramiento en la calidad nutricional de los ensilados de maíz. Aunque la selección del híbrido es fundamental para la producción de ensilados de alta calidad nutricional, en muchas ocasiones el híbrido se selecciona en base a su rendimiento de forraje por hectárea. Para elegir híbridos de maíz para forraje se han propuesto algunos métodos que consideran tanto rendimiento como la calidad nutricional del forraje. El programa Milk 95 es un modelo simple que utiliza información de rendimiento de forraje (materia seca por hectárea) y algunas variables de calidad nutricional (proteína cruda, digestibilidad *in vitro* y fibra detergente neutro). Con esta información es posible obtener estimaciones de la producción de leche por unidad de superficie. El principal uso del modelo es realizar comparaciones relativas entre híbridos a partir de las estimaciones de producción de leche por unidad de superficie, razón por lo que los cálculos son simples. Los objetivos del presente trabajo fue 1) Analizar las estimaciones en la producción de leche por hectárea a través del Programa Milk 95 y 2) Utilizar estos análisis para determinar niveles de rendimiento y digestibilidad *in vitro* de forraje aceptables en la selección de híbridos de maíz para ensilaje de alta calidad nutricional.

MATERIALES Y METODOS

Se sembró un experimento para evaluar 21 híbridos de maíz para forraje el día 8 de Abril del 2002. La dosis de fertilización al momento de la siembra fue 120-80-00 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio/ha respectivamente. Posteriormente se aplicaron 80 unidades de nitrógeno antes del primer riego de auxilio. La densidad de población fue entre 106,000 y 108,000 plantas/ha. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 28, 52, 67 y 80 dds. Se realizó una escarda y aplicaciones de clorpirifos para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y dimetoato para el control de araña roja (*Tetranichus spp)*. El rendimiento de materia verde por hectárea se determinó cuando la línea de leche (línea que separa el almidón

sólido del almidón líquido) presentó un avance de 1/4 a 1/3 del grano. El porcentaje de materia seca se determinó en muestras representativas de cada parcela secadas en una estufa de aire forzado a una temperatura de 100°C hasta tener peso constante. El rendimiento de materia seca por hectárea se estimó con la producción de forraje verde y el porcentaje de materia seca. En muestras representativas seleccionadas al azar de cada parcela se determinó el porcentaje de mazorca.

En las muestras representativas de cada parcela se determinaron el contenido de proteína cruda y fibra detergente neutro mediante un aparato de espectroscopia de reflectancia en el cercano infrarrojo. La digestibilidad *in vitro* se determinó mediante el procedimiento descrito por Goering y Van Soest (1970).

Las determinaciones de producción de leche por hectárea para cada híbrido se efectuaron a partir de la información experimental de producción y calidad nutricional a través del Programa Milk 95 descrito por Undersander *et al*. (1993). Los parámetros utilizados consideran un peso de las vacas de 600 kg, una producción diaria de 35 kg de leche y 3.5 % de grasa.

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro surcos espaciados a 0.76 cm por 8.0 m de largo. Los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo a los procedimientos descritos por Steel y Torrie (1989). La separación de las medias de los tratamientos se efectuó con la prueba de la diferencia mínima significativa con el Programa SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de materia seca por hectárea variaron de 14.73 a 21.90 ton/ha (Cuadro 1). Los ABT-7820Y, Garst 8285, ABT-7087 Y, AS-911, Z-21, Z-806, 3099 y 7237 tuvieron los mayores rendimientos de materia seca por hectárea ($P<0.05$). Respecto al porcentaje de mazorca, se observó una variación de 45 a 60.16 %. Los híbridos Garst 8342, ABT-7087 Y, ABT-7820 Y, 7117, GH-800 y ABT-7772 tuvieron menores porcentajes de mazorca ($P<0.05$) que los otros híbridos. Las diferencias en proteína cruda fueron significativas ($P<0.05$) con valores entre 7.09 a 9.38 %. Los híbridos con mayor digestibilidad *in vitro* fueron Garst 8285, 6958M, ABT 7087Y, Garst 8285, 6958M, 7117, 8342, ABT 7722 y 7304 (Cuadro 2). La digestibilidad *in vitro* estuvo asociada positivamente con el porcentaje de mazorca ($r=0.42$), y negativamente con la FDN ($r=-0.63$), respectivamente.

Los híbridos ABT-7087Y, ABT-7820Y, 6958M, Garst 8285, 7117, ABT-7722Y, y ABT-7015Y tuvieron mayor potencial de producción de leche que los demás híbridos ($P<0.05$). Estos

híbridos se caracterizaron porque tuvieron rendimientos de materia seca por hectárea mayores de 17.95 ton/ha, digestibilidades *in vitro* superiores a 70 % y potenciales de producción de leche de más de 13,000 kg/ha. La Figura 1 muestra las estimaciones de potencial de producción de leche por hectárea con el programa Milk 95 y umbrales de los híbridos con mayor potencial para producción de leche en base a los resultados obtenidos en este experimento.

Los híbridos de maíz para forraje evaluados tuvieron variaciones en rendimiento de materia seca por hectárea, contenidos de proteína cruda, fibra neutro detergente y digestibilidad *in vitro* similares a los reportados en estudios anteriores en la región (Núñez *et al*. 2003). Las producciones de leche estimadas por hectárea en híbridos sobresalientes son similares a valores de 14,000 kg/ha reportados por Lauer *et al*. (2001) para híbridos de alta calidad nutricional; sin embargo, se debe considerar que es difícil predecir la producción de leche, ya que normalmente intervienen otros factores del ganado, manejo, clima, etc. Por esta razón, las estimaciones de producción de leche por hectárea con el programa Milk 95 deben ser empleadas en forma relativa para la clasificación de híbridos siempre y cuando se mantengan los mismos parámetros del modelo con fines de comparación.

En base a la información de campo y la utilización del Programa Milk 95 se puede concluir que los híbridos con mayor potencial de producción de leche por hectárea en la región, tuvieron rendimientos de materia seca por hectárea superiores a 17 ton/ha y más de 70 % de digestibilidad *in vitro.*

BIBLIOGRAFÍA

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents procedures and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379

Lauer, J., J. Coors, and R. Shaver. What´s coming down the pike in corn genetics? Value added corn silage-brown midrib, waxy, high-oil and others. Proceedings, 31the California and Forage Symposium. Modesto, California. University of California, Davis.

Núñez, H.G., F. E. Contreras, and R. Faz, C. 2003. Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. Técnica. Pecuaria en México. 41(1):37-48.

Undersander, D.J., W.T. Howard, and R. D. Shaver. Milk per acre spreadsheet for combining yield and quality into a single term. J. Prod. Agric. Vol. 6:(2). 231-235.

Cuadro 1. Producción de forraje verde y forraje seco de híbridos de maíz para forraje evaluados en primavera del 2002. Región Lagunera.

Híbrido	Días a cosecha [1]	Forraje verde Ton/ha	Forraje seco Ton/ha	Materia seca %	% de Mazorca
GARST 8285	99	71.27 a†	21.37 ab	29.67 ef	53.87 bcd
ABT-7087 Y	100	67.16 abc	20.88 abc	31.13 bcdef	57.27 ab
ABT-7015 Y	99	69.63 ab	20.65 abc	29.88 ef	54.78 bc
ABT-6002 Y	94	62.77 abcd	18.29 bcdefg	29.16 f	55.20 bc
ABT-7820 Y	99	66.34 abc	21.90 a	33.12 ab	57.09 ab
6958 M	99	63.32 abcd	20.54 abc	32.45 bcde	53.39 bcde
7117	100	61.95 abcde	18.49 bcdefg	29.87 ef	56.39 abc
GH-800	94	52.08 efgh	15.92 fgh	30.54 cdef	56.05 abc
AS-911	102	67.71 abc	20.40 abcd	29.25 f	52.09 bcde
AS-900	94	55.92 defg	17.07 defgh	30.53 cdef	49.29 efg
GARST 8342	91	46.33 h	14.73 h	31.79 bcdef	60.16 a
GARST 8277 W	94	51.26 gh	16.43 efgh	32.07 bcde	52.09 bcde
Z-806	94	60.86 bcdef	19.76 abcd	32.53 bcd	46.01 fg
Z-21	100	56.74 defg	20.03 abcd	35.37 a	50.14 def
3099	100	59.21 cdefg	19.36 abcde	32.69 bc	54.50 bcd
33J56	91	50.44 gh	15.66 gh	31.11 bcdef	54.05 bcd
9802	100	53.18 efgh	16.05 fgh	30.18 cdef	46.06 fg
ABT-7722 Y	94	60.86 bcdef	17.95 cdefgh	29.39 f	55.79 abc
7237	94	62.50 abcde	19.12 abcdef	30.68 cdef	54.65 bc
SBA-200	92	49.89 gh	16.25 efgh	32.58 bcd	45.41 g
7304	94	68.26 abc	17.67 cdefgh	26.12 g	52.46 bcde
C.V	-	11.10	12.53	6.12	5.88
Media	-	59.89	18.48	30.89	53.18

†Valores con diferente literal dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ($P<0.05$)

1 Variable no analizada estadísticamente.

Cuadro 2. Calidad nutritiva de híbridos de maíz para forraje evaluados en primavera del 2002. Región Lagunera.

Híbrido	Proteína Cruda, %	Fibra detergente neutro, %	Digestibilidad *in vitro*, %	Producción de leche, kg/ha[1]
GARST 8285	8.43 abcde†	45.04 bcdef	72.60 abcde	14,601 ab
ABT-7087 Y	8.24 abcdef	42.30 ef	74.35 ab	15,582 a
ABT-7015 Y	8.03 cdef	45.43 bcde	70.63 bcde	12,627 abcd
ABT-6002 Y	7.33 ef	45.45 bcde	70.68 bcde	11,322 cd
ABT-7820 Y	7.09 f	40.88 f	70.22 cdef	15,015 ab
6958 M	7.71def	43.14 ef	73.65 abc	14,697 ab
7117	8.58 abcd	43.02 ef	73.70 abc	13,400 abc
GH-800	8.02 cdef	43.19 ef	71.14 bcde	10,652 cd
AS-911	8.21 abcdef	51.44 a	68.84 ef	9,744 de
AS-900	8.73 abcd	47.59 abcd	69.74 def	9,628 de
GARST 8342	9.27 ab	43.34 def	76.13 a	11,332 cd
GARST 8277W	8.28 abcdef	45.22 bcde	71.74 bcde	10,731 cd
Z-806	7.91cdef	49.30 ab	70.96 bcde	11,020 cd
Z-21	8.84 abcd	46.28 bcde	71.28 bcde	12,395 bcd
3099	9.38 a	47.75 abc	70.05 cdef	11,020 cd
33J56	8.76 abcd	42.01 ef	71.57 bcde	10,932 cd
9802	8.96 abc	51.07 a	66.40 f	6,974 e
ABT-7722 Y	8.14 bcdef	43.13 ef	74.31 ab	13,239 abc
7237	7.90 cdef	43.02 ef	69.86 cdef	12,362 bcd
SBA-200	8.33 abcde	48.20 abc	70.83 bcde	9,579 de
7304	8.64 abcd	44.00 cdef	72.90 abcd	12,275 bcd
C.V	10.37	6.70	3.81	18.17
Media	8.32	45.27	71.50	11,863

† Valores con diferente literal dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.0$

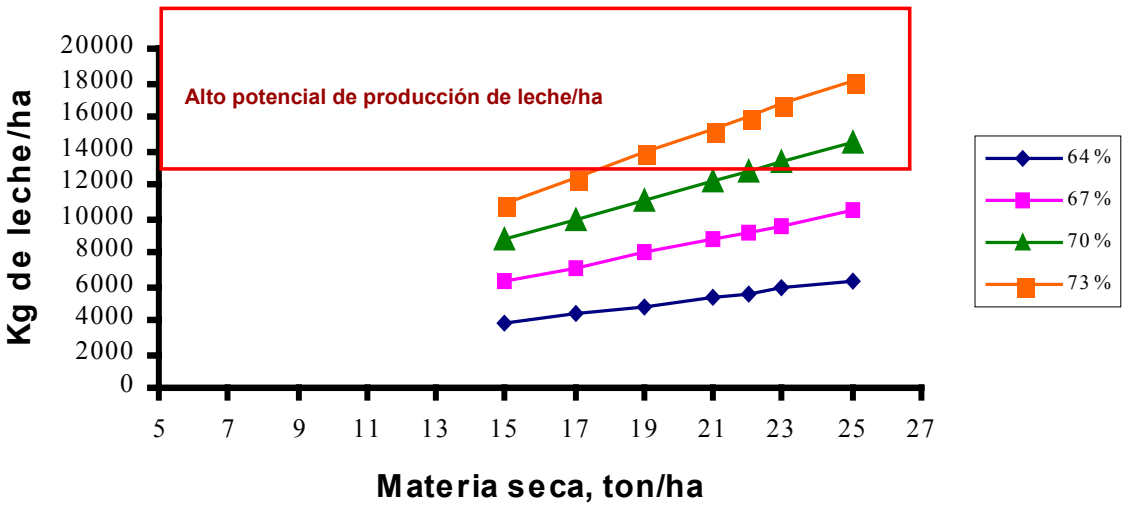


Figura 1. Relaciones entre el potencial para producción de leche, rendimiento de materia seca por hectárea y digestibilidad *in vitro* para híbridos de maíz a través de programa Milk 95.

PRODUCCIÓN DE TRIGO (*Triticum aestivum L.*) ASOCIADO CON VEZA DE INVIERNO (*Vicia sativa L.*) PARA LA PRODUCCION DE FORRAJE DE ALTA CALIDAD NUTRITIVA CON USO MÍNIMO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS"

[1]Gregorio Núñez Hernández y [1]Rodolfo Faz Contreras, [2]**J. Roberto Soto González**,

[1]INIFAP- Campo Experimental La Laguna. Apartado Postal No. 247. Torreón, Coah.
forraje@halcon.laguna.
[2]Facultad de Agricultura y Zootecnia. U.J.E.D. Carretera Gómez Palacio – Tlahualilo Km. 30, Venecia Dgo.

INTRODUCCIÓN

Desde la década de los 60´s se ha venido señalando diversos problemas asociados con la agricultura convencional. Dentro de estos problemas destacan el cambio climático asociado con mayores concentraciones de CO_2 y substancias químicas que han afectado la capa de ozono, la deforestación y degradación de las tierras de cultivo, la escasez de agua, la contaminación ambiental y la pérdida de especies y diversidad genética. Como respuesta a esta problemática aparecen alternativas agrícolas como la agricultura sostenible.

Dentro de las prácticas de la agricultura sostenible se encuentra la fijación biológica de nitrógeno. Las leguminosas son especies vegetales que pueden asociarse con bacterias del género *Rhizobium* y fijan biológicamente nitrógeno. Por otra parte, las leguminosas son especies con alto contenido de proteína y contenido bajo de fibra como la veza de invierno (*Vicia sativa L.*). En base a lo anterior se plantearon los siguientes objetivos fueron: 1) Evaluar el efecto de la asociación de veza de invierno (*Vicia sativa L.*) con trigo (*Triticum aestivum L.*) en la producción y calidad nutricional del forraje y 2) Evaluar la producción de leche de vacas alimentadas con ensilados de trigo solo y asociado con veza de invierno en comparación al ensilado de avena o heno de alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluación agronómica

El 19 de noviembre de 1999 en terrenos del Campo Experimental La Laguna, en Matamoros, Coah., se estableció un experimento con veza de invierno (*Vicia sativaL.*) con trigo (*Triticum aestivum L.*) a densidades de 48-0, 36-30, 24-60, 12-90 y 0-120 kg/ha de semilla pura viable, respectivamente. En ambos experimentos los niveles de fertilización fueron 0, 50, 100 y 150 Kg. de nitrógeno por hectárea. Antes de la siembra, todas las parcelas fueron fertilizadas con 80 unidades de fósforo. La parcela mayor fue 90 m^2 y la parcela menor de 18 m^2. Los

riegos se aplicaron a la siembra y a los 40, 78 y 101 días después de la siembra. El control de hierbas se realizó en forma manual. La producción de forraje verde total se separó en forraje de veza y trigo cuando el grano de trigo alcanzó el estado masoso. En todas las parcelas se tomaron muestras de forraje total, de veza y trigo para determinar la producción de materia seca (RMS) por hectárea. En las muestras de forraje total se determinó la concentración de proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* (DIV) de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). El diseño de tratamientos fue un arreglo de parcelas divididas considerando el nivel de nitrógeno como parcela grande y la densidad de siembra como parcela menor. La distribución de tratamientos fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. Las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de la diferencia mínima significativa ($P<0.05$) de acuerdo con Steel y Torrie (1985).

Evaluación con vacas lecheras. Este estudio se realizó de julio a septiembre de 2001 en el establo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de La Universidad Juárez del Estado de Durango. En la prueba de producción de leche se emplearon cuatro vacas Holstein con 80 días en lactancia, peso promedio aproximado de 550 kg y una condición corporal de 2.5 de acuerdo a la clasificación de condición corporal de Ferguson y Otto (1989). Las vacas fueron estabuladas en corrales individuales y asignadas a raciones con las siguientes fuentes de forraje: 1) heno de alfalfa, 2) ensilado de avena, 3) ensilado de trigo y 4) ensilado de trigo asociado con veza de invierno. Las raciones se balancearon para proteína cruda, proteína degradable y no degradable en el rumen, energía neta de lactancia, fibra detergente neutro y minerales utilizando pasta de canola, semilla de algodón, harina de pescado, maíz rolado, megalac, harina de sangre, grano de destilería, bicarbonato de sodio, vitaminas y minerales, de acuerdo al modelo de Fox *et al*. (2000). La asignación de los tratamientos a las unidades experimentales se efectuó de acuerdo a un diseño de cuadro latino 4 x 4. Los periodos experimentales consistieron de 10 días de adaptación y cinco días de toma de datos de consumo y producción de leche. EL peso de las vacas y la condición corporal se determinó al inicio y al final de cada período. En muestras de los forrajes se determinó la concentración de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina y digestibilidad *in vitro* (DIV) de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). La producción de leche se determinó en tres ordeñas por día (6:00, 14:00 y 22:00 horas). En cada ordeña se tomaron muestras de leche para las determinaciones de grasa. Las variables fueron analizadas estadísticamente mediante el análisis de varianza propuesto por

Steel y Torrie (1985), considerando en el modelo estadístico los efectos de períodos, vacas y tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación agronómica. En este experimento no hubo interacción densidad de siembra x fertilización de nitrógeno en el rendimiento total de materia seca (Cuadro 1). La asociación de veza con trigo a diferentes densidades de siembra fue similar en producción de MS por hectárea (P > 0.05) al monocultivo de trigo. La producción de RMS de la veza en monocultivo fue 5.98 ton/ha en promedio, pero disminuyó notablemente a menos de 1.34 kg/ha cuando se asoció con el trigo Los niveles de nitrógeno no afectaron la producción total, de trigo o veza de invierno (P > 0.05).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca de asociaciones de veza de invierno y trigo con diferentes niveles de nitrógeno.

Veza/trigo, Kg. de	Nitrógeno /kg/ha				
semilla	0	50	100	150	Promedio
0-120	15.12	14.90	16.72	16.55	15.82 a
12-90	14.47	16.32	16.85	16.10	15.94 a
24-60	17.20	16.40	14.80	17.42	16.46 a
36-30	12.95	14.47	18.57	14.62	15.15 a
48-0	4.90	6.70	6.55	5.77	5.98 a

Respecto a la calidad nutricional del forraje, se observó interacción densidad de siembra x nitrógeno para proteína cruda (P > 0.05) pero no para la digestibilidad *in vitro* (Figura 1 y 2). El contenido de PC del monocultivo de trigo (6.97%) aumentó cuando el trigo se asoció con la veza de invierno sin nitrógeno a razón de 36 – 30 Kg. de semilla, respectivamente, sin nitrógeno o con 50 unidades de nitrógeno. La aplicación de niveles superiores de nitrógeno no mejoró la concentración de proteína cruda del forraje en las otras asociaciones. La digestibilidad *in vitro* de la materia seca del monocultivo del trigo fue menor a la veza de invierno (P > 0.05) y aumentó cuando se asoció 36 kg de veza de invierno con 30 kg de trigo. Por otra parte, la digestibilidad *in vitro* de la MS aumentó con la fertilización de 150 unidades de nitrógeno.

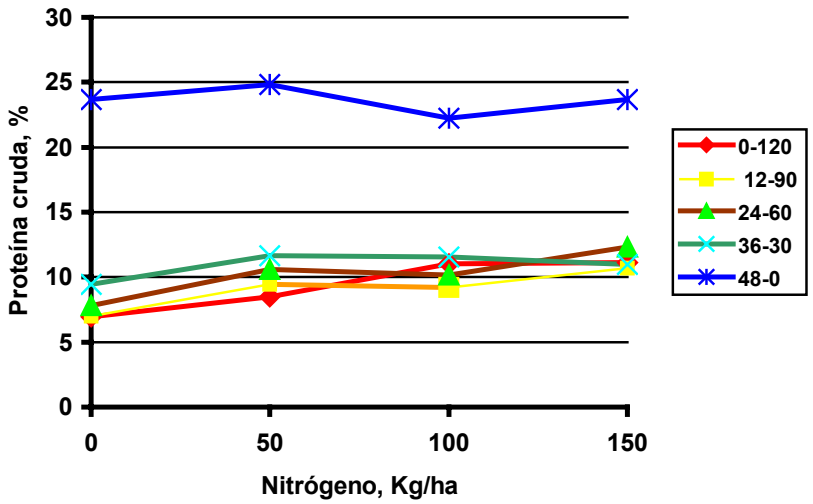


Figura 1. Contenido de proteína cruda de trigo asociado con veza de invierno a diferente fertilización de nitrógeno y densidades de siembra.

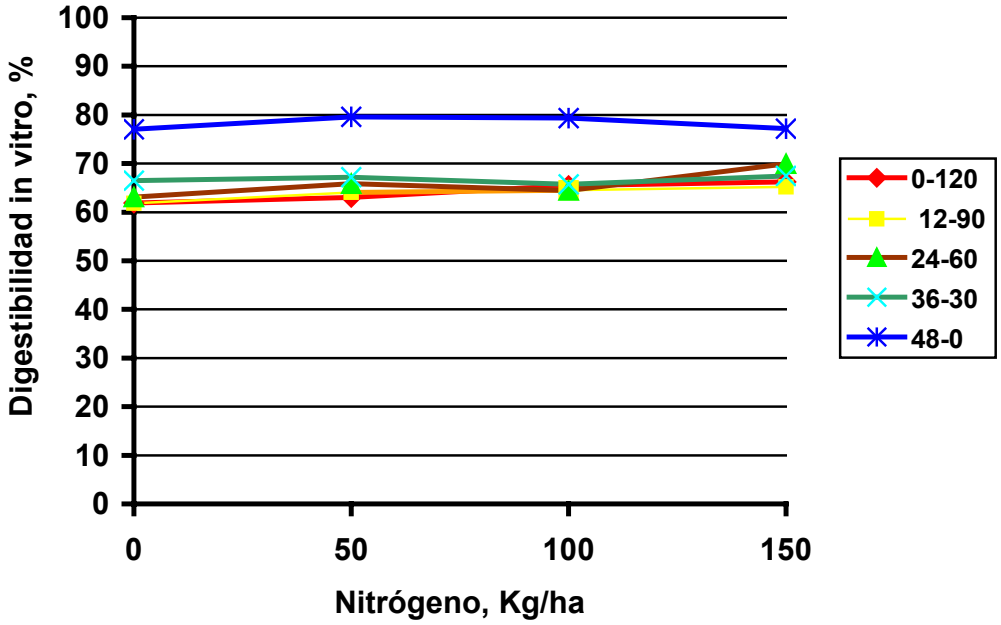


Figura 2. Digestibilidad *in vitro* de trigo asociado con veza de invierno a diferente fertilización de nitrógeno y densidades de siembra.

La concentración de nitratos aumentó linealmente (P > 0.05) con la fertilización en el monocultivo de trigo de 615 a 2175 ppm, mientras que en las asociaciones del trigo con la veza de invierno sin nitrógeno, las concentraciones de nitratos variaron de 199 a 353 ppm, pero se incrementó a 1052 a 1191 ppm cuando se aplicó las dosis más altas de nitrógeno.

Evaluación con vacas lecheras.

En esta evaluación, los ensilados de cereales de grano pequeño tuvieron concentraciones menores de proteína cruda y mayores contenidos de fracciones fibrosas (FDN y FDA) que el heno de alfalfa. En particular, los ensilados de trigo y trigo + veza tuvieron mas proteína cruda y menos FDN y FDA que el ensilado de avena; además este último tuvo mayor contenido de lignina. Consecuentemente, la digestibilidad *in vitro* de los ensilados de trigo y trigo + veza fueron mayores en comparación al ensilado de avena.

El consumo de materia seca de las vacas lecheras fue estadísticamente similar (P > 0.05) con las raciones de heno de alfalfa y ensilados de cereales. Con la ración de heno de alfalfa se obtuvo mayor producción de leche que con ensilado de avena (P > 0.05), pero fue similar a las raciones con ensilados de trigo solo o asociado con veza de invierno (P > 0.05). Las diferencias en el porcentaje de grasa y la producción de leche corregida a 3.5 % de grasa, fueron estadísticamente similares para las raciones con los diferentes forrajes evaluados en este estudio (P > 0.05).

Cuadro 2. Composición y digestibilidad in vitro de heno de alfalfa y ensilados de avena, trigo y trigo - veza.

	Heno de alfalfa	**Ensilado de avena**	**Ensilado trigo**	**Ensilado de trigo + veza**
Proteína cruda, %	19.1	6.0	8.7	8.2
Fibra detergente neutro, %	34.19	64.3	52.3	55.8
Fibra detergente ácido, %	27.10	47.6	39.5	39.9
Lignina, %	7.0	7.7	5.7	5.7
Digestibilidad *in vitro*, %	78.2	68.35	70.1	71.5

Cuadro 3. Producción de leche, contenido de grasa y proteína, y consumo de materia seca de vacas Holstein alimentadas con heno de alfalfa y ensilados de avena, trigo y trigo asociado con veza de invierno.

	Heno de alfalfa	**Avena**	**Trigo**	**Trigo + veza**
Consumo de MS, kg/vaca/d	23.6	23.4	24.4	24.1
Producción de leche, kg/d	42.7 a	37.7 b	39.3 ab	40.7 ab
Grasa, %	2.7 a	3.3 b	3.2 ab	3.4
Producción de leche[1], kg/d	38.9	36.5	37.7	39.9

a = Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (P>0.05).

En base a estos resultados con la asociación de veza de invierno de 24-36 Kg /ha con 30-60 Kg /ha de trigo y dosis de fertilización de 50-80-00 se puede obtener una producción de 11 a 15 ton/ha de materia seca que fue similar al monocultivo de trigo con una fertilización de 150-80-00 pero con concentraciones de nitratos menores de 50 ppm, lo cual disminuye los riesgos de intoxicación del ganado. Por otra parte, la producción de vacas lecheras con raciones de ensilado de trigo o trigo asociado con veza fueron similares a las producción de leche con heno de alfalfa, pero la asociación del trigo con la veza no mejoró dicha producción en comparación al ensilado de trigo.

BIBLIOGRAFÍA

Ferguson, J.D. and K.A. Otto. 1989. Managing body condition in dairy cows. Proc. Nutr. Conf. For Feed Manufacturers. Cornell University. 75-87.

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

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics (2nd Ed). McGraw-Hill Book Company

RESPUESTA DEL CHILE JALAPEÑO AL ACOLCHADO PLASTICO Y NIVELES DE HUMEDAD CON RIEGO POR GOTEO (CINTILLA).

S. Felipe Mendoza Moreno[1], Marco A. Inzunza Ibarra[1], Ma. Magdalena Villa Castorena[1], Ernesto L. Catalán Valencia[1], Abel Román López[1], Josefina Martínez Saldaña[1], Hilario Macías Rodríguez[1] y Carmen Potisek Talavera[1]

[1] Investigadores del CENID RASPA-INIFAP

INTRODUCCION

La agricultura de riego juega un papel preponderante en nuestro país. La superficie total irrigada en México representa solo el 29 por ciento de la superficie agrícola total. Sin embargo, el 50 por ciento de la producción agrícola nacional proviene de la agricultura de riego (Sánchez, 2000). Uno de los problemas más alarmantes que afecta a las zonas de riego del país, principalmente en la zona norte, es la disminución progresiva del volumen de agua disponible para uso agrícola observado en los últimos años. Así por ejemplo, en el distrito de riego No. 17 de la Comarca Lagunera, el agua extraída del sistema de presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco es para uso agrícola exclusivamente, y su volumen varía en cada ciclo agrícola de acuerdo al almacenamiento de agua en las presas. En años anteriores (1988-1998), un ciclo normal de riego cubría una superficie de 91,577 ha en promedio, con un volumen de agua de 1,337 millones de metros cúbicos (SAGAR, 1999). En los últimos años, y probablemente como consecuencia del cambio global del clima, los volúmenes de agua captados por el vaso de la presa Lázaro Cárdenas han mostrado importantes reducciones. Además de la baja disponibilidad de agua para uso agrícola, se tiene también el problema del bajo aprovechamiento y la sobreexplotación de este recurso. A nivel nacional, la eficiencia global del riego parcelario es de apenas un 45%. Por otra parte, en la Comarca Lagunera, 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).

El método de riego por superficie sigue siendo el más utilizado en nuestro país ya que se aplica en el 94 por ciento del área total irrigada. Debido a esto, y considerando el bajo nivel de eficiencia del riego parcelario en los distritos de riego, existe un amplio potencial para incrementar dicha eficiencia y la productividad del agua mediante el cambio del sistema de riego superficial al sistema de riego presurizado en combinación con otras técnicas como la fertirrigación y el acolchado plástico, especialmente en cultivos de alto valor comercial como son los hortícolas.

En la Región Lagunera (Coahuila y Durango), el anuario estadístico de la producción agropecuaria (SAGAR, 1999) reporta para el ciclo primavera-verano 1999, una superficie cosechada de chile de 1,383 ha, una producción media de 9.92 ton/ha, y un valor de la producción de 20.586 millones de pesos. Esto representa el 2.5% de la superficie total cosechada y el 3.95% del valor de la producción total alcanzada en la Región Lagunera durante dicho ciclo agrícola. Es factible que el chile jalapeño con prácticas de manejo tales como acolchados, riego más tecnificado y diferente método de siembra al convencional, mejore significativamente su sistema productivo haciéndolo más competitivo con respecto al resto de los cultivos de la región. Las investigaciones realizadas en la Laguna en chile jalapeño adolecen de este enfoque por tal razón se planeó este estudio con los objetivos de evaluar la respuesta del cultivo tanto en su producción como en su eficiencia del uso del agua al acolchado plástico y a dos niveles de aplicación del riego por goteo establecido por trasplante. Esto con el fin de cuantificar alternativas de producción que conlleven a una alta eficiencia en el uso y conservación del recurso agua.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental del CENID RASPA INIFAP, en Gómez Palacio, Dgo., en un suelo migajón arcilloso perteneciente a la serie coyote. Su ubicación geográfica es entre los paralelos 24° 22’ y 26° 23’ de latitud norte y entre los meridianos 102° 22’ y 104° 47’ de longitud oeste de greenwich (SAGAR, 1999). Este trabajo corresponde al avance de resultados del proyecto de investigación regional CONACYT-Francisco Villa No. 20020401002.

Los factores en estudio fueron el riego por goteo con dos niveles de aplicación del riego en base a la evaporación (EV) ocurrida en un tanque evaporímetro tipo A, y el acolchado con dos niveles, acolchado plástico negro y sin acolchar. Los tratamientos de riego se proporcionaron en dos etapas del cultivo: de transplante a inicio de fructificación y de inicio de fructificación hasta el final del ciclo. El primer tratamiento de riego consistió en aplicar el 20 y 60 por ciento de EV en cada etapa del cultivo, y de manera correspondiente, el segundo tratamiento consistió en aplicar el 30 y el 70 por ciento de EV. En el cuadro 1 se muestran los tratamientos bajo estudio.

El diseño de tratamientos fue un factorial completo con dos niveles de riego y dos niveles de acolchado para un total de 4 tratamientos y tres repeticiones. Las unidades

Cuadro 1. Tratamientos bajo estudio

Tratamiento	Tipo de acolchado	Nivel de aplicación del riego (% EV)	
		Etapa 1	Etapa2
1	Plástico negro	20	60
2	Plástico negro	30	70
3	Testigo sin acolchado	20	60
4	Testigo sin acolchado	30	70

del agua. experimentales fueron distribuidas en un diseño experimental completamente al azar. La unidad experimental fue una parcela de 45 m^2 de extensión que incluyó tres líneas regantes de 10 m de longitud. Como variables respuesta se midieron el rendimiento de fruto y la eficiencia de uso.

Se utilizó el riego por goteo en la modalidad de cintilla tipo T-TAPE con espesor de pared de 0.38 mm y un caudal o gasto de 2.18 l h^{-1} por metro lineal de cintilla a una presión de operación de 41.37 KPa. El sistema de riego se instaló de acuerdo a las especificaciones de un diseño hidráulico, con el propósito de que el riego fuera uniforme en todas las parcelas experimentales de acuerdo a la metodología de diseño del CENID-RASPA-INIFAP. Luego se instaló 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 donde posteriormente se estableció el cultivo.

El establecimiento del cultivo fue por trasplante para lo cual se instaló un almácigo para la producción de plántulas 40 días antes de la fecha de trasplante. Se trasplantaron el 28 de marzo, dos hileras de plantas por línea regante para una densidad de 40 mil plantas ha^{-1} de la variedad Mitla. Para la fertilización se utilizó la formula recomendada para el chile jalapeño (120-60-0) la cual fue dosificada en 10 fracciones a través del ciclo vegetativo del cultivo en forma de solución nutritiva disuelta en el agua de riego. Se utilizó urea (46-0-0) y sulfato de amonio (20.5-0-0) como fuentes de nitrógeno, y la formula (5-30-00) como fuentes de fósforo. Para el control de plagas se realizaron cuatro aplicaciones de Diazinón 25E para el control de mosquita blanca, pulgón y trips. Se aplicó Ridomil para el control de pudrición radicular (enfermedad vascular).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de chile jalapeño que se presenta en el cuadro 2, corresponde a cinco cortes realizados del 20 de junio al 18 de agosto. Se observa que los mayores rendimientos se presentaron en los tratamientos acolchados con una media de 40.2 t ha^{-1}.

CUADRO 2. Producción de chile jalapeño con riego por cintilla y acolchado plástico. CENID RASPA INIFAP, 2003.

Tratamiento	t ha^{-1}				Lámina de riego (cm)
	I	II	III	media	
1	45.60	36.20	34.3	38.7	61.2
2	42.70	42.0	40.3	41.7	74.3
3	25.10	26.3	24.9	25.4	61.2
4	28.20	32.1	34.1	31.5	74.3

La eficiencia productiva del agua en chile jalapeño se presenta en el cuadro 3. En el se observa que la mayor eficiencia del agua se mostró en los tratamientos acolchados con una media de 5.96 t MM^{-3}

CUADRO 3. Eficiencia productiva del agua en chile jalapeño con riego por cintilla y acolchado plástico. CENID RASPA INIFAP, 2003.

Tratamiento	t MM^{-3}				Lámina de riego (cm)
	I	II	III	media	
1	7.45	5.91	5.60	6.32	61.2
2	5.75	5.65	5.42	5.61	74.3
3	4.10	4.30	4.07	4.15	61.2
4	3.80	3.32	4.59	4.24	74.3

El análisis de varianza para rendimiento de chile jalapeño se muestra en el cuadro 4. De acuerdo a los resultados de este análisis, se tuvo diferencias altamente significativas para el factor acolchado plástico y no se encontraron diferencias significativas para el factor nivel de riego ni para la interacción de los dos factores mencionados.

CUADRO 4. Análisis de varianza para rendimiento de chile jalapeño (t ha^{-1}).

FV	GL	SC	CM	F	p>F
A	1	413.01	413.01	34.63	0.0004
NR	1	60.75	60.75	5.09	0.054
AxNR	1	7.05	7.05	0.59	0.46
Error	8	95.42	11.93		
Total	11	576.23			

C.V. = 10.06 % A = acolchado NR = Nivel de riego

El análisis de varianza para la eficiencia productiva del agua en chile jalapeño es mostrado en el cuadro 5. De acuerdo a los resultados de este análisis, el factor acolchado plástico presentó diferencias altamente significativas sin embargo, no se encontraron diferencias estadística para el factor nivel de riego y su interacción con el factor acolchado plástico.

CUADRO 5. Análisis de varianza para eficiencia productiva del agua en chile jalapeño (t MM^{-3}).

FV	GL	SC	CM	F	p>F
A	1	11.21	11.21	31.21	0.0005
NR	1	0.70	0.70	1.95	0.20
AxNR	1	0.16	0.16	0.44	0.52
Error	8	2.87	0.36		
Total	11	14.94			

C.V. = 11.99 % A = acolchado NR = Nivel de riego

Después de conocer los resultados del análisis de varianza se procedió a realizar el análisis de comparación de medias para rendimiento y eficiencia productiva del agua y se muestra en el Cuado 6. Los resultados muestran que usando acolchado plástico se obtuvieron los más altos valores tanto para rendimiento como para eficiencia productiva del agua. Esto significa que acolchado plástico fue significativamente diferente a los sin acolchar para una probabilidad del 95 por ciento.

Los resultados se debieron a que el acolchado limita la evaporación directa del agua del suelo creando condiciones de humedad mas propicias para el desarrollo del cultivo del chile jalapeño.

CUADRO 6. Comparación de medias para rendimiento y eficiencia productiva en chile jalapeño

Tratamiento	t ha^{-1}	Tukey (0.05)	Tratamiento	t MM^{-3}	Tukey (0.05)
A	40.18	a	A	5.96	a
NR	28.45	b	NR	4.03	b

Por otro lado, el incremento en las temperaturas máxima y mínimas a 30 cm de profundidad del suelo acolchado generan aceleración en el crecimiento del cultivo que repercute favorablemente en el rendimiento como es citado por Moran (2001).

CONCLUSIONES

Los tratamientos desarrollados bajo acolchado plástico obtuvieron los mas altos rendimientos y eficiencias productiva de agua con respecto a los establecidos sin acolchar con producciones medias de 40.18 t ha^{-1} y 5.96 t MM^{-3} respectivamente.

Los niveles de aplicación de agua fueron estadísticamente iguales en la producción y en la eficiencia del uso del agua del cultivo de chile jalapeño, sin embargo, se considera mejor el nivel más bajo debido a que consume 13.1 cm menos de lamina de riego que el nivel más alto.

La producción media obtenida en los tratamientos acolchados de 40.2 t ha^{-1} representa un incremento superior al 300 por ciento con respecto a la media de la Región Lagunera que corresponde a 9.9 t ha^{-1}.

BIBLIOGRAFIA

Brouste, L.;Marlin CH.; Dever L.; Gonzalez B., J. L.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. p. 90.

Morán, M.R. 2001. Interacción agua–nutrimentos en tres sistemas de producción en sandía Citrullus lanatus (Thunb.) con riego por cintilla y acolchado plástico. Tesis Profesional. URUZA, UACH. Bermejillo, México.

SAGAR 1999. Delegación de la Región Lagunera Coahuila Durango. Anuario Estadístico De La Producción Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo.

Sánchez S.R. 2000. Main Irrigation Systems environmental impact studies problems. Congreso Internacional de Transferencia de Tecnología de Sistemas de Riego. Mazatlán, Sinaloa. México. p. 277-366

PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO BAJO DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE SURCOS Y PLANTAS CON RIEGO POR CINTILLA

Cirilo Vázquez Vázquez[1], Enrique Salazar Sosa[1], Antonio Gallegos Ponce[1] y Rafael Figueroa Viramontes[1] Salvador Berumen Padilla[1] J. Santiago Valenzuela Rey[1]

[1]Maestros Investigadores de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, U.J.E.D.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país es de suma importancia la necesidad de optimizar el uso del agua de riego, considerando que se dificulta cada vez mas la disponibilidad de este recurso. De la superficie total de riego, el 92% de esta es por gravedad principalmente presentándose también el método de inundación. Durante 1994 se estimó que la eficiencia por conducción fue del 64% y la de aplicación parcelaria del 70% con un global de eficiencia de agua del 45% (Ramos, 1997).

Debido al panorama de escasez de agua que se presenta en el norte del país se hace necesario eficientar su uso para riego en la agricultura lo cual se puede lograr mediante sistemas modernos de aplicación del tipo presurizados los cuales ayudan a ahorrar el recurso agua, además permiten que la cantidad y calidad de los productos sea mayor, además permitan cubrir las demandas existentes de los mercados nacionales tal es el caso del maíz; constituye una fuente única de alimentación para la mayoría de la población con un contenido de proteína entre el 9 - 11%. En el año 1999 se obtuvo una superficie cosechada de maíz forrajero de 11,409 hectáreas, con un rendimiento de 486,760 toneladas, y de maíz grano de 46,126 hectáreas con una producción de 18.3 millones de tonelada de grano (SAGAR 1999). Por tal motivo, es necesario plantear alternativas que mejoren el manejo de los factores que inciden en el sistema de producción de los cultivos. Podemos incrementar el rendimiento del cultivo del maíz incrementando la densidad de población mediante el acomodo de los surcos a 20 y 30 cm. y distancias entre plantas a 10 y 15 cm que es el objetivo de esta investigación, aunado con el sistema de riego por cintilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se lleva a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, localizada en el Km 30 de la carretera Gómez Palacio -Tlahualilo en el Ejido Venecia, Municipio de Gómez Palacio, Dgo. localizado geográficamente a 25° 46' 56" de latitud Norte y 103° 21' 02" de latitud Oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 1110 m. La presente investigación se realizó en el ciclo primavera-verano del año 2002. en la cual se evaluarán los tratamientos de 30 y 20 distancia entre surcos y 10 y 15 cm distancia entre planta, quedando el tratamiento 1 de 30 cm entre surco o hilera y 15 cm entre plantas. El tratamiento 2 fue el de 30 cm entre surco y 10 cm entre planta. El tratamiento 3 fue el de 30 cm entre sucos y 10 entre plantas, el tratamiento 4 fue a 20 cm entre surcos y 15 entre plantas, estos tratamientos se establecerán en campo en diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, siendo la unidad experimental de 4 surcos por 10 m. de largo.

Establecimiento de experimento

Una vez preparado el terreno (barbecho, rastreo y estrepa) se procedió a poner la cintilla sobre la superficie del suelo a una distancia de 90 cm de separado una de otra. Posteriormente se procedió a la siembra del maíz variedad San Lorenzo. La cual se realizó el día 30 de abril, además al momento de la siembra se fertilizó con la fórmula (18-46-00) y urea (46-00-00) aplicando la fórmula 160-80-00. la cual es la recomendada en la región para este cultivo aplicando todo el fósforo al momento de la siembra y la mitad del nitrógeno, la otra parte del nitrógeno se aplica a los 30 días de establecido el cultivo. Cuando se dio una escarda.

Riego la cintilla que se utilizo fue una de calibre 10 con orificios cada 30 cm utilizando una presión de 8 PSI por riego con períodos de 3 a 4 días. Las variables que se midieron fueron altura de planta, diámetro de tallo materia verde y seca a través del ciclo vegetativo.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se efectuaron tres muestreos durante el ciclo vegetativo del cultivo de altura de plante (A.P.), diámetro de tallo (D.T.), materia en verde (M.V.) y materia seca (M.S.). Su análisis se realizó en el paquete estadístico de SAS. Se encontró diferencia estadística ($\propto = 0.05$) para el factor B distancia entre planta (D ÷ P) en el primer muestreo (7 de junio del 2002) en materia seca (M.S). En el segundo muestreo (24 de junio del 2002) no se encontraron diferencias estadísticas significativas para los parámetros analizados en los dos factores examinados distancia entre surcos A y distancia entre plantas B (D ÷ S y D ÷ P). Con respecto a la tercera

fecha (7 de julio del 2003) la diferencia estadística se encontró para el factor B distancia entre planta (D ÷ P) en el diámetro de tallo (D.T.) y materia seca (M.S). Cuadro 1

Cuadro 1. Suma de Cuadrados para desarrollo fenológico del cultivo de maíz en las fechas que se encontró significancia estadística el C.A.E. FAZ-UJED 2002.

		SUMA DE CUADRADOS							
		7 DE JUNIO DEL 2002				7 DE JULIO DEL 2002			
F.V.	G.L.	A.P.	D.T.	M.V.	M.S.	A.P.	D.T.	M.V.	M.S.
R	2	554	0.09	144381968	1128685	708.16	0.155	24592434	9725280
D ÷ S	1	27	0.02	184240033	1630244	0.33	0.06	134737008	11994000
D ÷ P	1	120	0.06	257057633	1029156*	108.0	0.5*	284427507	134515944*
Int.	1	280.33	0.03	127974945	509644	20833	.011	264760496	32627114
C.V.		12.94	18.32	28.99	15.57	10.32	11.04	13.61	150

* Significativo
$\propto$ = 0.05
R = Repetición
Int. = Interacción

En cuanto a la comparación de medidas de las variables en las cuales se encontró significancia estadística fueron para materia seca del primer muestreo (7 de junio del 2002), la mayor encontró en el tratamiento cuya distancia entre plantas fue de 15 cm con un rendimiento de 6667.3 kg ha^{-1} en contraste con el tratamiento cuya distancia entre plantas fue de 10 cm el rendimiento fue de 4815.2 kg ha^{-1}. Para el tercer muestreo (7 de julio del 2002) las diferencias estadísticas que se presentaron en diámetro de tallo y materia seca.

Con respecto a la comparación de medias para materia seca (M.S.) se observa que existe diferencia significativa ($\propto$ = 0.05) en distancia entre plantas (D ÷ P). El valor de materia seca (M.S.), para la distancia entre plantas a 15 cm es de 6.6 t ha^{-1} y para distancia de 10 cm es de 4.8 t ha^{-1}. Lo cual sugiere que existe una mayor producción en el acomodo de densidad plantas que entre las distancias entre surcos. Como lo indica (Gasto, 1979). En la densidad de población cuando los materiales genéticos producen efectos que, cuando la distancia de los dos ejes de distribución son diferentes. La desuniformidad de la distribución puede ser importante, ya que la relación entre la densidad y la productividad por unidad de superficie no es una línea recta.

En la figura 1 se observa el rendimiento de materia seca a la fecha de junio 7, variando la distancia entre plantas. En la cual el mejor es el de 15 cm. este resultado muestra la tendencia que la variedad San Lorenzo responde mejor a mayor distancia entre planta (15 cm) que cuando se establece a 10 cm.

La comparación de medias para la fecha 7 de julio del 2002 entre diámetro de tallo se observa que para la distancia entre plantas de 15 cm fue mayor el tallo con una valor de 2.4 cm existiendo diferencia significativa al ($\propto$ = 0.05), con respecto al de la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 2.0 cm lo cual indica que a menor distancia entre plantas existe una mayor competencia, tanto con nutrimentos como por luminosidad que afectan el metabolismo de esta variedad de maíz (San Lorenzo Cuadro 2.)

Con respecto a la comparación de medias para la materia seca se observa en el Cuadro 2. Con respecto a la distancia entre surcos en donde se muestra que el mayor rendimiento se encuentra en la distancia de 15 cm con un valor de 21.6 t ha^{-1} con respecto al tratamiento de 10 cm. entre plantas con un valor de 14.9 t ha^{-1} estos datos son similares a los encontrados por Reta *et al*, (2002) donde sugiere que al acomodar los surcos mas estrechos 50 y 38 cm encuentra un incremento significativo de materia verde comparada con el testigo (76 cm) entre 3 - 3.9 t ha^{-1} .

Cuadro 2. Comparación de medias para diámetro de tallo y materia seca en la fecha 7 de julio en el cultivo de maíz de C. A. E. FAZ-UJED 2002.

Tratamiento	**D.T. (cm)**	**M.S. (t ha^{-1})**
15 cm ÷ planta	2.4* a	21.6* a
10 cm ÷ planta	2.0 b	14.9 b
DMS	0.353	3.888

* Significativo

Ruiz (1990). Menciona que el rendimiento del cultivo del maíz no se afecto significativamente por la variedad y la densidad de siembra, por la cual los resultados obtenidos de materia seca de 21.6 t ha^{-1} son específicos del material genético utilizado, tendría que realizar estudios en los materiales genéticos existentes en los mercados de la región. Con respecto al riego se incrementó la eficiencia en el uso del agua a un 90% con respecto al riego por inundación.

CONCLUSIONES

La variedad San Lorenzo responde mejor a distancia de 15 cm entre planta en surcos de 20 y 30 cm.

El rendimiento de este material genético en materia seca fue estadísticamente significativo entre las distancias de 10 y 15 cm entre planta el mejor fue de 15 cm (21 t ha^{-1}).

Es factible encontrar mejor respuesta del cultivo de maíz en rendimiento mediante las distancias entre plantas y surcos.

BIBLIOGRAFIA

Gastó C. J. M. 1979. Ecología, al hombre y la transformación de la naturaleza. Editorial México.

Goebrecht, Jonhnm 1969. Effect of population and row spancing on the performace of four cron (Zea mays L.) hydrids. Agronomy Journal, Vol. 16 pags. 439-440.

Ramos, V.O. 1997. Tecnificación del riego en México. Segundo Simposium Internacional de Fertirrigación Querétaro, Qro., Mex.

Reta S. D. G, Carrillo J.S., Gaytán M. H, Cueto W. J.A. 2002. Sistemas de producción para incrementar la productividad y sustentabilidad del maíz en la Comarca Lagunera , informe técnico. CELALA-CIRNOC. INIFAP.

Ruiz Vega J. 1992. Memoria del XIV Congreso Nacional de Fitotecnia, Investigador del INIFAP, Campo experimental del valle de Oaxaca, realizado en Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México.

CONTRIBUCIONES DE LA TECNOLOGÍA AL MEJORAMIENTO DEL INGRESO Y SUSTENTABILIDAD AGROPECUARIAS

José de Jesús Espinoza Arellano[1], Salvador Godoy Ávila[1] , Pedro Cano Ríos[1] e Ignacio Orona Castillo[2]

[1] Investigadores del Campo Experimental "La Laguna" de INIFAP, Matamoros, Coah. y
[2] Investigador del CENID-RASPA de INIFAP, Gómez Palacio, Dgo.

INTRODUCCIÓN

En éste trabajo se muestra que la tecnología puede hacer aportes importantes para elevar el ingreso de los productores agropecuarios y mejorar las condiciones del medio ambiente. El tema se ilustra con dos casos específicos: el del uso de acolchados plásticos en el cultivo del melón en la Región Lagunera y el de la tecnología denominda "surcos estrechos" en el cultivo del algodón del estado de Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de los efectos del uso de acolchados plásticos se utilizaron datos experimentales de producción de diferentes variedades e híbridos, bajo diferentes fechas de siembra y bajo diferentes sistemas de producción (con y sin acolchados). También se utilizaron datos de costos de producción y de precios promedio semanales de melón durante la temporada de cosecha. Con la información anterior se calcularon tasas de rentabilidad para cada sistema de producción las cuales son la base para las comparaciones entre los sistemas de producción. En el caso del algodón la evaluación consistió en hacer una comparación de tipo técnica y económica entre un conjunto de variables que caracterizan a los sistemas de producción "surcos estrechos" y "tradicional". El sistema tradicional se refiere a la forma habitual en que el productor de algodón del estado de Chihuahua maneja su cultivo (sin el uso de la tecnología de surcos estrechos). La tecnología surcos estrechos se aplicó en una superficie de 500 hectáreas durante el ciclo agrícola primavera-verano 2001 en los municipios de Meoqui, Jiménez, Ascensión y Juárez del estado de Chihuahua, México y tuvieron como testigo para comparación parcelas manejadas tradicionalmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ésta sección se presentan los casos que ilustran el impacto de la tecnología en México sobre el ingreso de los productores y el medio ambiente.

El uso de Acolchados Plásticos.- En el Cuadro 1 (ANEXO) se hace una comparación económica entre el sistema de acolchado plástico con el de suelo desnudo llamado aquí

"tradicional". En acolchado se maneja la fecha de siembra del 1 de febrero y en el tradicional la del 17 de febrero. En acolchado se puede sembrar primero debido a que el calor del suelo, ayuda a proteger la plántula de las bajas temperaturas típicas de inicios de año (McCraw y Motes, 2000). Al comparar los rendimientos totales, se observa que casi no hay diferencia: 40 versus 38.5 toneladas por hectárea. Sin embargo, en el acolchado plástico la cosecha se inicia a partir de la segunda semana de mayo mientras que en el sistema tradicional se inicia 3 semanas después. Para cuando inicia la cosecha en el sistema tradicional, con acolchados ya se ha cosechado el 75% de la producción, logrando vender esa proporción de la cosecha a los mejores precios de la temporada. En el aspecto económico con acolchados se logran utilidades mayores que en el sistema tradicional en más del 100%, no obstante que el sistema es más costoso. En esta comparación entre sistemas solo se esta considerando la precocidad o adelanto en la cosecha pues si consideramos otras ventajas como el ahorro de agua y la mejor calidad de fruta (De la Rosa *et al.*, 2000), la balanza se inclinaría aún más a favor de los acolchados, de ahí que no resulte sorpresivo el hecho de que actualmente el 35% de los productores en la Región Lagunera estén ya utilizando acolchados plásticos (Gómez, 2003).

El uso de la Tecnología "Surcos Estrechos".- La evaluación consistió en hacer una comparación de tipo técnica y económica entre un conjunto de variables que caracterizan a los sistemas de producción "surcos estrechos" y "tradicional". En el sistema de surcos estrechos se siembra a distancias menores entre surcos, se usan menos cantidades de semilla y fertilizante, menor número de riegos, menor número de aplicaciones de insecticidas y además se obtuvo un mayor rendimiento de algodón en toneladas por hectárea.

En los Cuadros 2 y 3 se muestran los resultados de las evaluaciones técnica y económica de los sistemas de producción de algodón tradicional y surcos estrechos. En el cuadro 2 se muestran los resultados de la evaluación técnica del proyecto donde se hace una comparación entre los sistemas en base a los indicadores cantidad de semilla utilizada, fertilizante, aclareo, número de riegos de auxilio, número de aplicaciones de insecticidas, ciclo vegetativo, número de pizcas y rendimiento en hueso. En cuanto a cantidad de semilla se observa que en el sistema tradicional se utilizan 22 kg/ha mientras que en el de surcos estrechos solamente se utilizan 12; es decir un ahorro de 10 kg/ha. Esta diferencia se debe a que en la nueva tecnología se utilizan sembradoras de alta precisión, mientras que en el sistema tradicional se siembra todavía a surco corrido. En cuanto a fertilizante se usa la misma cantidad (200 kg/ha) de urea (46-00-00) en ambos sistemas, mientras que en fosfato de amonio (18-46-00) en surcos estrechos se utilizan únicamente 100 kg/ha mientras que en el tradicional se usan 300; es decir se tiene un ahorro de 200 kg/ha. En el sistema tradicional se realiza

todavía la práctica conocida como aclareo o desahije para eliminar manualmente el exceso de plantas, mientras que en surcos estrechos, como se mencionó arriba, con la sembradora de precisión se utiliza solamente la cantidad de semilla requerida. Con el acortamiento del ciclo vegetativo en surcos estrechos de 210 días a 160 días, el número de riegos se reduce de 6 a 3 y el número de aplicaciones de insecticidas se reduce de 10 a 3.8. Con esto se contribuye significativamente a la conservación del medio ambiente al reducirse tanto la extracción de agua del subsuelo como las emisiones de insecticidas que contaminan aire, agua y suelo. En cuanto a la cosecha, en el sistema de surcos estrechos se levanta toda la producción en una sola pizca, mientras que en sistema tradicional se levanta en 2 pizcas. En cuanto al rendimiento, en el sistema tradicional se cosechan 3.5 ton/ha, mientras que en surcos estrechos se obtienen 4.5 ton/ha, es decir un 29% de incremento. En el cuadro 3 se muestran los costos de ambos sistemas para aquellos conceptos en que difieren, tal como se mostró en la evaluación técnica. En las segunda y tercera columnas se muestran los costos de ambos sistemas y en la cuarta los ahorros con los surcos estrechos. Se observa que con el uso de la tecnología de surcos estrechos se pueden obtener ahorros o reducir costos en un monto de $4,785/ha. Esto equivale a aproximadamente una tercera parte del costo de producción del sistema tradicional. Una vez considerados los costos e ingresos, los resultados indican que con el uso de la tecnología de surcos estrechos el productor de algodón del estado de Chihuahua puede obtener una tasa de rentabilidad del 43%; en cambio, con el sistema tradicional se tuvo una pérdida del 23% sobre los costos de producción.

CONCLUSIONES

1.- En la competencia por los mercados el productor agropecuario encuentra en la tecnología de vanguardia un factor fundamental para el éxito de su actividad.

2.- En el sistema de producción de melón con acolchados plásticos destaca como factor fundamental el adelanto de la cosecha de 2 a 3 semanas, lo cual le permite al productor, no obstante su mayor costo, incrementar sus utilidades en más del 100%.

3.- El uso de tecnologías derivadas de la investigación agrícola, como lo es la de surcos estrechos en algodón puede disminuir los costos de producción y aumentar los rendimientos, de tal forma de convertir una actividad que operaba con pérdidas a otra que opera con utilidades.

4.- La tecnología surcos estrechos en algodón contribuyó también a mejorar la sustentabilidad de la actividad en la región al reducirse la extracción del agua del subsuelo y reducir la cantidad de insecticidas utilizadas para el control de plagas.

5.- El cambio tecnológico es un elemento dinámico. Cada vez con mayor frecuencia aparecen nuevas tecnologías. Los productores mejor informados de estos cambios y con recursos económicos aprovechan primero esos desarrollos.

BIBLIOGRAFÍA.-

Cervantes A., J.F. 1998. "Evaluación de Genotipos de Melón bajo Diferentes Fechas de Siembra en la Comarca Lagunera." Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna. Torreón, Coah.

De la Rosa M.; R. Quezada; J. Munguía y R. Faz. 2000. "Use of Photodegradable and Photobiodegradable Plastic Mulchs in the Growth of Melon Crop" *Proceedings of the Fifteenth International Congress for Plastic in Agriculture and the Twenty-Ninth National Agricultural Plastics Congress.* Hershey, Pennsylvania, U.S.A. September 23-27.

Gómez R. A. 2003. Aspectos de Organización, Producción y Comercialización del Melón en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah.

McCraw D. y Motes J. 2000. "Use of Plastic Mulch and Row Covers in Vegetable Production." Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. *Extension Facts*. F-6034. Oklahoma, U.S.A.

ANEXO: CUADROS 1-3

Cuadro 1. Comparación Económica entre los Sistemas de Producción con y sin la utilización de Acolchados en la Producción de Melón en la Comarca Lagunera.

		Cosecha Semanal (ton)								
		MAYO			JUNIO				JULIO	
SISTEMA	FECHA DE SIEMBRA	2A	3A	4A	1A	2A	3A	4A	1A	RENDI MIENT. (TON)
Acolchado (1)	1 de Febrero	4.00	6.00	20.00	6.00	4.00				40.00
Tradicional (2)	17 de Febrero				15.29	11.12	4.86	3.47	3.61	38.35
Precio ($/ton) (3)		4,000	3,750	2,600	1,250	900	1,320	1,800	2,000	
										I,C,U (4) por/ha para toda la cosecha
Ingresos con acolchado ($)		16,000	22,500	52,000	7,500	3,600				101,600
Ingresos sistema Tradicional ($)					19,112	10,008	6,415	6,246	7,220	49,001
Costos con acolchado ($)										25,000
Costos sistema Tradicional ($)										20,000
Utilidad con acolchado ($)										76,600
Utilidad sistema Tradicional ($)										29,001
Util/costos acolchado										3.06
Util/costos sistema tradicional										1.45

(1) Rendimientos del híbrido Crusier bajo el sistema de acolchado estimados mediante encuesta a productores.
(2) Rendimientos experimentales de los híbridos Misión y Hi line tomados de la tesis de Cervantes (1988). El sistema “tradicional” se refiere a aquel en el cual no se utilizan acolchados, es decir, a suelo desnudo.
(3) Precios correspondientes a la temporada de cosecha del ciclo p-v 2001.
(4) I,C,U = Ingresos, Costos y Utilidades.

CUADRO 2. EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO DE ALGODÓN

Componente Tecnológico	**Sistema tradicional**	**Surcos Estrechos**
Cantidad de semilla	22 kg.	12 Kg.
Fertilizante	300 kg. de 18-46-00 200 Kg. de 46-00-00	100 kg. de 18-46-00 200 Kg. de 46-00-00
Aclareo	Si	No
No de Riegos de Auxilio	6	3
No de aplicaciones de Insecticidas	10	3.8
Ciclo Vegetativo	210 dds	160 dds
No de Pizcas (mecánicas)	2	1
Rendimiento en hueso	3,500 kg/ha	4,500 kg/ha

CUADRO 3. AHORROS EN COSTOS/HA CON EL USO DEL SISTEMA DE SIEMBRA EN SURCOS ESTRECHOS (pesos de 2001)

Concepto	**Sistema Tradicional**	**Surcos Estrechos**	**Ahorros/ha con el uso de Surcos Estrechos**
Semilla (un saco de 22 kg. costó 65 dls[1])	$618	$338	$280
Fertilización (incluye acarreo)	$1,675	$1,045	$630
Aclareo	$300	$0	$300
Riegos ($350/riego)	$2,100	$1,050	$1,050
Insecticidas ($300/aplicación) (incluye costo pdcto.)	$3,000	$1,140	$1,860
Pizca (mecánica)	$2,375	$1,710	$665
TOTAL DE AHORROS CON SURCOS ESTRECHOS = $4,785/ha			

(1) tipo de cambio: 9.5 pesos/dólar

COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO PRE Y POSDESTETE EN GANADO BRANGUS.
I. EFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES

Meza-Herrera, C. A. [1,2], J. C. Cruz L. [1], y J. R. Hernández S. [1]

[1]Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
e-mail: cmeza2000@hotmail.com

INTRODUCCION

En la industria ganadera, el análisis de los registros de producción de los reproductores permite seleccionar aquellos animales que muestran el mejor comportamiento en la producción de carne (Notter, 1999; Mwansa *et al*., 2000). Lo anterior es de particular importancia en la eficiencia económica del sistema de producción, con énfasis ya sea a la venta de animales para abasto o para la venta de reproductores, ya que los animales que muestran una mayor tasa de crecimiento tienden a ser los más fértiles y productivos (Dodenhoff *et al*., 1999). La heredabilidad del peso al destete en bovinos productores de carne varía de 30 a 35% (De Mattos *et al*., 2000), lo cual indica que esta característica es afectada por factores no genéticos. Por tanto, al seleccionar animales con base a su peso al destete, uno de los problemas a resolver es la eliminación de los efectos no genéticos que lo afectan, como son la edad al destete, la edad de la madre, mismas que afectan la producción láctea (Jenkins *et al*., 2000). El objetivo de este trabajo fue estimar los factores ambientales que afectan el peso al nacimiento, el peso al destete ajustado los 205 días y el peso ajustado al año (PA365), de un hato Brangus en la Región Noroeste de Chihuahua.

MATERIAL Y METODOS

Localización, ambiente y manejo

La presente investigación fue desarrollada en la Unidad de Producción Ganadera "Rancho el 40", localizada en la Región Noroeste de Chihuahua (30° LN y 106° LO;). Predomina la vegetación arbosufrutescente y el clima es muy árido y extremoso BWKw (e´) (García, 1988). Mientras que la precipitación media anual es de 269 mm., concentrándose de julio a octubre, la temperatura media anual es de 15.2^{o}C, con medias máximas y mínimas de 23.6^{o}C y 7.2^{o}C, respectivamante. Al nacimiento, la cría es identificada con aretes, se registra su peso y la identificación de la madre. Al destete, las crías son pesadas, marcadas con hierro caliente y vacunadas contra Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), Parainfluenza (PI_3),

Leptovibrio. El ganado recibe una suplementación mineral durante todo el año, y suplementación proteica y energética en la época seca (abril a julio).

Manejo de la información y análisis estadísticos

Se colectaron los pesos al nacimiento (PN), al destete (PD) y al año (PA) de becerros Brangus comprendidos de 1986 a l998, incluyendo solo aquellos registros cuyo rango de edad al destete de las crías era de 205±45 días. Se registraron datos Genealógicos (identificación de la vaca, fecha de nacimiento, madre, y padre), y Productivo-Reproductivos (identificación y sexo de la cría, fecha de nacimiento, peso al nacimiento, peso al destete, peso al año, y número de parto), generándose la variable peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205). Una vez construidos los modelos, se analizaron según la metodología de mínimos cuadrados con mezcla de variables de clasificación y regresión (factores y covariables, respectivamente), mediante el PROC GLM del SAS (1991).

Los modelos I, II, y III fueron utilizados en el análisis de las variables dependientes PN, PDA205 y PA365, respectivamente. Los modelos consideraron las variables independientes: Semental (T_i), Vaca anidada en semental $V(_i)_j$, Número de Parto (NP_k), Sexo de la cría (S_l), Año de Nacimiento (AN_m), Mes de Parto (MP_n). Los modelos II y III consideraron al PN como covariable continua independiente con objeto de controlar una mayor parte de la variación en las variables de respuesta posiblemente ocasionada por el PN. Las interacciones fueron excluidas de los modelos finales al no resultar significativas (P>0.05) en los análisis preliminares mediante el procedimiento stepwise. El procedimiento para la comparación entre medias consideró la prueba de Tukey (SAS, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

Sexo de la cría

La variable sexo de la cría afectó (P<0.01) la expresión de PN y PDA205 observándose en ambas variables que los machos fueron superiores que las hembras, (Cuadro 1). Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos por Li *et al*. (1994). En contraste, Thompson et al. (1991) reportaron un efecto del sexo (P<0.05) únicamente sobre PN. Las diferencias en PN y PDA205 entre machos y hembras son probablemente debidas al largo de gestación (LG) y a la frecuencia de alimentación, la cual tiende as ser mayor en los machos (Browning *et al*., 1994). Brinks *et al (*1991) observó que por cada día incrementado en el LG el PN y PDA205 también se incrementan en 0.154 kg por día.

Cuadro 1. Número de observaciones (n), nivel de significancia y medias mínimo cuadráticas ± errores estándar del peso al nacimiento (PN, kg), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, kg) y peso ajustado al año (PA365) para sexo de la cría de un hato Brangus en la región noroeste de Chihuahua

	PN (n= 647)	**PDA205 (n= 504)**	**PA365 (n=258)**
SEXO	**P< 0.01**	**P <0 .0001**	**P< 0.12**
Macho	39.10 ± 1.00	203.10 ± 4.80	317.40 ± 10.60
Hembra	36.20 ± 1.00	186.40 ± 4.90	275.80 ± 10.80
CV	12.90	8.34	14.90
R^2	0.8851	0.9676	0.9674

Cuadro 2. Número de observaciones (n), nivel de significancia, medias mínimo cuadráticas y errores estándar del peso al nacimiento (PN, kg), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, kg) y peso ajustado al año (PA365, kg) para número de parto (NP) de un hato Brangus en la región noroeste de Chihuahua

	PN (N=647)	**PDA205 (n=504)**	**P365 (n=258)**
NP	**P<0.01**	**P<0.04**	**P> 0.5**
1	36.30 ± 0.80	210.90 ± 3.30	300.90 ± 9.40
2	37.80 ± 0.80	207.70 ± 3.60	295.40 ± 9.50
3	38.30 ± 0.90	206.10 ± 4.10	302.70 ± 10.30
4	37.70 ± 1.00	208.60 ± 4.70	315.80 ± 12.10
5	38.30 ± 1.10	209.90 ± 5.40	292.40 ± 14.20
6	37.70 ± 1.20	205.20 ± 6.70	316.60 ± 15.40
7	37.50 ± 1.50	195.40 ± 8.00	272.80 ± 26.70
8	33.10 ± 1.90	183.60 ± 12.00	286.60 ± 34.90
9	33.70 ± 2.80	173.10 ± 16.70	286.10 ± 48.50
10	45.90 ± 5.40	146.70 ± 28.60	
CV	12.90	8.34	14.90
r^2	0.8851	0.9676	0.9674

Peso al nacimiento

Con respecto al peso al nacer (PN), dicha covariable no afectó (P>0.05) el PDA205, afectando (P<0.03) el PA365. Lykins *et al*., (2000) mencionaron que una vez destetado, el becerro se encuentra desprovisto del efecto protector de la madre y su expresión fenotípica es

entonces el reflejo de la interacción de su herencia con el ambiente en el que se va a desarrollar. Montero (1980) reportó efecto del PN sobre PDA205, y una correlación de 0.28 entre PN y PD.

Número de parto

El NP afectó el PN (P<0.01) y el PDA205 (P<0.04) (Cuadro 2). Las vacas de un parto parieron becerros menos pesados al nacimiento (36.3 kg) al igual que vacas mayores de ocho partos (33.10 kg), quienes destetaron becerros con PDA205 más ligero (167.80 kg) con respecto a vacas de primero y séptimo parto (206 kg). Según Browning et al. (1994) las vacas multíparas producen becerros más pesados al nacimiento, debido a que tienen una mejor habilidad materna que vacas primíparas.

En contraste, vacas maduras, mayores de diez años, tienden a producir becerros ligeros al nacimiento y al destete, debido a los problemas de articulaciones y a problemas dentarios que les hace difícil la búsqueda y el consumo de alimento en el agostadero. El PA365 no fue afectado (P>0.5) por el NP (Cuadro 2) conforme avanza la edad del animal, la influencia materna predestete va disminuyendo.

Año y mes de parto

El año de nacimiento (AN) no afectó el PN (Cuadro 3), lo cual coincide con lo reportado por Cuevas (1987) en ganado Cebú. El AN afectó (P<0.01) el PDA205 (Cuadro 3), coincidiendo con lo reportado por Montero (1980) en ganado Brangus y Charolais. Asimismo, Li *et al*. (1994) reportaron que el efecto del AN sobre PDA205 es ocasionado principalmente por la cantidad de forraje disponible en el agostadero dependiendo de las precipitaciones ocurridas durante los años de estudio. El MP afectó (P<0.001) el PN (Cuadro 4), ya que los becerros nacidos de junio a septiembre fueron más pesados que los nacidos en los meses restantes. El MP no afectó (P>0.05) el PDA205 (Cuadro 4).

Estos resultados se contraponen con lo señalado por Montero (1980), quien mencionó que la EN afectó el PDA205 en ganado Brangus y Charolais, concluyendo que los mejores PD se presentaron de enero a abril. Paredes (1982) reportó efecto de EN sobre PD, mencionando que becerros Brahman e Indobrasil obtuvieron mejores PD cuando fueron destetados en los meses con mayor disponibilidad de forraje (diciembre a marzo) pero que nacieron con mediana disponibilidad de pastos en el agostadero.

Cuadro 3 Número de observaciones (n), nivel de significancia, medias mínimo cuadráticas y errores estándar para peso al nacimiento (PN, kg), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, kg) y peso ajustado al año (PA365, kg) para año de nacimiento (AN) de un hato Brangus en la región noroeste de Chihuahua

	PN (n= 647)	**PDA205 (n= 504)**	**PA365 (n=258)**
AÑO	**P<0.16**	**P<0.0001**	**P> 0.5**
1986	40.10 ± 5.60	214.90 ± 12.65	347.60 ± 22.00
1988	39.60 ± 2.20	195.40 ± 11.00	347.00 ± 24.10
1989	37.90 ± 2.10	187.10 ± 9.40	297.30 ± 21.00
1990	37.90 ± 1.50	207.70 ± 7.80	302.50 ± 14.60
1991	38.30 ± 1.30	205.70 ± 6.90	276.00 ± 15.60
1992	38.20 ± 1.30	197.80 ± 5.90	245.90 ± 11.50
1993	36.10 ± 1.10	187.60 ± 6.00	260.90 ± 11.50
1994	36.90 ± 1.00	167.30 ± 5.90	275.00 ± 13.60
1995	34.60 ± 1.10	192.00 ± 5.40	304.20 ± 11.60
1996	38.70 ± 1.00	191.70 ± 5.00	309.70 ± 55.20
1997	38.70 ± 0.90	----------	----------
1998	34.90 ± 1.30	----------	----------
CV	12.90	8.34	14.90
R^2	0.8851	0.9676	0.9674

Cuadro 4. Número de observaciones (n), nivel de significancia, media mínimo cuadráticas y errores del peso al nacimiento (PN, kg), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, kg) y peso ajustado al año (PA365, kg) para la variable mes de parto (MP) de un hato Brangus en la región noroeste de Chihuahua

	PN (n=647)		**PDA205 (N=504)**	**P365 (n=258)**
Parto	**P<0.001**	**Destete**	**N.S.**	**P< 0.004**
Enero	36.70 ± 1.10	Agosto	201.10 ± 5.60	290.40 ± 12.60
Febrero	38.70 ± 1.00	Septiembre	202.80 ± 5.30	287.90 ± 11.80
Marzo	38.30 ± 0.90	Octubre	201.70 ± 4.60	279.90 ± 11.00
Abril	37.10 ± 1.00	Noviembre	201.60 ± 5.30	293.10 ± 12.80
Mayo	37.20 ± 1.10	Diciembre	199.20 ± 6.10	340.10 ± 17.50
Junio	39.00 ± 1.50	Enero	184.80 ± 9.10	324.80 ± 23.70
Julio	38.70 ± 1.40	Febrero	168.10 ± 8.20	275.50 ± 14.60
Agosto	38.10 ± 1.40	Marzo	174.60 ± 7.90	274.30 ± 14.30
Septiembre	39.10 ± 1.30	Abril	165.20 ± 7.40	278.60 ± 14.60
Octubre	36.10 ± 1.40	Mayo	187.30 ± 9.80	280.10 ± 17.90
Noviembre	35.70 ± 5.80	Junio	230.00 ± 23.50	280.40 ± 52.30
Diciembre	37.10 ± 2.20	Julio	220.20 ± 12.50	354.00 ± 24.60
CV	12.90		8.34	14.90
r^2	0.8851		0.9676	0.9674

CONCLUSIONES

Las fuentes de variación: semental (T), vaca anidada en semental V(T), número de parto (np), mes de parto (mp) y sexo de la cría (s), afectaron (P<0.05) al PN, mientras que el año de nacimiento no afectó (P> 0.16) PN. Con respecto a PDA205, los efectos de T, V(T), np y an afectaron (P<0.05) la expresión fenotípica de dicha variable. Las diferencias de peso manifestadas del nacimiento al destete confirman que en el sistema vaca-becerro los efectos maternos son importantes para el crecimiento de la crías. Las vacas con edades de 3 a 6 partos produjeron becerros mas pesados al nacer y al destete. A edades mayores, su productividad decreció en 3.0 kg para PN y 10 a 21 kg para PD205. El PA365 fue afectado por las variables T, MP y PN. En la medida que se logre mayor precisión en la identificación de

individuos con mayor potencial para las características de interés económico, se podrá delinear una mejor estrategia en el mejoramiento de los niveles productivos del hato bovino.

La evaluación y selección de reproductores basada en la minimización de las fuentes de variación no genética, es la piedra angular del avance genético.

BIBLIOGRAFIA

Brinks, J.S., D.W. Schafer, D.G. LeFever, and J.L. Moon. 1991. Effects of gestation length on birth weight and actual and adjusted weaning weights. J. Anim. Sci. (Suppl. 2) 69:221.

Browning, R., D.A. Nevendorff, and R.D. Randel. 1994. Sire breed of calf effects, gestation length, birth weight and postpartum return to estrus in Brahman cows. J. Anim. Sci. 72(Suppl. 2) 27:154.

Cuevas, C. S.A. 1987. Indice de constancia para intervalo entre partos y peso al nacer en un hato cebuino en Yucatán. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

De Mattos D., Misztal I., and J. K. Bertrand. 2000. Variance and covariance components for weaning weight for Herefords in three countries. USA J. Anim. Sci. 78:33-37.

Dodenhoff J., L. D. Van Vleck, and D. E. Wilson. 1999. Comparison of Models to Estimate Genetic Effects for Weaning Weight of Angus Cattle. J. Anim. Sci. 77:3176-3184.

Jenkins T. G., Ferrell C. L., and A. J. Roberts. 2000. Lactation and calf weight traits of mature crossbred cows fed varying daily levels of metabolizable energy. J. Anim. Sci. 78:7-14.

Li, G.F., P.S. Li, S.H. Wen, R.D. Randel and J.F. Baker. 1994. Characterization of reproduction and growth in Taiwan Yellow cattle. J. Anim. Sci. 72(Suppl. 2) 27:145.

Lykins L. E., Bertrand J. K., Baker J. F., and T. E. Kiser. 2000. Maternal birth weight breeding value as an additional factor to predict calf birth weight in beef cattle. J. Anim. Sci. 78:21-26.

Montero S. F. 1980. Factores que afectan el peso al destete en ganado brangus y charolais. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México.

Mwansa P. B, Kemp R. A., Crews D. H., Kastelic J. P., and D. R. C. Bailey. 2000. Comparison of models for genetic evaluation of scrotal circumference in crossbred bulls. J. Anim. Sci. 78:275-282.

Notter D. R. 1999. The Importance of Genetic Diversity in Livestock Populations of the Future. J. Anim. Sci. 77:61-69.

Paredes R. N. A. 1982. Factores ambientales que afectan el peso al nacer, la ganancia predestete y el peso al destete del ganado productor de carne. Tesis de licenciatura. UNAM. México D. F.

SAS. 1991. SAS use'rs guide: Statistics for General linear models. SAS Institute, Cary, N.C. USA.

Thompson, C.E., M.A. Worrell, H.D. Hupp, and G.C. Skelly. 1994. Birth and preweaning performance of claves sired by Brahman and synthetic breeds for 1989-199. J. Anim. Sci. (suppl. 1) 70:88.

COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO PRE Y POSDESTETE EN GANADO BRANGUS.
II. INDICE DE CONSTANCIA Y CAPACIDAD PROBABLE DE PRODUCCION

Meza-Herrera, C. A[1,2]., M. Guerra-García[1], y J. R. Hernández S.[1]

Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo.
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
e-mail: cmeza2000@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético y aumento del valor económico en los hatos de crianza bovinos, requiere de la grabación de rasgos que contribuyan a la producción sostenible y a la eficacia en la utilización de recursos. Actualmente las metas en la producción animal sostenible incluyen aspectos como la biodiversidad, viabilidad social, bioecología, validez ambiental, productividad y aspectos éticos (Olesen *et al*., 2000). Por ello, es necesario diseñar un modelo de selección animal que privilegie aspectos bioeconómicos en índices que combinen el mérito total de los reproductores para un mercado en particular, combinando aspectos económicos y sociales (Meza y Montaldo, 2000; Meza *et al*., 2002).

Los objetivos biológicos pueden estar basados en la maximización de la producción (kilogramos de proteína por hectárea por año), ya que se ha argumentado que este tipo de medidas pueden ser más estables que las económicas, considerando la necesidad de incrementar la productividad a largo plazo en presencia de fluctuaciones de precios y otros componentes financieros. Esto no es siempre posible en sistemas de pastoreo o donde las fluctuaciones ambientales son parte del sistema (Montaldo y Barría, 1998). Los objetivos del presente estudio fueron el estimar el índice de constancia ó repetibilidad para características de crecimiento pre y posdestete en un hato de ganado Brangus Americano considerando las variables dependientes peso al nacimiento de la cría (PNC), peso al destete ajustado a los 205 días (P205), y peso ajustado a los 365 días (P365).

Un objetivo adicional consideró la clasificación de los animales del hato con respecto a su valor de capacidad probable de producción (CPP) de las variables mencionadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización, ambiente y manejo del hato e información.

La presente investigación fue desarrollada en la Unidad de Producción Ganadera "Rancho el 40", localizada en la Región Noroeste de Chihuahua (30° LN y 106° LO). Datos referentes a localización, ambiente y manejo del hato fueron descritos en la primera parte del presente estudio. El manejo de la base de datos consideró las mismas variables independientes, considerando registros de genealogía y producción-reproducción.

Estimación del Indice de Constancia (IC).

Para la estimación del IC de las variables de respuesta, se estimaron las varianzas entre y dentro de vacas las cuales fueron obtenidas según la metodología de mínimos cuadrados a partir de un modelo mixto que incluyó los efectos fijos hato (h), sexo (s),año de parto (ap), mes de parto (mp) aemás del efecto de la vaca (V), el cual es considerado como aleatorio. El número de parto (np) y edad de la vaca (ev), no se incluyeron en el modelo final debido a que no resultaron significativos en un análisis preliminar. El procedimiento para la comparación entre medias de efectos simples fue por medio del procedimiento PDIFF del PROC GLM (SAS, 1991). Para estimar la Repetibilidad de las características de crecimiento pre y posdestete en ganado Brangus, se consideró la metodología propuesta por Turner y Young (1969), la cual incluye el cálculo de la correlación interclase, considerando la $\sigma^2 v$ = varianza entre vacas, dividida entre la $\sigma^2 v$ + la $\sigma^2 e$ (varianza dentro vacas). El error estándar se calculó mediante la fórmula (Becker, 1975).

Estimación de la Capacidad Probable de Producción (CPP).

La CPP permite realizar una clasificación y selección de aquellos individuos que por su comportamiento y valor obtenido de CPP, apoyan con mayor certidumbre el progreso genético del rebaño. Mediante el uso de la CPP se puede predecir el rango óptimo de desecho de animales por baja producción y con ello asegurar la reproducción de los mejores ejemplares para que las futuras generaciones mantengan las características más deseables dentro de nuestra población (Warwick y Legates, 1990; Lasley, 1987; Falconer, 1986). La CPP se calculó con base al promedio de producción del hato para las variables de respuesta aplicando la expresión matemática sugerida por Lush (1945):

$$\mathbf{CPP = X_H + \{ nr / 1 + (n-1) r \} (X_I - X_H)}$$

De donde la CPP = Capacidad Probable de Producción; X_H = Promedio de Producción del Hato; X_I = Promedio de Producción del Individuo; n = Número de registros del Individuo; r =

Repetibilidad ó IC del carácter de interés. Con base a la CPP se clasificaron los animales y se simularon diferentes niveles de desecho: 0, 5, 10, 20 y 30% sobre el total del hato, eliminando los animales con más bajos niveles productivos. Posteriormente, se calculó para cada uno de los niveles de desecho, el promedio de producción futuro del hato.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se concentra un resumen sobre el número de observaciones utilizadas para el análisis, sus medias y desviación estándar correspondiente así como los valores mínimos y máximos para las variables peso al nacimiento de la madre (PNM) y de la cría (PNC), P205, y P365.

Índice de Constancia.

El Modelo utilizado en la estimación del IC para PNC en ganado Brangus, incluyó ajustes por los efectos fijos V, an, s, así como h, y la interacción mp x ap. El valor estimado del IC para PNC fue 0.16± 0.22. Con respecto al Modelo utilizado en la estimación del IC para P205, incluyó ajustes por las variables h, v, mp, s, y la interacción mp x ap ya que resultaron significativas en análisis preliminares. Dicho Modelo también incluyó la covariable PNC para controlar la varianza ocasionada por dicha variables sobre la expresión del P205. El IC y su error estándar para P205 fue 0.49 ± 0.02.

Cuadro 1. Número de observaciones, medias (± SD) y valores mínimos y máximos para las variables peso al nacimiento de la madre (PNM, kg) y, de la cría (PNC, kg), peso al destete ajustado a 205 días (P205, kg) y peso de la cría al año (P365, kg) en ganado Brangus del norte de México (30° LN 106° LO)

Variable	***N***	**X ± S.D.**	**Mín.**	**Máx.**
PNM	554	36.02 ± 4.6	21.6	47.2
PNC	634	37.63 ± 5.7	17.1	54.4
P205	509	208.78 ± 32.6	117.0	345.6
P365	261	279.17 ± 59.3	155.7	514.8

Los efectos fijos incluidos en el Modelo para estimación del IV para P365, por haber sido significativos en análisis preliminares, consideraron el efecto de v, mp, s, y la interacción mp x ap. El IC para P365 y su error estándar fue 0.51 ± 0.04. El Cuadro 2 muestra los IC y error estándar obtenidos, para las tres etapas fisiológico-productivas de los animales en estudio: PNC, P205 y P365. Sau *et al.* (1986), reportan en sus investigaciones un valor para

repetibilidad (I.C.) del peso al destete en crías Charolais de 0.369 ± 0.069; además de encontrar en el mismo grupo genético efecto significativo del año de nacimiento y edad de la madre. Con respecto al peso al destete ajustado a los 205 días de edad y el peso real al destete determinaron para ese hato, que estos valores no son buenos indicadores de su probable producción futura.

Cuadro 2. Indice de Constancia (I.C.) y error estándar (E.E.) para peso al nacimiento (PNC), peso al destete ajustado a 205 días (P205), y peso ajustado al año (P365) en crías Brangus del norte de México (30° LN 106° LO)

Variable	N	I. C.	E. E.
PNC	634	0.16	± 0.02
P205	509	0.49	± 0.02
P365	261	0.51	± 0.04

Capacidad Probable de Producción.

Los promedios de vida que muestran la capacidad de ciertos individuos de repetir un alto nivel de comportamiento por largo tiempo son muy importantes en la cría animal. Estos registros deben ser tan exactos como sea posible y deben ser corregidos para ciertos factores del ambiente antes de comparar los individuos del mismo hato. El registro de la CPP es utilizado para desechar las hembras de un hato en donde existe considerable variación de edades y en el número de registros (Lasley, 1987). Al seleccionar toros y vaquillas de reemplazo cuyo PD sea alto con respecto al promedio del hato, se mejorará la capacidad de crianza de las madres. Cuando el criador busca pesos aumentados, tiene en cuenta no sólo la capacidad de proporcionar cuidados maternos, sino la que tiene el becerro para desarrollarse. La información que se ha obtenido de estudios realizados indica que este tipo de selección es bastante efectivo, particularmente si se consideran los PD de los becerros, ya que cuando las vacas crían animales más pesados que el resto del rebaño, tienen mayores probabilidades de que eso se repita en un futuro (Newmann, 1989).

Simulación de niveles de desecho con fines de selección.

El Cuadro 3, muestra los Niveles de Desecho y promedios obtenidos para PNC, P205 y P365 con base al valor de la CPP del hato. Se observó una tendencia lineal y positiva en los valores promedio de las variables de respuesta al incrementar el nivel de desecho. La efectividad de la selección depende en gran parte de la superioridad de los animales escogidos con respecto al promedio de la población de la cual provienen y del grado en que esta superioridad se pueda heredar (De Alba, 1970). Moreno *et al.* (1985), consideran que las

características que deben recibir mayor énfasis en la selección son aquellas que tienen gran importancia económica y que son mediana o altamente heredables, tales como la precocidad de crecimiento, eficiencia alimenticia, la ganancia diaria de peso, el peso al destete, la ganancia posdestete, etc.; ya que, todas éstas características influyen directamente en el peso de los animales a la venta y por lo tanto en los ingresos del ganadero.

La tasa de reposición limita la intensidad de la selección y las poblaciones con tasas menores de reposición pueden someterse a una selección más intensiva al igual que las poblaciones decrecientes, y mientras más pequeña es la proporción seleccionada como padres en la población o hato, mayor será el diferencial de selección y mejores serán los resultados que se obtendrán (Warwick y Legates, 1990). Una limitante práctica de importancia para la selección es el tamaño de la población, ya que mientras más pequeña sea ésta, menos valederos y menos veraces serán los datos (Cantú, 1997).

Cuadro 3. Niveles de desecho (%) y promedios obtenidos (kg) para peso al nacimiento (PNC), peso al destete ajustado a 205 días (P205), y peso ajustado al año (P365) con base al valor de Capacidad Probable de Producción en crías Brangus del Norte de México (106° 15' LO, 30°04' 33" LN)

Porcentaje de Desecho	**PNC (n=227)**	**P205 (n=222)**	**P365 (n=119)**
0	37.63	208.78	279.17
5	37.68	210.34	282.89
10	37.79	211.67	285.02
20	38.00	213.97	288.92
30	38.18	216.28	293.08

Mattos *et al.* (2000), encontraron en una investigación realizada para estimar varianza y covarianza genéticas y fenotípicas para peso al destete en tres países diferentes que, los programas actuales usados para la evaluación genética, necesitan ser reformados para utilizar modelos más amplios que permitan introducir bases de datos más grandes. Mencionan que la semejanza entre los parámetros genéticos y ambientales en los tres países permite el empalme de la evaluación genética a condición de que no exista ninguna interacción entre país y genotipo.

De acuerdo a los resultados, la característica que permite seleccionar en forma óptima los animales de reemplazo del hato de cría en el sistema vaca - becerro, es el PDA205 con un nivel de desecho del 30 % obteniéndose con esto un incremento de casi 8 kg. de peso al momento del destete. Además, se evita el gasto de mantenimiento de los animales al seleccionar hasta

el año de edad y permite desechar más temprano aquellos que son bajos productores. Al seleccionar los vientres por la característica peso al destete, estamos indirectamente seleccionando aquellos animales con más posibilidad de heredar una mayor habilidad materna (producción de leche), siendo este factor el más importante en el sistema vaca-becerro.

CONCLUSIONES

Los parámetros productivos actuales del hato bajo estudio muestran los siguientes promedios: para PNC 37.63 kg, para P205 208.78 kg y para P365 279.17 kg, con valores para Indice de Constancia del orden de 0.16 $\pm$ 0.22, 0.49 $\pm$ 0.02 y 0.51 $\pm$ 0.04, en forma respectiva. La evaluación de la CPP indica que es posible obtener un incremento de aproximadamente 8 kg de peso, mediante la selección de los vientres de reemplazo. El nivel de desecho recomendado por fines prácticos y de mejoramiento genético es del 30 % al momento de destete. Tres características de selección de reemplazos que permiten incrementar las utilidades del hato y obtener mayor progreso genético son: PNC, P205 y P365; las cuales deben mostrar valor sobresaliente al promedio del hato. El PNC alto debe vigilarse por la posibilidad de partos distócicos. Se deben seleccionar para reemplazos aquellas vaquillas que sean hijas de las vacas más productivas y que presenten los mejores P205, procurando que la selección sea un 50% mayor de lo requerido, con el fin de desechar aquellas becerras que presenten malformaciones y desarrollo más pobre después del destete.

Las vaquillas seleccionadas al destete se deben crecer en grupo hasta cumplir los 18 meses de edad, la última selección de los reemplazos se hace una vez que se hayan declarado cargadas. Se puede practicar el desecho de aquellas vacas que producen su primera cría de bajo peso al destete, con un riesgo mínimo de eliminar vacas de buena calidad genética.

BIBLIOGRAFIA

Becker, A. 1975. Manual of quantitative genetics. Washington State University Press.

Cantú, B. J. E. 1997. Sistemas de producción de ganado bovino productor de carne. El autor. Torreón, Coahuila, México.

De Alba, J. 1970. Reproducción y genética animal. Ed. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O. E. A. México, D. F.

Falconer, D. S. 1986. Introducción a la genética cuantitativa. 2a. ed. CECSA. México, D. F.

Lasley, J. F. 1987. Genética del mejoramiento del ganado. UTEHA. México.

Lush, J. L. 1945. Animal breeding plans. 3rd ed. Iowa State college Press. Ames, Iowa.

Mattos D., I. Misztal, and J.K. Bertrand. 2000. Variance and covariance components for weaning weight for Herefords in three countries. J. Anim. Sci. 2000. 78:33-37.

Meza, H. C. A., and H. Montaldo. 2000. Bio-economical evaluation of five goats genotypes using milk, meat and survival components. Proceedings VII International Conference on Goats. Tours, France. Session VI: Genetics and Selection. Tome I : 214-215.

Meza, H. C. A., H. Montaldo, R. Bañuelos and C. F. Arechiga F. 2002. The role of molecular biology in relation to animal selection and adaptability. Diplomado en Genomas del Siglo XXI. Memorias

del Módulo III: Genomas Animales y Humanos y Marcadores Genéticos. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Coahuila. México. p. 175-190

Montaldo, H., y N. Barría. 1998. Mejoramiento Genético de Animales. http://www.ciencia.cl /CienciaAlDia/volumen1/numero2/articulos/ articulo3.html

Moreno C. R. A., H. Cañez, y C. Ortega. 1985. Evaluación de Toretes para futuros sementales mediante pruebas de comportamiento. Avances de Investigación Pecuaria en el estado de Sonora 83-84 Diciembre 1985. Clave R85009.

Newmann, A. L. 1989. Ganado vacuno para la producción de carne. Limusa. México, D. F. 899 p.

Olesen, A., F. Groen, and B. Gjerde. 2000. Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. J. Anim. Sci. 2000. 78:570-582.

Sau, N. M. A., H. G. Torres, P. C. Vázquez, y C. F. González. 1986. Aptitud de producción probable en vacas Brangus y Charolais bajo condiciones de agostadero en Sonora. Reunión de Investigación Pecuaria en México. SARH-UNAM. México, D. F.

SAS. 1991. SAS use'rs guide: Statistics. Cary, N. C.

Turner, H. N., and S. S. Y. Young. 1969. Quantitative genetics in sheep breeding. Cornell University. Ithaca, N. Y.

Warwick, E. J., y J. E. Legates. 1990. Cría y mejoramiento del Ganado. 3ª ed. McGraw-Hill. México, D. F.

EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LAS HOJAS EN MAIZ (*Zea mays*) PARA DETECTAR SU ESTRÉS HÍDRICO.

Elizabeth Gallegos Gutiérrez[1], Edmundo Castellanos Pérez[2], Rafael Figueroa Viramontes[2], y Salvador Berumen Padilla[2].

[1] Estudiante de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. [2] Maestro Investigador de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango.

INTRODUCCIÓN

Para obtener buenas cosechas es importante que las plantas no sufran estrés hídrico ya que cuando ocurre este tipo de estrés, los estomas se cierran disminuyendo la transpiración y como consecuencia disminución de la tasa de fotosíntesis debido a la reducción de la asimilación de CO_2. La temperatura de las hojas aumenta debido a que el agua que debiera perderse por transpiración y disipar calor latente se queda en la hoja y se transfiere como calor sensible dentro de ella (Taiz y Zeiger 1998). Así, cuando la transpiración decrece, la temperatura de la hoja aumenta y puede llegar a estar por encima de la temperatura del aire (Idso *et al.* 1981a). Bajo esta consideración es posible conocer cuando la planta esta en estrés en base a mediciones de la temperatura de las hojas (Idso *et al.* 1981a, Idso *et al*. 1981b, Tubalieh *et al*. 1986).

Uno de los métodos usados es el propuesto por Idso *et al*. (1981a) quienes desarrollaron el método donde se calcula una proporción al unir un punto de muestreo con unas líneas, paralelas al eje *"y"*, a una línea superior y una inferior para determinado cultivo.

La línea inferior es la relación de la diferencia de la temperatura de la hoja menos la temperatura del aire con el déficit de presión de vapor en el aire cuando el cultivo esta transpirando a su tasa potencial. Entre mayor sea el déficit de presión de vapor y la planta transpirando a su tasa potencial, mayor será la diferencia negativa entre la temperatura del aire menos la de la hoja. La línea superior es definida cuando la planta no esta transpirando y se refiere también a la diferencia de la temperatura de la hoja menos la temperatura del aire y ha sido encontrado que no esta relacionada al déficit de presión de vapor en el aire (Sammis 1996, Tubalieh *et al.* 1986).

El objetivo de este estudio fue encontrar las relaciones necesarias para obtener un índice de estrés hídrico para el maíz de acuerdo al método de Idso *et al*. (1981a).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el campo agrícola de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, situada al 30 km de la carretera Gómez Palacio - Tlahualilo en las coordenadas 25°46'56'' latitud norte y 103°21'02'' longitud Oeste. El clima es árido con lluvias principalmente en Verano y lluvia escasa en el invierno con un promedio anual de 200 mm. El promedio de temperatura de el mes mas frío es entre 10° y 20° C y el del más caliente entre 20° y 30° C (Medellín-Leal 1982). El muestreo se llevó a cabo en un área de maíz de la variedad San Lorenzo que fue sembrada en seco el 10 de Marzo de 2003 irrigándose un día después. Se aplicaron cinco riegos de auxilio siendo el último el 17 de Junio de 2003 con el fin de tener más información de plantas sin estrés hídrico.

Para determinar el índice de estrés hídrico del cultivo se siguió la técnica propuesta por Idso *et al.* (1981a) para obtener las relaciones requeridas de este método. Para la línea inferior de este índice, se obtuvo una ecuación de regresión entre la diferencia de la temperatura de las hojas de maíz menos la temperatura del aire (esta diferencia fue la variable dependiente) y el déficit de presión de vapor en el aire (variable independiente). Las mediciones fueron hechas un día después de aplicado el riego de auxilio entre las 13:00 y 14:00 horas.

Para la línea superior, la diferencia entre la temperatura del aire y el material sin transpirar fueron anotadas. Este material sin transpirar fue fitomasa muerta, se secaron en pie 8 plantas de maíz al azar. La temperatura de las hojas se midió con un termómetro infrarrojo de sensor remoto Raynger ST (Raytek, Co). La temperatura del aire se midió con un higrómetro. El déficit de presión de vapor se obtuvo de acuerdo a Sammis (1996). La radiación fotosintéticamente activa fue medida con un quantummetro (Spectrum Technologies, Inc.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La línea inferior es aquella que se encuentra de las plantas sin estrés de agua (Idso *et al.* 1981a), para esto el muestreo de temperatura de las hojas se realizó un día después de aplicado el riego con cielo sin nubes donde la radiación fotosintéticamente activa fue de 1950 a 2000 μmol m^{-2} s^{-1}. La línea inferior encontrada fue Th-Ta = 2.212 – 2.248(DPV) con R^2 = 0.714 donde Th-Ta es la diferencia de la temperatura de las hojas menos la temperatura del aire en grados centígrados y DPV es el déficit de presión de vapor en el aire en kPa (Figura 1). Esta relación negativa de la línea inferior se debe a que cuando el DPV del aire decrece, la demanda evaporativa de la atmósfera disminuye y consecuentemente la transpiración decrece también por lo que la diferencia entre la temperatura de las hojas menos la del aire disminuye (Idso *et al.* 1981a, Idso *et al*. 1981b).

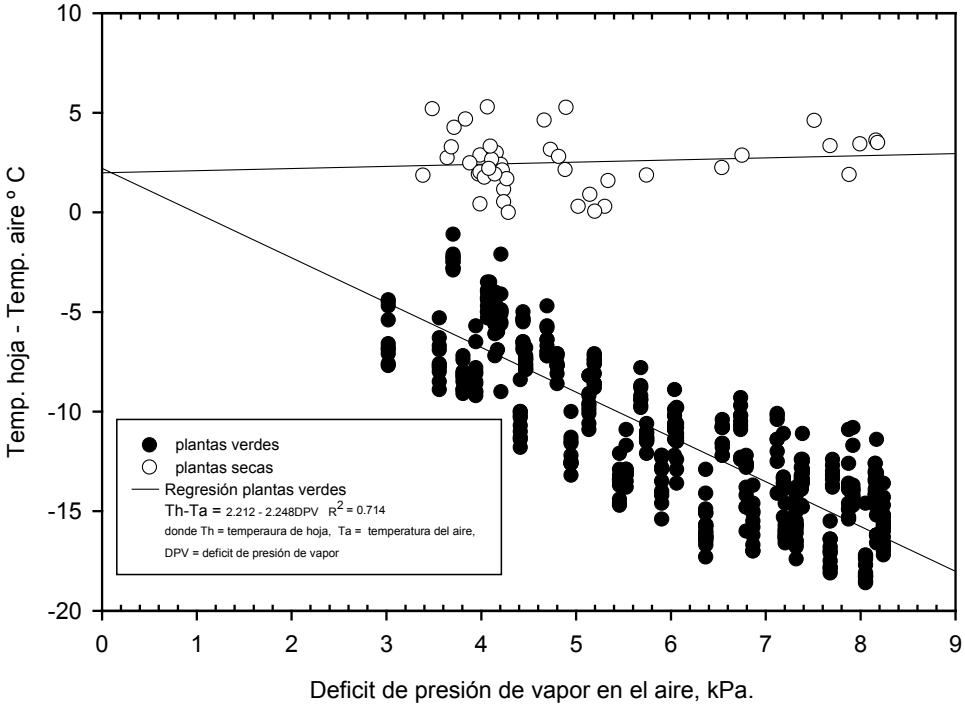


Fig 1. Relaciones entre la temperatura de las hojas menos la temperatura del aire (Th-Ta) y déficit de presión de vapor del aire (DPV) en el maíz, Venecia, Dgo. 2003.

La temperatura más baja en las hojas en plantas en su transpiración potencial se debe, entre otros factores, a que la temperatura del suelo a profundidades mayores de 10 cm es menor que la temperatura de un día de verano al medio día debido a al baja difusidad térmica del suelo (Oke 1996) que evita que la radiación que llega a la superficie de éste se transmita a capas de suelo más profundas por lo cual la temperatura del agua del suelo no es afectada por la radiación solar de medio día. Además la pérdida de calor latente que ocurre en la transpiración, porque la evaporación del agua requiere energía, resultando que cuando el agua se evapora en la hoja toma el calor de ésta y la enfría (Taiz y Zeiger 1998). También esta documentado que cuando el potencial hídrico de la planta se incrementa el valor la temperatura del aire menos la temperatura del aire es más negativo (Eherler *et al.* 1978) y aumenta la conductancia estomatal (Jones 1998). Con la medición de temperatura en las plantas secas se obtuvo la línea superior, donde la temperatura del material sin transpirar fue mayor que la temperatura del aire. La diferencia de la temperatura de las hojas secas menos la temperatura

del aire (Th – Ta) fue casi constante (Figura 1) a diferentes deficit de presiones de vapor de agua en el aire con una media de 2.51± 0.21 ºC.

De acuerdo a Sammis (1996) y Tubalieh *et al*. (1986) una vez que se obtienen éstas líneas que conforman el índice buscado, la superior y la inferior, se toma una medición de temperatura de la hoja y del aire para obtener el valor Th-Ta que se anota en el eje de las *"y",* a la vez que se calcula el DPV en el aire para anotarlo en el eje de las *"x"* para localizar el punto (VPD, Th-Ta) en el plano. Desde este punto y en paraleo con el eje *"y"* se busca la intersección con la línea inferior , nombrandose a esta recta *a*. Se traza otra recta paralela también al eje de las *"y"* iniciando en la línea superior pasando por el punto (VPD, Th-Ta) y terminando en la recta inferior, a esta recta se le llama *b*. Si la proporción *a/b* es mayor que 0.15, de acuerdo a estos autores se debe aplicar el riego.

Los índices de sensores remotos no pueden ser aplicados para eventos climáticos catastróficos de corta duración, vientos secos en puntos críticos de la vida del cultivo o situaciones adversas de pestes biológicas, pero si puede ser utilizado para estimar la respuesta de los cultivos a la sequía en varios partes del mundo (Idso *et al.* 1980).

BIBLIOGRAFÍA

Ehrler, W.L., S.B. R.D. Idso, R.D. Jackson, and R.J. Reginato. 1978. Wheat canopy temperature: Relation to plant water potential. *Agronomy Journal* 70:251-256.

Idso, S.B., R.J. Reginato, J.L. Hatfield, G.K. Walker, R.D. Jackson and P.J. Pinter, Jr. 1980. A generalization of the stress-degree-day concept of yield prediction to accommodate a diversity of crops . *Agric. Meteorol*. 21:205-211.

Idso, S.B., R.D. Jackson, P.J. Pinter, Jr., R.J. Reginato, and J.L. Hatfield. 1981a. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agric. Meteorol.* 24:45-55-

Idso, S.B., R.J. Reginato, D.C. Reicosky, and J.L. Hatfield. 1981b. Determining soil-induced plant water potential depressions in alfalfa by means of infrared thermometry. *Agronomy Journal* 73: 826 – 830.

Jones, H.G. 1998. Stomatal control of photosynthesis and transpiration. *Journal of Experimental Botany* 49:387-398.

Oke, T.R. 1996. Bounday Layer Climates. Routledge. London, G.B. 435 p.

Medellin-Leal F. 1982. The Chihuahuan Desert. *In*: Reference Handbook on the Deserts of North America. G. L. Bender (ed). Greenwood Press. London England. pp 321-372.

Sammis, T.W. 1996. Crop Water Stress Index. http:/weather.nmsu.edu/ Teaching_Material/soil698/CWSI.html

Taiz, L. and E. Zeiger. 1998. Plant Physiology. Second Edition. Sinaver Associates, Inc. Publishers. Sunderlan, M. A.

Tubalieh A.S., T.W. Sammis, and D.G. Lugg. 1986. Utilization of thermal infrared thermometry for detection of water stress in spring barley. *Agricultural Water Management* 12:75-86.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FORRAJE DE MAIZ PARA ENSILAJE EN LA COMARCA LAGUNERA

David G. Reta S.[1], José Zavala D.[3], José S. Carrillo A.[1], Arturo Gaytán M.[1], José A. Cueto W.[2]

[1]INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado Postal No. 247. 27000. Torreón, Coah.
[2]CENID-RASPA-INIFAP. Apartado Postal No. 41. 35150 Cd. Lerdo, Dgo.
[3]Tesista de Licenciatura de UAAAN-Unidad Laguna.

INTRODUCCION

El maíz forrajero bajo riego ocupa un lugar importante en el patrón de cultivos de la Región Lagunera, debido al alto rendimiento energético que aporta a las raciones del ganado bovino lechero. En maíz, diferentes estudios indican la posibilidad de incrementar el rendimiento de materia seca y grano por hectarea con aumentos en densidades de población (Tetio-Kagho y Gardner, 1988; Jollife *et al*., 1990). El uso de altas densidades de población puede reducir la calidad del forraje, debido principalmente al menor contenido de grano (Pinter *et al*., 1990; Nuñez *et al.,* 1994). Sin embargo, existe una respuesta diferencial de acuerdo a las características de los genotipos. Tollenaar (1989) consigna que el índice de cosecha en híbridos de maíz recientes no decrece en altas densidades de población. Como resultado de esto, se ha encontrado que densidades de población entre 10 y 12 plantas/m^2 no influyeron en el índice de cosecha y el contenido energético del forraje (Karlen y Camp, 1985), así como en la cantidad de nutrientes digestibles (Pinter et al., 1994). Resultados experimentales obtenidos en la Comarca Lagunera indican que el aumento de densidad de población de 8.0 a 11.2 plantas/m^2 puede incrementar en 16.7% el rendimiento de forraje seco, sin reducir la calidad del forraje, principalmente si se utilizan genotipos tolerantes a altas densidades de población (Reta *et al.,* 1999). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de densidades de población en la producción y valor nutritivo del forraje de maíz para ensilaje.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna en Matamoros, Coah., durante el ciclo de primavera de 2000, en un suelo de textura franco arcillosa. En la distribución de tratamientos se utilizó un factorial de 3 x 5 en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, donde el factor “A” fueron tres híbridos de maíz (3002W, 3025W y Garst 8285), y el factor “B” fueron cinco densidades de población (5.5, 7.5, 9.5, 11.5 y 15.0 plantas/

m^2). Cada parcela experimental consistió de 10 surcos de 8 m de longitud y 0.76 m de espaciamiento, tomando como parcela útil 6 m de dos surcos de la parte central de la parcela.

La siembra se realizó en suelo húmedo el 16 de mayo de 2000. En la siembra se aplicó una dosis de fertilización de 100-100-00 (N-P-K), y posteriormente se aplicó N en dosis de 90, 60 y 30 kg/ha en el primero, segundo y tercero riego de auxilio, respectivamente, usando urea ácida como fuente. Se sembró una densidad de población alta en todo el experimento, para posteriormente realizar un aclareo de plantas a los 13 días después de la siembra (dds), dejando las densidades de población a evaluar en cada parcela experimental. Para aporcar y mantener el cultivo libre de maleza se realizó una escarda mecánica a los 27 dds. Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 31, 57, 72 y 86 dds. La cosecha se realizó a un tercio de la línea de leche. En cada parcela experimental se determinó el rendimiento de forraje seco, rendimiento de grano (4% humedad), e índice de cosecha. Asimismo, se determinaron los siguientes componentes del rendimiento: número de granos/m^2, y peso medio del grano. Para estimar el porcentaje de materia seca se utilizaron cinco plantas muestreadas al azar en cada parcela experimental, las cuales fueron secadas en una estufa de aire forzado a la temperatura de 60 °C hasta alcanzar peso constante. La calidad del forraje se determinó en muestras molidas en un molino Willey con una malla de 1 mm. La proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, nutrientes digestibles totales, y energía neta de lactancia se determinaron con un espectrofotómetro de rayos cercanos al infrarrojo (NIRS).

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estadístico del rendimiento de forraje seco indicó que hubo diferencia significativa para densidad de población y genotipo, así como para la interacción entre estos dos factores. Este resultado indica que el híbrido Garst 8285 presentó un mayor rendimiento respecto a 3002W y 3025W en densidades de población superiores a 9.5 plantas/m^2. En las densidades de población de 11.5 y 15.0 plantas/m^2, el rendimiento de forraje seco del híbrido Garst 8285 fue superior a 3002W en 12.5 y 24.7%, respectivamente (Figura1).

La respuesta en el rendimiento de forraje seco observado en este estudio presenta semejanzas y diferencias a la observada en otros estudios (Tetio-Kagho y Gardner, 1988; Jollife et al., 1990; Reta et al., 1998; Reta et al., 1999). La principal diferencia se presentó debido a la variabilidad en la respuesta de genotipos de maíz a incrementos en densidad de población. Mientras que el híbrido 3002W con porte de planta alto y hojas laxas, no presentó respuesta al aumento de densidad de población, en los híbridos 3025W y Garst 8285, con porte de planta intermedio y hojas erectas, se presentó un comportamiento diferente. En 3025W, el incremento

en el rendimiento de forraje seco al aumentar el número de plantas/m^2 de 5.5 a 7.5, para luego mantenerse constante hasta 11.5 plantas/m^2 fue similar al comportamiento descrito por Reta et al., 1988, Reta et al., 1999. En el híbrido Garst 8285, probablemente debido a sus características de un porte de planta más bajo, se requirió una mayor densidad (11.5 plantas/ m^2) para alcanzar el máximo rendimiento de forraje seco. En este genotipo, el rendimiento de forraje seco obtenido con 11.5 plantas/m^2 superó a las densidades de 7.5 y 5.5 plantas/m^2 en 10.4 y 23.2%, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Rendimiento de forraje seco de tres híbridos de maíz para ensilaje en función de cinco densidades de población. Primavera 2000. DSH = Diferencia significativa honesta para la comparación de medias entre genotipos para una misma densidad de población, de acuerdo con la prueba de Tukey (P = 0.05). INIFAP-CIRNOC-CELALA.

En el índice de cosecha, el rendimiento de grano y sus componentes se encontró diferencia significativa para densidad de población y genotipos, pero no para la interacción genotipo x densidad de población. El rendimiento de grano en los híbridos 3025W y Garst 8285 fue superior al obtenido por 3002W, debido tanto a la formación de un mayor número de granos/m^2 como un mayor peso medio de grano. Por otra parte, el índice de cosecha en 3025W fue superior a los otros dos genotipos en evaluación debido a un mayor rendimiento de grano respecto a 3002W, y un menor rendimiento de forraje seco respecto a Garst 8285 (Cuadro 1).

En cuanto a la respuesta a la densidad de población, el rendimiento de grano solo presentó un incremento significativo (16.8%) al aumentar la densidad de 5.5 a 7.5 plantas/m^2, para luego permanecer sin cambio hasta 11.5 plantas/m^2, y disminuir significativamente a 15.0 plantas/m^2. Con excepción de la disminución del rendimiento en la mayor densidad, la

respuesta del rendimiento de grano a la densidad de población fue similar a la consignada en otros estudios realizados en la Comarca Lagunera (Reta et al., 1998; Reta et al., 1999). El componente del rendimiento más afectado por el aumento de densidad de población fue el número de granos/m^2, cuyo valor máximo se alcanzó a 11.5 plantas/m^2; mientras que el peso medio de grano disminuyó significativamente en densidades superiores a 9.5 plantas/m^2. De hecho, el incremento en el rendimiento de grano a 7.5 plantas/m^2 se relacionó principalmente con un aumento de 33.3% en el número de granos/m^2. El índice de cosecha únicamente se redujo significativamente en la mayor densidad de población evaluada (15.0 plantas/m^2), lo cual es similar a lo consignado por Tollenaar (1989) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de grano y sus componentes e índice de cosecha de tres genotipos de maíz para ensilaje en función de cinco densidades de población. Primavera 2000. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Tratamientos	Rendimiento de grano (kg/ha)	Indice de cosecha	Peso medio de grano (g)	Núm. de granos/m^2
I. Genotipos				
3002W	6894 b†	0.342 c	0.247 b	3670 b
3025W	9391 a	0.502 a	0.266 a	4109 a
Garst 8285	9056 a	0.462 b	0.274 a	4157 a
II. Densidad de población (Núm. de plantas/m^2)				
5.5	7699 b	0.462 a	0.285 a	2771 d
7.5	8994 a	0.463 a	0.271 ab	3694 c
9.5	9074 a	0.458 a	0.269 ab	4220 b
11.5	9209 a	0.431 a	0.256 b	4651 a
15.0	7258 b	0.363 b	0.230 c	4556 ab

†

Para cada variable dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra son significativamente iguales ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de Tukey.

De acuerdo con otros estudios, el uso de densidades superiores a 8.0 plantas/m^2 puede reducir la calidad del forraje por disminuir la proporción de grano en el forraje (Pinter et al., 1990; Nuñez *et al*., 1994). Sin embargo, probablemente esta respuesta depende del genotipo y condiciones ambientales en las que se desarrolla el cultivo. En el presente trabajo, los

resultados indican que el incremento de población de 7.5 a 15.0 plantas/m^2 no afectó la calidad del forraje (Cuadro 2), lo cual es similar a lo consignado por Reta et al., (1998); Reta *et al.,* (1999). Probablemente, esta respuesta estuvo relacionada a la no reducción del índice de cosecha al aumentar la densidad de población (Cuadro 1) como también lo indican Karlen y Camp (1985); Pinter *et al.,* (1994). El análisis de los parámetros de calidad también indica que la calidad del forraje en el híbrido 3002W fue inferior a 3025W y Garst 8285, probablemente debido al menor contenido de grano en el forraje (Cuadro 2).

Cuadro 2. Calidad del forraje de tres genotipos de maíz para ensilaje en función de cinco densidades de población. Primavera 2000. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Tratamientos	Proteína cruda	Fibra detergente ácido	Fibra detergente neutro	Nutrientes disgestibles totales	Energía neta de lactancia
	%				Mcal /kg MS
I. Genotipos					
3002W	8.20 ab†	26.19 a	47.28 a	63.38 b	1.32 b
3025W	8.06 b	22.13 b	40.61 b	66.49 a	1.41 a
Garst 8285	8.61 a	20.99 b	39.29 b	67.06 a	1.43 a
II. Densidad de población (Núm. de plantas/m^2)					
5.5	8.74 a	21.86 b	40.93 b	66.27 a	1.41 a
7.5	8.35 ab	22.54 b	41.57 ab	66.01 ab	1.40 ab
9.5	7.94 b	23.14 ab	42.04 ab	65.86 ab	1.39 ab
11.5	8.22 ab	22.80 ab	42.38 ab	65.66 ab	1.39 ab
15.0	8.20 ab	25.17 a	45.03 a	64.41 b	1.35 b

† Para cada variable dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra son significativamente iguales ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de Tukey.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que es posible incrementar el rendimiento de forraje seco en maíz para ensilaje (10.4 – 13.4%) sin disminuir la calidad del forraje. Sin embargo, debido a la respuesta diferencial de los genotipos de maíz a la densidad de población, es necesario el uso de genotipos tolerantes a altas densidades de población (Garst 8285 y 3025W) y la cosecha de 11.5 plantas/m^2. El genotipo 3002W, con porte de planta alto y

hojas laxas, no presentó respuesta significativa al aumento de densidad de población de 5.5 a 15.0 plantas/m^2.

BIBLIOGRAFIA

Jollife, P.A., A.J.P. Tarimo and G.W. Eaton. 1990. Plant growth analysis: growth and yield component responses to population density in forage maize. Annals of Botany. 65:139-147.

Karlen, D.L. and C.R. Camp. 1985. Plant density, distribution, and fertilizer effects on yield and quality of irrigated corn silage. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16:55-70.

Nuñez, G., F. González, S. Martín Del Campo y A.A. De Alba. 1994. Efecto de la densidad de plantas en la producción y calidad de maíz híbrido de hojas erectas para ensilaje. Av. en Inv. Agropecuaria. 3:25-30.

Pinter, L., J. Schmidt, S. Jozsa, J. Szabo and G. Kelemen. 1990. Effect of plant density on the value of forage maize. Maydica 35:73-79.

Pinter, L., Z. Alfoldi, Z. Burucs, and E. Paldi. 1994. Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. Agron. J. 86:799-804.

Reta S., D.G., A. Gaytán M., J. S. Carrillo A. 1998. Respuesta del maíz para grano en siembras de verano a métodos de siembra y densidades de población. Informe de Actividades. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Reta S., D.G., A. Gaytán M., J.S. Carrillo A. 1999. Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz para ensilaje. Informe de Actividades. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Tetio-Kagho, F. and F.P. Gardner. 1988. Response of maize to plant population density. II. Reproductive development yield and yield adjustments. Agron. J. 80:935-940.

Tollenaar, M. 1989. Genetic improvement in grain yield of commercial maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 1988. Crop Sci. 29:1365-1371.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO EN MAÍZ

David G. Reta S[1]., Arturo Gaytán M[1]., José S. Carrillo A[1]., José A. Cueto W[2]., Juan F. Chavez G[1].

[1]INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado Postal No. 247. 27000. Torreón, Coah.
[2]CENID-RASPA-INIFAP. Apartado Postal No. 41. 35150 Cd. Lerdo, Dgo.

INTRODUCCIÓN

El uso de altas densidades de población puede incrementar el rendimiento de maíz por medio de una mayor eficiencia en el uso de energía solar. De hecho, el incremento en la densidad de población ha sido un factor importante que ha contribuido al incremento en el rendimiento potencial de grano en maíz en las últimas décadas (Tollenaar, 1991). En México, en las siembras de maíz para grano bajo riego se utiliza una densidad de población de 5 a 6.5 plantas/m^2, con un potencial de rendimiento de 8 a 9 ton/ha. La respuesta del maíz al incremento de la densidad de población es parabólica (Hashemi-Dezfouli y Hebert, 1992). Sin embargo, existen diferencias varietales en la acumulación de materia seca en el grano. De acuerdo al genotipo y manejo agronómico, el máximo rendimiento de grano en maíz puede alcanzarse entre 6.75 plantas/m^2 (Cox, 1996) y 10.0 plantas/m^2 (Tetio-Kagho y Gardner, 1988). La mayor tolerancia de los nuevos híbridos de maíz a altas densidades de población, y su incremento en rendimiento está relacionado a una reducción en la altura de planta, a incrementos en el índice de cosecha, número de mazorcas/planta, y número de granos/planta (Edmeades y Lafitte, 1993). Resultados experimentales obtenidos en la Comarca Lagunera indican que el rendimiento de maíz puede ser incrementado en 30% al aumentar la densidad de población hasta 11.2 plantas/m^2 en siembras de primavera (Reta *et al.,* 1999), mientras que en siembras de verano, el rendimiento se incrementó en 24% con aumentos en densidad hasta 9.1 plantas m^2 (Reta *et al.,* 1998). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de densidades de población sobre el rendimiento de grano y componentes del rendimiento de tres genotipos de maíz con distintas características agronómicas.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna en Matamoros, Coah., durante el ciclo de verano de 1999, en un suelo de textura franco arcillosa. En la distribución de tratamientos se utilizó un factorial de 3 x 5 en un diseño experimental de bloques al azar con

cuatro repeticiones, donde el factor "A" fueron tres híbridos de maíz (3002W, 3025W y N7590), y el factor "B" fueron cinco densidades de población (5.5, 8.5, 11.2, 13.0 y 15.5 plantas/m^2). Cada parcela experimental consistió de 10 surcos de 8 m de longitud, tomando como parcela útil 7 m de tres surcos de la parte central de la parcela.

La siembra se realizó en suelo húmedo el 14 de julio de 1999. En la siembra se aplicó una dosis de fertilización de 100-100-00 (N-P-K), y posteriormente se aplicó N en dosis de 65, 40 y 70 kg/ha en el primer, segundo y tercer riego de auxilio, respectivamente, usando urea ácida como fuente. Se sembró una densidad de población alta en todo el experimento, para posteriormente realizar un aclareo de plantas a los 15 días después de la siembra (dds), dejando las densidades de población a evaluar en cada parcela experimental. Para aporcar y mantener el cultivo libre de maleza se realizó una escarda mecánica a los 28 dds. Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 30, 43, 57 y 72 dds. En cada parcela experimental se determinó el rendimiento de grano y componentes del rendimiento como número de granos/mazorca, número de granos/m^2 y peso medio de grano. También se determinó el número potencial y porcentaje de aborto de mazorcas y óvulos/m^2, así como el porcentaje de plantas estériles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 1999 el análisis estadístico del rendimiento de grano indicó que hubo diferencia significativa para densidad de población y genotipo, pero no para la interacción entre estos dos factores. La respuesta del maíz al incremento de la densidad de población fue parabólica, lo cual coincide con lo consignado por Hashemi-Dezfouli y Hebert (1992), con un incremento significativo en el rendimiento de grano (14.6%) al aumentar la densidad de población de 5.5 a 8.5 plantas/m^2, posteriormente, el rendimiento se mantuvo sin cambios significativos hasta 13.0 plantas/m^2, y se redujo a 15.5 plantas/m^2 (Cuadro 1). Este comportamiento fue muy similar al observado en el verano de 1998, en el cual el mayor rendimiento de grano se alcanzó a 9.1 plantas/m^2 (Reta et al., 1998). La pérdida de producción a baja densidad de población se debió a la reducida producción de granos/m^2, en tanto que en la mayor densidad de población, el rendimiento se redujo debido al decrecimiento del peso medio de grano y al mayor porcentaje de plantas estériles (Cuadro 1). Aunque el número de granos/mazorca se redujo significativamente al aumentar la densidad de población, el mayor número de mazorcas y óvulos/m^2 producidos en densidades por arriba de 5.5 plantas/m^2 (Cuadro 2), permitió que el número de granos/m^2 se incrementara hasta 11.2 plantas/m^2. En densidades superiores a 11.2

plantas/m^2, el número de granos/m^2 no se incrementó debido al aumento del porcentaje de plantas estériles (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de grano y componentes del rendimiento de tres genotipos de maíz en función de diferentes densidades de población. Verano 1999. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Tratamientos	Rendimiento grano (Ton/ha)	Núm. granos por		Peso 2000 granos (g)	Plantas estériles (%)
		Mazorca	m^2		
I. Densidad de población (Núm. plantas/m^2)					
5.5	7.64 b†	594 a	2591 c	597.3 a	3.8 d
8.5	8.76 a	427 b	3368 b	509.3 b	6.7 cd
11.2	8.46 ab	357 c	3487 ab	483.8 bc	8.2 bc
13.0	8.38 ab	324 cd	3668 a	455.9 cd	11.8 b
15.5	7.45 b	267 d	3441 ab	433.6 d	16.6 a
DSH	1.08	59	296	40.0	4.3
II. Genotipos					
3002W	6.76 b	337 b	2519 c	535.6 a	22.0 a
3025W	8.48 a	409 a	3588 b	479.0 b	3.6 b
N7590	9.18 a	436 a	3827 a	473.4 b	2.8 b
DSH	0.71	39	195	26.4	2.8

† Para cada variable dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra son significativamente iguales ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la pruebe de Tukey.

El rendimiento de grano en los híbridos 3025W y N7590 fue superior al obtenido por 3002W, debido a la producción de un mayor número de granos/mazorca y granos/m^2 (Cuadro 1). El menor potencial de rendimiento en 3002W se estableció desde la formación de un número menor de óvulos/m^2 al momento de floración, hasta el mayor porcentaje de plantas estériles (Cuadro 1) y óvulos abortados/m^2 después de la floración (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características agronómicas de tres genotipos de maíz establecidos en cinco densidades de población. Verano 1999. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Tratamientos	En floración		Porcentaje de aborto	
	Núm. mazorcas/m^2	Núm. óvulos/m^2	Mazorcas/m^2	Ovulos/m^2
I. Densidad de población (Núm. plantas/m^2)				
5.5	9.9 c†	7422 d	46.1 a	64.9 b
8.5	13.1 b	9316 c	36.8 ab	63.6 b
11.2	14.5 b	9801 bc	29.9 b	64.2 b
13.0	16.4 a	11130 ab	30.3 b	66.8 b
15.5	17.8 a	12274 a	27.9 b	71.9 a
DSH	1.7	1342	10.9	5.0
II. Genotipos				
3002W	12.0 c	9498 b	32.7	72.4 a
3025W	14.8 b	9877 ab	33.5	63.2 b
N7590	16.2 a	10591 a	36.3	63.2 b
DSH	1.1	886	NS	3.3

† Para cada variable dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra son significativamente iguales ($P \leq 0.05$) de acuerdo con la prueba de Tukey.

Los resultados del presente estudio, junto con los encontrados en ciclos anteriores en la región (Reta et al., 1998) sugieren que el rendimiento de grano a la densidad de población tradicional (5.5 plantas/m^2) es limitado por el bajo número de granos/m^2. Sin embargo, el incremento del rendimiento debido al aumento de población varió de acuerdo a la época de siembra y genotipo utilizado. En primavera, los datos indican que el rendimiento de maíz puede ser incrementado en 30% al aumentar la población hasta 11.2 plantas/m^2 (Reta et al., 1999); mientras que en verano, de acuerdo con los datos obtenidos en 1998 (Reta et al., 1998) y en el presente ciclo, el rendimiento de grano se incrementó de 14.6 a 24 %, al aumentar la densidad de población de 5.5 a 8.5 ó 9.1 plantas/m^2. Probablemente, la mayor respuesta a la densidad de población en siembras de primavera respecto al ciclo de verano, fue debida al desarrollo de un mayor potencial fotosintético (área foliar), y un ciclo de desarrollo más largo en primavera (10 días más a emergencia de estigmas y a madurez fisiológica).

En este estudio no se encontró diferencia significativa para la interacción genotipo-densidad de población, lo cual significa que los tres híbridos evaluados tuvieron una respuesta similar al aumento de densidad de población. Sin embargo, probablemente los mejores resultados al aumento de población se logran con el uso de genotipos con características de mayor tolerancia a altas densidades de población como lo indican Edmeades y Lafitte (1993), ya que estos permiten reducir los riegos de acame y aborto de granos. En este estudio, los genotipos 3025W y N7590 presentaron características de tolerancia a altas densidades de población como altura de planta intermedia, hojas erectas y semierectas, así como resistencia al acame de raíz y tallo. La mejor adaptación de este tipo de genotipos se reflejó en el menor porcentaje de plantas estériles (Cuadro 1) y óvulos abortados (Cuadro 2), en comparación al híbrido 3002W, el cual es un genotipo con alto potencial de rendimiento, pero con mayor altura de planta y hojas no erectas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que el rendimiento de grano en maíz a la densidad de población tradicional (5.5 plantas/m^2) es limitado por el bajo número de granos/m^2. El aumento de densidad de 5.5 a 8.5 plantas/m^2 incrementó el rendimiento en 14.6 %, lo cual se relacionó a una mayor producción de granos/m^2 (30 %). En siembras de verano, la no respuesta del maíz o la disminución del rendimiento a densidades de población superiores a 8.5 plantas/m^2, se debió al decrecimiento del peso medio de grano y a un mayor porcentaje de plantas estériles.

BIBLIOGRAFÍA

Cox, W.J. 1996. Whole-plant physiological and yield responses of maize to plant density. Agron. J. 88:489-496.

Edmeades, G.O. and H.R. Lafitte. 1993. Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. Agron. J. 85:850-857.

Hashemi-Dezfouli, A. and S.J. Hebert. 1992. Intensifying plant density response of corn with artificial shade. Agron. J. 84:547-551.

Reta S., D.G., A. Gaytán M., J.S. Carrillo A. 1998. Respuesta del maíz para grano en siembras de verano a métodos de siembra y densidades de población. Informe de Actividades. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Reta S., D.G., A. Gaytán M., J.S. Carrillo A. 1999. Respuesta del maíz a densidades de población y métodos de siembra. I. Rendimiento y sus componentes. Cienc. Agropecu. FAUANL-1998. 8:11-16.

Tetio-Kagho, F. and F.P. Gardner. 1988. Response of maize to plant population density. II. Reproductive development, yield and yield adjustments. Agron. J. 80:935-940.

Tollenaar, M. 1991. Physiological basis of genetic improvement of maize hybrids in Ontario from 1959 to 1988. Crop Sci. 31:119-124.

VALIDACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA MAÍZ FORRAJERO EN SURCOS ESTRECHOS EN LA COMARCA LAGUNERA

David G. Reta S.[1], José S. Carrillo A.[1], Arturo Gaytán M.[1], José A. Cueto W.[2], Eduardo Castro M.[1], Juan F.J. Chavez G.[1]

[1]INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado Postal No. 247. 27000. Torreón, Coah.
[2]CENID-RASPA-INIFAP. Apartado Postal No. 41. 35150 Cd. Lerdo, Dgo

INTRODUCCIÓN

El ensilaje de maíz es un componente importante en las raciones del ganado bovino lechero, ya que es un forraje de alto rendimiento energético. En la Comarca Lagunera el potencial de rendimiento en maíz para ensilaje no se obtiene debido a factores ambientales y desviaciones en el manejo del cultivo, como son el uso de genotipos, densidades de población y métodos de siembra que no aprovechan al máximo la energía solar disponible y los insumos aplicados al cultivo. La posibilidad de incrementar el potencial de rendimiento en maíz, se basa principalmente en la disponibilidad de genotipos con una mayor tolerancia a altas densidades de población (Edmeades y Lafitte, 1993; Tollenaar *et al*. 1992; Reta *et al.* 1998) y su establecimiento en surcos estrechos (Murphy *et al*., 1996; Barbieri et al. 2000; Reta *et al.,* 2001).

Resultados de investigación encontrados en región de 1998 a 2000 indican que el uso de genotipos tolerantes a altas densidades de población, la cosecha de 86 a 112 mil plantas/ha y la utilización de surcos estrechos permite incrementar el rendimiento de forraje seco entre 15 y 19 %, sin disminuir la calidad del forraje (Reta *et al*. 2002).

La validación de estos resultados en cuatro localidades de la Comarca Lagunera durante el ciclo 2001, indicó que la modificación del sistema de producción tradicional a un sistema de surcos estrechos de 0.38 a 0.50 m, el uso de genotipos tolerantes a altas densidades y la cosecha de 86 a 112 mil plantas/ha incrementó en promedio el rendimiento de forraje seco en 2.77 ton/ha, sin disminuir la calidad del forraje (Reta *et al*., 2001).

El objetivo del presente estudio fue validar la tecnología sobresaliente en investigación respecto a métodos de siembra, genotipos y densidades de población en las condiciones ambientales y de manejo del maíz forrajero en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los resultados de investigación obtenidos de 1998 a 2000 se validaron durante la primavera de 2002 en cinco localidades de la Comarca Lagunera: 1. Establo Puerto Chico; 2. PP Urquizo; 3. PP Venecia; 4. PP El Cercado; 5. Establo Campo Sagrado. Se validaron diferentes distancias entre surcos (0.38, 0.50 y 0.60 m), densidades de población de 86,000 a 104,000 plantas/ha e híbridos de maíz tolerantes a altas densidades de población, como 3025W (Pioneer) y 8285 (Garst). Los tratamientos en validación se compararon con el sistema de producción que tradicionalmente utiliza el productor: surcos sencillos de 0.75 a 0.80 m, densidades de población de 62,000 a 84,000 plantas/ha, así como el uso de genotipos con baja (AN 447, A7573) y alta (3025W y 8285) tolerancia a altas densidades de población.

El manejo fue similar en los tratamientos en validación y testigo en cada localidad con excepción de la PP Urquizo, donde el testigo se regó con agua de la presa, mientras que los tratamientos en validación se regaron con agua proveniente del subsuelo. Otra diferencia entre testigo y tratamientos en validación fue el control de maleza. En las localidades donde la siembra se realizó en seco, el control de maleza se realizó con la aplicación de herbicidas preemergentes antes del riego de siembra, tanto en el testigo como en el sistema de producción en validación. Sin embargo, en el testigo se realizó un cultivo antes del primer riego de auxilio. Cuando la siembra se realizó en suelo húmedo, el control de maleza en los tratamientos en validación consistió en aplicar herbicidas preemergentes antes del rastreo en húmedo, sin realizar cultivos. Se utilizaron los herbicidas Atrazina (Gesaprim-50) en dosis de 2.5 kg/ha y pendimetalin (prowl-400) a 2.0 litros/ha.

En tanto que en el testigo y surcos a 0.60 m la maleza se manejó con rastreo en húmedo y un cultivo antes del primer riego de auxilio. Se realizaron aplicaciones de insecticidas durante el ciclo para el control de plagas. En todas las localidades se aplicó clorpirifos 480 CE en dosis de 1 litro/ha para el control de gusano cogollero y barrenador. Posteriormente, después de floración se realizaron dos aplicaciones de ometoato 1000 CE en dosis de 0.6 litros/ha para el control de araña roja.

El rendimiento de forraje fresco y forraje seco se determinó considerando el total de la superficie cosechada en cada tratamiento. Para estimar el porcentaje de materia seca y su distribución en los órganos del vástago se utilizaron 30 plantas muestreadas al azar en cada tratamiento, las cuales fueron secadas en una estufa de aire forzado a la temperatura de 60 °C hasta alcanzar peso constante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuatro de las cinco localidades evaluadas, la combinación de surcos estrechos, genotipos tolerantes a altas densidades de población y la cosecha de 88,000 a 104,000 plantas/ha produjo un mayor rendimiento de forraje seco entre 1.2 y 1.8 ton/ha respecto al sistema de producción tradicional (Cuadro 1). Este nivel de incremento en el rendimiento fue inferior al obtenido en las parcelas de validación del ciclo 2001 (2.77 ton/ha) (Reta *et al*., 2001). Probablemente esta menor respuesta se relacionó a la mayor superficie evaluada en el presente ciclo, que significó una mayor variabilidad en la calidad del suelo y manejo agronómico del cultivo, lo cual se reflejó en una fluctuación del rendimiento de forraje seco de 10.68 a 21.38 ton/ha.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje en híbridos de maíz establecidos en diferentes métodos de siembra y cinco localidades de la Comarca Lagunera. Primavera 2002. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Localidad	Genotipo	Distancia entre surcos (cm)	Núm. plantas/ha	Forraje seco (ton/ha)	Porcentaje de	
					Materia seca	Grano
Establo Puerto Chico	Garst 8285	50	88000	17.96	35.6	40.1
	Garst 8285	80	77000	16.11	33.7	34.7
PP Venecia	Garst 8285	50	84000	13.17	29.0	26.8
	Garst 8285	76	80000	14.90	32.0	29.2
Establo Campo Sagrado	Garst 8285	38	99000	15.90	30.0	30.7
	Garst 8277	76	77000	14.62	34.0	31.8
	3025W	38	82000	12.40	31.0	24.3
PP El Cercado	Garst 8285	38	104000	15.00	30.0	28.3
	Garst 8285	76	80000	13.80	30.0	29.0
PP Urquizo	Garst 8285	60	93000	14.10	32.0	29.0
	AN447	76	62000	12.73	28.0	16.6
	A7573	76	66000	12.28	28.0	16.5

El mejor manejo del cultivo se presentó en la localidad "Establo Puerto Chico", en la cual el rendimiento promedio de surcos a 0.50 m fue de 17.54 ton/ha, 1.7 ton/ha adicionales respecto al testigo (surcos a 0.80 m). El establecimiento del maíz en surcos a 0.50 m modificó la distribución de materia seca respecto al testigo, incrementando la proporción de grano de 34.7 a 40.1%. (Cuadro 1).

En el resto de las localidades donde el maíz en surcos estrechos superó al testigo, el rendimiento fue inferior al obtenido en el Establo Puerto Chico (Cuadro 1). En el Establo Campo Sagrado y la PP El Cercado, el rendimiento de forraje seco promedio del maíz en surcos a 0.38 m fue superior al testigo en 1.28 y 1.2 ton/ ha respectivamente y la proporción de grano en el forraje fue similar en los dos sistemas de producción (Cuadro 1). En el Establo Campo Sagrado se observó en el híbrido 3025W sembrado en surcos a 0.38 m un menor rendimiento de forraje seco respecto al testigo. Esta disminución del rendimiento en surcos a 0.38 m se relacionó a la baja dosis de fertilización aplicada en este terreno (74 – 50 – 50 N, P, K) y la no aplicación de nitrógeno en el primer riego de auxilio, lo cual sí se realizó en el testigo. De hecho, esta baja dosis de fertilización se reflejó en la menor proporción de grano en el forraje en 3025W (Cuadro 1). En la PP Urquizo, donde se utilizaron como testigos híbridos de porte alto y hojas normales como AN447 y A7573, la siembra del híbrido Garst 8285 en surcos a 0.60 m incrementó el rendimiento de forraje seco (entre 1.37 y 1.82 ton/ha) y la proporción de grano en el forraje (Cuadro 1). En la PP Venecia, se obtuvo un rendimiento similar en surcos a 0.76 y 0.50 m a pesar de un manejo más deficiente en la fertilización en surcos estrechos El porcentaje de grano en el forraje fue muy similar entre sistemas de producción (Cuadro 1).

La calidad del forraje en el sistema de producción con surcos estrechos medida en términos de proteína cruda, fibra detergente neutro y digestibilidad *in vitro*, fue igual o superior al forraje obtenido en el sistema del productor en las localidades evaluadas, debido a que el porcentaje de grano fue igual o superior al testigo. En general, la mayor calidad de forraje se obtuvo con genotipos con la mayor proporción de grano en el forraje (Cuadro 2).

Cuadro 2. Calidad de forraje en híbridos de maíz establecidos en diferentes métodos de siembra en cinco localidades de la Comarca Lagunera. Primavera 2002. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Localidad	Genotipo	Distancia entre surcos (cm)	Proteína cruda	Fibra detergente neutro	Digestibilidad *in vitro*
			%		
Establo Puerto Chico	Garst 8285	50	7.45	36.03	68.57
	Garst 8285	80	7.86	35.85	67.04
PP Venecia	Garst 8285	50	7.45	47.60	64.01
	Garst 8285	76	7.36	42.30	64.30
Establo Campo Sagrado	Garst 8285	38	7.91	32.96	64.96
	Garst 8277	76	7.27	41.30	64.32
	3025W	38	7.82	34.50	60.99
PP El Cercado	Garst 8285	38	7.08	40.09	67.40
	Garst 8285	76	7.82	45.70	67.51
PP Urquizo	Garst 8285	60	6.95	42.73	67.64
	AN447	76	7.04	42.04	59.70
	A7573	76	7.09	35.24	59.82

Los resultados obtenidos en estas parcelas de validación confirman los resultados observados en la fase de investigación realizada de 1998 a 2000 en la Comarca Lagunera (Reta *et al*., 2001). Los datos indican que la posibilidad de incrementar el rendimiento del maíz en la región, puede estar basada en el uso de genotipos con una mayor tolerancia a altas densidades de población (Edmeades y Lafitte, 1993; Tollenaar *et al*., 1992; Reta *et al*., 1998) y su establecimiento en surcos estrechos (Murphy *et al*., 1996; Barbieri et al., 2000; Reta *et al.,* 2001). Asimismo, los resultados también indican que los mejores resultados en surcos estrechos se obtienen cuando se le aplican al cultivo un buen manejo agronómico, que incluye una fertilización balanceada, oportunidad en riegos y un buen control de maleza y plagas.

CONCLUSIONES

La ventaja en rendimiento de forraje en el nuevo sistema de producción en validación, confirma los resultados de la fase de investigación, en cuanto a la posibilidad de incrementar el rendimiento de forraje seco en maíz forrajero sin disminuir la calidad del forraje. La modificación del sistema de producción tradicional (surcos a 0.76 m) a un sistema de surcos estrechos de 0.38 a 0.50 m, con el uso de genotipos tolerantes a altas densidades y la cosecha de 86 a 112 mil plantas/ha incrementó en promedio el rendimiento de forraje seco en 2.2 ton/ha. La calidad del forraje en el sistema de producción con surcos estrechos, medida en términos de proteína cruda, fibra detergente neutro y digestibilidad *in vitro* fue igual al forraje obtenido en el sistema del productor.

BIBLIOGRAFÍA

Barbieri, P.A., H.R. Sainz Rozas, F.H. Andrade, and H.E. Echeverria. 2000. Row spacing effects at different levels of nitrogen availability in Maize. Agron. J. 92:283-288.

Edmeades, G.O. and H.R. Lafitte. 1993. Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. Agron. J. 85:850-857.

Murphy, S.D., Y. Yakubu, S.F. Weise and C.J. Swanton. 1996. Effects of planting patterns and inter-row cultivation on competition between corn (Zea mays) and late emerging weeds. Weed Sci. 44:856-870.

Reta S., D.G., A. Gaytán M. y J.S. Carrillo A. 1998. Respuesta del maíz a densidades de población y métodos de siembra. I. Rendimiento y sus componentes. Cienc. Agropecu. 8:11-16.

Reta S., D.G., J.S. Carrillo A., A. Gaytán M., y J.A. Cueto W. 2001. Sistema de producción para incrementar la productividad y sustentabilidad del maíz en la Comarca Lagunera. Resultados de investigación y validación. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Reta S., D.G., J.S. Carrillo A., A. Gaytán M., E. Castro M., J.A. Cueto W. 2002. Guía para cultivar maíz forrajero en surcos estrechos. Folleto para productores núm. 5. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Tollenaar, M., L.M. Dwyer and D.W. Stewart. 1992. Ear and kernel formatioin in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. Crop Sci. 32:432-438.

EVALUACIÓN DEL PLAN DE RIEGOS EN MAÍZ FORRAJERO PARA LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS Y FÍSICAS DE LOS SUELOS EN EL DISTRITO DE RIEGO 017, REGION LAGUNERA.

Santamaría-Cesar, Jesús

Campo Experimental La Laguna, CIRNOC-INIFAP

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera esta ubicada en una región semidesértica al norte de México, en donde una de las limitaciones principales para la agricultura intensiva es la escasez de agua para uso agrícola. Debido a esta condición, es prioritario establecer las condiciones que permitan hacer un uso optimo del este recurso, sobre todo en cultivos que son muy sensibles al estrés por déficit de humedad como el maíz, en cualquier etapa del desarrollo de cultivo, Rhoads, 1990, citado por Cavero, 2000. Sin embargo, el efecto de déficit de agua depende no solo de la etapa de desarrollo del cultivo, sino de severidad, duración y de la susceptibilidad del genotipo, Rodríguez, 2001. El maíz, en la actualidad es uno de los principales cultivos forrajeros en la Comarca Lagunera y constituye una alternativa para incrementar la eficiencia en el uso del agua dentro del patrón de cultivos en la región

Una de las herramientas que han sido empleadas para el diseño del plan de riegos son los modelos de simulación, los que han sido aplicados con dos enfoques: los que simulan el crecimiento de los cultivos (crecimiento del área foliar, producción de biomasa, etc.) como el modelo CERES (Jones y Kiniry, 1986), Crop-Syst (Stockle *et al*., 1994), EPIC (Wiliams *et al*., 1984), CROSSYM (Reddy *et al*. 1997) y SUCROS (Planning de Vries y Van Laar, 1982) citado por Cavero, 2000 y los que no simulan explícitamente el crecimiento del cultivo y que simulan el plan de riegos como el CROPWAT (Smith, 1992) para lo cual se requiere una menor información sobre los parámetros del suelo y cultivos. En este modelo se requiere conocer la Evapotranspiración Potencial ETc, para lo cual se emplea el concepto de los Coeficientes de Cultivo (Kc, Doorenbos y Pruitt, 1977). El efecto del estrés por déficit de agua sobre el rendimiento, el cual se obtiene de la respuesta del cultivo a déficit de humedad de experimentos como lo propone Doorenbos (1979). En la calibración de este modelo es necesario estudiar la respuesta del cultivo a los déficit de humedad para la localidad de interés debido a las diferentes demandas evaporativas (Cavero *et al*., 2000)

El plan de riegos para el maíz forrajero recomendado por el Campo Experimental La Laguna (CELALA) es de 3 riegos de auxilio, aplicados a los 32, 52 y 69 días después de la

siembra (dds) sin embargo, se ha observado que bajo ciertas condiciones de la capacidad de almacenamiento de humedad aprovechable de los suelos (ha) y las condiciones de temperatura y precipitaciones promedio en el ciclo, en periodos críticos del cultivo se tendrían que aplicar un cuarto riego de auxilio a los 82 dds.

El propósito de este trabajo fue evaluar las condiciones del calendario de riegos para el maíz forrajero y estudiar el impacto de las diferentes condiciones físicas de los suelos (ha) y la variación de las condiciones climatológicas a través de los años, mediante el modelo CROPWAT para las condiciones climáticas y de la ha de los suelos en el área de influencia del Distrito de Riego 017 en la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se consideró la información de tres experimentos en maíz forrajero, variedad SB-302, sobresaliente en los ensayos de variedades en el CELALA, en los ciclos de primavera sembrados el 28/04, 17/04 y 29/04 de 1997, 1998 y el 2000 respectivamente, cuyos ciclos tuvieron una duración de 99, 98 y 98 días. Las principales características del material experimental y parámetros del cultivo se presentan en el Cuadro 1

Cuadro 1. Características del material experimental y parámetros del cultivo de maíz, para los tres trabajos experimentales, variedad SB-302

Etapa de crecimiento	Unidad	Inicial	Desarrollo	Intermedio	Final	Total
Longitud de ciclo 1997	días	25	30	20	24	99
Longitud de ciclo 1998 y 2000	días	25	30	20	23	98
Coeficiente de cultivo*	Kc	0.30	>>>	1.20	0.9	
Profundidad de raíces	m	0.30	>>>	1.00	1.00	
Nivel de abatimiento de humedad	%	0.70	>>>	0.50	0.70	
Factor de rendimiento	Ky	0.40	0.50	1.50	2.30	

Rodríguez, 2000

Uno de los parámetros sobre el cultivo requeridos por el modelo CROPWAT son los coeficientes de cultivo Kc, estos parámetros fueron estimados mediante técnicas de regresión por Rodríguez (2000) en donde el coeficiente Kc es considerado como la variable dependiente y los días después de la siembra (dds) como la variable independiente, se consideraron los casos de cuatro riegos de auxilio en donde $Kc = -0.4387 + 0.0495t - 0.0004t^2$ (R^2=0.9711) y tres riegos de auxilio en donde $Kc = -0.5477 + 0.0659t - 0.0006t^2$, ($R^2$=0.9951). Debido a que

Cavero, 2000 presenta resultados de la evaluación del modelo CROPWAT en el que se muestra una buena estimación de las disminuciones en porcentaje en rendimiento del maíz, pero una pobre estimación de la ETc, en este trabajo se empleó la ETc estimada en campo en los años correspondientes a los trabajos experimentales considerados.

La evaluación del plan de riegos recomendado por el CELALA, se llevó a cabo al comparar la reducción en porcentaje del rendimiento potencial (RRP), bajo el plan de riegos optimo (generados por el modelo) contra la obtenida por la aplicación de tres y cuatro riegos de auxilio al simular la aplicación de los tres riegos de auxilio a los 32, 52, 69 y un cuarto riego a los 82 dds cuando se aplican cuatro riegos de auxilio. Se consideraron las condiciones físicas del suelo: 100, 120, 150, 200 y 300 mm m^{-1} de ha y 27 años de condiciones climáticas en la Región Lagunera (1977-2002). Se estimó la RRP en cada caso y el riesgo para tres y cuatro riegos de auxilio sobre la base de la probabilidad $\leq$ 0.3 de una RRP.

RESULTADOS Y CONCUSIONES

Las características físicas de los suelos de los sitios experimentales se muestran en el Cuadro 3 y las condiciones climatológicas en los ciclos de 1997, 1998 y 2000 se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Características físicas de los suelos de los sitios experimentales.

Año	Textura	% Arena	% Arcilla	ρ_b (gr cm^{-3})	Ha (mm)	AIHS(%)	HIDS (mm)
1997	Arcillo limoso	15.64	43.36	1.25	212.5	70	63.8
1998	Arcilloso	15.64	58.36	1.20	232.9	70	69.9
2000	Arcilloso	12.71	67.29	1.18	249.7	70	74.9

AIHS: Abatimiento inicial de la humedad del suelo; HIDS: Humedad inicial disponible del suelo; ρ_b : densidad aparente del suelo

Mediante procesos de simulación con el CROPWAT se obtuvo la reducción en rendimiento para los tres sitios experimentales simulando los 3, 4 riegos de auxilio y el riego óptimo generado por el programa. La información obtenida se presenta en el Cuadro 5.

En la medida en que se incrementa la capacidad de almacenamiento del suelo, la RRP es menor para 3 riegos de auxilio de 27.1% a 13.0%. Para 4 riegos de auxilio la RRP varía de 11.6% a 1.5. En cada caso, las reducciones se ven incrementadas debido a la disminución en la

precipitación en el ciclo del maíz, de manera que la mayor RRP se presentó en 1998 donde se presentaron solamente 25.7 mm de precipitación en el ciclo, mientras que las menores reducciones se observaron cuando la precipitación fue de 125.1 mm en el 2000.

Cuadro 4. Condiciones climatológicas en los ciclos del maíz forrajero en el CELALA

AÑO	Parámetro	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Promedio	Total
1997	Tmax (ºC)	28.2	32.6	34.8	34.1	35.7	33.08	--
	Tmín (ºC)	9.5	16.1	19.1	20.9	21.5	17.42	--
	Pp (mm)	0.0	11.3	64.4	33.0	0.0	--	108.7
	Et obs (mm)	6.59	8.17	8.57	8.64	8.8	--	40.77
1998	Tmax (ºC)	32.3	37.3	37.5	35.4	32.9	35.08	--
	Tmín (ºC)	13.1	17.6	21.9	22.7	20.7	19.2	--
	Pp (mm)	0.0	1.3	8.3	16.1	0.0	--	25.7
	Et obs (mm)	9.25	9.2	9.7	9.8	7.4	--	45.35
2000	Tmax (ºC)	33.9	36.4	33.7	36.0	34.8	34.96	--
	Tmín (ºC)	12.5	8.5	19.8	20.5	19.4	16.14	--
	Pp (mm)	0.0	26.8	53.1	45.2	0.0	--	125.1
	Et obs (mm)	7.95	8.56	8.07	9.00	8.03	--	41.61

Cuadro 5. Por ciento de reducción del rendimiento potencial del maíz forrajero para 3, 4 riegos de auxilio y el plan de riegos óptimo generado por CROPWAT.

Año	No de Riegos	Humedad Aprovechable (mm)	Precipitación mm	ETc mm	Lámina neta %	Reducción Rendimiento (%)
1997	3	212.5	108.7	605	337.6	21.1
1997	4	212.5	108.7	688	447.4	6.8
1997*	7	212.5	108.7	728	588.1	0.0
1998	3	232.9	25.7	595	402.7	27.1
1998	4	232.9	25.7	689	536.8	11.6
1998*	7	232.9	25.7	759	627.4	0.0
2000	3	249.7	125.1	610	315.6	4.4
2000	4	249.7	125.1	624	417.4	1.5
2000*	5	249.7	125.1	631	409.4	0.2

* Plan de riegos óptimo, estimado por el software CROPWAT

Se estimó el nivel de riesgo para la RRP bajo los dos calendarios de riego y condiciones climatológicas. Se obtuvo la frecuencia relativa acumulativa empírica en cada caso. Se considera el nivel de probabilidad de 0.3 como el nivel de riesgo aceptable en la ocurrencia de un porcentaje en la RRP, los que se resume en la Cuadro 6.

Cuadro 6. Porcentaje máximo en la disminución del rendimiento potencial a un nivel de probabilidad de 0.3, para los diferentes niveles de la ha del suelo.

Humedad aprovechable (mm m^{-1})	Calendario de riegos	
	Tres riegos de auxilio	Cuatro riegos de auxilio
100	45	32
120	35	22
150	24	**12**
200	**13**	**3**
300	**0.4**	**0**

Para el calendario de tres riegos de auxilio, a un nivel de probabilidad de 0.3 los suelos con una capacidad de almacenamiento de 200 mm m-1 o mayor (los que son comunes en el Distrito de Riego 017) presentan una disminución del rendimiento potencial inferior al 20%.

Para el calendario de riegos de cuatro riegos de auxilio, suelos con una capacidad de almacenamiento de 150 mm m-1 o mayor presenta una disminución del rendimiento potencial menor al 12%.

BIBLIOGRAFÍA

Cavero, J., I. Farre, P. Debaeke y J. M. Faci. 2000. Simulation of maize yield under stress with the EPICphase and CROPWAT models. Agronomy journal, Vol. 92. July-August. pp 679-691.

Doorenbos, J. y A. H. Kassam, C. L. M. Bentvelsen, V. Branscheid, J. M. G. A. Plusgé, M. Smith, G. O. ulttenbogaard y H. K. Van Derval. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: riego y drenaje. Organización de las naciones unidas para la agricultira y la alimentación, Roma, Italia.

Doorenbos, J. Y W. Pruitt. 1977. Crop Water requirements. FAO Irrigation and Drainage. Paper No 24, FAO, Rome.

Jones, C. A., Kiniry, J. R. 1986. CERES-Maize: A Simulation model of maize Growth and Development. Texas A&M University Press, College Station, TX.

Reddy, K. J., H. F. Hodges, y J. M. McKinron. 1997. Crop Modeling and applications: A cotton example. Adv. Agronomy. 59:226-290.

Rodríguez, R. A. C. 2001. Efecto de dos calendarios de riego sobre el rendimiento de materia seca de seis genotipos de maíz (Zea mays L.). Tesis, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Abril, Torreón, Coahuila.

Smith, M. 1992. CROPWAT: A computer program for irrigation planning and management . FAO Irrigation and Drainege. Paper No. 46. FAO, Rome.

Stockle, C. O.y R. L. Nelson. 1994. CropSyst, cropping systems simulation model. User's Manual. Department of Biological Systems Engineering, Washington State University, Pullman, Washington

Wiliams, J. R., C. A. Jones, J. R. Kiniry y D. A. Spanel. 1989. The EPIC Crop Growth Model.. Transactions of the ASAE 32(2): 497-511.

ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DEL SUELO A PARTIR DE SU TEXTURA EN SUELOS DE LA REGIÓN LAGUNERA

Jesús Santamaría César[1]

1 Investigador del Campo Experimental La Laguna, CIRNOC-INIFAP

INTRODUCCIÓN

La relación entre el potenical del agua en el suelo y la conductividad hidráulica varía ampliamente y en forma no lineal con el contenido de agua en el suelo, para diferentes texturas del suelo. Adicionalmente, estos parámetros son relativamente difíciles y caros de medir y con frecuencia no están disponibles para una gran variedad de trabajos de investigación o planeación agrícola, en los cuales generalmente se requiere estimar la capacidad de retención de los volúmenes de agua de lluvia en áreas de temporal, con lo que se puede complementar la información en modelos de predicción de cosecha o en la propuesta de planes de riego, Rawls, 1997.

La experiencia ha mostrado que la textura del suelo determina principalmente las características de la capacidad de almacenamiento de agua en la mayoría de los suelos agrícolas. La información sobre la textura de los suelos a menudo esta disponible o se puede estimar con facilidad por los métodos simples como el de Bouyoucos, 1951 y podría servir fácilmente como la entrada a un método matemático para estimar el contenido de agua en el suelo. McCuen *et al.* (1981) mostró que el índice de distribución del tamaño de poro (λ) y Contenido de agua en el suelo (θ en cm^3 cm^{-3}) varían sistemáticamente con la textura del suelo

Para muchos modelos numéricos como los Sistemas de Información Geográfico (SIG) se usan a menudo datos observados de los valores de interés en forma tabular con fines de interpolación. La representación mediante funciones matemáticas de las relaciones sobre rangos del contenido de agua en el suelo y la textura del suelo reduciría grandemente las necesidades de datos de entrada, espacio de almacenamiento de la masa de datos en la computadora y tiempo de la ejecución de modelos matemáticos. Por lo anterior, es de utilidad disponer de un modelo preciso como un método eficaz para estimar las características del contenido de agua en el suelo.

El objetivo de este estudio fue desarrollar tal procedimiento mediante el ajuste de un modelo de regresión múltiple, ha partir de los registros de una base de datos de las características físicas de los suelos en la Región de la Laguna, proporcionada por el Centro Interdisciplinario

en Relación Agua - Suelo – planta - Atmósfera (CENID-RASPA) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP)

MATERIALES Y MÉTODOS

Las propiedades del suelo que influyen en la capacidad de almacenamiento de agua del suelo dependen de la disponibilidad de información cualitativa de parámetros sobre las propiedades hidráulicas, que pueden ser medidas directamente, lo que puede representar un alto costo y consumo de tiempo. Sin embargo, trabajos llevados a cabo por Rawls, 1997, han mostrado que es posible estimar estas propiedades en forma indirecta a partir de la medición de propiedades del suelo de más fácil disponibilidad como la textura del suelo.

Con la finalidad de estimar la Capacidad de almacenamiento de humedad del suelo (ha) se llevó a cabo el ajuste de un modelo de regresión lineal múltiple de 3750 muestras analizadas en el Laboratorio de Análisis de Suelo, Agua y Planta del CENID-RASPA del INIFAP para estimar el porcentaje de la humedad aprovechable (ha) a partir del por ciento de arena y arcilla.

Para estimar la lámina aprovechable del suelo a partir del por ciento de humedad aprovechable de los registros de la base de datos empleada, de Richard, 1989 se tiene que el contenido de humedad en el suelo en base a masa (θ_m) es:

$$\theta_m = \frac{peso \text{ del agua}}{\text{peso del suelo seco}} = \frac{M_w}{M_s} \qquad (1)$$

y el contenido de humedad del suelo en base a volumen (θ_v) es

$$\theta_v = \frac{\text{volumen del agua}}{\text{volumen aparente del suelo}} = \frac{V_w}{V_b} = \frac{V_w}{V_s + V_\rho} = \frac{V_w}{V_s + V_a + V_w} \qquad (2)$$

Donde:

θ_m: Contenido de agua en el suelo, en base a masa o peso.

M_w: Masa o peso del agua.

M_s: Masa o peso del suelo (sólidos)

V_w: Volumen del agua en el suelo.

V_b: Volumen aparente.

V_s: Volumen de sólidos

V_ρ: Volumen de poro.

V_a: Volumen del aire.

En la figura 1 se representa esquemáticamente la relación entre las propiedades del suelo definidas anteriormente.

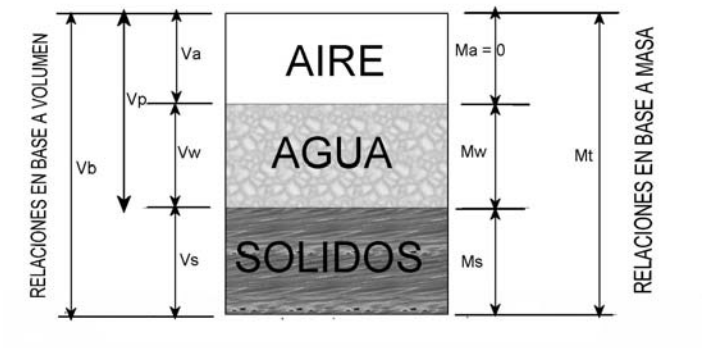


Figura 1. Diagrama esquemático de las relaciones entre las propiedades hídricas de un suelo.

Considerando la densidad aparente del suelo (ρ_b) y el del agua (ρ_a) se puede expresar el contenido de humedad del suelo en base a volumen en función al contenido de humedad del suelo en base a masa de la siguiente forma:

$$\theta_v = \frac{V_w}{V_b} = \frac{\frac{M_w}{\rho_w}}{\frac{M_s}{\rho_b}} \qquad (3)$$

y sustituyendo el contenido del agua en base a masa de la ecuación (1) en la ecuación (3) se obtiene:

$$\theta_v = \theta_m \left[\frac{\rho_b}{\rho_a} \right], \text{ donde } \rho_a = 1.0 \text{ g/cm}^3 \qquad (4)$$

En caso de no contar con la ρ_b (cm^{-3} / gr) del suelo, se puede emplear el programa "Soil texture triangle" del Cropping Systems Simulation Model (CROPSYST) disponible en INTERNET, desarrollado por Stöckle (1994) para su estimación o bien según Richard, 1989, un valor común para ρ_b en suelos agrícolas es de 1.3 g cm^{-3}, para el caso en que la porosidad de los suelos agrícolas estén en la vecindad de 0.5 a 50 por ciento de aire mas agua.

Para la determinación del por ciento de humedad aprovechable de un suelo (ha) a partir de datos de laboratorio es necesario obtener el Punto de Marchitamiento Permanente (PMP) y la capacidad de Campo (CC) de lo cual ha = CC – PP. Este valor, que representa la proporción de peso del agua en el suelo y el peso seco del suelo, se relacionó mediante un modelo de regresión múltiple con el % de arena y % de arcilla del suelo. El por ciento de humedad estimado se puede transformar a lámina mediante la expresión (4).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

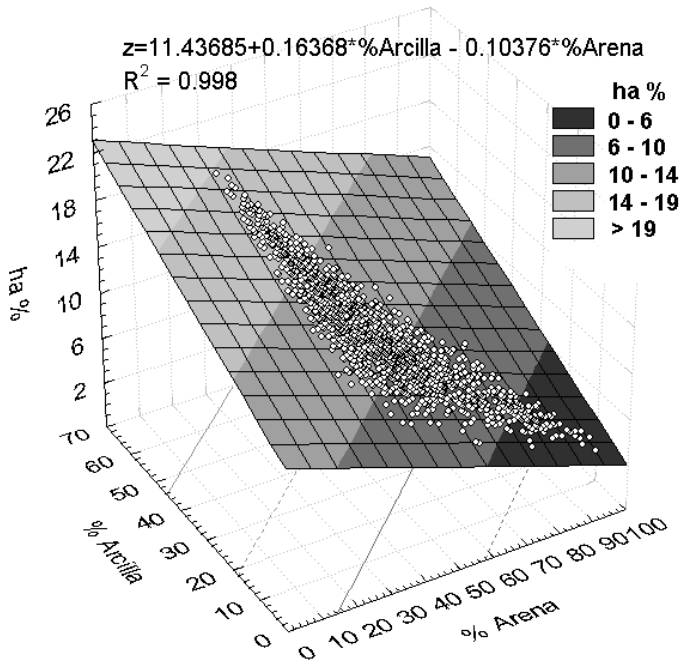
El detalle del ajuste estadístico del modelo de regresión múltiple a los 3756 registros de la base de datos de características físicas del suelo se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Ajuste del modelo lineal múltiple a los registros de análisis físico de suelos en el Distrito de Riego 017, Laboratorio de Análisis de suelo-agua y planta.

R^2 = 0.998	Parámetro	ESE	$t_{(3755)}$	P(α)
Interceptada	11.43685	0.023966	477.212	0.00
%Arena	-0.10376	0.000347	471.119	0.00
%Arcilla	0.16368	0.000318	-326.108	0.00

En la Figura 1 se presenta la función ajustada sobre la ha en porcentaje en función del por ciento de arena y arcilla

Figura 1. Humedad aprovechable en por ciento en función de la Textura del suelo.



CONCLUSIONES

El modelo ajustado es estadísticamente significativo al nivel de probabilidad de α=0.05, con una R2 = 0.998. Como se puede observar, la mayoría de los suelos en la muestra analizada están en el rango de 14 a 16% da ha, lo que equivale a 18.2 a 20.8 cm de lámina (considerando a la ρ_b = 1.3 g cm^{-3})

BIBLIOGRAFÍA

Bouyoucos, G. J. 1951. Estimating of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agromomy Journal. 43:434-438.

McCuen, R. H., W. J. Rawls and D. L. Brakensiek. 1981. Statistical analysis of the Brooks-Corey and the Green-Ampt parameters across soil texture. Water Resources Research 17(4): 1005-1013.

Rawls, W. J., D. Jiménez y R. Grossman. 1997. Use of soil texture, bulk density, and slope of the water retention curve to predict saturated hydraulic conductivity. Soil & Water Div. Of ASAE.

Richard, H. Cuenca. 1989. Irrigation System Design. An Engineering Approach. Departament of Agricultural Engineering Oregon State University. Class Notes.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y QUÍMICAS EN EL FITOMEJORAMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO

Efraín de la Cruz Lázaro[1], Sergio A. Rodríguez H. [1], E. Gutiérrez del R[2], A. López B[1], V. Robledo T. [1] y A. Palomo G. [2]

[1]Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coah., México. eclazaro@hotmail.com,
[2]Departamento de Fitmoejoramiento de la UAAAN-UL. Torreón, Coah. Méx.

INTRODUCCIÓN

Se tienen estadísticas poco precisas sobre el área destinada a la producción de maíz forrajero a nivel mundial (Amador y Boschini, 2000). La FAO estima que la demanda de maíz para alimentación animal aumentará de 165 millones de toneladas actuales a casi 400 millones en el 2030, por lo que el gran desafío será producir 295 millones de toneladas adicionales que serán necesarias. En muchos países será difícil aumentar el área cultivada, por lo que el incremento en la producción tendrá que basarse en un aumento de la productividad, la intensificación del número de cultivos y la calidad del forraje en el caso del consumo animal. En México la superficie cosechada de maíz forrajero en 1998 fue de 286,057 has, con una producción de alrededor de los 8 millones de toneladas (CEA, 1999)

El maíz para forraje tiene alta productividad, contenidos bajos de proteína, minerales y elevado valor energético (Núñez *et al.*, 2003). Es un excelente forraje para el ganado; produce, en promedio más materia seca y nutrientes digestibles por unidad de superficie que otros (Perry, 1988). Entre las ventajas del maíz forrajero se puede citar una alta producción de materia seca, forraje de alta energía, alimento consistente y apetitoso, reducción de los costos totales del alimento y requiere menos agua que otros forrajes (Rodríguez *et al*., 2000).

En el mercado existen híbridos de maíz liberados en base a su producción de grano, que se utilizan como forrajeros, con buena producción de forraje, pero que no reúnen las características nutricionales adecuadas, como bajo contenido de fibras, alta digestibilidad y alto valor energético (Rodríguez *et al.*, 2000; Núñez *et al.*, 2003). Por lo que por medio del fitomejoramiento es posible formar materiales especializados que cumplan con los requerimientos de los productores, seleccionando genotipos con mayor producción de forraje, sin descuidar el aspecto nutritivo (Rodríguez *et al.,* 1999). Al respecto algunos autores (Geiger *et al.,* 1992) señalan que los principales objetivos de un programa de mejoramiento de maíz forrajero son incrementar el rendimiento de la energía metabilizable por unidad de superficie cultivada y mejorar el contenido de la energía del forraje.

Características agronómicas en los maíces forrajeros

Autores como Núñez *et al.,*(1999) señalan que los materiales forrajeros usados actualmente, son seleccionados por su capacidad de producción de materia seca, y poco interés en la calidad nutritiva; por lo que algunos híbridos en uso presentan las características consideradas como forrajeras en el pasado, como porte alto y mucho forraje; debido a que años atrás los mejoradores consideraban que el rendimiento y calidad del forraje estaban determinados por el rendimiento de grano y la proporción de materia seca del grano por encima del resto de los componentes (Torrecillas y Bertoia, 2000).

El contenido de grano en el maíz forrajero es de primordial importancia (Núñez *et al.,* 99). La característica contenido de grano está dada por el tamaño de la mazorca, y esta característica está influenciada por el número de hileras por mazorca y por el número de granos por hilera. Los caracteres relacionados con un incremento en la producción de grano pueden integrarse en un programa fitomejoramiento a fin de avanzar en el diseño de la planta de tipo forrajero que se desea obtener (Rodríguez *et al*., 1999). Por lo que es posible desarrollar programas de hibridación para forraje, considerando como buen forraje, aquellos maíces que tienen un rendimiento mayor del 50% de grano (Rodríguez *et al.,* 2000).

Varios mutantes del endospermo dados por la acción de un gen pueden ser de utilidad, algunos de ellos son el doble mutante (o2su2), con los genes de opaco-2 (o2) y azucarado-2 (su2), este doble mutante incrementa la digestibilidad *in vitro*, el contenido de aceite, minerales y lisina en el endospermo. Otro mutante es el opaco-2 (o2) que se caracterizan por un endospermo suave con gránulos de almidón empaquetados libremente que pueden ser más accesibles a los microorganismos durante la fermentación ruminal (Dado, 1999).

La altura de la planta del maíz influye en la producción de materia seca, pero debe tener el tamaño adecuado a fin de contribuir con aproximadamente el 50 % del peso total, para no incrementar el contendido de fibras (Rodríguez *et al.,* 2000). Entre los mutantes que modifican el tamaño de la planta destaca el braquitico-2 (br-2), que ha sido utilizado con éxito para formar maíces adaptados a altas densidades de población, sin que la mazorca se reduzca; lo anterior combinado con una espiga compacta, hojas erectas y tallos fuertes.

La densidad de plantas necesaria para el máximo rendimiento forrajero es mayor que para la producción de grano; sin embargo, no se conoce con precisión la respuesta de estos maíces a las altas densidades y su efecto sobre el rendimiento y el valor nutricional (Pinter *et al.,* 1994). El uso de altas densidades de población puede reducir la calidad del forraje, debido principalmente al menor contenido de grano (Reta *et al*., 2000). Sin embargo, probablemente esta respuesta depende del genotipo y de las condiciones ambientales en que se desarrolle el

cultivo. En general, los incrementos en densidad de plantas, incrementan el rendimiento de forraje y la concentración de fibra detergente neutro (FDN) y disminuyen la digestibilidad (Lauer, 2000). Por lo que es pertinente mencionar al mutante conocido como nervadura café-3 (bm3) que tiene el efecto de reducir el contenido de lignina en la planta e incrementar la digestibilidad de la FND (Perry, 1988); por lo que los mutantes bm3 se caracterizan por la producción de forraje con alta fibra digestible (Jung *et al*., 1998). En varios estudios con plantas bm3 se ha demostrado que la digestibilidad es mayor en comparación con plantas normales.

El alto valor de heredabilidad de producción de forraje que se ha encontrado permite predecir la efectividad de la selección recurrente en elevar la producción (Rodríguez *et al*., 2000). Por lo que por medio del fitomejoramiento es posible contar con materiales más especializados que cumplan con los requerimientos de los productores; seleccionando plantas con mayor producción de forraje, sin descuidar el aspecto nutritivo. Autores como (Struik 1984; Pinter 1985; Rodríguez *et al.,* 2000) han descrito un ideotipo de maíz para forraje donde incluyen caracteres de producción y calidad.

Características químicas en el fitomejoramiento de maíces forrajeros

El valor nutritivo de la materia seca del maíz se explica considerando el follaje (hojas y tallos) y grano; la digestibilidad de estos componentes varían de 53.0 a 65.1 para follaje y de 88.7 a 93.9 % para grano (Johnson *et al*., 1997). La digestibilidad del maíz está influenciada por el contenido de grano presente y por la calidad nutritiva de la planta sin elote (Hunt *et al*., 1992). Los datos indican que existe amplia variabilidad genética en la digestibilidad del rastrojo, grano, tallo y hojas en los híbridos en uso (Ludvall *et al*., 1994); así como el contenido de FDN de hojas y tallos (Wolf *et al.,* 1993) que es factible de ser explotada genéticamente, y que la variabilidad genética es mayor en la parte vegetativa que en el grano (Cox *et al.,*1994).

El contenido de fibra neutro detergente del forraje es un determinante de la cantidad de alimento que la vaca lechera puede consumir hasta sentirse llena, a mayor contenido de fibra menos alimento consumido. En el caso de la FDN, la relación es de tipo inverso, con el consumo de materia seca, es decir, a mayor contenido de porcentajes de FDN, menor consumo de materia seca. La FDN ha sido reportada en un rango del 30 al 60 % en forrajes de maíz. En otros estudios se han encontrado valores de 57.9 a 65.4 % de FDN en hojas y tallos, con incrementos en la digestibilidad de la materia seca total (Wolf *et al.,* 1993). Algunos autores mencionan variaciones de 24.8 a 61.5 % en la digestibilidad de FDN de híbridos de maíz (weiss, 1998); lo anterior significa que híbridos con la misma concentración de FDN pueden llegar a tener valores de energía neta de lactancia diferentes debido a que la digestibilidad de la FDN no es la misma.

El contenido de fibra detergente ácido está inversamente relacionado a la digestibilidad del forraje, e influye en el valor relativo del forraje (Rodríguez *et al*., 2000). La FDA se relaciona más con la digestibilidad de los forrajes e incluso se emplea con propósitos de predicción del valor energético de los forrajes (Undersander *et al*., 1993). La digestibilidad está asociada negativamente con la concentración de FDN, FDA y la lignina, aunque está última relación varia de año a año. La FDA está relacionada de manera inversa con la digestibilidad de la materia seca de los forrajes; es decir, a mayor contenido de FDA, menor digestibilidad (Herrera, 1999). Autores como Wolf *et al.,*(1993) mencionan variabilidad entre genotipos en FDA de 37.9 a 65.4 % en hojas y tallos.

Con una proporción superior de mazorca del 54 % se puede asegurar una energía neta de lactancia de 1.5 Mcal o más por kg de materia seca, y una digestibilidad *in vitro* de la materia seca mayor de 68 % (Núñez *et al*., 1999). Por lo que el contenido de grano en el forraje de maíz es de primordial importancia ya que se ha comprobado que es un factor determinante de la energía neta de lactancia (Rodríguez *et al.,* 1999). Al respecto autores como Pinter *et al.,*(1994) mencionan que al aumentar la densidad de plantas se disminuye la energía neta de lactancia por kg de materia seca debido a la reducción en la digestibilidad como resultado del menor contenido de grano y mayor contenido de fibras de las plantas. De manera general puede establecerse que los conceptos más importantes que determinan la calidad de un forraje son los siguientes:

Cuadro 1. Criterios de calidad para fuentes forrajeras.

Concepto	Baja calidad	Alta calidad
Contenido de FDN	Más de 60%	De 40 a 52%
Contenidos de FDA	MÁS DE 35%	De 25 A 32%
Contenido de ENl	Menos de 1.4 Mcal Kg-1	Más de 1.45 Mcal Kg-1
Digestibilidad de la MS	Menos de 60%	Más de 65%

Fuente: Herrera, 1999.

CONCLUSIÓN

En la formación de materiales de maíz para forraje se deben de considerar tanto las variables de producción, como las de calidad nutritiva. Los parámetros útiles para un buen forraje de maíz son: proteínas crudas, contenido de fibra, materia seca digestible, nutrientes digestibles totales y un bajo contenido de lignina. Por otra parte el germoplasma de maíz

forrajero debería presentar un crecimiento rápido, resistencia a enfermedades foliares, tolerancia a las siembras a altas densidades y alta capacidad de producción de biomasa.

El alto valor de la heredabilidad de la producción de forraje que se ha encontrado permite predecir la efectividad de la selección recurrente en elevar su producción. Por otra parte el valor nutritivo de los maíces forrajeros puede ser mejorado por selección genética para incremento de la concentración de fibra digestible o el decremento de la concentración de fibra no digestible. La selección que se aplique a los caracteres agronómicos tiene mucha probabilidad de éxito, sin embargo, se debe con combinar características químicas ya que seleccionar sólo para producción de forraje conduce a la obtención de altas cantidades de biomasa de baja calidad.

BIBLIOGRAFIA

Amador RAL y Boschini FC. 2000. Fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. Agronomía Mesoamericana. 11(1):171-177.

CEA. 1999. Sistema anuario de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos en medio magnético 1998. SAGAR, México, D. F.

Cox WJ, Cherney JH, Cherney DJR, Pardee WD. 1994. Forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing conditions. Agron J. 86:277-282.

Dado RG. 1999. Nutritional benefits of specialty corn grain hybrids in dairy diets. J Anim Sci 77 (Suppl 2);82:197-207.

Geiger HH, Seitz G, Melchinger AE, Schimidt GA. Genotipic correlations in forage maize I. Relationships among yiend and quality traits in hybrids. Maydica 1992;(37):95-99.

Herrera SR. 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. pp.133-137.

Hunt CW, Kezar W, Hinman DD, Viande R. 1992. Yield, chemical composition and ruminal fermentability of corn whole plant, ear and stover a effected by hybrid. J Prod Agric. 5:286-290.

Johnson JC, Gates RN, Newton GL, Wilson JP, Chandler LD, Utley PR. 1997. Yield, composition, and in vitro digestibility of temperate and tropical corn hybrids grown as silage crops planted in summer. J. Dairy Sci. 80:550-557.

Jung, HG., Mertens DR and Buxton DR. 1998. Forage quality variation among maize inbreds: In vitro fiber digestion kinetics and prediction with NIRS. Crop Sci. 38: 205-210.

Lundvall JP, Buxton DR, Hallauer AR, George JR. 1994. Forage quality variation among maize inbreds: In vitro and cell wall components. Crop Sci 1994;(34):1672-1678.

Lauer J. The relationship between corn grain and silage yield. Field crops 2000;(28):5-27.

Núñez HG, Contreras F, Faz R y Herrera R. 1999. Selección de híbridos para obtener mayor rendimiento y alto valor energético en maíz para ensilaje. En componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp. 2-5

Núñez HG, Contreras GEF, Faz CR. 2003. Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. Téx Pecu Méx. 41(1):37-48.

Perry TW. 1988. Corn as livestock feed. En Sprague GF, Dudley JW (eds). Corn and corn improvement. Third edition. pp.942-964.

Pinter L, Alfoldi Z, Burucs Z, Paldi E. 1994. Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. Agron J. 86:799-804.

Pinter L. 1985. Ideal type of forage maize inbred (*Zea mays* L.). Breeding of silage maize. 13th Congress of the maize and sorghum. Section of Eucarpia. Book of abstracts. p12.

Reta SDG, Gaytán M A, Carrillo AJS. 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Rev Fitotec Mex. 23:37-48.

Rodríguez HSA, Santana R J, Lozano RAJ, Bolaños JJG y Vázquez BME. 1999. Fitomejoramiento del maíz para ensilaje. *In*: 2º Taller Nacional de especialidades de maíz. UAAAN, 9 y 10 de septiembre de 1999. Saltillo, Coahuila, México. pp. 181-186.

Rodríguez HSA, Santana RJ, Córdova OH, Vergara AN, Lozano del R AJ, Mendoza EM y Bolaños JJG. 2000. Caracteres de importancia para el fitomejoramiento del maíz para ensilaje. (Resumen) Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitogenética. p.148.

Struik PC. 1984. An ideotype of forage maize for northwest Europe. Synopsis Neth J Agric Sci. 32:145-147.

Torrecillas MG, Bertoia LM. 2000. Aptitud combinatoria para caracteres forrajeros en poblaciones nativas y compuestos raciales de maíz de Argentina. Invest Agr Prod Prot Veg. 15(1-2):79-90.

Undersander D, Mertens DR, Thies N. 1993. Forage analices procedures. National Forage Testing Association. Omaha. NE. p 154

Weiss WP. 1998. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. J Dairy Sci. 81:830-839.

Wolf DP, Coors JG, Albrecht KA, Undersander DJ, Carter PR. 1993. Agronomic evaluations of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. Crop Sci. 33:1359-1365.

ESTIMACIÓN DE LA APTITUD COMBINATORIA EN LÍNEAS DE MAÍZ QPM PARA FORRAJE

E. de la Cruz L.[1], S. A. Rodríguez H.[1], E. Gutiérrez del R.[1], A. López B.[1], A. Palomo G.[1], V. Robledo T.[1], N. Vergara A.[2] y H. Cordova O.[2]

[1]Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; [2]Programa Tropical de Maíz del CIMMYT, Apdo. Postal 6-641, 06600 México D.F., México.

INTRODUCCIÓN

En México, los ensilados de maíz generalmente tienen un valor energético bajo en comparación con ensilados de Estados Unidos de América y Europa. Lo anterior se atribuye al énfasis en el rendimiento de forraje por unidad de superficie, sin considerar la calidad nutritiva (Núñez *et al*. 2001).

La selección de híbridos es fundamental para mejorar esta situación; existe suficiente evidencia de diferencias entre híbridos en contenido de proteína, fibra y digestibilidad de la material seca (Allen *et al*. 1995). El incremento de la productividad del maíz forrajero sin disminuir la calidad del forraje es determinante para eficientar la producción de leche, consecuentemente, con el aumento de la cantidad de ensilaje de calidad en las raciones para la alimentación del ganado, se reducen los costos de producción sin disminuir la producción de leche (Reta *et al.*, 2000)

El mejoramiento genético del maíz (*Zea mays* L.) es un proceso continuo a través de la formación de híbridos y variedades para uso comercial. El conocimiento de la acción génica que controla los caracteres de interés económico, es básico para la planeación de un programa de mejoramiento genético. Los diseños dialélicos permiten conocer la acción génica de caracteres cuantitativos y seleccionar los mejores progenitores y las combinaciones superiores.

Entre los métodos de mejoramiento se encuentran los diseños dialelicos que fueron propuestos por Griffing (1956) para estimar los efectos de ACG y ACE.

El objetivo del presente trabajo fue estimar los efectos de aptitud combinatoria general de ocho líneas endogamicas y la aptitud combinatoria especifica de sus cruzamientos simples.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el año 2001 en la Comarca Lagunera, Localizada geográficamente entre los paralelos 24^0 30´ de latitud norte y 102^0 40´ de latitud oeste, a una

altitud de 1200 msnm. Con temperatura media anual de 21^0C y precipitación media anual de 220 mm. El material genético estuvo constituido por ocho líneas QPM de endospermo amarillo, las cuales fueron: CML162, CML164, CML165, CML168, CML169, CML170, CML171 y CML172 provenientes del programa tropical de maíz del CIMMYT. Las 28 cruzas fueron evaluadas en un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones. La parcela util consto de 1 surco de 3 m de largo y 75 cm de ancho, con distancia entre matas de 16 cm., para obtener una densidad de 80,000 plantas ha^{-1}. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de forraje verde (RFV) el cual se determinó cuando la línea de leche presento un 1/3 de avance en el grano, rendimiento de forraje seco (RFS) en ton/ha, altura de planta (AP) en m, digestibilidad de materia seca (DMS) que se calculo con base al peso de 5 mazorcas más peso del resto de las 5 plantas que fueron tomadas al azar; además se determino el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), Fibra detergente ácida (FDA) y energía neta de lactancia (ENL) mediante espectroscopia de reflectancia en el cercano infrarrojo (NIRS), previamente calibrado con análisis químicos tradicionales (Goering and Van-Soest, 1970) . El análisis estadístico se realizo con el programa Diallel versión 1.1 (Buron and James, 1994) para obtener los efectos de aptitud combinatoria general y especifica de las líneas y sus cruzas de acuerdo con el método IV del dialélico de Griffing (1956).

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza del diseño IV de Griffing (1956), para las variables evaluadas. En la tabla 2 se observan los valores de los componente de varianza de las variables evaluadas. Para los valores de ACG los mayores corresponden a las líneas CML162 con 5.80, 0.962 y 1.722 para RFV, FDA y FDN, respectivamente; para AP la línea CML168 tuvo el mayor valor de 0.1281 y la CML172 tuvo valores de 2.21, 1448, 3177.53 y 0.25 para RFS, DMS, ENL y PC. Con respecto a los valores de ACE para AP el mayor valor correspondió a la cruza CML164*CML172 con 0.327; para RFV, RFS, FDN, ENL y PC el mayor valor correspondio a la cruza CML169*CML172 con valores de 16.55, 6.95, 3.42, 9196.34 y 0.86 respectivamente, con RFV y RFS de 67.7 y 27.96 ton ha^{-1}, con 47% de FDA, 1.58% Mcal kg^{-1} y 8.6 de PC. En lo referente a FDA el mayor valor correspondio a la cruza CML162*CML170 con ACE de 3.391 y con PC de 9.3%.

TABLA 1. Cuadrados medios del análisis dialélico de Griffing (1956) diseño IV, para ocho variables evaluadas

F V	AP	RFV	RFS	DMS	FDA	FDN	ENL	PC
Cruzas	0.062**	274.25**	47.28**	2334**	3504**	11480**	87590**	500.16**
ACG	0.037	238.27	38.02	1946	3218	11960	71140	529.65
ACE	0.071*	286.84**	50.53**	2470**	3604**	11310**	93350**	489.83**
Error	0.058	15.67	2.5	116	179.30	553.80	4417	19.35

** alta significancia al .05

Tabla 2. Componentes de varianza de acuerdo al diseño IV de Griffing (1956) para las ocho variables evaluadas.

Componentes	AP	RFV	RFS	DMS	FDA	FDN	ENL	PC
Cruzas	0.0022	129.29	22.39	11089	1662.26	5464.00	41588371	240.40
ACG	-0.0029	-4.05	-1.04	-436	-32.18	54.17	-1851532	3.32
ACE	0.0066	135.58	24.01	11769	1712.33	5379.73	44468532	235.24
Aditiva	-0.0057	-8.09	-2.08	-874	-64.37	108.34	-3703064	6.64
Dominancia	0.0066	135.58	24.01	11769	1712.33	5379.73	44468532	235.24
Error	0.0579	15.67	2.50	1162	179.30	553.80	4416902	19.35

CONCLUSIONES

En la tabla 1 se observa que las fuentes de variación cruzas y ACE fueron altamente significativo, más no para ACG, lo que indica que las cruzas fueron diferentes entre sí, con respecto a la ACG no se tuvo significancia para ninguna variable; en cambio, para la ACE se tuvo alta significancia para todas las variables; por lo tanto, la varianza genética de tipo no aditiva fue mayor que la de tipo aditivo, por lo que se puede inferir que el fenotipo observado de las cruzas se debe en mayor parte a la dominancia o efecto no aditivo, lo cual se puede atribuir a una baja acumulación de genes de tipo aditivo para las variables evaluadas (Gutiérrez, *et al,* 2002). Con respecto a los componentes de varianza se puede observar en la tabla 2 que la varianza de ACE y de dominancia es mayor que la varianza de ACG y aditiva, al respecto Crossa et al. (1990) mencionan que a medida que avanza la endogamia en las líneas los efectos no aditivos son más importantes, debido a que existe un mayor número de locis en estado homocigótico. Con base a la ACG y a la calidad del forraje las mejores lineas fueron

QPM162 y QPM172. En tanto las cruzas que obtuvieron los más altos valores de ACE para RFV y RFS fueron CML169*CML172, CML162*CML170 y CML169*CML171 con rendimientos promedios 67.7, 61.8, 60, ton ha^{-1} de RFV y 27.9, 26.7 y 24.9 ton ha^{-1} de RFS respectivamente, además estas cruzas tienen de 24 a 28.8% de FDA, de 45.8 a 51.3% de FDN, de 66.5 a 70.7% de DMS y 1.48 a 1.61 Mcal kg^{-1} de PC, valores que según la clasificación de Herrera (1999) se encuentran dentro del rango de alta calidad forrajera.

BIBLIOGRAFIA

Allen M, Ford S, Harrison J, Hunt C, Lauer J, Muck R, Soderlund S. 1995. Corn silage production, management and feeding. Amer Soc Agron pp.1-41.

Burow, M. D and J. G. Coors 1994. DIALLEL: A microcomputer program for the simulation and analysis of diallel crosses. Agron J. 86(1):156-158.

Crosa J., Vasal S. K, Beck D. L. 1990. Combining ability estimates of CIMMYT´S tropical late yellow maize germoplasm. Maydica 35(3):273-278.

Goering H. K., P. J. Van-Soest. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA-ARS Agric. Washington, DC. Handbook No. 379.

Gutiérrez del R. E., Palomo G. A., Espinosa B. A., De la Cruz L. E. 2002. Aptitud combinatoria y heterosis para rendimiento de líneas de maíz en la Comarca Lagunera, México. Rev. Fitotec. Mex. 25(3):271-277.

Griffing B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9: 463-493.

Herrera S. R. 1999. importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción de ensilaje. Memoria: 2º Taller Nac. De Especialidad de Maíz. Saltillo, Coahuila, México. pp. 133-137.

Núñez H. G., Faz C. R., Tovar G. M. R., Zavala G. A. 2001. Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. Téc Pecu Mex. 39(2):77-88.

Reta S. D. G., Gaytan M. A. y Carrillo A. J. S. 2000. Respuesta del maíz para ensileje a métodos de siembra y densidades de población. Rev. Fitotec. Mex. 23:37-48.

RELACIONES SUELO VEGETACIÓN EN UN SITIO DE SABANA EN EL NORESTE DE DURANGO

Jesús José Quiñones Vera[1], Ulises Noel Gutiérrez Guzmán[1], Celso Manuel Valencia Castro[1]

[1] Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. (jjqv@prodigy.net.mx)

INTRODUCCIÓN

La vegetación del matorral desértico ocupa aproximadamente 40 % del territorio de México (Rzedowski, 1983) y su forma predominante es el matorral micrófilo (Shreve y Wiggins, 1964) que abarca una superficie de, aproximadamente, 60 millones de hectáreas de las cuales 3.3 millones corresponden al estado de Durango (INEGI – SPP, 1986). La utilización del matorral desértico ha sido desmedida lo cual ha ocasionado modificaciones de las condiciones naturales que han provocado: erosión del suelo, pérdida de agua y desaparición de especies de flora y fauna (Madrid, 1994).

Un factor que impide manejar adecuadamente estos ecosistemas es la falta de información sobre ellos. Al administrador de dichos recursos le es útil distinguir entre los diferentes sitios que se presentan en el matorral ya que cada uno de estos difiere en su capacidad potencial de acuerdo a la cantidad y calidad de vegetación (Dyksterhuis, 1949). El sitio es un área de tierra con una combinación de factores de suelo, climáticos y topográficos que lo hacen significativamente diferente a otras (Holecheck *et al*., 1989).

La identificación del sitio debe estar definida por aquellos atributos más relevantes y permanentes que lo caracterizan, uno de ellos es la vegetación cuando se encuentra en estado natural, no alterada o ausente, lo que generalmente no ocurre. Otro atributo es el medio edáfico, pudiendo ser la vegetación un indicador de ello (Gallardo y Gastó, 1987). Para definir los atributos relevantes que caracterizan a un sitio, con frecuencia se hace necesario analizar un gran número de variables tanto edáficas como de la vegetación y, por supuesto, sus interrelaciones. En esta tesitura, los procedimientos de análisis de gradientes y nodales son una herramienta poderosa para relacionar la variación de las especies vegetales con la variación ambiental.

El objetivo del presente estudio fue identificar las variables de vegetación, suelo y superficie de mayor trascendencia para la caracterización del sitio de sabana perteneciente a bajíos con matorral desértico micrófilo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El presente trabajo se realizó en los bajíos del ejido Santa Librada, dentro de la cuenca hidrológica del valle de Santa Inés, la cual se localiza aproximadamente a 99 km al norte de Gómez Palacio, Dgo. Esta cuenca se ubica entre los paralelos 25º 53' 29'' y 25º 50' 49'' de latitud norte, y entre los meridianos 103º 53' 10'' y 104º 10' 11'' de longitud oeste. Comprende una superficie aproximada de 51,500 has. Pertenece a la provincia fisiográfica Sierras y Llanuras de Norte, subprovincia Bolsón de Mapimí y está delimitada por las sierras "El Rosario" al este y sureste, la sierra "Los Alamos" al oeste, la sierra "La Cadena" al noroeste y la sierra "Manzanares " al suroeste (INEGI-SPP, 1986). Según la clasificación de Köeppen modificada por E. García para el territorio mexicano, el clima en el área es Desértico con lluvias en verano (BWhw). Por la parte norte, centro y sur de la cuenca pasan las Isotermas de 20º C, 18º C y 16º C, respectivamente, y se encuentra dentro de las Isoyetas de los 300 mm, salvo en las sierras El Rosario, Álamos y Manzanares, por donde pasan las Isoyetas de 400 mm (INEGI-SPP, 1988). La vegetación dominante en la cuenca es el matorral desértico micrófilo. Sobre suelos someros, cerros y partes altas de los abanicos aluviales, la comunidad dominante es el Matorral Desértico Rosetófilo y aproximadamente a los 2000 msnm la comunidad encontrada es el Chaparral (INEGI-SPP, 1986).

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se utilizó un procedimiento de muestreo sistemático para la ubicación de las unidades de muestreo en el sitio de pastizal. El trabajo de campo inició en el mes de mayo del 2000 y finalizó en el mes de Diciembre del 2001. Primeramente se identificó y ubicó el abrevadero permanente en las cartas de INEGI escala 1:50,000. Posteriormente, en éstas se trazaron círculos concéntricos alrededor del abrevadero permanente, a distancias de 500, 1000, 1500, 2500, 3500, 4500, 5500 y 6500 metros, sucesivamente. Después se ubicaron y se trazaron tres líneas. El rumbo de la línea fue determinado considerando la amplitud del sitio y distancias equidistantes entre líneas dentro del mismo círculo. Cada una de las líneas contó con una repetición, la cual se ubicó a una distancia de aproximadamente 100 metros de las primeras, paralelas a las mismas. En el punto de interceptación de la línea con cada círculo se ubicó el punto de muestreo (23 en total). Los puntos de muestreo se ubicaron geográficamente con un Sistema de Posición Geográfica (GPS 12XL GARMIN), con al menos, 5 satélites en posición al tiempo de la lectura.

Muestreo de vegetación. En cada punto de muestreo se ubicó un cuadrante de 45 m^2 (45*1 m) en el cual se contaron y registraron por especie la cantidad total de arbustos y de núcleos en herbáceas de macolla (Bartlett y Cano, 1978). Uno de los lados mayores del cuadrante se utilizó como línea de interceptación en la que se medió la cobertura aérea (COBA) y la altura máxima de la planta interceptada (Pieper, 1978). La misma línea se marcó a cada 0.5 m y, con el auxilio de una varilla metálica, se proyectó esta marca al suelo para estimar la proporción de suelo desnudo (PSD), el mantillo orgánico sobre el suelo (MOS), brotes de piedra (ROC), la proporción de grava sobre el suelo (GRA) y la cobertura basal de las especies herbáceas (COV). A cada extremo y en el centro de la línea anteriormente mencionada se ubicó un cuadrante de 1*1 m, en los cuales se recolectó todo el material vegetal vivo posible (PROF).

Este fue almacenado en bolsas de papel y posteriormente, ya seco, se pesó con aproximación a gramos. La biomasa en pie del material vegetal se expresó en base seca (Aguirre y Huss, 1978). Medición de variables de superficie y muestreo de suelos. En las esquinas del cuadrante se registró la elevación con el GPS y se corroboró con altímetro. La pendiente (PEN) fue medida con un clisímetro y se expresó en porcentaje (%), mientras que la exposición (EXP) se midió con brújula y se expresó en grados. En esa misma esquina se perforó un pozo con una profundidad variable para determinar la profundidad del suelo (PROS). De los primeros 10 cm de profundidad del suelo se obtuvo una muestra, la que se identificó y fue enviada a laboratorio de suelos de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, para su análisis correspondiente. En ella se realizaron las siguientes determinaciones: Textura, utilizando el método hidrómetro de Bouyoucos (Peña, 1977); porcentaje de partículas finas (PPF) del suelo (0.1 mm – 0.002 mm) a través del tamizado de submuestras y la densidad de las mismas (DPF) con el método de tubo de ensaye (Flores, sin año); capacidad de intercambio catiónico (CIC) por el método de titulación de acetato de amonio (Aguilar, 1987); porcentaje de materia orgánica (MO) por el método de Walkley y Black (León y Aguirre, 1987); conductividad eléctrica (CE) mediante el puente Wheatstone (Chavira y Castellanos, 1987); calcio (CA) y magnesio (MAG) mediante la titulación con etil-diamino-tetra-acetato (EDTA) (Flores, sin año); y potasio (POT) y sodio (SOD) en el espectrofotómetro de absorción atómica (Chapman y Pratt, 1976). Se realizó una prueba de infiltración (INF) utilizando un medidor de doble anillo (Bouwer, 1969; USDA, 1985) marca TURF TEC. Con éste se hicieron lecturas a tiempos variables pero secuenciales hasta que se infiltró el agua contenida en el anillo interior. En 5 puntos alrededor de la ubicación del medidor de infiltración y aproximadamente a 1 m de distancia del mismo se realizaron mediciones de: temperatura (TEMP), humedad (HUM) y compactación del suelo (COMP). Se utilizó un medidor

marca AQUATERR modelo 200-48 para las dos primeras variables, y un medidor de compactación marca DICKEY - john para la última**.** Las lecturas de compactación en cada punto se realizaron a cada 3 pulgadas de profundidad hasta que se topó con piedra o la lectura rebasó las 350 libras pulgada^{-2} Se realizó la conversión de estas lecturas a Kg cm^{-3}. La lectura de humedad y temperatura se realizó aproximadamente a la máxima profundidad alcanzada por el medidor de compactación y la última se convirtió de grados Fahrenheit a centígrados.

Análisis de la información. Para relacionar variables ambientales con variables de vegetación se utilizó el método de Análisis de Correspondencia Canónica incluido en el programa CANOCO (Canonical Community Ordination)(ter Braak, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Patrones de distribución de las especies vegetales en su medio

Con base a la correlación canónica, solo cuatro variables denotaron importancia sobre la distribución de las especies vegetales. En el primer eje de ordenación sintético la densidad de partículas finas del suelo (DPF = -.5713) y la biomasa en pie de las gramíneas (PROF2 = + .5596). Para el segundo eje, el mayor peso recayó en las variables porcentaje de suelo desnudo (PSD = - .6686) y de nuevo DPF con un valor de -.6529. En el tercero y cuarto ejes de ordenación PROF2 (+.7724) y cobertura vegetal aérea total (COBA = -.7502) (Cuadro 1).

Patrones de distribución de las especies vegetales y unidades de muestreo. Los patrones de distribución de las especies vegetales como respuesta a los efectos de las variables ambientales se presentan en la Figura 1. En ella, las variables ambientales están representadas por líneas que parten del origen, las especies se ubican con el símbolo (+) y se identifican con las tres primeras literales del género y, la especie y las unidades de muestreo con un punto o círculo lleno (•) y su número de identificación respectivo. De esta forma, en el extremo derecho de la gráfica, las especies *Bouteloua curtipendula*, *Chloris gayana*, *Aristida pansa*, *Bouteloua gracilis* y *Atriplex canescens* se localizan en la parte superior del gradiente de biomasa forrajera en pié. Lo mismo ocurre con *Sporobolus airoides* y *Setaria macrostachia* de las cuales no aparecen sus siglas por claridad de la gráfica, pero sí el símbolo de su ubicación encima de la costilla de vaca (*Atriplex canescens*) para el primero y a un lado de *Panicum* sp. para el segundo. En el otro extremo de este gradiente se encuentran *Condalia ericoides*, *Opuntia leptocaulis* (tasajillo), *Larrea tridentata* (gobernadora) y dos que no aparecen sus nombres, *Mimosa biuncifera* y *Flourensia cernua*, ambas arriba de la gobernadora. Generalmente las especies ubicadas en el origen con respecto a una variable ambiental son las que presentan grandes amplitudes ecológicas o tolerancias al factor respectivo, como es el caso del mezquite

(*Prosopis laevigata*). Esto mismo ocurre con las unidades de muestreo (UMs) por lo que la unidad 13 es la que presenta el valor mayor para PROF2, mientras que las UMs 8, 14, y 17 presentaron un valor de cero para esta variable. Estas unidades constituyen el centro del nicho de las especies, de manera que, entra más cercana se ubique una especie a una unidad es mayor la probabilidad de que sea contenida por ésta (ter Braak y Verdonshot, 1995).

Una localización de estas especies aproximadamente contraria a la anterior sería con respecto a la densidad de partículas finas (DPF). Las primeras de las mencionadas se sitúan en el extremo con la mayor DPF y las segundas en el otro.

Con respecto a las unidades de muestreo (UMs), la número 22 presentó el valor menor (0.7 m / 45 m de longitud de la línea), siguiéndole las UMs 21, 23, 18, 4 y 20, con valores de 3.31, 5.11, 5.79, 6.22 y 6.52 m / 45 m, respectivamente. Por el contrario, la UM 17 tuvo un valor de 33.3 m / 45 m, el más alto en el estudio.

Algo parecido, pero en forma menos drástica, ocurrió con la distribución de las especies con respecto al porcentaje de suelo desnudo (PSD). *Condalia ericoides*, *Opuntia leptocaulis*, *Koeberlinia spinulosa* y el zacate liendrilla (*Mulhenbergia porteri*) se proyectan sobre el extremo con mayor PSD, y el mezquite, la hierba del negro (*Sphaeralcea angustifolia*), los zacates pata de gallo (*Chloris gayana*), *Aristida pansa* y navajita (*Bouteloua gracilis*) sobre el extremo con el menor PSD. El resto de las especies, incluyendo a los zacates banderita y *Panicum* sp, al chamizo (*Atriplex canescens*), al hojasén (*Flourensia cernua*), a la gobernadora y al gatuño (*Mimosa biuncifera*) ocurren casi a mitad de este gradiente, cargadas hacia una mayor proporción de suelo sin cobertura. La UM con el mayor PSD fue la número 21 (86.2 %), seguida por la 23, 22, 16 y 8 con 70 % cada una. Ubicadas en forma menos precisa fueron la 4 (29.5 %) y la 19 (70 %). En el otro lado del gradiente, las UMs 17, 6, 14 y 9 exhibieron valores de 23.1, 48.4, 39.6 y 29.7 %, respectivamente para esta variable.

CONCLUSIONES

De las variables de suelo que influyeron en la distribución de la vegetación en el área de estudio, la más importante fue la densidad de partículas finas, la cual está relacionada negativamente a otras características físicas importantes del mismo como tasa de infiltración, compactación, % de arena, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y magnesio, aunque las variables de superficie, porcentaje de suelo desnudo y cobertura vegetal aérea juegan también un papel importante en la definición del grado de deterioro en el área.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, A.G. 1987. Capacidad de intercambio catiónico. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. SMCS. Chapingo, México.

Aguirre, V.E.L. y D.L. Huss. 1978, Fundamentos de manejo de pastizales. ITESM. 4ª Edición. Monterrey, N. L. México.

Bartlett, P.N. y G. Cano. 1978. Manual de laboratorio de ecología. ITESM. 3ª Edición. Monterrey, N.L.

Bouwer, H. 1969. Cylinder Infiltrometer Methods of Soil Análisis. 2ª Ed. Physical and Minerological Properties. Am. Soc. Agron. Monograph.

Chapman, H.D. y P.F. Pratt. 1976. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Editorial Trillas. México.

Chavira, J.G. y J. Castellanos. 1987. Sales solubles. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. SMCS. Chapingo, México.

Dyksterhius, E. J. 1949. Condición y manejo de pastizales basados en ecología cuantitativa. Trad. E. Hernández X. Folleto técnico No. 1 COTECOCA. México, D.F.

Flores, M. S. Sin año. Guía de toma y preparación de muestras de suelo para su análisis. Fac. de Zoot. UACH. Chihuahua, Chih.

Gallardo, S. y J. Gastó. Sistema de Clasificación de Pastizales. Sistemas en Agricultura. IISA 8/14. Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Holechek, J. L., R. D. Pieper andC. H. Herbel. 1989. Range management. Principles and practices. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.

INEGI-SPP. 1986. Anuario estadístico del estado de Durango. Secretaria de Programación y Presupuesto. México, D.F.

INEGI-SPP. 1988. Carta de climas. Atlas nacional del medio físico. Secretaria de Programación y Presupuesto. México, D.F.

León, A.R. y A. Aguilar. 1987. Materia orgánica. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. México, D. F.

Madrid, M. De la. 1994. Reflexiones sobre el concepto de desarrollo sustentable. Desarrollo sustentable retos y prioridades. Instituto de ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.

Peña de la, I. 1977. El buen uso y manejo del agua de riego. Boletín técnico No. 8 del comité directivo del distrito de riego y drenaje. Cd. Obregón, Sonora, México.

Pieper, R.D. 1978. Measurement techniques for herbaceous & shrubby vegetation. Departament of an. & Rang. SC. NMSU. Las Cruces, New México.

Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Ed. LIMUSA, S. A. México, D. F.

Shreve, F. And I. L. Wiggins. 1964. Vegetation and flora of the Sonoran Desert. Vol. I. Stanford University Press. Stanford, California.

ter Braak, C. 1988. CANOCO a FORTRAN Program for Canonical Community Ordination. ver. 2.1. Institute of Applied Computer Science. Tech. Rep. CWA-82-02.

ter Braak, C. and P.F.M. Verdonshot. 1995. Canonical Correspondence Analysis and Related Multivariate Methods in Aquatic Ecology. Aquatic Sciences. 57(3):255 – 289.

USDA. 1985. Field Manual for Research in Agricultural Hydrology. Agric. Handbook No. 224.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación intra grupo para las variables ambientales en los cuatro ejes de ordenación de especies y unidades de muestreo generados mediante el programa canoco. 2001.

Variable[1]	Ejes Sintéticos de Ordenación			
	1	2	3	4
PSD	+.3033	- .6686	- .3806	- .5623
DPF	-.5713	- .6529	+ .3487	+ .3596
PROF2	+.5596	+ .0945	+ .7724	+ .2854
COBA-.4542	-.4542	+ .3057	+.3708	- .7502

(1)
PSD = Porcentaje de suelo desnudo (%)
DPF = Densidad de partículas finas del suelo (g / cm^3)
PROF2 = Biomasa en pié de gramíneas (g / m^2)
COBA = Cobertura aérea total (m / 45 m de línea de Canfield)

ANEXO FIGURA 1.

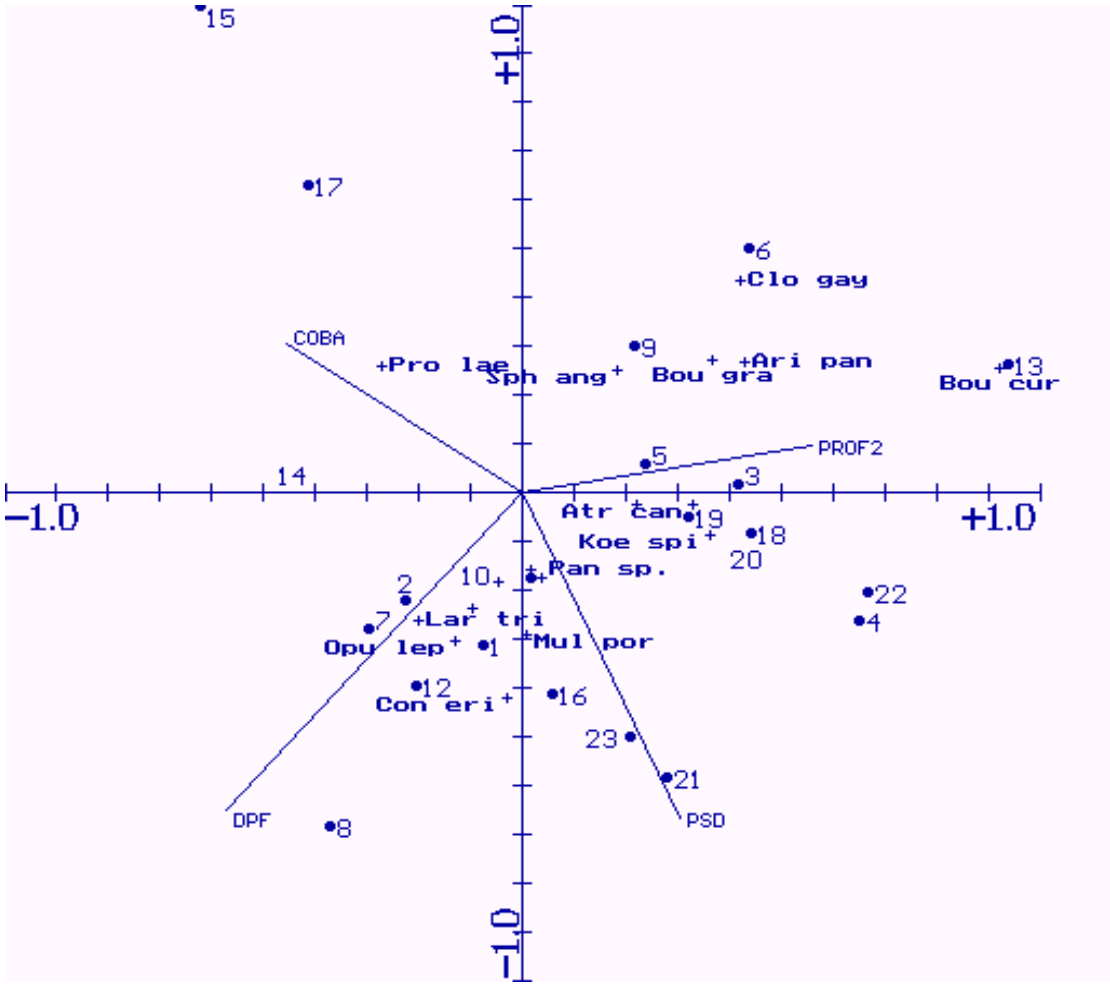


Figura 1. Diagrama de ordenación de especies vegetales (**+**) y unidades de muestreo (•) con relación a variables ambientales en un sitio de sabana en bajíos del ejido Santa Librada, en el municipio de Mapimí, Durango. 2001. DPF = Densidad de partículas finas, PROF2 = Biomasa en pié de gramíneas, PSD = Porcentaje de suelo desnudo, COBA = Cobertura vegetal aérea. Bou cur = *Bouteloua curtipendula*, Bou gra = *Bouteloua gracilis*, Atr can = *Atriplex canescens*, Clo gay = *Chloris gayana*, Ari pan = *Aristida pansa*, Sph ang = *Sphaeralcea angustifolia*, Pro lae = *Prosopis laevigata*, Koe spi = *Koeberlinea spinulosa*, Pan sp. = *Panicum* sp., Mul por = *Mulhenbergia porteri*, Con eri = *Condalia ericoides*, Lar tri = *Larrea tridentata*, Opu lep = *Opuntia leptocaulis*.

CONTROL MECÁNICO DEL LARGONCILLO (*Acacia constricta var., vernicosa* Standl.) EN EL NORESTE DEL ESTADO DE DURANGO

Quiñones[1], V.J.J., F. Quiroz[2], S., C.M. Valencia[1], C. y T. Sánchez O.[1]

[1] Maestro - Investigador FAZ-UJED jjqv@prodigy.net.mx
[2]Alumno de la especialidad de Zootecnia FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

México cuenta con una superficie continental de casi 200 millones de ha, de las cuales aproximadamente el 40.1 % son clasificadas como pastizal (Aguirre y Huss 1981). La mayor parte de esta superficie se localiza en zonas áridas y semiáridas del norte del país, donde a su vez se ubica la parte central, norte y este del estado de Durango. De la superficie total del estado de Durango, el 40 % corresponde a pastizales, de los cuales el 66% son matorrales y el 40 % zacatales (INEGI 1986). Sobre todo en estos últimos. Aunado a los periodos de sequía, lo que no es algo nuevo en estas áreas, el mal manejo de los agostaderos y el ganado ha ocasionado deterioro y disminución del potencial productivo. Esto principalmente a través de la desaparición de las especies más valiosas desde el punto de vista forrajero y la protección de los recursos del pastizal, como son los zacates. Esto trae aparejado la invasión o el incremento de otras especies, sobre todo arbustivas y herbáceas tóxicas para el ganado. Tal es el caso del largoncillo (*Acacia constricta var. vernicosa* Standl. en el área de estudio), especie que ha incrementado, o posiblemente invadido, una superficie importante de zacatales medianos abiertos en el estado, donde se ha constituido en la especie "invasora" más importante (González 1987). Desde el inicio del Manejo de Pastizales como ciencia y disciplina de administración de la tierra, los investigadores y administradores de estos ecosistemas han tratado de solucionar el problema de la invasión del pastizal por especies extrañas al sitio, por diversos medios y con diferentes grados de éxito. Los controles de la vegetación de tipo biológico, pírico, químico y mecánico fueron promocionados casi toda la segunda mitad del siglo pasado, sin embargo, los resultados fueron contradictorios y poco utilizados en nuestro país por los ganaderos. Esta falta de homogeneidad en los resultado son quizás el resultado de un desconocimiento del funcionamiento del ecosistema total y, en particular, de la fisiología y los hábitos de crecimiento de las especies problema. De esta forma, algunas especies son más susceptibles a ciertos tipos de control que otras. Los métodos de control mecánico ocasionan un disturbio al suelo, el cual implica riesgos de erosión en este elemento, además de que el control por sí solo no traerá de regreso a las especies nativas más valiosas. Para sobrevenir

estos problemas, se ha aprovechado el disturbio para realizar la resiembra de especies de gramíneas, u otras especies vegetales valiosas, que mejoren la composición botánica del pastizal, disminuyen el efecto de los factores erosivos y se incremente la productividad del pastizal. Por lo anteriormente expuesto, los objetivos del presente trabajo son:

OBJETIVOS

*Probar la eficiencia del operador mecánico "cola de pescado" en el control del largoncillo

*Determinar el efecto del control mecánico del largoncillo sobre es establecimiento y producción de las gramíneas, con y sin resiembra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el Campo Experimental "Apantita", propiedad de la Universidad Juárez del estado de Durango. Este se ubica en el paralelo 25º 42´ de Latitud Norte y en el meridiano 104º 18´ de Longitud Oeste (Moreno 1989), por consiguiente en la parte noreste del estado, dentro del municipio de San Pedro del Gallo, Dgo. Se llega al mismo por carretera estatal pavimentada de 20 km. aproximadamente, que entronca en el km. +70 de la carretera Bermejillo - La Zarca. El campo presenta una superficie de 360 ha (Moreno 1989) de agostadero, en la zona de transición entre el matorral desértico y los zacatales medianos abiertos de las Cuchillas de la Zarca (Gentry 1957).

Descripción del área de estudio

El clima en el área según la clasificación de Köeppen, modificado por García, corresponde a Bsoh(W)(e). Se observa una topografía de lomeríos suaves, con suelos superficiales en las lomas y bastante profundos en los valles o "bajíos". En algunas áreas se encuentra caliche a una profundidad que varía entre los 30 y 70 cm. El tipo de vegetación predominante en el área es el matorral micrófilo con dominancia media de crasirosulifolios en las lomas (Moreno 1989), con espacios significantes de pastizal mediano abierto, en los cuales se ha incrementado la dominancia de especies arbustivas como el largoncillo (*Acacia constricta var vernicosa*) y el gatuño (*Mimosa biuncifera*). El área del campo estuvo sometida a sobre pastoreo durante muchos años previos a la posesión por la UJED, a partir de lo cual se excluyó al pastoreo con ganado doméstico. En éste predio, sobre todo en el área donde se estableció el experimento, se realizaron varios trabajos de control mecánico, químico y por fuego, sin que a la fecha se observara un efecto positivo de los mismos sobre la disminución de las especies problema, ni sobre el incremento en la cobertura de las especies de gramíneas. Posteriormente, ante el avejentado del cerco, hace aproximadamente 5 años, el ganado bovino y caballar del

ejido vecino, 5 de mayo, estuvo pastoreando el campo, en el que se observó un impacto fuerte del pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se inició en el mes de Julio de 2002, con la delimitación de las parcelas experimentales. Ubicadas en un área de aproximadamente 2 ha de un pastizal mediano abierto, se localiza entre dos lomas haciendo una especie de pequeño valle, infestado con plantas de largoncillo y gatuño. Las 12 parcelas delimitadas midieron cada una 1100 m^2, para un total de 13,200 m^2. Previo al tratamiento, se contaron todas los individuos arbustos en cada una de las parcelas y éstas se asignaron en forma aleatoria a uno de tres tratamientos: testigo (T_1), control de largoncillo sin resiembra (T_2) y control de largoncillo con resiembra (T_3).

El día 10 de Julio de este año, en las parcelas asignadas al control mecánico, se realizó el control del arbusto utilizando un implemento mecánico "Cola de Pescado", tirado por un tractor agrícola Ford de 75 HP. Esto se realizó en forma individual por arbusto, independientemente de su tamaño, procurando que los surcos del control quedaran perpendiculares a la pendiente. Por la dificultad de separar en ocasiones el largoncillo y el gatuño, se efectuó también el control mecánico de este último. Debido a la dificultad de conseguir semilla de zacates, la resiembra no se efectuó hasta inicios del mes de septiembre, con la especie *Bouteloua curtipendula* (zacate banderita), proporcionada por la UAAAN en Saltillo, Coah., la cual en pruebas de maceta presentó una excelente tasa de germinación.

Mediciones en la vegetación. Los días 16 y 24 de agosto, mediante una línea de intercepción de 22 m longitud, ubicada en forma diagonal dentro de cada parcela, se determinó la cobertura área de la vegetación presente. Se identificó en el sitio, cuando fue posible, género y especie de la planta. Para lo anterior se utilizó una cuerda de material sintético sostenida en sus extremos por estacas de fierro. Esta misma cuerda con marcas a cada 50 cm, se utilizó como línea de puntos para determinar la cobertura basal de las especies vegetales y la cobertura de suelo (mantillo orgánico, grava o piedra y suelo desnudo). Se contaron las plantas vivas de largoncillo dentro de cada parcela y se recolectó mediante un cuadrante de fierro de 0.5 m x 0.5 m, todo el material vegetal vivo posible, el cual se secó al aire y al sol y se pesó. Salvo las variables de suelo, las mediciones de volvieron a realizar en el mes de Octubre de 2002. Los datos generados en el experimento anterior fueron analizados estadísticamente mediante un diseño de bloques al azar, en el cual la posición en la pendiente constituyó el criterio de bloqueo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de superficie del suelo no fueron afectadas por los tratamientos de control de los arbustos mencionados, ya que ni la proporción de suelo desnudo, grava, materia orgánica sobre el suelo o la cobertura basal de la vegetación (Cuadro 1) mostraron diferencia estadística significante entre tratamientos, sin embargo, se evidenciaron algunas tendencias. En el caso de la proporción de suelo desnudo, el testigo presentó el valor promedio menor, 50.85 %, en comparación con los promedios de las otras parcelas sometidas al disturbio, cuyos valores fueron 56.55 y 53.10 %.

Es evidente que no se mostró una relación consistente entre las variables anteriores, ya que mientras el testigo presentó la mayor cobertura basal vegetal, con especies de porte herbáceo perennes de hábitos de crecimiento rastrero o en macollos, como en los zacates, uno de los tratamientos de control (T3) presentó la mayor cobertura de grava (19.6 %) y el otro, (T2), lo tuvo en la proporción de materia orgánica sobre el suelo (27.98 %).

Cuando menos en lo que se refiere a la materia orgánica, es difícil evitar los transportes de este material hacia otras parcelas por el efecto del viento y el agua de lluvia escurrida. En el caso de la grava también puede ocurrir este fenómeno, mal menos con los materiales más finos, aunque tal vez si se hubiera dado este proceso se hubiera detectado en el análisis de varianza con las diferencias entre bloques, lo cual no ocurrió en el estudio. Quizás el mayor efecto posible de los tratamientos se evidenció en la cobertura basal. El testigo presentó un valor promedio de 4.1 %, mientras que los otros tratamientos mostraron valores de 2.4 y 1.8 % para T2 y T3, respectivamente.

Si bien los arbustos controlados generalmente no aparecen en este tipo de cobertura, el movimiento del suelo sepultando las cepas de zacates u otras plantas de crecimiento herbáceo, o la misma extracción por el implemento de este tipo de plantas, pudieron haber motivado los valores anotados.

En el Cuadro 3, aparecen los valores de la cobertura aérea de las plantas que se encontraron en las parcelas experimentales en esta fecha de medición, mediante la línea de Canfield. En éste se observa que, ya que estaba entrada la estación de lluvias, las especies más constantes fueron, en general, las hierbas como el quelite (*Chenopodium murale*), el trompillo (*Solanum eleagnifolium*), la verdolaga (*Portulaca oleracea*) y algunas perennes como la leguminosa *Nissolia cetosa*, de hábito de crecimiento rastrero. Dentro de los arbustos, salvo excepciones, el largoncillo y el gatuño fueron las especies dominantes en las parcelas testigo, mientras que en el resto, como era esperado, estas especies aparecen con valores muy bajos

(Cuadro 3). Estos valores corresponden a individuos que escaparon al control por su tamaño pequeño al ser sepultados por el movimiento de tierra al eliminar las más grandes.

Las especies sometidas al análisis de varianza fueron aquellas que presentaron los valores de cobertura aérea más altas y/o consistentes en las repeticiones, verdolaga, hierbas anuales, *Bouteloua gracilis*, *Nissolia cetosa* y la cobertura total. Sin embargo, las diferencias entre los tratamientos no fueron estadísticamente significantes, aunque algunas tendencias vienen a confirmar o a complementar lo expuesto con las variables anteriores.

En el caso de las anuales, sus valores promedio de cobertura aérea más altos aparecen en los tratamientos de control con 2.73 y 1.93 m, para T2 y T3, respectivamente; mientras que el testigo presentó un valor ligeramente menor que el último de los tratamientos (1.85 m). Por el contrario, una anual también, la verdolaga mostró su valor promedio mayor en el testigo (4.33 m), seguido por T3 (3.85 m) y T2 (2.45 m).

Dentro de las especies perennes, en el zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) ocurrió el valor promedio más alto también en el testigo (3.18 m), le siguió T3 (2.10 m) y T2 (1.68). la leguminosa *Nissolia cetosa* se comportó en forma contraria a la gramínea, ya que sobresalió en el tratamiento (2.5 m), seguida por el tratamiento 3 (1.6 m) y al final el testigo con 1.5 m. Lo anterior quizás pueda ser explicado por el hábito rastrero de esta especie, ya que las grandes guías que produce posiblemente le permitieron sobrellevar el movimiento de tierra originado por el implemento.

El Cuadro 2, por su parte, concentra los valores que dan lugar a la tasa de sobrevivencia en las parceladas tratadas. Las dos primeras filas en el cuadro anterior comprenden los valores de densidad de las dos especies sobre las que se aplicó el tratamiento de control, observándose que en salvo dos (parcelas 8 y 11 que corresponden a las repeticiones 3 y 4 de los tratamientos T3 y T2, respectivamente) de las 8 parcelas, dominó el largoncillo sobre el gatuño. Después del control, en las dos siguientes hileras, también en 6 de las parcelas dominó la densidad del gatuño, pero con valores bajos. En todos estos casos se trata de plántulas o plantas pequeñas que escaparon del control y no son propiamente dicho plantas que rebrotaron después de haber sido eliminadas.

Con relación a esta sobrevivencia, los valores para el largoncillo variaron en el tratamiento 2 desde 3.1 al 17.2 %, con una media de 11.5 %; para el T3, esta variable fluctuó entre 4.8 y 26.7 %, con una media de 12.5 %, valores que son bastante adecuados. En el caso del gatuño, en el tratamiento 2 la sobrevivencia varió de 11.1 al 114.3 %, mientras que en el tratamiento 3 varió entre 15.4 y 47.1 %, con medias de tratamiento de 70.9 y 29.1 % para T2 y T3, respectivamente.

CONCLUSIONES

En esta forma de control mecánico particular, al ser prácticamente individual, presenta el problema de las plantas pequeñas, las cuales escapan al tratamiento, por lo demás, el control de las plantas tratadas es bastante efectivo.

Durante la primera fecha de medición, en el mes de agosto, no se detectó un efecto significativo de los tratamientos sobre las variables medidas, pero las tendencias evidencian un efecto normal para la estación del año y, posiblemente, esto signifique que no existe ningún riesgo del control sobre la protección del sitio contra los agentes del ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, V.E., y D.L. Huss. 1974. Fundamentos de manejo de pastizales. ITESM Monterrey, N.L. 227 pp.

Gentry, H.S. 1957. Los pastizales de Durango. Estudio ecológico, fisiográfico y florístico. Trad. E. Hernández X. IMRN, A.C. 361 pp.

González, O.R.I. 1987. Principales arbustivas invasoras y su relación con el estrato herbáceo de un pastizal mediano abierto. En: L.C. Fierro Ed. Resultados de Investigación sobre Ecología y manejo de Pastizales en el norte de Durango. INIFAP-SARH, Publicación especial 2. pp 46-53.

INEGI. 1986. Anuario Estadístico del Estado de Durango. SPP. 924 pp.

Moreno, C.M. 1989. Efecto de la época de quema en el matorral micrófilo espinoso de largoncillo (*Acacia constricta*). Tesis de Licenciatura FAZ - UJED. p 20.

Cuadro 1. Cobertura de suelo y suelo desnudo incluyendo las medias de tratamiento* y sus desviaciones estándar determinados mediante la técnica de puntos del 16 al 24 de agosto en un pastizal mediano abierto del municipio de San Pedro del Gallo, Dgo. FAZ – UJED 2002.

	TRATAMIENTOS Y REPETICIONES														
	T1*					T2*					T3*				
	I	II	III	IV	Media ± DS	I	II	III	IV	Media ± DS	I	II	III	IV	Media ± DS
S.D.	50.0	42.9	58.1	52.4	**50.8 ± 6.3**	35.7	66.7	59.5	64.3	**56.6 ± 14.2**	42.9	60.0	59.5	50.0	**53.1 ± 8.2**
Grava	16.7	21.3	9.3	23.8	**17.8 ± 6.4**	23.8	4.8	16.7	17.1	**15.6 ± 7.9**	26.2	15.0	16.7	20.5	**19.6 ± 5.0**
M.O.	28.6	35.7	20.9	23.8	**27.3 ± 6.5**	35.7	26.2	21.4	28.6	**28.0 ± 6.0**	31.0	22.5	21.4	27.3	**25.5 ± 4.4**
Vegetación	4.8	0.0	11.6	0.0	**4.1 ± 5.5**	4.8	2.4	2.4	0.0	**2.4 ± 1.9**	0.0	2.5	2.4	2.3	**2.4 ± 0.1**

- T1 = Testigo (sin control ni resiembra)
- T2 = Control de arbustos con implemento “Cola de Pescado”.
- T3 = Control de arbustos y resiembra con zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*)

Cuadro 2. Densidad original y tasa de sobrevivencia de largoncillo y gatuño un mes después de su control mediante implemento "cola de pescado" en un pastizal mediano abierto del municipio de San Pedro del Gallo, Dgo. FAZ-UJED 2002.

Especies	TRATAMIENTOS Y REPETICIONES									
	T2					T3				
	I	II	III	IV	Media ± DS	I	II	III	IV	Media ± DS
Densidad original:										
Acacia constricta	128	59	65	13	95.8 ± 39.1	101	43	21	54	54.8 ± 33.7
Mimosa biuncifera	21	7	11	63	25.5 ± 25.7	60	39	35	17	37.8 ± 17.7
Densidad mes de agosto:										
Acacia constricta	22	6	2	2	8.0 ± 9.5	27	4	1	5	9.3 ± 12.0
Mimosa biuncifera	16	8	9	7	10.0 ± 4.1	22	6	6	8	10.5 ± 7.7
Sobrevivencia (%):										
Acacia constricta	17.2	10.2	3.1	15.4	11.5 ± 6.3	26.7	9.3	4.8	9.3	12.5 ± 9.7
Mimosa biuncifera	76.2	114.3	81.8	11.1	70.9 ± 43.2	36.7	15.4	17.1	47.1	29.1 ± 15.4

CUADRO 3. COBERTURA AÉREA (m) DE ESPECIES VEGETALES INCLUYENDO LAS MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DETERMINADA MEDIANTE LA TÉCNICA DE LINEA DE INTERCEPCIÓN DEL 16 AL 24 DE AGOSTO EN UN PASTIZAL MEDIANO ABIERTO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DEL GALLO, DGO. FAZ-UJED 2002.

	TRATAMIENTOS Y REPETICIONES														
	T1*					T2*					T3*				
	I	II	III	IV	Media ± DS	I	II	III	IV	Media ± DS	I	II	III	IV	Media ± DS
Solanum oleagnifolium	1.8	0.4	0.6	0.1	0.7 ± 0.6	-	0.9	1.0	0.4	0.6 ± 0.5	1.6	1.7	1.5	-	1.6 ± 1.3
Portulaca oleracea	5.3	5.7	2.0	4.3	3.9 ± 1.6	0.3	3.5	2.1	3.9	2.5 ± 1.6	1.3	2.8	8.0	3.3	3.8 ± 2.9
Setaria macrostachya	0.3	0.1	0.6	-	0.2 ± 0.3	-	0.5	-	-	0.1 ± 0.3	0.6	0.4	-	-	0.3 ± 0.3
Chenopodium murale	-	0.2	-	0.3	0.1 ± 0.2	0.6	-	2.2	1.0	1.0 ± 0.9	0.7	0.3	0.3	0.4	0.4 ± 0.2
ANUALES	0.9	2.7	2.0	1.8	1.4 ± 1.1	1.2	5.7	2.6	1.4	2.6 ± 2.2	1.9	2.5	-	3.3	1.9 ± 1.4
Bouteloua gracilis	3.5	1.2	6.7	1.3	2.8 ± 2.6	1.8	1.2	0.6	3.1	1.7 ± 1.1	1.6	3.3	2.1	1.4	2.1 ± 0.9
Eragrostis sp.	0.4	0.1	-	0.1	0.1 ± 0.1	-	0.5	-	1.7	0.6 ± 0.8	0.3	0.2	1.6	0.9	0.7 ± 0.7
Cytarexillum brachyantum	-	1.6	-	-	0.4 ± 0.8	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	0.7	-	-	-	0.2 ± 0.4
Nisolia cetosa	2.2	1.6	1.1	1.1	1.1 ± 0.5	6.6	2.4	-	1.0	2.5 ± 2.9	2.7	1.1	1.2	1.2	1.6 ± 0.8
Acacia constricta	2.7	1.1	0.6	1.2	1.4 ± 0.9	1.0	0.3	-	-	0.3 ± 0.5	0.3	0.1	0.2	-	0.2 ± 0.1
Prosopis laevigata	0.4	-	-	0.8	0.3 ± 0.4	1.5	-	-	0.5	0.5 ± 0.7	-	0.4	-	0.7	0.3 ± 0.3
Aristida sp	0.4	0.9	-	0.3	0.4 ± 0.4	-	-	0.1	-	0.1 ± 0.1	-	0.2	0.7	0.4	0.3 ± 0.3
(terraja)	0.6	-	1.7	-	0.6 ± 0.8	-	-	0.6	0.2	0.2 ± 0.3	-	-	-	1.0	0.1 ± 0.1
Zacate anual	-	-	-	1.2	0.3 ± 0.6	0.3	0.8	0.3	0.6	0.5 ± 0.2	-	0.2	3.9	3.4	1.9 ± 2.1
Calliandra eriophilla	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***	***0.3***	***-***	***0.2***	***-***	***0.1 ± 0.2***	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***
Mimosa biuncifera	***0.3***	***4.4***	***1.3***	***0.8***	***1.7 ± 1.8***	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***	***-***	***-***	***0.1***	***-***	***0.1 ± 0.1***
Ambrosia conferiflora	-	0.2	0.1	-	0.1 ± 0.1	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	-	-	-	0.0 ± 0.0
Boueteloua curtipendula	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	0.2	-	-	0.1 ± 0.1
Acacia farnesiaba	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***	***-***	***0.1***	***-***	***0.2***	***0.1 ± 0.1***
Parthenium hyterophorus	-	-	0.3	-	0.1 ± 0.2	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	-	-	-	0.0 ± 0.0
Panicum sp.	-	-	0.3	-	0.1 ± 0.2	-	-	0.3	-	0.1 ± 0.2	-	-	-	-	0.0 ± 0.0
Zacate	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	-	-	0.2	0.1 ± 0.1	-	-	0.4	0.2	0.2 ± 0.2
Dichondra brachyopoda	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	-	0.3	-	0.1 ± 0.2
Hoffmansegia glauca	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	-	0.2	-	0.1 ± 0.1	-	-	-	-	0.0 ± 0.0
Margarita roja	-	-	-	-	0.0 ± 0.0	-	-	0.1	0.1	0.1 ± 0.1	-	-	-	-	0.0 ± 0.0
Rhus microphilla	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***	***-***	***2.3***	***-***	***-***	***0.6 ± 1.2***	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***
Gymnosperma glutinsum	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***	***0.3***	***-***	***-***	***-***	***0.1 ± 0.2***	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***
Opuntia rastrera	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***	***0.9***	***-***	***-***	***-***	***0.2 ± 0.5***	***-***	***-***	***-***	***-***	***0.0 ± 0.0***
Totales	18.2	19.4	17.3	13.2	17.0 ± 2.7	14.7	18.0	10.2	14.1	14.3 ± 3.2	11.3	13.5	20.1	16.2	15.3 ± 3.8

- T1 = Testigo (sin control ni resiembra), T2 = Control de arbustos con implemento “Cola de Pescado”, T3 = Control de arbustos y resiembra con zacate banaderita (*Bouteloua curtipendula)*.

POTENCIAL DE TRES ESPECIES DE ZACATE EN LA REDUCCIÓN DE SALES DEL SUSTRATO DE CULTIVO

Ernesto Ruiz Cerda[1], Julio C. Villagómez Gamboa[2] y Rogelio A. Aldaco Nuncio[1]

[1]Profesor-Investigador SIGA-ITA 10 Torreón, Coah., ernesto_ruce@yahoo.com.mx, [2] Alumno graduado de maestría CIGA-ITA 10. Carr. Torreón-San Pedro Km 7.5, Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial una superficie de aproximadamente 897 millones de ha presenta algún grado de salinidad (FAO/UNESCO, 1990). La salinidad del suelo se agudiza en condiciones de aridez y esta a su vez se incrementa a medida que la concentración de sal en el suelo es mayor, conformando un ciclo en el que conjuntamente con otros factores como el inadecuado manejo y sobrexplotación del suelo y agua ocasiona la desertificación de grandes extensiones de suelo (Ruiz, 1998). Una opción viable para enfrentar esta problemática es disminuir el contenido de sales del suelo, mediante el aprovechamiento de especies vegetales extractoras de sal, en las cuales, el principal mecanismo de resistencia a salinidad es la absorción de sales del medio radicular su transporte al follaje en donde son excretadas por glándulas y vesículas (Greenway y Munns, 1980; Gorham *et al*., 1985).

El objetivo de este estudio fue evaluar el balance de sales solubles totales, a sí como cationes y aniónes en sustrato de cultivo y catiónes en planta; para identificar especies vegetales con mejores efectos en la reducción de sal en suelo.

MATERIALES Y METODOS.

El estudio se llevó acabo en invernadero en el Instituto Tecnológico Agropecuario No 10 De la Laguna, en el Ejido Ana de Torreón, Coahuila. Se utilizó para lo anterior germoplasma de las especies de zacate Sudan *(Sorghum sudanense)*, Ryegrass (*Lolium perenne*) y Bermuda (*Cynodon dactylon*), las cuales se propagaron en dispositivos de poliuretano, para después transplantarlas en camas de siembra en invernadero. El sustrato utilizado fue una mezcla de suelo de cultivo (75 %) y estiércol de bovino (25 %), el cual se colocó en las camas del invernadero previamente esterilizado con sulfuro de aluminio. Al sustrato con una concentración salina inicial de 232.4 mM (testigo) se le adicionaron 30, 60, 90, 120 y 150 mM de sales de NaCl y $MgSO_4$, en proporciones equivalentes para conformar los tratamientos de: 262.4, 292.4, 322.4, 352.4 y 382.4 mM, los cuales en combinación con las tres especies vegetales conformaron un arreglo factorial de 18 tratamientos. La aplicación de las cinco concentraciones

de sales se llevó a cabo a través del riego, el cual fue aplicado con dispositivos suspendidos en las estructuras del invernadero a los que se conectó una manguera para dosificar uniformemente tanto el agua como las sales en toda la unidad experimental. El tamaño de la unidad experimental fue de 25 x 39 cm, de la cual se tomó una parcela útil de 10 x 31 cm. Se manejó bajo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en franjas con cuatro repeticiones, para tener un total de 72 unidades experimentales.

Las variables consideradas para este estudio fueron: Conductividad Eléctrica (C.E.), concentración de los cationes Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+} y K^{+} y aniones CO_3^{-}, HCO_3^{-}, $SO4^{=}$ y Cl^{-}; en el suelo y cationes en planta, manteniendo la humedad del suelo entre capacidad de campo y un 40% de abatimiento de humedad, con la finalidad de cubrir las necesidades hídricas de los cultivos y evitar el drenaje y con este la pérdida de sales en solución.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los valores diferenciales promedio de conductividad eléctrica (C. E) de muestras de sustrato de cultivo, entre inicio y fin del período de prueba para cada una de tres especies de zacate. A medida que se incrementaron las concentraciones de sal, fueron también mayores las diferencias promedio de C. E, lo cual indica que además de que en todos los tratamientos hubo pérdida de sales solubles totales del sustrato después del cultivo, la extracción de éstas por las plantas fue mayor a más altas concentraciones. Respecto a las especies de zacate, se observa que el valor diferencial promedio más alto de 7.83 $dS.m^{-1}$ se dio para el zacate bermuda, lo cual permite apreciar una tendencia a propiciar mas reducción de sales en el sustrato de cultivo.

En relación con éstos resultados, Ashour *et al.,* (1998) consideran que las halófitas representan una alternativa en la reducción de sales del suelo y la producción de forraje, en áreas de cultivo que presentan problemas de aridez, semiaridez o elevadas concentraciones de sal en el suelo

Con respecto a las variables correspondientes a concentración de cationes y aniones en el suelo, en el Cuadro 2 se puede observar que para el factor especies vegetales, la que presentó mayor reducción de cationes ($meq.l^{-1}$) del sustrato fue el zacate Bermuda, principalmente en lo que respecta a Sodio, Magnesio y Potasio, para los que se presentó variación estadística entre especies, así como para los aniones, en lo que respecta a sulfatos.y cloruros.

En relación con éstos resultados, Rios, *et al*., (1998) consideran que la utilización de especies halófitas es adecuada para la recuperación de suelos salinos, por la capacidad que

poseen de concentrar grandes cantidades de cloruros y sulfatos de Sodio principalmente en las hojas.

Cuadro 1. Valores promedio de C.E. ($dS.m^{-1}$) del balance entre salinidad inicial y final de muestras de suelo bajo seis tratamientos de sal y tres especies de zacate

CONC. DE SAL (mM)	ESPECIES DE ZACATE			
	SUDAN	RYEGRASS	BERMUDA	$\bar{X}$
232.4	1.69	0.86	3.34	1.96 f
262.4	3.99	3.06	4.85	3.97 e
292.4	5.32	5.01	6.73	5.69 d
322.4	7.61	7.45	8.06	7.71 c
352.4	9.79	9.72	10.96	10.16 b
372.4	11.99	11.98	13.05	12.34a
$\bar{X}$	6.73 b	6.35 b	7.83 a	

Letras distintas indican valores diferentes: (DMS: P< .05)

Cuadro 2. Concentración media de cationes y aniones (meq L^{-1}) del sustrato cultivado con tres especies de zacate, en distintas concentraciones de sal

ESPECIES	C A T I O N E S (meq L^{-1})				A N I O N E S (meq L^{-1})			
	Ca^{++}	**Mg^{++}	**Na^{+}	*K^{+}	CO_3^{-}	HCO_3^{-}	**$SO_4^{=}$	Cl^{-}
Sudan	5.51	489.53	50.83	5.02	2.45	23.84	50.47	99.70
Ryegrass	8.16	612.09	66.85	6.52	2.37	31.33	54.75	99.75
Bermuda	5.87	281.52	31.05	3.76	1.96	17.17	39.15	57.71

Significancia estadística: *(p< 0.05); ** (p< 0.01)

En el Cuadro 3 se presentan las medias correspondientes a concentración de cationes en planta. Puede observarse que hubo mayor concentración de Calcio, Magnesio y Sodio en el zacate ryegrass, con alta variación estadística entre especies. Por otra parte, el zacate bermuda presentó la menor concentración de cationes, lo cual denota que pudo haber tenido una mayor secreción de estos. De acuerdo con Marcum, 1999 el zacate bermuda al igual que otras especies de la subfamilia chloridoideae, tolera mayores concentraciones de Na^{+} por el

mecanismo de secreción de iones de este elemento a través de glándulas secretoras de sus hojas. Esto explica su comportamiento en cuanto a propiciar mayor reducción de sales del sustrato de cultivo en comparación con las otras dos especies de zacate. en el estudio realizado,

Cuadro 3. Concentración media de cationes en meq L^{-1} en planta para tres especies de zacate

Especies	CATIONES (meq L^{-1})			
	**Ca^{++}	**Mg^{++}	**Na^{+}	**K^{+}
Sudan	6.29	32.82	19.54	9.30
Ryegrass	9.00	58.49	29.51	6.81
Bermuda	6.49	26.14	2.91	5.58

Significancia estadística: *($p< 0.05$); ** ($p< 0.01$)

CONCLUSIONES

Las especies de zacate utilizadas en este estudio ocasionaron una reducción en la concentración de sales del sustrato de cultivo, que fue mayor conforme se incrementó la concentración inicial de sales solubles totales. El zacate bermuda fue la especie que más redujo la concentración de cationes y aniones en el sustrato de cultivo.

BIBLIOGRAFIA

Ashour, N., S. Arafat, A. Abdel-Haleem, M. Serag, S. Mandour and B. Mekki. 1998. Growing halophytes in Egipt for forage production and desertifacation control. Congress of Soil Science, Summaries symposiums 25 to 45, Montpellier, France. II (29), presentation poster.

FAO / UNESCO. 1990. Mapa mundial de suelos. Leyenda revisada. FAO. Roma Italia.

Gorham, J., R. G. Wynjones and E. Mc.Donnell. 1985. Some mechanisms of salt tolerance in crop plants. Plant and Soil. 89:15-40

Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 31:149-190

Marcum, K. B. 1999. Salinity tolerance mechanisms of grasses in the subfamily chloridoideae. Crop Sci. 39:1153-1160

Rios, G. R., V. J. Roman C., E. K. Ruiz G. y R. García S. 1998. Caracterización de suelos salinos y extraccción de sales por halófitas. 29º Congreso Nacional de la Ciencia del suelo. Tapachula Chiapas, México. p. 44

Ruiz. C. E. 1998. Caracterización y selección de suspensiones celulares de *Cenchrus ciliaris* L. Por tolerancia a slinidad. Tesis de doctorado en Ciencias Agrícolas. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de nuevo León. Marín, N. L. México.

FACTORES ASOCIACIÓN CON LA DISPERSIÓN DE INSECTOS BARRENADORES DEL NOGAL *CARYA ILLINOENSIS* K.

José Alfredo Samaniego Gaxiola, Manuel Ramírez Delgado, Aurelio Pedroza Sandoval[1] y Yasmín Chew Madinaveitia.

INIFAP. Campo Agrícola Experimental La Laguna. Carretera Torreón Matamoros Km 17.5, Cp. 27440, Teléfono: 76-2-02-02 al 05, extensión 145. Matamoros, Coahuila Correo electrónico: samafam@hotmail.com. [1]Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad de Zonas Áridas, km 40 Carr. Torreón-Bermejillo, Apdo. Postal 8, Bermejillo, Durango, México CP 35230.

INTRODUCCIÓN.

El insecto *Euplatypus segnis* (Chapuis) (Coleoptera: Platypodidae) conocido como barrenador del tronco y ramas del nogal pecanero *Carya illinoensis* K., se distribuye en las ciudades de Parras de la Fuente, General Cepeda y Comarca Lagunera en Coahuila; en Nazas, Durango y en los Estados de San Luis Potosí, Jalisco y Chihuahua (4,7). Este barrenador ataca y pueden matar principalmente nogales que se encuentran debilitados por algún estrés como falta de agua, heridas, incendiados, fríos intensos, entre otros. Nogales muertos por causa de *Euplatypus* se empezó a detectar en La Laguna, aproximadamente hace siete años. No obstante, recientemente se advierte que otros barrenadores de las familias Buprestidae y Cerambycidae empezaron a atacar y matar a los nogales jóvenes y adultos, que frecuentemente mostraban síntomas de pudrición texana causada por (*Phymatorichopsis omnivora* (Duggar) Hennebert). Los barrenadores que ahora atacan al nogal, a menudo se establecen en árboles ubicados en un área definida, y de ahí se diseminan al resto de la huerta de nogal. Por tanto, si esto ocurriese así, la frecuencia o número de nogales con síntomas de barrenadores estaría en función de la distancia al foco de infestación primario dentro de la huerta de nogal. Además, el déficit de agua en los nogales es un estrés que podría asociarse con el incremento de árboles atacados por los barrenadores en las huertas de nogal.

Los objetivos de este trabajo fueron determinar: 1) Si los nogales con síntomas de pudrición texana son más frecuentemente atacados por barrenadores que árboles sin síntomas de la enfermedad; 2) El modelo de dispersión de los barrenadores que están atacando al nogal; 3) La asociación entre el número de riegos aplicados al cultivo de nogal con el incremento de la velocidad de dispersión de los barrenadores que atacan a los árboles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se realizó durante 1999 al 2001, en la huerta Hormiguero, ubicada en Matamoros, Coahuila, México, el área de estudio fue toda la huerta de 90 has,

dividida en ocho lotes. El principal factor de manejo de la huerta que varió durante el estudio fue el suministro de agua, proporcionándose seis, cinco y siete riegos aplicados durante 1999, 2000 y 2001, respectivamente. El resto del manejo agronómico del cultivo, se efectuó de acuerdo a las recomendaciones (3). Recuento de nogales con barrenadores y con o sin síntomas de pudrición texana. Cada año (1999-2001) se realizó un recuento de todos los nogales divididos en cuatro categorías: 1) Infestados con barrenadores y síntomas de pudrición texana; 2) Solo infestados con barrenadores; 3) solo con síntomas de pudrición texana; 4) Sin síntomas de la enfermedad ni la plaga. Verificación de nogales con pudrición texana. Las raíces de nogales fueron inspeccionadas buscando cordones miceliales de *P. omnivora*, seleccionando 90 nogales al azar de cada una de las cuatro categorías de árboles mencionadas (12). Asociación de nogales con barrenadores y pudrición texana. Diferencias entre las frecuencias de datos provenientes de los nogales de las cuatro categorías, fueron determinadas por la prueba de Chi-square. Dispersión de la plaga. A partir del punto de inicio de infestación de la plaga se implementar los modelos de dispersión expuestos por Cambells (2): Exponential, Power law, analogous Logistic, Monomolecular, Gompertz, and los últimos tres pero la variable distancia expresada como ln. De cada modelo se obtuvo la tasa de dispersión (r), el intercepto (b), y el coeficiente de determinación R^2. Tasas de dispersión absolutas contra número de riegos. Del modelo de dispersión más consistente, se utilizó la tasa de diseminación (r) para calcular la tasa absoluta de dispersión (tad). Se obtuvo la tad para los mismos lotes a través de los años, de 1999 al 2000 y del 2000 al 2001. Se comparó mediante una prueba de T las series de tad años (tasas 2000/1999 contra 2001/2000) obtenidas de los lotes ocho al tres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La Figura 1 muestra el número total de nogales que fueron atacados por insectos barrenadores, o con barrenadores y con o sin síntomas de pudrición texana entre 1999 al 2001, todo ello respecto al foco de infestación de la plaga. De la prueba de Chi-square usada fue altamente significativa para las cuatro categorías de nogales Cuadro 1; se asume que la pudrición texana se manifiesta con anterioridad a los barrenadores, entonces este resultado se interpreta como diferencias entre nogales con barrenadores con síntomas de pudrición texana y sin síntomas de la enfermedad. En consecuencia, los barrenadores atacan principalmente a nogales que manifiestan la enfermedad. Todos los nogales muestreados con barrenadores y sin síntomas de la enfermedad mostraron signos de la enfermedad cuando se examinaron las raíces; recién se han detectado árboles de manzano sin síntomas de la enfermedad detectados como enfermos mediante rallos infrarrojos, método que resultó ser más sensible que, la

detección visual de síntomas en el follaje (14). De alguna manera, los barrenadores detectan y atacan nogales ya debilitados por la enfermedad.

La dispersión de la plaga ajustó mejor con el modelo logístico (> R^2) Cuadro 2; este modelo representa que las plagas y enfermedades tienen varios ciclos de reproducción y diseminación, lo que concuerda con la forma de reproducción y diseminación de los insectos barrenadores de la madera (4,5,7). La tasa distancia (lote) obtenida de la relación tad 2000 / 1999, indica que este período de tiempo permitió una mayor tad que el ciclo 2001 / 2000 Cuadro 3, aunque la prueba de T derivada de las serie de tasas 2000/1999 contra 2001/2000 solo fue significativa al 0.062. Estos resultados apoyan la hipótesis de que los barrenadores atacan a los nogales más estresados, pues si se considera que durante el año 2000 únicamente se aplicaron cinco riegos al cultivo, lo cual provocó más estrés por agua que durante el año 2001 donde se aplicaron siete riegos.

Reiteradamente se ha señalado que nogales con estrés son más fácilmente atacados por los barrenadores (7), y hay evidencias de que ocurre algo similar ocurre con la pudrición texana, e incluso si hay condiciones favorables para el desarrollo de varios cultivos esto se asoció con menor expresión de la enfermedad (6,10,11,12,13).

Barrenadores como *E. egnis* y otros están atacando especies forestales de árboles debiltados en miles de hectáreas como el Sissoo (Dalbergia sissoo Roxb.), en Bangladesh, Nepal y Pakistan (1,8,9). Se considera que estas plagas son muy peligrosas para el cultivo del nogal, debido a su agresividad de ataque y rápida diseminación, por tanto, es indispensable implementar y evaluar además de la poda medidas adicionales para su control, y considerar además, el efecto acumulativo o sinérgico que pudiera establecerse entre las plagas y *P. omnivora* bajo condiciones de estrés hídrico para los nogales.

BIBLIOGRAFIA

Baksha, M. W., and Basak, A. C. 2000. Mortality of sissoo (Dalbergia sissoo Roxb.) in Bangladesh. In: Proceedings of the Sub-Regional Seminar. “Die-Back of Sissoo (Dalbergia sissoo)” Kathmandu, Nepal, 25-28 April 2000. (Ed.) S. Appanah., G. Allard., and S.M. Amatya. Department of Forest Research and Survey Ministry of Forest and Soil Conservation Forestry Research Support Programme for Asia and the Pacific (FORSPA) FAO. ONU. Bangkok. pp 1-4.

Campbell, C. L., and Madden, L. D. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Son.

Campo Experimental La Laguna. 1984. El cultivo de nogal pecanero. CELALA. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.

Equihua, M. A., and Atkinson, T. H. 1987. Catálogo de Platypodidea (Coleoptera) de Norte y Centroamérica. Folia Entomológica Mex. 72: 5-31.

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

Galván, L. R. 1986. Factores físicos y químicos del suelo que limitan el desarrollo de pudrición texana y el crecimiento radical en el cultivo de nogal. Informe de Investigación Agrícola en Fruticultura. p. 67-84. Campo Experimental Delicias. Delicias, Chihuahua, México. INIFAP.

García M., O. 1999. El barrenador ambrosial Euplatypus segnis (Chapuis) del tronco y ramas del nogal (Carya illinoensis). Memorias del Séptimo Simposium Internacional Nogalero NOGATEC. 23, 24 y 25 de septiembre. ITESM Campus Laguna, Torreón, Coahuila. pp. 39-42.

Joshi, R. B., and Baral, S. R. 2000. A report on die-back of Dalbergia sissoo in Nepal. In: Proceedings of the Sub-Regional Seminar. "Die-Back of Sissoo (Dalbergia sissoo)" Kathmandu, Nepal, 25-28 April 2000. (Ed.) S. Appanah., G. Allard., and S.M. Amatya. Department of Forest Research and Survey Ministry of Forest and Soil Conservation Forestry Research Support Programme for Asia and the Pacific (FORSPA) FAO. ONU. Bangkok. pp. 17-22.

Khan, M. M., and Khan, M. H. 2000. Die-back of Dalbergia sissoo in Pakistan. In: Proceedings of the Sub-Regional Seminar. "Die-Back of Sissoo (Dalbergia sissoo)" Kathmandu, Nepal, 25-28 April 2000. (Ed.) S. Appanah., G. Allard., and S.M. Amatya. Department of Forest Research and Survey Ministry of Forest and Soil Conservation Forestry Research Support Programme for Asia and the Pacific (FORSPA) FAO. ONU. Bangkok. pp. 51-56.

Matocha, J. E., and Hopper, F. L. 1995. Influence of soil properties and chemical treatments of Phymatotrichum omnivorum in cotton. p. 224-229. In: (Ed.). Ritcher, D. A., and Armour, J. Proceedings beltwide cotton conferences. San Antonio Texas.

Medina, M. E. y Aguilar, P. J. 1985. Características del suelo asociadas con pudrición texana (P. omnivorum) en huertas nogaleras del norte de Coahuila.Informes de Investigación Fruticultura p. 506-520. Matamoros, Coahuila, México. INIFAP.

Samaniego, J. A., Herrera, P. T., Pedroza, S. A., and Santamaría, C. J. 2001. Relación entre las condiciones de suelo y manejo de huertas de nogal pecanero Carya illinoensis con la dinámica de la pudrición texana, causada por Phymatotrichum omnivorum. Revista Mexicana de Fitopatología. 19: 10-

Smith, R. B., and Hallmark, C. T. 1987. Selected chemical and physical properties of soil manifesting cotton root rot. Agronomy Journal 79: 155-159.

Watson, W. T., Kenerley, C. M., and D. N. Appel. 2000. Visual and Infrared Assessment of Root Colonization of Apple Trees by omnivorous Phymatotrichopsis. Plant Dis. 84:539-543.Texas Pecan Handbook. Texas A&M University. College Station, Texas. p. Irrigation V - 9-20.

Cuadro 1. Prueba de Ch-cuadrada para los valores acumulados que representan nogales con barrenadores y síntomas de pudrición texana, solo con barrenadores, solo con síntomas de la enfermedad, o sin barreandores ni síntomas de la enfermedad

Número de lote	Síntomas de purición texana	Barrenadores con	Barrenadores sin	Ch-cuadrada	P= ≥
1	sin	589	1	10.87	0.001
	con	283	7		
2	sin	457	0	26.31	0.001
	con	66	4		
3	sin	362	2	58.93	0.001
	con	91	20		
4	sin	694	0	57.76	0.001
	con	237	21		
5	sin	999	1	35.95	0.001
	con	542	22		
6	sin	884	22	101.51	0.001
	con	562	91		
7	sin	460	35	67.21	0.001
	con	218	87		
8	sin	629	39	85.65	0.001
	con	89	43		

Cuadro 2. Modelos que describen la relación de nogales con barrenadores con la distancia del foco de infestación, entre 1999 al 2001. Para cada modelo se estimó la tasa de dispersión, (r), el intercepto (b) y el coeficiente de determinación (R^2)

Año		Exp	Power law	Mono.	Mono ln	Logístico	Logist. Ln.	Gompetz	Gomp. Ln.
	r	-0.0039	-0.5489	0.0000	-0.0007	-0.0039	-0.5496	-0.0006	-0.0784
1999	B	-5.0105	-4.3313	0.0058	0.0064	-5.0048	-4.3249	-1.6277	-1.5304
	R^2	0.8722	0.4450	0.5674	0.2502	0.8719	0.4447	0.8432	0.4310
	R	-0.0031	-0.4552	0.0000	-0.0014	-0.0032	-0.4566	-0.0005	-0.0754
2000	B	-4.4008	-3.7971	0.0106	0.0126	-4.3902	-3.7845	-1.4982	-1.3948
	R^2	0.7881	0.4193	0.6980	0.3842	0.7882	0.4194	0.7951	0.4324
	r	-0.0024	-0.3186	0.0000	-0.0015	-0.0024	-0.3201	-0.0004	-0.0576
2001	b	-4.1562	-3.8481	0.0135	0.0147	-4.1427	-3.8334	-1.4402	-1.3841
	R^2	0.8034	0.3626	0.6865	0.2896	0.8033	0.3625	0.8021	0.3631

Tabla 3. Tasa absoluta de dispersión por año y lote, y tasas entre años

No. De lote	Distancia en km.	Año			Tasa/años	
		1999	2000	2001	2000 / 1999	2001 / 2000
1	0.00	-0.000017	-0.000031	-0.000026	1.81	0.84
2	0.14	-0.000037	-0.000039	-0.000038	1.05	0.97
3	0.28	-0.000015	-0.000036	-0.000035	2.39	0.99
4	0.42	-0.000004	-0.000004	-0.000007	1.17	1.72
5	0.74	-0.000001	-0.000004	-0.000007	7.38	1.75
6	0.92	-0.000001	-0.000003	-0.000006	4.92	2.50
7	1.06	-	0.0000004	-0.000001	-	3.00
8	1.30	-	-0.000002	-0.000003	-	1.50

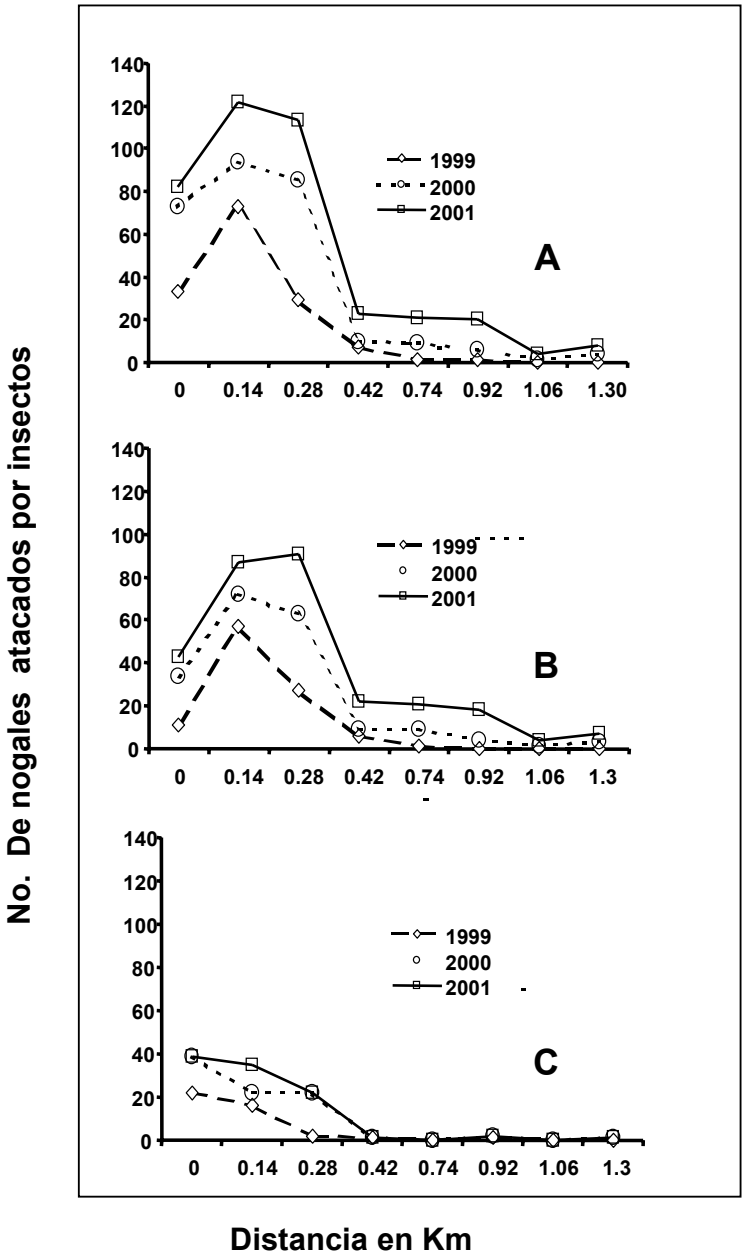


Figura 1. Numero de nogales con barrenadores en relación al foco de la plaga (0): (totales A), con de pudrición texana (B), y sin síntomas de la enfermedad (C); durante 1999, 2000 y 2001.

EVALUACION DE PERIODOS DE POLINIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL MELON *(Cucumis melo L.)* POR LA ABEJA MELIFERA EN LA COMARCA LAGUNERA

[1]Bernardo Ramírez García,[2] Urbano Nava Camberos,
[3] Pedro Cano Ríos y[4] Enrique Salazar Sosa

[4]Candidato al grado de doctor en Ciencias de la FAZ-UJED,
[2]Profesor Investigador y Asesor Principal FAZ-UJED,
[3]Investigador del CELALA, Asesor externo,
[4]Investigador y Asesor FAZ-UJED respectivamente

INTRODUCCIÓN

El melón en la Comarca Lagunera presenta diferentes problemas para su producción, como son el ataque de plagas , enfermedades (radicales y foliares), manejo inadecuado del sistema de riego así como la ausencia en el uso de agentes polinizadores para asegurar un buen amarre de cosecha (Cortez, 1997).En algunos trabajos realizados se ha encontrado que al producir melón utilizando todas las innovaciones tecnológicas incluyendo la polinización con abejas (*Apis melifera* L.) las plantas se desarrollan con mayor vigor incrementando su rendimiento y calidad , así como una mayor precocidad.

El promedio regional de producción se ha logrado incrementar, sin embargo está muy por debajo del potencial del rendimiento en parcelas experimentales con la presencia de abejas, el cual es de alrededor de 45 toneladas por hectárea. Una situación similar se presenta con otras cucurbitáceas como la calabacita,, pepino y sandía. Con el uso de abejas es posible aumentar la producción y productividad de estas cucurbitáceas, sembradas en México (Cano *et. al.,* 2001)

Del total de factores integrantes de un sistema de producción de cucurbitáceas el uso de agentes polinizadores es de suma importancia, considerando las características florales de las mismas, por tal razón el presente trabajo, tiene por objeto conocer los principales aspectos involucrados en el uso y manejo eficiente del principal agente polinizador: la abeja melífera (*Apis mellifera* L) (Reyes y Cano, 1990), así como revisar los aspectos de mayor relevancia relacionados con la polinización de esta cucurbitácea por medio de la abeja melífera, con la finalidad de obtener un mayor y mejor entendimiento del tema, que redunde en un mayor uso de las abejas como agentes polinizadores y así poder obtener mayores rendimientos en esta especie hortícola, así como evaluar diferentes dosis de colmenas y épocas de inicio de la polinización en la producción y calidad del melón. Lo anterior debido a que un muy bajo porcentaje de agricultores utiliza a las abejas como agente polinizador o bien quien las utiliza no

las maneja en forma adecuada para obtener los resultados deseados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. El experimento se estableció en terrenos del Campo Agrícola Experimental La Laguna, Ubicado en Matamoros, Coah., en el ciclo primavera verano de 1999 y 2001. Los trabajos que se realizaron fueron : preparación del terreno que consistió en barbecho, rastreo cruzado, y emparejado. Las camas fueron de 1.80 de ancho. El sistema de siembra fue del tipo californiano, que consiste en sembrar una hilera de plantas al centro de la cama. El híbrido utilizado para la siembra fue Cruisier. La siembra se realizó el 1 de julio de 1999 y el 18 de abril en el 2001. El crecimiento fue totalmente libre sin acomodo de guías. El experimento de 1999 se irrigó por gravedad, mientras que el de 2001 se solarizó con plástico negro y se fertirrigó con cintilla . Para el suministro de insectos polinizadores, se colocaron cuatro colmenas de abejas bien pobladas ((Atkins *et al*., 1979, Mc. Gregor, 1976) los diferentes tratamientos fueron cubiertos con agribon^{R} , utilizando cuatro arcos de alambrón para la formación de un microtúnel para aislar el cultivo de la acción de los polinizadores. Previamente se aplicó Mitac 20 CE y Endosulfán 35 (1.5 lts/ha) en cada uno de los tratamientos para el control de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii*) y otros homópteros.

Tratamientos y diseño experimental. Se establecieron los siguientes tratamientos de períodos de polinización para el experimento 1999:

1. Polinización a partir de la primera semana de floración Testigo (sin cubrir).
2. Polinización a partir de la segunda semana de floración.
3. Polinización a partir de la tercera semana de floración.
4. Polinización a partir de la cuarta semana de floración.
5. Polinización a partir de la quinta semana de floración

Los tratamientos de períodos de polinización para el experimento 2001 fueron los siguientes:

6. Polinización a partir de la primera semana de floración Testigo (sin cubrir).
7. Polinización a partir de la segunda semana de floración.
8. Polinización a partir de la tercera semana de floración.
9. Polinización a partir de la cuarta semana de floración.
10. Polinización a partir de la quinta semana de floración
11. Polinización la primera semana de floración y cubierto con agribón® las siguientes semanas

12. Polinización a partir de la segunda semana de floración y cubierto con agribón® las siguientes semanas
13. Polinización a partir de la tercera semana de floración y cubierto con agribón® las siguientes semanas
14. Polinización a partir de la cuarta semana de floración y cubierto con agribón® las siguientes semanas

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela útil para la toma de datos fue una cama de 10 m de largo por 1.8 m de ancho.

Variables evaluadas. Dentro de cada parcela útil se midieron las siguientes variables: rendimiento por corte (separándolo en rezaga, nacional y exportación), tamaño del fruto (diámetro ecuatorial y polar) ^{o}Brix , espesor de la pulpa, número y peso de frutos por categoría de tamaño para el empaque (9, 12 15, 18, 23 y 30 frutos/reja) .

Análisis de datos. Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza para detectar diferencias significativas entre tratamientos. Se utilizó el paquete estadístico SAS para efectuar estos análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron seis cortes de melón, iniciando en octubre 7 y se terminó en noviembre 1. El retraso en la colocación de las colmenas y, por lo tanto, en la polinización oportuna de este cultivo afecta severamente la calidad de los frutos, especialmente la categoría tipo exportación, dado que se redujo en un 41.1% observado en la primera semana de floración a 7.9% en la quinta, no se detectó diferencia significativa entre la primera y segunda semana de floración (Cuadro 1) el retraso en el inicio de la polinización también causó un marcado retraso en la cosecha , fue más notorio cuando la polinización se inicia de la tercera semana en adelante. Por ejemplo , para octubre 13; mientras que en las semanas primera y segunda se habían cosechado el 38.9 y el 31.6% respectivamente. Para la semanas tercera, cuarta y quinta se habían cosechado el 7.5, 0.8 y 0% respectivamente . (Cuadro 2).

Para la obtención de un fruto comercial de melón se necesita que varios cientos de granos de polen se depositen en el estigma de cada flor hermafrodita. Para lograr lo anterior, cada flor hermafrodita debe ser visitada entre 10 y 15 veces durante el día en que abrió la flor. Si la polinización resulta insuficiente, se obtienen frutos con menos semillas y en consecuencia, deformes o de mucho menor tamaño.

Con respecto a las variables de calidad, la concentración de azúcares medida en ^{o}Brix , se obtuvo a través de cada corte obteniéndose valores de 11.6 ^{o}Brix en melón de exportación,

mientras que para la categoría Nacional se obtuvieron valores de 11.3 ^{o}Brix. El grueso de la pulpa , que es la parte más importante del fruto , los valores encontrados fueron de 3.65 cm en promedio , con valores mínimos de 3.1 y valores máximos de 4.5 cm estos valores se consideran como excelentes.

Las Figuras 1 y 2 muestran que el retraso en el inicio de la polinización afecta la calidad de los frutos cosechados. Se puede observar que el número y peso de frutos de categorías de tamaño más grande (9, 12 y 15 frutos/reja) se redujeron severamente cuando el inicio de la polinización ocurrió más tarde.

Cuadro 1. Efecto del inicio de la polinización por abejas en la calidad de la cosecha del melón. CELALA, 1999.

Inicio de Polinización (Semana de floración)	% de Rendimiento por Categoría		
	Rezaga	Nacional	Exportación
1	25.7	33.2	41.1
2	24.9	30.0	45.1
3	35.3	26.0	38.7
4	38.0	33.1	28.9
5	63.7	28.3	7.9

Cuadro 2. Efecto del inicio de la polinización por abejas en el retraso de la cosecha del melón. CELALA, 1999.

Inicio de polinización (semana de floración)	% de Rendimiento por Fecha de Cosecha					
	Oct. 7	Oct. 11	Oct. 13	Oct. 18	Oct. 25	Nov. 1
1	9.7	30.2	38.9	68.3	88.6	100.0
2	12.8	23.6	31.6	61.2	79.7	100.0
3	0.8	1.9	7.5	34.3	75.8	100.0
4	0.4	0.8	0.8	12.0	57.2	100.0
5	0	0	0	0	0	100.0

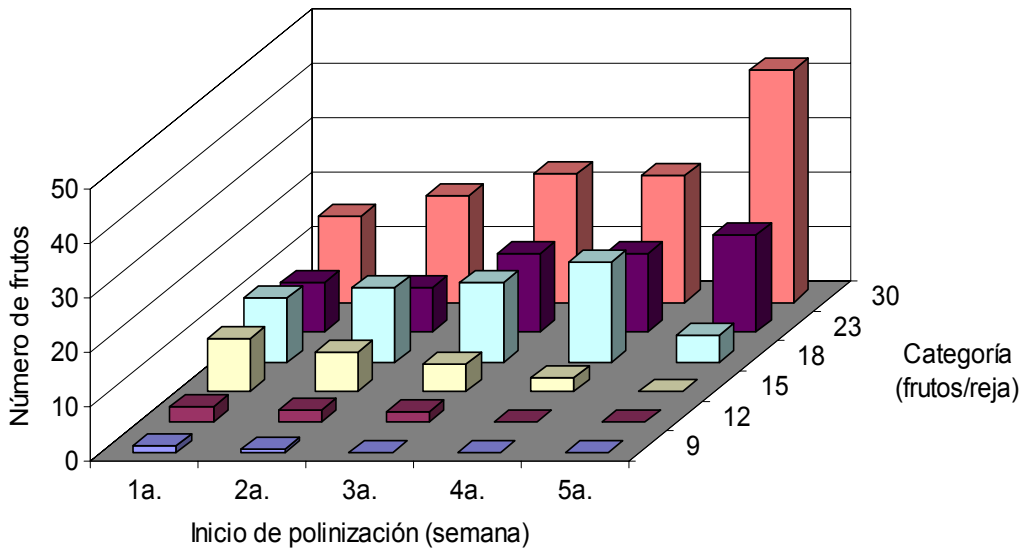


Figura 1. Efecto del inicio de la polinización en el número de frutos por parcela experimental de diferentes categorías de empaque.

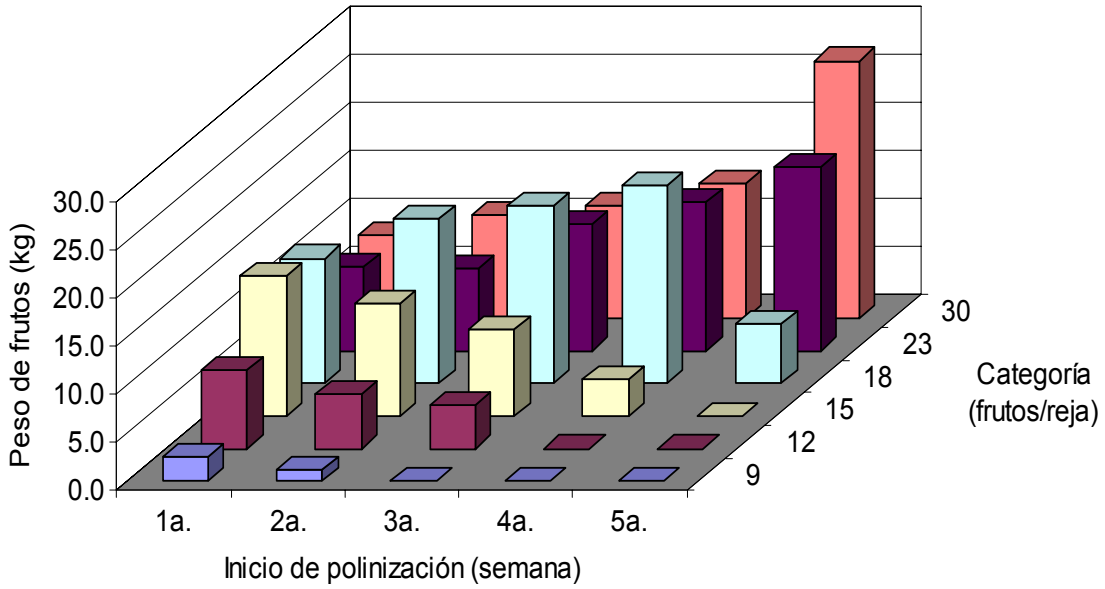


Figura 2. Efecto del inicio de la polinización en el peso de frutos por parcela experimental de diferentes categorías de empaque.

Experimento 2001. se realizaron un total de 4 cortes iniciando en julio 3 y terminando en julio 16, es decir un ciclo de cultivo de 89 días. Los análisis de varianza practicados en los datos recabados para la variable rendimiento comercial detectaron diferencias altamente significativas para los períodos de polinización estudiados , considerando que se observaba una asociación entre los inicios de polinización y el rendimiento, los datos fueron sometidos a un análisis de regresión utilizando los tratamientos iniciales (1,2,3,4,5) encontrándose una respuesta cuadrática significativa entre tratamientos y el rendimiento comercial, con un coeficiente de determinación de 92.1%, el cual es bastante aceptable.(Figura 3) .

El modelo cuadrático indica que iniciar la polinización cuando se presentan las primeras flores hermafroditas, es decir 0 días de retraso en polinización se tendrá un rendimiento comercial de 41.5 ton. / ha y se perderán 3.1 ton/ha. Por día. Lo anterior implica que se perderían 21.7 ton/ha. Si se inicia la polinización a los 7 días de iniciada la floración hermafrodita en completa ausencia de polinizadores.

Se utilizaron los tratamientos 1, 6, 7 , 8 , y 9. para medir la variable de permanencia de las colmenas en el cultivo. El análiis de regresión detectó una tendencia cuadrática significativa para la relación de permanencia de las abejas en el cultivo y el rendimiento comercial de melón con un R^2 =91.6%, El cual es bastante aceptable (Figura 4). El modelo cuadrático indica que a los 25 días de permanencia de las abejas en el cultivo se tiene un rendimiento de 44.2 ton/ha., es decir , que las abejas se pueden retirar entre los 21 y 25 días después de haber aparecido las primeras flores hermafroditas.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que la calidad y precocidad de la cosecha de melón se afectan negativamente al retrasar el inicio de la polinización por abeja melífera.

- Se observó un significativo decremento en el peso y el número de la categoría de fruta de exportación cuando se retrasa el inicio de la polinización.
- Se encontró una relación cuadrática significativa entre el inicio de polinización y el rendimiento comercial , de acuerdo al modelo se pierden 3.1 ton/ha por cada día de retraso en el inicio de la polinización.
- La relación entre rendimiento comercial y la permanencia de las abejas en el cultivo, presentó una tendencia cuadrática significativa. Permaneciendo las abejas entre 21 y 25 días después de haber aparecido las flores hermafroditas es suficiente para lograr un rendimiento superior a las 40 ton/ha.

BIBLIOGRAFÍA

Atkins, E.L., Mussen y R. Thorp. 1979. Honey Bee pollination of Cantaloupe, cucumber and watermelon. Division of Agricultural Sciences. University of California. Leaflet 2253.

Borror,D.J. and Richard E. White, 1970. " A field guide to the insects of America North of Mexico" Sponsored by the National Audubon Society and National Wildlife Federation, Houghton Mifflin Company Boston. USA

Cano R.,P. " Principales características de los nuevos híbridos de melón" SARH – INIFAP CIFAP R.L. CAELALA, Publicación especial No. 37, Matamoros, Coah., mayo de 1991.

Espinoza Arellano,José de Jesús,1990. "Situación del cultivo de melón en la Comarca Lagunera; aspectos técnicos y socioeconómicos " SARH – INIFAP CIFAP R.L. CAELALA, Publicación especial No. 33,Matamoros, Coah., junio de 1990.

Mc Gregor 1979 "Beekeeping in the United States" ARS USDA , Washington, D.C. USA

Reyes C,JL. 1999 "Principios básicos de la polinización " memorias de el 6° Congreso Internacional de Actualizacion Apicola,Celaya, Gto.28- 30 de mayo.

Ruíz R,J.D., Jiménez D.F., Cano R.P.1987."Informe sobre la visita al Campo Agrícola Experimental en Weslaco, Texas,U.S.A. sobre melón"SARH – INIFAP – CELALA, Matamoros, Coah., septiembre de 1987.

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN EL CULTIVO DE MELÓN (Cucumis melo L.) CON ACOLCHADO PLÁSTICO Y RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL.

García Legaspi Guillermo[1], Lucas Jacobo Nathanael[2] y Frías Ramírez José Ernesto[1]

[1]Profesor Investigador del CIGA ITA No. 10 Correo electrónico: glegaspi59@hotmail.com
[2]Tesista de la Maestría en Irrigación CIGA ITA No. 10.
Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10
Subdirección de Investigación y Graduados Agropecuarios.
Carr. Torreón – San Pedro Km. 7.5, Ejido Ana Mpio. de Torreón Coahuila, México.

INTRODUCCIÓN

La superficie cultivada a nivel mundial de melón es de 1.13 millones de hectáreas, a nivel nacional el estado de Coahuila ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada 2,284 hectáreas y un rendimiento promedio de 23.3 ton ha-1 (3). El agua de riego es el principal factor limitante para la producción y representa el 35% de los costos de producción (4). En esta región se hacen aplicaciones de agua de aproximadamente 10,000 m3 ha-1, cuando los requerimientos hídricos del melón son de 4,000 m3 ha-1 por ciclo (3). Actualmente no existe un criterio definido para el manejo del agua de riego con respecto a la cantidad y frecuencia de riego requerido por dicho cultivo, lo cual hace del agua una parte crítica en la producción rentable del melón (2). El objetivo de este trabajo fue determinar el nivel de riego óptimo como indicador de la magnitud y periodicidad del riego por goteo subsuperficial y su efecto en la producción y calidad del melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado durante el ciclo agrícola primavera-verano 2001 en el Campo Experimental del ITA 10 específicamente en el módulo de fertirrigación del CIGA del ejido Anna, Torreón, Coahuila. Se utilizó la variedad Laguna, sembrada a una distancia entre plantas de 0.3 m en camas de 1.80 m, con acolchado plástico color humo y con cintilla calibre 10,000 con un gasto (Q) de 298 litros/hora/100 metros lineales con una separación entre laterales de 1.80 m. Los tratamientos evaluados fueron 3 niveles de riego de acuerdo a la pérdida por evaporación 40, 60 y 80% como factor A y dos tipos de fertilización orgánica sólida (OS) y orgánica líquida (OL) como factor B. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones. Para la estimación de la lámina de riego se utilizó la metodología basada en el cálculo de la evapotranspiración (ET). Para determinar la (Eto) diaria se utilizó la metodología del tanque evaporímetro clase "A" y para determinar la evapotranspiración total del cultivo

(ETtc) el cual se multiplicó la Eto por los porcentajes de la ET a estudiar en este proyecto (0.4,0.6 y 0.8) estos niveles de riego fueron aplicados diariamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento total

Para la variable rendimiento total el análisis de varianza no presentó diferencia significativa en la interacción de los factores A x B, ni entre los niveles del factor B (tipos de fertilización orgánica), pero si para el factor A que corresponde a los niveles de evapotranspiración. El T6 (80% de ETo y fertilización orgánica líquida) presentó una mejor respuesta al obtener un rendimiento total de 37.3 t ha-1 superando en un 9.11 % al T5, y en un 23.96, 33.45, 35 y 33 % a los T1, T2, T3 y T4 respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de melón por corte y total (t ha-1) y diferencias de medias.

Tratamientos	1er corte	2o corte	3er corte	4o corte	Total	
T1 = 40%ETo+ FOS	7.76	11.61	6.16	2.80	28.36	bc
T_2 = 40%ETo+ FOL	12.65	7.99	3.67	0.49	24.82	bc
T_3 = 60%ETo+ FOS	8.27	11.53	2.45	1.87	24.14	c
T_4 = 60%ETo+ FOL	10.34	9.40	3.74	1.49	24.99	bc
T_5 = 80%ETo+ FOS	11.37	10.69	6.43	5.39	33.90	ab
T_6 = 80%ETo+ FOL	10.54	9.64	8.87	8.24	37.30	a

Valores con la misma letra son iguales entre sí (P = 0.05)

Los rendimientos obtenidos en los seis tratamientos concuerdan con otros resultados de investigación (8) pero se consideran bajos en comparación con otros reportes (6). Otros investigadores (1) señalan que existe una disminución del rendimiento al utilizar una frecuencia de un día y un tiempo de riego de 60 minutos (4 mm/día); esto indica que el cultivo de melón es susceptible a los excesos de agua aplicada.

La comparación de medias presenta diferencias estadísticas ($p \geq 0.05$) entre los niveles del factor A, se observa que el nivel 3 (80% de la ET_o) presenta el mayor rendimiento al registrar una producción media de 35.92 t ha^{-1}, la cual superó en un 25.98 % y 31.6 % a los niveles 1 y 2 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de medias del factor A (% de ET_o) para el rendimiento total de melón.

NIVEL DE ET_O (%)		MEDIA
3	80	35.9267 a
1	40	26.5910 b
2	60	24.5705 b

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05 DMS = 7.3153

Se ha reportado que a mayor tensión de agua en el suelo es menor la producción (9). Esto coincide con otro reporte (8), en donde se indica que la disminución de la cosecha en el tratamiento más deficitario de humedad del suelo se debió a una menor intercepción de la radiación solar, la cual provoca un continuo descenso en la fotosíntesis provocado por la tensión hídrica.

Contenido de sólidos solubles

Los resultados del análisis de varianza para la variable sólidos solubles no presentó diferencia significativa para los tratamientos y las interacciones. Sin embargo, se observó que los tratamientos de menor riego (40% de la ET), presentan una media general de 12.8° brix, esto concuerda con un estudio en donde se observó que al disminuir el contenido de humedad de suelo; es decir, al aumentar el estrés de humedad, se incrementa el porcentaje de sólidos solubles (7).

Uso eficiente de agua vs materia seca total

El análisis de varianza para el uso eficiente de agua en materia seca total denotó diferencias altamente significativas entre los niveles del factor A (niveles de evapotranspiración). La comparación de medias presenta diferencias estadísticas ($p \geq 0.05$ y 0.01) entre los niveles del factor A, se observa que el nivel 1 presenta mayor valor de eficiencia en el uso de agua esto se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Comparación de medias del factor A para el uso eficiente del agua.

Nivel de ETo (%)		EUA *	**
1	40	5.5383 A	A
2	60	4.7017 A	AB
3	80	3.6217 B	C

DMS = (0.05) 0.8487* DMS = (0.01) 1.4075**

En el cuadro 4 se observa que el T_5 registró una producción de 14.17 t ha^{-1} de materia seca total acumulada y un valor de EUA de 4.04 kg m^{-3}, sin embargo, el T_2 presentó un valor de eficiencia en el uso del agua de 5.8 kg m^{-3} superando a los tratamientos más regados T_6 y T_5 en un 45 y 30.34% respectivamente.

Cuadro 4. Volúmenes de agua aplicados y valores de eficiencia de agua en kg de materia seca acumulada por m^3 de agua aplicada.

Tratamiento	Lámina de Riego (cm)	Volumen aplicado (m^3)	**Producción** de materia seca (t ha^{-1})	UEA (kg m^{-3})
T_1	19.03	1903.31	10.037	5.27
T_2	19.03	1903.31	11.053	5.80
T_3	26.14	2614.02	13.853	5.29
T_4	26.14	2614.02	10.737	4.1
T_5	35.00	3500.00	14.174	4.04
T_6	35.00	3500.00	11.190	3.19

Uso eficiente de agua vs rendimiento de fruto

El análisis de varianza para la variable eficiencia en el uso de agua en la producción total de fruto no presenta diferencia significativa estadística en los niveles del factor B que corresponde a los tipos de fertilización orgánica, ni para la interacción, pero si entre los niveles del factor A.

La comparación de medias presenta diferencias estadísticas a un nivel de significancia del 0.05 entre los niveles del factor A, se observa que el nivel 1 (40 % de la ETo) supera en un 26 y 32.6 % a los niveles 3 y 2 respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de medias del factor A del uso eficiente del agua agronómico en el cultivo de melón.

NIVEL DE LA ETo (%)		UEA
1	40	13.9683 A
3	80	10.2667 B
2	60	9.4000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05 DMS = 3.3457

El Cuadro 6 muestra que el T_6 registra la mayor producción, sin embargo, el T_1 presenta un valor de eficiencia de 14.9 kg m^{-3} resultado mayor a los obtenidos por T_6, T_5, en un 35.03 y 28.45 % respectivamente. Estos resultados difieren de los reportados (5) en donde se indica que los valores potenciales en la eficiencia del uso de agua para el cultivo de melón son de 17.9 kg m^{-3}, también señalan que los valores en el ámbito local oscilan en 2.3 kg m^{-3}. Esto significa que a medida que se incrementa la producción el valor de eficiencia en el uso del agua tiende a disminuir. El punto de equilibrio se obtiene al aplicar aproximadamente un 55 % de la evapotranspiración con un rendimiento de 24. 7 t ha^{-1} y una eficiencia en el uso del agua de 10.1 kg m^{-3}.

Cuadro 6. Valores promedio de la eficiencia del uso del agua, volumen aplicado y producción total en t ha^{-1}.

Tratamiento	Lr (cm)	Volumen aplicado (m^3)	Producción de fruto (t ha^{-1})	EUA (kg m^{-3})
T_1	19.03	1903.31	28.36	14.9
T_2	19.03	1903.31	24.82	13.05
T_3	26.14	2614.02	24.14	9.23
T_4	26.14	2614.02	24.25	9.27
T_5	35.00	3500.00	33.91	9.68
T_6	35.00	3500.00	37.3	10.66

CONCLUSIONES

El rendimiento total de fruto fue afectado por la cantidad de agua aplicada. La mayor producción se obtuvo al reponer el 80% de la evapotranspiración del cultivo, sin embargo la mayor eficiencia en el uso del agua se obtuvo al aplicar el 40% de la Eto.

La concentración de sólidos disueltos no fue afectada por los niveles de riego (40, 60 y 80% de la Eto).

La mayor producción de materia seca se obtuvo al aplicar el 80% de la evapotranspiración del cultivo, sin embargo la mayor eficiencia en el uso del agua se obtuvo al aplicar el 40% de la ETo.

BIBLIOGRAF{IA

Alexander, G.J., N. Montaño L., Khan, A., J. Gamboa y E.J. Narvaez. 1999. Efecto de diferentes estrategias de riego en el rendimiento y la calidad de dos cultivares de melón (*Cucumis melo)*. Available at http://www. Pegasus.ucla.edu.vc/Bioagro/ Bioagro%2012(1)/estrategias.htm. (verified 14 marzo 2002).

Álvarez R. de P. 1994. Riego superficial en el cultivo de melón. Publicación especial No. 47. Correspondiente al 4° día del melonero. CIAN. Región Laguna. pp: 34

ASERCA. 2000. El melón mexicano: un ejemplo de tecnología aplicada. Claridades agropecuarias No. 84. México, D.F. pp: 1-36.

Cano, R.P. 1992. Nuevo sistema de producción de melón para la Comarca Lagunera. Publicación especial No. 43. Correspondiente al 3er día del melonero. CIAN. Región Laguna. p. 29.

Godoy, A. C., C.A. Torres E., I. Reyes J. e I. López M. 1999. Sistemas de irrigación y eficiencia en el uso del agua. Informe de investigación. INIFAP-CIFAP-CELALA. Matamoros, Coah. pp: 70-75.

Moreno, M.S.F., J.A. Vargas A. y L. Moreno D. 2000. Producción de melón (*Cucumis melo* L) mediante acolchado plástico y riego por cintilla. Revista Chapingo. Serie Zonas Áridas 1 (2): 115.

Pérez Z., O. y M. Cigales R. 2001. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón Cantaloupe. Agrociencia 35 (5): 479-487.

Ribas F., M.J. Cabello M., M. Moreno, A. Moreno y L. López B. 2000. Respuesta fisiológica de un cultivo de melón (Cucumis melo L.) a distintas dosis de riego. Investigación agrícola: Producción y protección vegetal 15 (3): 195-210. [Online]. Available at http://www.Inia.es/IASPV/2000/vol5-3/ribas.pdf. (verified 12 abril del 2002).

Rodríguez C., J., A. Ochoa M., M. Valenzuela I., J.M. Guzmán O. y Z.E. Samani. 1999. Eficiencia en el uso del agua y nitrógeno por el cultivo de melón (Cucumis melo L.) bajo riego por goteo. *In*: Memorias del IX Congreso Nacional de Irrigación. Simposio I. Ingeniería de riego. Del 27 al 29 de octubre de 1999. Culiacán, Sinaloa. pp:167-172.

INDICES DE CRECIMIENTO EN ALFALFA (*Medicago sativa* L.) BAJO RIEGO CON CINTILLA[1]

Rafael Figueroa Viramontes[2], Alfredo Ramírez Bravo[3], Salvador Berumen Padilla[2], Cirilo Vazquez Vazquez[2] y Enrique Salazar Sosa[2]

[1]Los resultados presentados forman parte del proyecto de Investigación financiado por el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI) clave: P/PIFI 2001-11-PR-08.
[2]Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado de la FAZ-UJED.
[3]Estudiante de la División de Estudios de Posgrado de la FAZ-UJED y Profesor del CBTA 47, Leon Guzmán, Dgo.

INTRODUCCIÓN

La producción de forrajes en la Comarca en la Comarca Lagunera se ha incrementado en los últimos años debido a la expansión de la industria lechera. La población de ganado bovino lechero es de alrededor de 400,000 cabezas de ganado, con una producción de 1.2 millones de litros de leche por día (Delgado, 2001). De las 52,500 ha sembradas con forrajes con agua subterránea, la alfalfa ocupa el 57%, y debido a alta lámina de riego que se le aplica (1.9 m en promedio por año) constituye el principal consumidor de agua de esta fuente. Aproximadamente el 85% del agua extraída del acuífero subterráneo (1,363 Mm3) se destina a la agricultura (CONAGUA, 2000), cuya eficiencia de riego con el método superficial oscila entre el 50 y 80%, lo que equivale a una pérdida de agua de 20 a 50%. Esto resalta la importancia de llevar a cabo un eficiente manejo del agua de riego en sus diferentes componentes como el cuanto, cuando y como regar. Una alternativa en lo que se refiere al como regar es el riego por goteo, el cual por su costo lo volvía poco viable para utilizarse en este tipo de cultivos. Sin embargo, con la invención de la línea regante denominada “cintilla”, la cual es muy económica en comparación con la utilizada anteriormente, éste tecnología de riego se esta recomendando por su alta eficiencia de riego y efecto positivo sobre el rendimiento (Phene, 1999). Por otro lado, para optimizar el cuanto regar es necesario determinar la cantidad de agua de riego mínima necesaria que no afecte la cantidad y calidad de forraje producido, ya que una reducción en el suministro de agua por debajo del mínimo requerido por el cultivo impacta negativamente sobre la tasa de producción de materia seca. Un análisis de crecimiento permite determinar como un estrés de cualquier tipo impacta sobre el desarrollo del cultivo considerando la producción de materia seca y el área foliar. (Gardner *et al*., 1985). Con base en lo anterior, se esta llevando a cabo un trabajo de investigación en el lote experimental de riego presurizado de la FAZ-UJED con la finalidad de evaluar el efecto de diferentes láminas de riego

sobre algunos índices de crecimiento en el cultivo de alfalfa irrigado con riego por goteo subsuperficial tipo “cintilla”.

MATERIALES Y METODOS

El lote experimental se estableció en el área de riego presurizado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango localizada en el kilómetro 25 de la carretera Gómez Palacio, Dgo.-Tlahualilo, Dgo. El suelo del lote es migajón arcilloso con bajo contenido de materia orgánica y baja conductividad eléctrica. La calidad del agua utilizada para regar es C1S1 (baja en sales y sodio), lo cual la hace apta para el riego. Se sembró el día 4 de noviembre de 2002, utilizando la variedad de alfalfa “Excelente” (Agribiotech de México S. A. de C. V.) con una densidad de siembra de 35 Kg ha^{-1}. Los dos primeros riegos se dieron con el método superficial y luego se regó con cintilla.

Se evaluaron cuatro láminas de riego basadas en porcentajes de la evaporación medida en un tanque Evaporómetro Estándar tipo “A”, 50, 65, 80 y el 100%. Los tratamientos a investigar se distribuyeron con base a un diseño de Bloques al Azar. Para determinar si los tratamientos produjeron un efecto diferente sobre las variables-respuesta se utilizó un análisis de varianza (ANOVA). Se utilizó el método de Duncan para definir las diferencias específicas entre tratamientos (Steel and Torrie, 1980). Cada unidad experimental midió 8 m de ancho por 12 m de largo, con un área de 96 m^2.

Cada unidad experimental consistió de once líneas regantes separadas a 0.7 m y enterradas a 0.35 m. Se usó cintilla de calibre medio (10 Mil) con un gasto de 330 L hr^{-1} en 100 m con 0.055 MPa (8 PSI) de presión, con orificios a cada 40 cm (Aqua-Traxx, Irritrol Systems, El Cajon, CA).

El tiempo de riego (TR) se calculó en función del volumen por aplicar y el gasto hidráulico en la línea regante.

$$TR=((EV*Aue)/Efr)/Que$$

Donde:

TR= Tiempo de riego (hr).

EV= Evaporación en un tanque Evaporómetro estándar tipo“A” (mm).

Aue= Área de la Unidad Experimental (m^2).

Efr= Eficiencia de riego en el sistema de riego (%).

Que= Gasto en la Unidad Experimental (L hr^{-1}).

Se consideró la EV que se acumuló en el intervalo de riego prefijado (3 o 4 días). La eficiencia de riego se determinó calculando el gasto mediante aforos en campo, con un

tiempo de aforo de 30 segundos con al menos una repetición, en cinco puntos por línea regante en cuatro líneas regantes espaciadas equidistantemente a partir de la primera.

Se evaluaron seis variables de crecimiento basándose en mediciones de materia seca y área foliar, que se determinaron cada siete días después del cuarto corte (245 días después de la siembra) hasta el siguiente corte. Se muestreó un área de 625 cm^2 (25 x 25 cm), procediéndose a separar las hojas del tallo para medir el área foliar utilizando un medidor de área foliar LI-COR-3100 (LI-COR, Lincoln, NE, USA). Posteriormente las hojas y los tallos de cada repetición se depositaron en forma separada en bolsas de papel y luego colocadas en una estufa de secado a 65°C, y luego se pesaron. Los índices de crecimiento calculados fueron los siguientes:

Relación de Area Foliar (RAF)

RAF = AF / PP

Área Foliar Específica (AFE)

AFE = AF / PF

Peso Foliar Especifico

PFE = PF /AF

Índice de área foliar

IAF = AF / AS

Fracción Foliar

FF= PF / PP

Relación hoja/tallo

RHT= PF / PT

Donde:

AF = Área foliar (cm^2)

PP = Peso total de la planta (g)

PF = Peso foliar (g)

AS = Área del suelo muestreado (cm^2)

PT = peso del tallo (g)

RESULTADOS

El nivel de agua aplicado, en general, no afectó a las variables de crecimiento evaluadas. (Tabla 1). Sólo en dos variables (fracción foliar y relación hoja-tallo) se presentó diferencia significativa entre tratamientos, ocurriendo en ambos casos en el cuarto muestreo.

El índice de área foliar varió de 5.8 (LR= 108 cm) a 7.7 (LR= 135 cm), lo cual indica que el tratamiento que recibió mas agua generó valores de IAF que caen dentro del rango de óptimos (8-10) para cultivos de cobertera (Gardner, 1985). Esto indica que el cultivo bajo estas condiciones probablemente realizó un uso mas eficiente de la radiación incidente impactando positivamente en la producción de materia seca , ya que el mayor rendimiento fue generado en el tratamiento con el IAF mas alto (Tabla 1).

La relación hoja/tallo (RHT) fue influenciada por la lámina de riego (p= 0.0051) (Tabla 1). El tratamiento con menos agua (LR= 67 cm) generó la mayor RHT, lo que puede sugerir un menor vigor en el tallo en relación a los tratamientos mas húmedos. La RHT varió de 0.95 en la segunda lámina de riego mas baja (88 cm) a 1.1 en la LR mas baja (67 cm).

El área foliar específica (AFE) no fue afectada significativamente por la lámina de riego aplicada (Tabla 1). Esta variable mostró una tendencia positiva a lo largo de los cuatro muestreos realizados, lo cual indica un mayor incremento del área foliar con respecto al incremento en materia seca en las hojas conforme pasa el tiempo. El rango de valores del AFE varió de 200 cm^2 g^{-1} en el tratamiento equivalente al 80% de la evaporación (EV) (LR= 108 cm), a 244.8 cm^2 g^{-1} en el tratamiento que recibió la mayor LR (135 cm). El peso foliar especifico (PFE) tampoco fue afectado por el los niveles de LR evaluados. La magnitud de esta variable decreció con el tiempo, variando de 0.009 g cm^{-2} en el primer muestreo, a 0.005 g cm^{-2} en el último muestreo.

En lo que respecta a la relación de área foliar (RAF), ésta variable no fue afectada por el gradiente de lámina de riego evaluado. El nivel promedio de la RAF aumentó a medida que la LR se incrementó, variando de 102.5 cm^2 g^{-1} en la LR de 135 cm a 110.4 cm^2 g^{-1} en la LR de 67 cm. Esta variable indica la relación entre la magnitud de la superficie fotosintetizadora y el peso total del tejido que demanda fotosintatos para llevar a cabo la respiración (Gardner, 1985), por lo que la tendencia de los resultados indica que la mayor área foliar en el tratamiento con mayor humedad fue acompañada de una mayor cantidad de materia seca, reduciendo el nivel de la RAF.

Tabla 1. Indices de crecimiento y producción de materia seca en alfalfa con diferentes láminas de riego. Valores promedio de cuatro muestreos. DEP- FAZ-UJED. 2003.

Lámina de Riego (cm)	Indice de Crecimiento						Materia Seca ($t\ ha^{-1}$)
	Indice de Area Foliar	Fracción Foliar ($g\ g^{-1}$)	Relación de Area Foliar ($cm^2\ g^{-1}$)	Area Foliar Especifica ($cm^2\ g^{-1}$)	Peso Foliar Específico ($g\ cm^{-2}$)	Relación Hoja/Tallo	
135	7.7	0.465b	102.5	214.0	0.0060	1.00b[4]	20.82a
108	5.8	0.480b	105.2	210.3	0.0065	1.05b	17.86b
88	6.2	0.482b	107.8	224.3	0.0055	0.95b	19.23b
67	6.1	0.500a	110.4	212.3	0.0055	1.10a	18.17b

[4]Medias seguidas por letras diferentes son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05).

CONCLUSIONES

- En general, el rango de lámina de riego evaluado no afectó significativamente a los índices de crecimiento en alfalfa considerados en el presente estudio.
- La relación hoja/tallo en alfalfa es mayor en el tratamiento con menos humedad en el suelo, aunque la tendencia en el resto de los tratamientos no es clara.
- El índice de área foliar en alfalfa tiende a incrementarse con la lámina de riego aplicada lo cual se reflejó en el rendimiento de materia seca.

BIBLIOGRAFÍA

Comisión Nacional del Agua. 2000. Estadística de los recursos hidráulicos en la Comarca Lagunera.

Delgado, R. M. 2001. Producción de forrajes con métodos avanzados de riego. V Encuentro nacional de especialistas en fertirrigación. Yucatán, México.

Gardner, F. P., R. Brent Pearce, and R. L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. The Iowa State University Press. Ames, IA. USA.

Godoy, A. C., Perez, G. A., Torres, E. C. A., Hermosillo, L. J. e Reyes, J. I. 2003. Uso de agua, producción de forraje y relaciones hídricas en alfalfa con riego por goteo subsuperficial. Agrociencia 37(2):107-115.

Phene, C.J. 1999. Subsurface drip irrigation. Irrigation Journal 48: 1-8.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics, a biometrical approach. Second Edition. McGraw-Hill, Inc. New York. USA.

RESPUESTA MORFOLÓGICA Y BIOQUÍMICA DEL *AGAVE tequilana* (Weber) A LA FERTILIZACIÓN CON DIFERENTES BALANCES Na/K Y APLICACIÓN DE INDUCTORES DE TOLERANCIA

H. Ortega-Ortíz[1], A. Benavides-Mendoza[2], H. Ramírez[2], R. Mendoza-Villarreal[3], J. Hernández-Dávila[2], V. Robledo-Torres[2]

[1]Gerencia de Biopolímeros, Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, CP 25100, Coahuila, México.
[2]Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo 25315 México. Email:abenmen@prodigy.net.mx
[3]Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

INTRODUCCIÓN

El agave (*Agave tequilana* Weber) es utilizado como materia prima para la industria del tequila, el consumo anual es de 800,000 toneladas, siendo una fuente de ingresos para 11,000 productores. El agave es un cultivo capaz de adaptarse a suelos delgados poco profundos, pedregosos e inapropiados para otros cultivos; sin embargo, al igual que otras plantas CAM es muy productiva al aplicarle riego y fertilización. En suelos con un alto contenido calcáreo y un buen contenido de nutrientes, se alcanza una buena calidad y un rendimiento alto. En suelos arenosos se logra un rendimientos remunerativo sólo si se fertilizan adecuadamente. La extracción total de nutrientes estimada que realiza la planta durante su período de aprovechamientos de 6 años y para una población de 3200 plantas/ha es de: 284 kg de N, 108 kg de P_2O_5, 614 kg de K_2O, 84 kg de Mg y 780 kg de Ca. La deficiencia de calcio puede causar moteado de hoja, así mismo la pudrición del tallo. La adecuada fertilización potásica constituye una buena alternativa para lograr plantas más sanas, piñas o cabezas con mayor contenido de azúcares y menor dureza de sus fibras (Chirinos, 2000).

El balance de sodio y potasio modifica el metabolismo del carbono en plantas C_3 modificando la actividad de la enzima del almidón sintasa (Marschner, 1995) pero no se tiene información acerca del efecto en plantas CAM como el *A. tequilana* en donde puede ser potencialmente útil para manipular la cantidad de carbohidratos acumulados en los tejidos de reserva. Por otra parte, el uso de los inductores de tolerancia (IT), compuestos químicos capaces de potenciar los mecanismos naturales de tolerancia al estrés de las plantas, puede ser una alternativa en el manejo integrado de plagas y patógenos en esta especie, pero se requieren pruebas que permitan verificar la ausencia de efectos negativos. Los ensayos en plantas C_3 y C_4 muestran que los IT permiten mayor crecimiento (Khan *et al*., 2003), calidad, tolerancia al estrés (Benavides-Mendoza *et al*., 2002) y a los patógenos (Lim y Hudson, 2003;

Leroux, 2003), aunque en algunas especies originan respuestas indeseables. Es relativamente nula la información acerca del efecto de estos compuestos en *A. tequilana*. El objetivo de este estudio fue documentar las respuestas morfológicas, bioquímicas y del crecimiento de plantas de *A. tequilana* al aplicarles soluciones fertilizantes con dos distintos balances Na/K así como los inductores de tolerancia ácido salicílico (AS), quitosán (Q), ácido poliacrílico (PAA) y complejo interpolielectrolítico (PAA–Q) por vía foliar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un invernadero del Departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Las plantas de *A. tequilana* (hijuelos de primera generación) fueron trasplantadas en febrero del 2002 en macetas plásticas de 20 L usando turba de musgo como sustrato. Se evaluaron dos balances Na/K (bajo y alto, con cocientes 0.09 y 0.63, respectivamente) obtenidos al modificar una solución nutritiva completa disminuyendo la cantidad de KNO_3 y aumentando la de $NaNO_3$ de tal forma que se modificó el balance relativo Na/K (Cuadro 1) sin afectar la concentración de NO_3^- y modificando la de K^+ pero sin afectar el balance relativo entre K^+ y Ca^{2+}. Dicha solución fertilizante fue usada como agua de riego.

Los inductores de tolerancia (IT) aplicados por medio de aspersión foliar fueron AS (10^{-4} M), Q (0.05% en ácido acético al 1%), PAA (0.05%) y un complejo interpolielectrolítico PAA–Q (0.1%) con una composición igual a 0.3 se preparó al mezclar una solución acuosa 0.02 M de PAA y una solución 0.02 M en ácido clorhídrico 0.1 N de quitosán. Las aplicaciones de los inductores de tolerancia se llevaron a cabo cada 15 días de mayo del 2002 a mayo del 2003. En ese mismo período se cuantificaron las siguientes variables: cobertura (cm^2), número de hojas, diámetro de la corona (cm), peso fresco y seco (g $planta^{-1}$) de las hojas (H), corona (C) y raíz. En el laboratorio se determinó la concentración (% del peso húmedo) de azúcares reductores (G), de almidón (A) y de azúcares totales (AOAC, 1980). Sobre los datos se aplicaron análisis de varianza y la prueba de Duncan (α = 0.05) utilizando el paquete estadístico SPSS v. 10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aumento en el cociente Na/K de 0.09 a 0.63 incrementó significativamente la cobertura por planta de 4196 a 4328 cm^2, disminuyendo sin embargo el número promedio de hojas de 19.86 a 18.94. En el diámetro de la corona y el peso seco de las estructuras no se encontró diferencia entre los tratamientos (Cuadro 2). Este efecto morfogenético inducido por el cambio en el balance Na/K merece ser estudiado con mayor detenimiento, ya que en

condiciones de campo abierto la cobertura y el número y orientación de las hojas pueden tener consecuencias importantes sobre la captura de radiación solar.

Al aplicar los IT se encontró que el PAA disminuyó el diámetro de la corona y el número de hojas. Por su parte el AS aumentó significativamente el número de hojas. Aunque el mecanismo de acción es poco entendido se supone que el AS actúa induciendo estrés oxidativo celular activando las respuestas de defensa y de adaptación de las plantas (Kauss y Jeblick, 1995). El efecto positivo de las aplicaciones foliares del AS fue ya reportado, manifestándose en forma de aumento en la tasa fotosintética (Khan *et al*., 2003), biomasa foliar y radical (Gutiérrez-Coronado *et al*., 1998) o mayor rendimiento (López-Tejeda *et al*., 2003).

En cuanto al contenido de glucosa y almidón en los tejidos los resultados se muestran en el Cuadro 3. Es notable el efecto positivo del Q sobre la concentración de los carbohidratos glucosa y almidón en la corona y las hojas. El contenido de azúcares totales no fue diferente entre tratamientos. El Q es un polímero de glucosa que pudiera funcionar como una fuente de carbono. Ello podría explicar la mayor acumulación de carbohidratos en la planta; sin embargo, la baja concentración de Q utilizado como aspersión foliar hace pensar que más bien la explicación radica en una modificación de la actividad fisiológica de la planta, consecuencia de la habilidad del quitosán como molécula señalizadora (Leroux, 2003).

El costo estimado de una aplicación de IT (considerando 1000 L de solución ha^{-1} y sin tomar en cuenta gasto de maquinaria y mano de obra) es de $ 4.14 ha^{-1} para el AS, $ 1400.00 ha^{-1} para el Q y $ 500.00 ha^{-1} para el PAA.

CONCLUSIONES

El uso de la solución fertilizante con un alto balance Na/K dió lugar a mayor área de cobertura de la planta. La aplicación de los inductores quitosán, ácido poliacrílico y ácido salicílico incrementó el contenido de carbohidratos y el número de hojas, respectivamente. El peso fresco y seco de las plantas no fue modificado por los tratamientos.

BIBLIOGRAFIA

Association of Analytical Chemists. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. Washington, D.C.

Benavides-Mendoza, A., F. Ramírez-Godina, V. Robledo-Torres, H. Ramírez-Rodríguez, R.K. Maiti. 2002. Chilli seed treatment with salicylic and sulfosalicylic acid modifies seedling epidermal anatomy and cold stress tolerance. Crop Res. 24:19-25.

Chirinos, U. H. 2000. Fertilización de *Agave Tequilana* Weber. http://www.al-labs.com.mx/DOC/2-13.htm (Consultada en junio del 2003).

Gutiérrez-Coronado, M.A., C. Trejo-López, and A. Larqué-Saavedra. 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. Plant Physiol. Biochem. 36:563-565.

Kauss, H., and W. Jeblick. 1995. Pre-treatment of parsley suspension cultures with salicylic acid enhances spontaneous and elicited production of H_2O_2. Plant Physiol. 108:1171-1178.

Khan, W., B. Prithiviraj, D.L. Smith. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. J. Plant Physiol. 160:485-492.

Leroux, P. 2003. Modes of action of agrochemicals against plant pathogenic organisms. C.R. Biol. 326:9-21.

Lim, S.H. and S.M. Hudson. 2003. Review of chitosan and its derivatives as antimicrobial agents and their uses as textile chemicals. J. Macromol. Sci. C43:223-269.

López Tejeda, R., V. Camacho Rodríguez y M.A. Gutiérrez Coronado. 1998. Aplicación de ácido salicílico para incrementar el rendimiento agronómico en tres variedades de trigo. Terra 16:43-48.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, N.Y.

ANEXO

Cuadro 1. Concentración (mg L^{-1}) de las sales utilizadas en la solución nutritiva.

Compuesto	Concentración (mg L^{-1})	
	Solución testigo (Na/K =0.09)	Solución alta en sodio (Na/K = 0.63)
$Ca(NO_3)_2$†	175	100
KNO_3	125	100
NaH_2PO_4	25	25
$CaSO_4$	100	115
$MgSO_4$	25	25
$CuSO_4$	0.05	0.05
H_3BO_3	0.25	0.25
$Fe_2(SO_4)_3$	1.0	1.0
$ZnSO_4$	0.25	0.25
$MnSO_4$	0.25	0.25

† En las fórmulas se excluye el agua de hidratación.

Cuadro 2. Promedio de las variables morfológicas y peso seco (PS) de las plantas de *Agave tequilana* en invernadero.

Factor	Cobertura (cm^2)§	Número de hojas	Diámetro de corona	PS de raíz	PS de hojas	PS de corona
Solución†						
Na/K 0.09	4196.69 b¥	19.86 a	8.88 a	30.02 a	339.28 a	238.39 a
Na/K 0.63	4328.33 a	18.94 b	8.85 a	26.83 a	335.30 a	236.27 a
Inductores de Tolerancia‡						
Testigo	4277.96 a	19.85 ab	8.99 a	29.23 a	275.78 a	228.08 a
AS	4280.13 a	19.91 a	8.96 a	30.48 a	282.60 a	244.65 a
PAA–Q	4354.38 a	19.62 ab	8.93 a	32.03 a	409.38 a	265.53 a
PAA	4157.88 a	18.32 c	8.58 b	20.90 a	340.65 a	203.75 a
Q	4242.19 a	19.31 b	8.84 a	29.50 a	378.05 a	244.65 a
Significancia						
Solución	0.027	P<0.01	NS	NS	NS	NS
Inductores	NS	P<0.01	P<0.01	NS	NS	NS
Interacción	NS	NS	P<0.01	NS	NS	NS

†Soluciones fertilizantes con diferente balance Na/K.

‡Inductor de tolerancia: AS = ácido salicílico; PAA–Q = complejo de ácido poliacrílico-quitosán; PAA = ácido poliacrílico; Q = quitosán.

§GH, GC (% glucosa en hojas y corona); AH, AC (% de almidón en hojas y corona).

¥Promedios con la misma literal dentro de columna no son diferentes según Duncan (α ? 0.05)

Cuadro 3. Contenido de carbohidratos en la corona y las hojas de Agave *tequilana*.

Factor	GH[§]	GC	AH	AC
Solución[†]				
Na/K 0.09	8.29 a[¥]	9.32 a	7.67 a	8.62 a
Na/K 0.63	7.35 a	7.88 a	6.79 a	7.29 a
Inductores de Tolerancia[‡]				
Testigo	5.32 b	8.33 b	4.92 c	7.71 b
AS	7.73 ab	8.56 b	7.15 bc	7.92 b
PAA–Q	6.86 b	6.48 b	6.35 bc	5.99 b
PAA	8.81 a	7.21 b	8.15 ab	6.66 b
Q	10.35 a	12.42 a	9.57 a	11.49 a
Significancia				
Solución	NS	NS	NS	NS
Inductores	0.013	P<0.01	P<0.01	P<0.01
Interacción	0.028	0.018	0.028	0.019

[†]Soluciones fertilizantes con diferente balance Na/K.

[‡]Inductor de tolerancia (AS = ácido salicílico; PAA–Q = complejo de ácido poliacrílico-quitosán); PAA = ácido poliacrílico; Q = quitosán.

[§]GH, GC (% glucosa en hojas y corona); AH, AC (% de almidón en hojas y corona).

[¥]Promedios con la misma literal dentro de columna no son diferentes según Duncan (α ? 0.05)

CRÍA DE CABRITOS AL DESTETE CON SUSTITUTO DE LECHE BOVINO EN LA COMARCA LAGUNERA

Teodoro Sánchez Olvera[1], Jesús José Quiñónes Vera [1] y Ma. de Jesús Chacón O. [2]

[1]Maestros Investigadores del Departamento de Zootecnia de la FAZ – UJED
[2]Alumna del 9º Semestre de la Especialidad de Zootecnia de la FAZ - UJED

INTRODUCCIÓN

La caprinocultura en la comarca lagunera es un sistema de explotación pecuario de importancia tanto por su inventario (458,271 animales, según SAGARPA 2003), como el productor que lo explota, que en su mayoría son personas de bajos recursos económicos. Los principales productos que venden son la leche y el cabrito, donde el mercado es incierto porque las empresas que los compran manejan el precio a su interés monopolizando la industrialización de estos productos, dejando al productor desprotegido en el rubro del mercadeo. Por lo anterior el productor tiene que eficientar los procesos de producción, principalmente en la producción del cabrito y en el uso de la leche natural como su dieta principal, buscando de producirlos baratos y con otro tipo de alimento que sea económico y no la tradicional leche natural, y, así tener mas leche para su venta. Una alternativa que se usa en algunos países como España, otros de Europa y Latinoamérica es la lactancia artificial con sustitutos, obteniendo buenos resultados (Universidad de las Palmas de España 2003). Los sustitutos de leche son fuentes de proteína y grasas, siendo mejores mientras más se asemejan a los de la leche natural. En la Comarca Lagunera no existen los sustitutos de leche de cabra y traerlos de otras regiones o países seria antieconómico, sin embargo existen un sin numero de sustitutos de leche de vaca por las necesidades del mercado bovino de la región que podrían funcionar en los cabritos.

Por lo antes planteado se realizó el presente proyecto que tuvo como objetivo medir indicadores de consumo y aumentos de peso en la crianza de cabritas con un sustituto de leche bovino hasta el destete.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto se realizó en el Ejido Banco Nacional, del municipio de Tlahualilo, Dgo. , ubicado a 4 km Dirección NE del Ejido Jiménez, Dgo., que a su vez se localiza a 35 km de la carretera Gómez Palacio- Tlahualilo ambos del estado de Durango. El periodo experimental tuvo una duración de 35 días iniciando el 29 de diciembre del 2002 y terminando el 2 de febrero del 2003.

El hato que se usó fue del productor cooperante Hipólito Chacón García, donde la raza dominante son cabras encastadas de alpina y sánnen. Doce crías fueron seleccionadas, todas hembras porqué fueron las qué mas nacieron en un período de 4 días de pariciones para homogenizar sexo y edad. El inicio de las mediciones y suministro de las tratamientos fue después de una semana de calostréo y mamar con las madres. Las crías fueron asignadas a los tratamiento en forma aleatoria e identificadas con un listón de color en su cuello y un numero en el costado hecho a base de corte de pelo del animal. Los tratamientos fueron el número uno sustituto de leche bovino comercial (LALAMILK) , el dos leche caprina natural y el tres mezcla de ambos al 50%. No se suministró ningún alimento sólido a las crías. El suministro de los tratamientos fue en la mañana y en la tarde al libre acceso, preparando el sustituto según las indicaciones comerciales de 125 gramos por litro y calentando el agua con una parrilla eléctrica a una temperatura de 38 º C para diluirla, la leche natural fue suministrada a temperatura ambiental después de ordeñarla, ambas fueron dadas con biberones de uso humano de 8 onzas para poder medir el consumo. Las variables que se midieron fueron consumo de dieta liquida diariamente, peso de las crías semanal y se calculó cambio de peso por semana, así como porcentaje de diarreas y mortandad.

Los datos se analizaron estadísticamente con un diseño de bloques al azar con muestreo de unidades experimentales, realizando una covarianza con peso inicial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de dieta liquida.

La variable consumo se aprecia en el Cuadro 1 donde se observa que el tratamiento 1 (sustituto) y el 2 (sustituto mas leche natural) son semejantes con medias por día de 1053 y 1035 ml, promedio de todo el período, que comparado con el tratamiento 2 (leche natural) fue inferior con 738 ml. Encontrando diferencia altamente significativa (P> 0.01). El comportamiento anterior posiblemente se debió a la diferencia de temperaturas de las dietas liquidas al suministrarse. La información del presente trabajo no coinciden con las de Díaz y Col. (1997), donde ellos tuvieron promedios de 1360 ml en tratamientos semejantes pero con raza nubia y posiblemente ahí se presentó la diferencia por el tamaño de las crías, o también porque lo hicieron en un periodo mas largo y hay que recordar que fueron promedios y al ser de mas edad mas consumieron.

Cuadro 1. Consumo de sustituto de leche bovino, leche natural y su mezcla al 50% por cabritas en la Comarca Lagunera.(consumo promedio en litros por día por cabrita)

Tratamiento	cabritos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	media
I	1	0.790	1.017	1.178	1.356	1.566	1.180
I	2	0.492	0.818	0.835	1.107	1.433	0.937
I	3	0.604	0.870	0.968	1.287	1.487	1.043
Media							1.053 **
II	1	0.395	0.542	0.765	0.997	1.016	0.743
II	2	0.435	0.627	0.921	1.223	1.249	0.911
II	3	0.284	0.458	0.609	0.772	0.784	0.481
Media							0.738 **
III	1	0.405	0.606	0.972	1.382	1.442	0.961
III	2	0.816	0.867	1.174	1.225	1.293	1.075
III	3	0.670	1.013	0.955	1.320	1.386	1.069
Media							1.035 **

** Diferencia altamente significativa (P>0.01)

Peso de cabritos.

El peso por semana parametrado de los tratamientos se observa en el Cuadro 2 donde se aprecia que los tratamientos fueron muy semejantes con 4820, 4893 y 4660 gramos respectivamente para tratamiento 1, 2 y 3 como promedio de todas las semanas y de los tres cabritos usados en cada tratamiento. No existiendo diferencia significativa estadísticamente. Así también en el mismo cuadro se observa el peso final promedio por tratamiento donde fueron semejantes con T1= 6366, T2= 6350 y el T3= 6383 gramos. Al analizar los datos se puede ver que a pesar de que el consumo de leche natural fue menor no existió diferencia en el peso final y peso semanal. Posiblemente por la calidad de la leche de cabra.

Cambio de peso.

En ésta variable se puede apreciar (Cuadro 3) que la mejor respuesta la tuvo el tratamiento 3 con 775 gramos promedio por /cría / semana (110.7gramos / cabrito /día), después fue el tratamiento 1 con 650 semanal (92.8 por día) y por último el tratamiento 2 con 575 gramos semanal(82.2 por día). No existió diferencia significativa entre tratamientos pero si entre bloques (semanas) siendo ésta altamente significativa (P>0.01). ha pesar del poco consumo de la leche no repercutió en los aumentos de peso, y como en el caso del peso semanal y final no hubo diferencias por la calidad de la leche natural. Los datos anteriores coinciden con los determinados por Sanz(1987) y Díaz *y Col.* (1997), donde en un experimento semejante en donde incluyeron el tratamiento 3(50% de sustituto + 50% de leche natural) tuvieron aumentos por día de 121 y 118 gramos / cabrito / día respectivamente cada autor.

Cuadro 2. Peso semanal de cabritos con sustituto de leche bovino, leche natural de cabra y mezcla de ambos al 50% en la Comarca Lagunera. (peso en Kg/ animal)

Tratamiento	Cabritos	Peso inicial	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Peso final	Media
I	1	3.800	4.200	4.900	5.750	7.100	5.150
I	2	3.900	3.750	4.450	4.900	5.650	4.520
I	3	3.600	4.000	4.700	5.250	6.350	4.580
	Media de peso inicial	3.770			Media de peso final	6.366	NS 4.820
II	1	4.050	3.925	4.787	5.487	6.350	4.919
II	2	4.100	3.900	5.000	5.950	7.200	5.230
II	3	4.000	3.950	4.575	5.025	5.500	4610
	Media de peso inicial	4050			Media de peso final	6.350	NS 4.893
III	1	3.200	3.400	3.800	4.750	6.150	4.260
III	2	3.400	4.000	4.750	5.650	6.500	4.860
III	3	3.300	3.300	4.700	5.600	6.500	4.860
	Media de peso inicial	3.300			Media de peso final	6.383	NS 4.660

NS = No significancia estadística

Cuadro 3. Cambio de peso de cabritos con sustituto de leche bovina, leche natural de cabra y mezcla de ambos al 50% en la Comarca Lagunera. (peso en gramos / cabrito / semana)

Tratamiento	Cabritos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Media
I	1	7400	700	850	1350	825
I	2	- 150	700	450	750	437
I	3	400	700	550	1100	687
					Media de tratamiento	NS 650
II	1	-125	462	1100	863	575
II	2	-200	1100	950	1250	775
II	3	-50	625	450	475	375
					Media de tratamientos	NS 575
III	1	200	400	950	1400	687
III	2	650	750	900	850	787
III	3	900	500	900	900	800
					Media de tratamientos	NS 775

NS =No Significancia estadística

Mortandad.

La variable se midió en cada tratamiento donde se murieron una cría en cada uno, sin embargo el tratamiento 1 que tenia el sustituto, la mortandad fue rápida, en la 2ª semana. Tratamiento dos que fue la leche natural se murió en la ultima semana, y el tratamiento 3 de la mezcla de los dos anteriores fue a las 4 semanas, el consumo en los tres casos fue bajo pero, el que tenia mas nutrientes y eran de mayor calidad tuvieron mas vida, esta variable solo se observó. De lo anterior se pude decir que la mortandad, además del efecto del tratamiento también fue de descuidos de manejo y medio ambiente.

CONCLUSIONES

1. Se puede criar cabritos hasta los 35 –42 días con sustituto de leche para becerros.
2. Se pueden obtener pesos de 6 –7 Kgs en cabritos a los 42 días suministrando 35 días de sustituto de leche bovino, sin ningún alimento sólido.

BIBLIOGRAFÍA

Díaz G., M. O. ; Moron C., F.J. ; Ochoa C., M. A. Y Bisset M. P. . 1997. Calostro bovino, sustituto lácteo y leche de cabra en el desarrollo de cabritos nubios. Memorias de XII Reunión Nacional de Caprinocultura. Torreón, Coah. Pp 31-33.

SAGARPA 2003 Resumen de actividades económicas en la Comarca Lagunera del 2002. El Siglo de Torreón, diario regional. Torreón , Coah. p. 29.

Sanz Sampelayo, M. R. 1987 . Tasas de crecimiento y utilización de alimento lácteo en cabritas de raza granadina. Lactancia artificial y precoz. Rev. Arg. Prod. Anim. 7(2): 127-134.

Universidad de la Palma . 2003. Lactancia artificial en la agrupación caprina Canaria
Internet http://capra. iespana.es /capra/ estudio /lactancia.htm

DIAGNÓSOTICO ESTÁTICO DEL GGAVATT-INIFAP, EN EL EJIDO JUAN. E. GARCÍA DEL MUNICIPIO DE LERDO, DURANGO. MEXICO

Olhagaray Rivera Eduardo Carlos[1], Juárez Villarreal Jesús[2]

[1]Investigador del CIRNOC. INIFAP. CAMPO EXP La Laguna KM 17.5 Carretera Torreón - Matamoros, Coah. México. e-mail: ecolega2000@hotmail.com
[2]Técnico GGAVATT-INIFAP jjv-mx@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera ubicada, en la parte árida del desierto chihuahuense del Norte de México, la caprinocultura es una actividad importante para pequeños productores en el medio rural, en la mayoría de los casos como una actividad familiar de subsistencia 75 % y en forma complementaria a otras 25 %. El sistema de explotación que predomina es el extensivo sedentario, depende del pastoreo en agostadero y del uso de residuos de cosecha en los terrenos de cultivo, la suplementación es rara o circunscrita a ciertas épocas del año (Mellado, 1990; Salinas et al. 1989).

OBJETIVO GENERAL.

Propiciar la adopción y uso de tecnología pecuaria a través del MODELO GGAVATT en la integración y articulación de uno o dos grupos de 10 a 15 productores caprinocultores en Juan E. García, Dgo

META.

Promover el uso de alternativas tecnológicas pecuarias sostenibles y rentables en los hatos caprinos en Juan E. García, Dgo

ANTECEDENTES

En forma aproximada el 70 % del ganado caprino se encuentra esparcido en el 18 % del territorio nacional, presentando animales criollos, que son los de mayor número de distribución en el país y menos del 10 % esta constituido por cabras de razas bien definidas.(Cepeda M. O. 1988)

El inventario de la población caprina en la Región Lagunera, de acuerdo a la información presentada en el diario “El siglo de Torreón” (SAGAR, 1998) es de 440,110 cabezas, de estas cifras de acuerdo a este mismo órgano informativo, el número cabras en explotación bajo un

sistema de producción de leche, es de 204,466 cabezas, con una producción de 48,013 litros. La mayor población de ganado caprino se concentra en los cinco municipios del estado de Coahuila y en los municipios de Tlahualilo, Lerdo y Gómez Palacio del estado de Durango. Es notoria una tendencia hacia la disminución del número de cabezas, ya que para el año de 1994 se informaba de 526,317 cabezas (PIFSV, 1994), de las cuales 283,392 se encontraban en explotación; sin embargo, en contraparte, se percibe mejoría en la producción de leche: 47,522 litros en 1994 (PIFSV, 1994) vs 48,013 litros para 1997 (SAGAR, 1998), que representa 168 ml/cabra/día vs 235 ml/cabra/día, este aumento es muy probable que se deba al encaste progresivo que se observa con razas altamente productoras de leche como la Saneen y Alpina Francesa (SIGLO DE TORREON 1998). Las cabras con niveles nutricionales abajo de los recomendados por la NRC1998 pueden facilitar la respuesta a los suplementos (Lu et al 1990)

MATERIALES Y MÉTODOS

El método empleado en este estudio ha sido la aplicación de la encuesta directa, usando muestreos probabilísticos y para ellos se consultaron los trabajos de Hernández H. (1997), Lara L. (1970), INIFAP-CIRGC. 1996.

Sé eligió el muestreo en base en los siguientes criterios:

1. Detectar la información sobre el problema y para el área de estudio fue en catorce caprinocultores que conforman el grupo GGAVATT-INIFAP.
2. El tamaño del hato
3. El estado zoosanitario del hato.

Para la Validación y Transferencia de Tecnología en ganado caprino, se empleará la estrategia del modelo GGAVATT (Grupo de Ganaderos para Validación y Transferencia de Tecnología; INIFAP, CIRGC, 1996). El GGAVATT-INIFAP esta formado por un grupo de 10 a 20 productores con carácterísticas y propósitos de producción similares (Producción de leche , venta de cabrito). En este modelo los ganaderos reciben asesoría técnica profesional directamente en su hato, a su vez, los asesores o asistentes técnicos reciben el apoyo de las instituciones de investigación para intensificar el uso de tecnología a través del proceso de Validación y Transferencia de Tecnología. Por lo tanto los componenetes del GGAVATT-INIFAP son (1) productores, (2) técnico y (3) la institucion de Investigación que apoya al grupo. El grupo debe tener un Módulo de Validación, el cual es el hato de uno de los productores más avanzados y receptivos a la adopción de nuevas tecnologías. En este módulo además de las recomendaciones técnicas sugeridas a todos los productores del GGAVATT, se validan y

demuestran nuevas tecnologías para solucionar problemas específicos de las unidades de producción.

Para la formación del GGAVATT-INIFAP se realiza un diagnóstico estático, con el objeto de tener la información inicial de cada unidad productiva en los aspectos socioeconómicos y técnico-productivos al momento de comenzar el trabajo. Otra actividad del GGAVATT –INIFAP es la asamblea constitutiva, en donde se constituye formalmente el grupo y las juntas mensuales, que realizan todos los integrantes del grupo, estas últimas con la finalidad de dar seguimiento a las diferentes actividades técnicas programadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La participación del ejido y de los diversos sectores que lo conforman, hacia los Programas Oficiales, ha favorecido grandemente a orientar los esfuerzos y los pocos recursos financieros que llegan al ejido, fortaleciendo el desarrollo del mismo. Asignándole cada uno de ellos la importancia y el papel estratégicamente que merece permitiendo su mejor contribución al saneamiento del capinocultor.

Cuadro 1. Características Analíticas del GGAVATT-INIFAP Juan E. García del Municipio de Lerdo, Durango. 2003

Concepto	**2003**
Asistencia Técnica	Regular
Infraestructura	Rústica
Prácticas Zoosanitarias	Pobre
Falta de forraje	100 %
Bajos precios de la leche	100 %

Se observa en la encuesta realizada que el 100 % refleja la falta de atención Técnica hacia estos problemas zoosanitarios que padece el caprinocultor en la localidad, pueden ser varias causas, en los últimos 10 años, queda menos gente del sector agropecuario, y las necesidades por atender son muchas, no se dan abasto los Técnicos del CADER-SAGARPA, aparte vaivenes del mismo sistema en que opera el ejido.

Esto aunado al poco interés que ha existido por parte del personal involucrado en realizar estas actividades zootécnicas en el ejido, ha propiciado que el mal manejo que se viene realizando del hato siga creciendo. Los pocos trabajos realizados se efectúan en forma aislada, descontrolada y extemporánea, se carece de personal capacitado para darle seguimiento. En todo establecimiento caprino en el grupo GGAVATT-INIFAP se busca de disponer de una adecuado manejo zootécnico del hato

Cuadro 2. Características Generales del GGAVATT –INIFAP Juan. E. García, Municipio de Lerdo, Durango.2003

Concepto	**2003**
Productores	14
Hombres	12
Mujeres	2
Edad (años promedio)	50
Sistema productivo	Caprino
Terreno	2.5 Hectáreas/ caprinocultor
Coeficiente de agostadero	40 ha/U.A
Tenencia de la tierra	Ejido
Municipio	Lerdo
Región	Norte del Estado de Durango
GGAVATT	INIFAP
Constitución	16/07/2003

El factor que es determinante en la producción son las instalaciones para el ganado, siendo estas generalmente rústicas en un 95%, rudimentarias y con falta de funcionalidad, viéndose por ello afectadas por los animales, con problemas bajos en producción, aunado a las inclemencias del clima y por el ataque de predadores sobre las crías. Sin embargo, debido a diversas causa una propias y otras ajenas al caprinocultor existen marcados periodos de escasez de forraje en la Región Lagunera en donde la compra de forrajes resulta demasiado costosa, esto ha repercutido en la producción de leche. El Municipio de Ciudad Lerdo, Durango cuenta con una Asociación Local de caprinocultores, este grupo se encuentra afiliado a esta asociación.

Cuadro 3. Aspectos Productivos del GGAVATT-INIFAP Juan E. García, Durango. 2003

Concepto	**2003**
Concepto	Diagnóstico estático
No. de cabezas	1930
Partos por año	1
Cabras gestantes	450
Cabras en producción	74.6 %
Peso promedio de las crías al nacer	2.5-3.5 Kg
Peso promedio al destete (35 días)	7-8 Kg
Relación hembra macho	1:20
Litros /leche / día	1156
Litros prom/cabra/día	1.18
Partos	88 %
Muertes	27 %
Venta de cabrito	1955
Compra de cabezas	0
Compra de ganado	0

Los productores han hecho de la cabra una actividad complementaria, sobre la base de una utilización de sub. Productos. Los animales caprinos del grupo GGAVATT en general son de las razas: Saneen, Alpino, Nubia, Granadino estos constituyen la mayor parte del capital de la explotación (92%), con un tamaño de rebaño que alcanza en promedio los 1930 animales, en tanto el promedio por caprinocultor variar de 70-150 animales. La relación entre hembras y semental es de 20:1, la mortandad de los animales adultos correspondió a 27.7 %. La compra de la leche es realizada por: Productos CHILCHOTA S.A., Productos CORONADO S.A. son pagados a razón de $ 3.0 a 3.20. La leche de la cabra en términos generales se destina en un 25 % al autoconsumo humano directo y a la alimentación de los cabritos y el 75 % restante a su industrialización para transformación en quesos. Un volumen no determinado de leche es transformado en queso por los propios caprinocultores que la comercializa en el mercado local. La venta de cabritos se realiza a temprana edad. Existe un mercado bien definido en el comercio de la carne que vende el caprinocultor en la localidad proviene de tres tipos de animales: A.- cabrito mamón, B.- Cabrito capón, C.- cabras de desecho. No se compran vientres nuevos de reposición, continúan con los ahijaderos propios. El 25 % de los caprinocultores del grupo GGAVATT-INIFAP han recibido los beneficios del Programa Alianza es Contigo de la SAGARPA, en tanto el otro 75 % de los caprinocultores no tienen construcciones apropiadas para sus rebaños caprinos, no poseen equipo, ni buscan mejorar los pastizales. Su mayor inversión es la cabra misma, el tamaño del rebaño no rebasa de las 200 cabezas por propietario.

Cuadro 4. Tecnología Básica del GGAVATT-INIFAP Juan E. García, Municipio de Lerdo, Durango.

Concepto	**Tecnología de Productores %**
Época de empadre	**Definido Junio-Julio**
Registro de animales	Cero
Suplementación alimenticia	33 %
Suplementación mineral	4 %
Desparasitación interna	80 %
Desparasitación externa	50 %
Aplicación de vitaminas ADE	13 %

La naturaleza de los caprinocltores es diferente, así se observa la alternativa de utilizar diferente tecnología que beneficie a su sistema de producción caprino, normalmente no hace gran cosa acerca de ello hasta que haya terminado la evaluación en su hato. En cambio en el grupo GGAVATT-INIFAP se observa que un número bajo de caprinocultores muestra un mejor

estado en su hato, esto siempre definirá que el hato ha recibido y aplicado determinada tecnología viéndose con gusto y agrado su participación.

El grupo acepta la teoría de que cualquier variable o factor podría ser probado en sus hatos, permitiendo observar el efecto de la modificación. Parece claro que cuando es factible la comparación de alternativas de solución para el caprinocultor, mediante la participación en grupo, es conveniente hacerlo. Esto es particularmente cierto cuando se desea confirmar los resultados obtenidos en la investigación. Este procedimiento se refiere a la introducción de una alternativa y al seguimiento simultaneo. Productor, Técnico, Investigador.

La mayoría de las cabras subsisten en condiciones de cría extensiva, el ganado caprino no duda en recorrer distancias importantes sobre todo cuando la disponibilidad de forraje escasea, para seleccionar aquellas especies que pueda consumir, para escoger las parte ingestibles de cada planta. Su agilidad y audacia le permiten alcanzar forraje inaccesible para las demás especies de rumiantes, puede aprovechar la vegetación, hasta de 1.5 metros de altura. Además la calidad de las tierras donde agostan estas cabras es muy baja y los eventuales, obras de mejoramiento llevarían a un obstáculo técnico y económico difícil de rebasar.

El Cuadro 5 y 6 muestran los valores absolutos que conforman los indicadores técnicos de manejo y sanidad. La necesidad de evaluar permite sustentar la posibilidad de mejorar la eficiencia y productividad de los recursos utilizados en los procesos productivos de los hatos. La consideración de los aspectos económicos, conjuntamente con los físicos y biológicos, permiten obtener una apreciación más real que la que derivaría del análisis independiente. Esto puede atribuirse a la explotación y aprovechamiento del máximo de lo producido en el período de muestreo.

Cuadro 5. Indicadores Técnicos de Manejo del GGAVATT-INIFAP Juan E. García, Municipio de Lerdo, Durango. 2003

Concepto	Índices en el 2003
Identificación con fierro	0
Identificación con fierro	0
Identificación con arete	0
Descornar	2
Registros productivos	0
Pesaje de carne y leche	0
Edad de destete (meses)	3
Número de ordeñas diarias	1

Cuadro 6. Indicadores Técnicos de Sanidad del GGAVATT –INIFAP Juan E. García, Municipio de Lerdo, Durango 2003

Concepto	**2003**
Concepto	%
Vacunaciones	0
Control de mastitis	0
Indices de muerte	14.4 %
Incidencia de enfermedades	40
Neumonía	30
Diarrea	10
Retención de placentas	0
Participan en campañas sanitarias	25
Desinfección de ombligo	0

Este factor productivo merece un párrafo descriptivo por ser el mayor concepto de la retribución de la unidad familiar del caprinocultor, este hecho esta en función de la diversificación de las diferentes actividades que desempeño el caprinocultor en la unidad de producción, el tiempo que asigna a cada actividad, y la importancia que requiere en el proceso de generar ingresos, todos los parámetros muestran datos muy altos lo que permite inferir, la importante contribución de la mano de obra familiar al proceso productivo.

CONCLUSIONES

- Los datos expuestos no son de ninguna manera concluyente, peros si reflejan ciertos problemas que es necesario conocer y proponer soluciones.
- Se carece de mano de obra especializada
- Infraestructura rústica y en mal estado
- Falta de organización del mercado de los productos, esto trae como consecuencia bajos niveles de operación y de organización de los mismos.
- El intermediarismo obliga vender a precios de miseria.
- Falta financiamiento para impulsar el desarrollo de la actividad caprina en el área marginada de la Región Lagunera

BIBLIOGRAFÍA

Cepeda M.O. 1988 Técnica Pecuaria en México. Vol. 26 No.1 Enero-Abril 1988 p.63

Hernández H. (1997) Distribución espacial y su interpretación sucesional en el Noroeste de Zacatecas Tesis Profesional Depto. Zootecnia Chapingo.,

Mellado, M. 1990. Producción de caprinos en pastoreo. UAAAN. Buenavista, Coahuila. México

INIFAP-CIRGC. 1996. El modelo GGAVATT, una estrategia para incrementar la producción pecuaria. Fundación Produce, Tabasco A.C. Folleto Técnico No. 1 División Pecuaria

Lu et al C.D. Potchoiba M.J. shlu, T and Ferndez J.M. 1990 Perfomance of dary gotas fod isoretrogens diets containg saybean meal or hidrlizad feather meal during early lactation small Rumin Res 3:425-434

Lara L. (1970) Condición de manejo y explotación de ganado bovino lechero en cuatro Municipios de Chapala, Michoacán. Chapingo. México.,

Mellado, M. 1990. Producción de caprinos en pastoreo. UAAAN. Buenavista, Coahuila. México P.17

PIFSV, 1994. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal. SARH. Delegación Región Lagunera; Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad vegetal , Cd. Lerdo, Durango

Salinas, H., Hoyos, Gabriela y Sáenz, P. 1989. El sistema de producción caprino en la Comarca Lagunera. En: Taller de trabajo: Sanidad y reproducción de caprinos. Edit. H. Salinas, S. Flores y F. Ruiz. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. INIFAP. SARH. Matamoros, Coahuila. México

SAGAR. 1998. “El Siglo de Torreón. Periódico Regional. Sección Especial. 1 de Enero de 1999

RENDIMIENTO Y CALIDAD FORRAJERA DE CÍNCO HÍBRIDOS DE MAÍZ EN UN SUELO REHABILITADO

Rogelio Armando Aldaco Nuncio [1], Ernesto Ruiz Cerda [1], Enrique Martínez Rubin de Celis[1], Sergio Rodríguez Herrera [2], Aholibama Margarita Carmona Guardiola [3]

[1] Profesor Investigador del SIGA. ITA No. 10
[2] Maestro Investigador Instituto Mexicano del Maíz U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila
[3] Alumno de Maestría en Ciencias en Suelos ITA No. 10

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es considerada la cuenca lechera mas importante en el país ya que solo en el año 2002 la producción anual de leche en la comarca fue de 1,732.905 millones de litros, con una producción promedio diaria de 4.748 millones de litros y una población de 214,414 cabezas de ganado en explotación (1). En la alimentación del ganado los forrajes juegan un papel muy importante en la producción de leche, ya que representan del 40 al 80 % de la alimentación del ganado; por lo tanto, el nivel de productividad depende fuertemente de la calidad de los mismos (2) (6). Por otro lado, la salinidad de los suelos es un problema mundial, nacional y regional, sobre todo en zonas áridas y semiáridas que presentan suelos con drenaje deficiente; la superficie afectada a nivel mundial es de 8097 millones de Km², que corresponde al 39 % del área total de las regiones del mundo (7). Con el propósito de que el productor lechero haga uso de aquellos suelos que presentan la problemática ya enunciada y en ellos producir un maíz forrajero con altos niveles de calidad, es importante que pueda disponer de información que le permita conocer que materiales genéticos tienen la capacidad de producir altos rendimientos y la mejor calidad forrajera en suelos recientemente rehabilitados. De acuerdo a lo anterior se llevó a cabo esta investigación que contempló como objetivo general evaluar diferentes híbridos de maíz con potencial forrajero en la Comarca Lagunera y generar información relacionada con su comportamiento en suelos tratados y específicamente, a) Realizar un análisis de crecimiento de la altura de las plantas de cinco híbridos de maíz forrajero, b) cuantificar el rendimiento de forraje en cinco híbridos de maíz y c) evaluar la calidad del forraje de los cinco híbridos de maíz.

MATERIALES Y METODOS

1. Localización y descripción del área experimental.

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo durante el ciclo primavera-verano de 2002, en los terrenos del Campo Experimental del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10;

ubicado en el ejido Anna, municipio de Torreón, Coahuila, situado en el Km. 7.5 de la antigua carretera Torreón-San Pedro, localizado a 25º 30' latitud norte y 130º 22' longitud oeste, a una altura de 1150 m.s.n.m. Los suelos del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10. Poseen las siguientes características, C.E. de 3 a 6 dS m^{-1}, un pH de 8 y un P.S.I. que varia de 24 a 30 por ciento. Al llevar a cabo la rehabilitación de este suelo con ácido sulfúrico, algunas de las principales características físicas y químicas se observaron de la siguiente forma: C.E. de 4.91 dS m^{-1}, pH de 7.04 y P.S.I. de 8.3 por ciento. El agua que se utiliza para el riego se extrae a través de bombeo de mantos acuíferos subterráneos. La calidad del agua se clasifica según el personal del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (1988), como C_1 C_2.

2. Aplicación de ácido sulfúrico.

La aplicación del ácido sulfúrico se realizó el día 24 de noviembre del 2001 en una dosis de seis ton ha^{-1}. Una vez aplicado el ácido se dejó secar un día y posteriormente se hizo un paso de rastra con los discos rectos sobre el terreno para tapar el ácido. A continuación se procedió a sembrar tres especies de cereales y evaluar su comportamiento en estas condiciones, una vez concluida la evaluación del cultivo de gramíneas se procedió a preparar el terreno para establecer el experimento del maíz forrajero.

3. Material y desarrollo del experimento.

En esta investigación se utilizaron cinco híbridos de maíz de doble propósito. Los cuales fueron donados por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, campus Buenavista, Saltillo, Coahuila y cuyo origen proviene del banco de germoplasma del Instituto Mexicano del Maíz con sede en dicha Universidad, siendo estos los híbridos AN-423, AN-424, AN-425, AN-426, AN-427, materiales genéticos que representaron cinco tratamientos y el único factor en estudio bajo las condiciones de suelo rehabilitado. El diseño experimental que se empleo fue un bloques al azar con cuatro repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales. La siembra se realizó el día 30 de mayo del 2002 en tierra previamente regada, con una densidad de siembra de 80 000 plantas ha^{-1}. La fertilización se realizó de acuerdo a la dosis 250-100-00 y al momento de la siembra se aplicó la mitad del nitrógeno y el total del fósforo, el resto del nitrógeno se aplicó al momento de la primera escarda el día 24 de junio del 2002. Las características de las parcelas fueron: longitud de surcos de seis metros, distancia entre surcos de 0.75 m, distancia entre parcela y parcela de 1 metro con un área experimental total de 51 m^2. Los riegos se programaron de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo, se aplicó un riego de presiembra el día 22 mayo y los siguientes riegos de auxilio se efectuaron cada 22 días durante el año 2002 (5).

4. Variables evaluadas.

Se evaluó la altura de la planta y se considero esta medida a partir del nivel del suelo al nudo de la hoja bandera en 3 plantas con competencia completa y a partir de estos valores se obtuvo el promedio de la planta en centímetros. El rendimiento del forraje verde se obtuvo cosechando 10 plantas de los surcos de la parcela útil, eliminando las plantas orilleras y se pesaron en una balanza de reloj. Posteriormente los datos se utilizaron para hacer el calculo del rendimiento en toneladas por hectárea considerando la densidad real de población de plantas, que correspondió a 80,000 plantas por hectárea para así obtener los datos del rendimiento en toneladas por hectárea (4). Para obtener la calidad del forraje se analizaron las muestras del forraje de los materiales en estudio, previamente secadas y puestas a peso constante en el laboratorios para hacer los análisis químico y proximal del forraje, utilizando el análisis de espectroscopia por reflejo infrarrojo cercano (NIRS) donde se determino lo siguiente: el porcentaje de materia seca, proteína cruda, proteína dañada por el calor, proteína disponible, proteína digestible, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes, fósforo, calcio, potasio, magnesio, la energía estimada y las energías neta para lactancia, mantenimiento y ganancia en megacolorias por libra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro No 1, muestran los valores de las medias de altura de planta y los rendimientos de forraje en verde y en seco, expresado en centímetros y en toneladas por hectárea, respectivamente. Aquí se observa que el AN-427 produjo las plantas mas altas. Mientas que el AN-423 generó el mas alto rendimiento de forraje en verde y el AN-425 el de forraje en seco, cuyos valores corresponden a 91.719 y 16.715 ton ha^{-1}, respectivamente.

Cuadro No. 1. Concentración de las medias de los tratamientos de altura de planta, rendimiento de forraje en verde y en seco. En unidades cm y ton ha-1.

No. Tratamiento	Híbridos	Altura de planta al corte (cm)	Forraje verde (ton ha^{-1})	Forraje seco (ton ha^{-1})
1	AN-423	242.89	91.719 *	15.234
2	AN-424	234.14	88.720	15.379
3	AN-425	257.45	89.520	16.715 *
4	AN-426	233.69	87.720	16.573
5	AN-427	261.62 *	86.919	16.140
C.V. %		4.20 %	6.63%	11.91 %

Los análisis estadísticos en la variable de altura de planta produjeron coeficientes de variación cuyos valores son 19.57, 14.08, 8.72, 14.73 y 4.20 por ciento en los cinco muestreos de planta respectivamente. Se observa que en el primero, segundo y cuarto muestreo los análisis estadísticos no muestran diferencias estadísticas significativas en las fuentes de variación. Sin embargo, en el tercer muestreo se observa una diferencia estadística significativa para tratamientos y bloques, mientras que al final del experimento, en el quinto muestreo, se observa una diferencia estadística altamente significativa en tratamientos y bloques, lo que indica que al momento de la cosecha se manifestó en mayor intensidad el potencial genético de los maíces en estudio y que la genealogía de los materiales permitió que esta variable se expresara con mayor claridad. En cuanto al rendimiento de forraje en verde y forraje en seco los análisis estadísticos no mostraron diferencias estadísticas significativas en ninguna fuente de variación. Sin embargo, es importante destacar que los rendimientos mostraron diferencias matemáticas entre el mayor y en menor rendimiento de 4.800 y 1.481 ton ha^{-1} en forraje verde y seco.

En cuanto a la calidad forrajera los resultados de los análisis muestran el contenido de materia seca que es el mejor indicador en base al cual se determina el valor nutritivo del forraje y de acuerdo a este dato se prepara las ración alimenticia a los animales. La proteína es el principal nutriente que el forraje proporciona y es una de las razones principal de que un forraje en particular sea administrado. El contenido de nitrógeno en el forraje se calcula en proteína cruda y ésta incluye proteína verdadera y nitrógeno no proteico. Los animales pueden utilizar ambos tipos de igual manera. La proteína dañada por calor informa el grado del daño al que ha estado sujeto la proteína por el calentamiento excesivo reduciendo así la digestibilidad de la proteína. La fibra ácido detergente (FAD) indica que el forraje que queda de este material después del tratamiento con un detergente bajo condiciones ácidas, se hace menos comestible, mientras que la fibra neutro detergente (FND) ha mostrado estar en correlación negativa con el consumo de materia seca. Es decir, cuando la FND aumenta en el forraje, los animales consumirán menos cantidades de forrajes. La FND aumenta con el avance de la madurez de los forrajes. Utilizando la FND se puede lograr una mejor predicción del consumo de forraje, por lo tanto, raciones mejor formuladas. Ningún animal utiliza el cien por ciento (100 %) de los forrajes para producir los productos que se esperan de este animal. Por consiguiente, para pérdidas durante la digestión, absorción y utilización, se pueden hacer mejores predicciones del contenido de energía utilizable por medio de los términos Energía neta de mantenimiento, Energía neta de ganancia de peso y Energía neta para lactancia (3). De acuerdo al los anteriores conceptos el AN-423 es el que reporta los mejores valores de proteína cruda,

proteína disponible, proteína digestible, total de nutrientes digestibles, energía estimada, energía neta para lactancia, energía neta para mantenimiento, energía neta para ganancia de peso, fósforo y potasio y lo que es mejor los valores de FAD y FND son los mas bajos lo que asegura un mayor consumo del forraje de este maíz (3).

CONCLUSIONES

Estadísticamente todos los maíces son iguales con respecto a los rendimiento de forraje en verde y en seco. Sin embargo, el híbrido de maíz AN-423 mostró el mas alto rendimiento de forraje verde y los valores mas bajos en cuanto a alturas de planta y rendimiento de forraje en seco, pero los mejores índices de calidad forrajera.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Valdez y colaboradores. 1996. El Impacto Social y Económico de la Ganadería Lechera en la Región Lagunera. Grupo Industrial LALA. Tercera edición. Torreón Coahuila, México., p: 39-40.

Aldaco N., R.A., L. García G., J.E. Frías R. y H. Sotelo G. 1992. Evaluación de tres líneas avanzadas de trifcicale forrajero (X. triticosecale WITTMACK), bajo la aplicación de fertilizante nitrogenado, fosfatado y potásico en un suelo de la Comarca Lagunera. XXV Congreso de la Ciencia del Suelo, p 286. Acapulco, Guerrero. México.

González Alfred. 1995. Determinación de la Calidad de los Forrajes. Publicación "La Importancia de los Forrajes en la Optimización Económica". Grupo Industrial LALA. Torreón Coahuila, México., 69-73.

Pinter, L., L. Schmidt., S. Jozsa., J. Szabo y G. Keleman. 1990. Effect of plant density on the value of forage Maite. Maydica., p: 35:73-79.

Reta Sánchez D. G., y Faz Contreras R. 1999. Respuesta del maíz a diferentes niveles de humedad en el suelo I. Rendimiento de grano y sus componentes. Revista Terra. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C. Volumen 17. Número 4. México., p: 309-316.

Rolando Herrera y colaboradores. 1995. La Importancia de los Forrajes en la Optimización Económica. Grupo Industrial LALA. Torreón Coahuila, México. Información recabada en la página de Internet http://www.yahoo.com.mx

DOSIS DE NITROGENO Y NUMERO DE RIEGOS EN VARIEDAD DE ALGODÓN PRECOZ: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA*

Arturo Palomo Gil[1] Arturo Gaytán Mascorro[2], Emiliano Gutiérrez Del Río[1] y Armando Espinoza Banda[1]

*Proyecto CONACYT SIREYES 19980601001. Proyecto Interinstitucional.
[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.
Apartado postal 940, C.P. 27054 Torreón, Coah.
[2]Campo Experimental Laguna INIFAP. Apartado Postal 247. C.P. 27000 Torreón, Coah

INTRODUCCIÓN

De los factores involucrados en la producción de algodón, los riegos y la fertilización nitrogenada deben estar disponibles en cantidades adecuadas para que no se tengan déficits ni excesos durante el crecimiento del cultivo. Una deficiencia de cualquiera de estos factores puede disminuir la actividad fotosintética de las plantas y, por consecuencia, la producción de algodón (Wullschleger and Oosterhuis, 1990; Nepomuceno *et al.* 1997). La eficiencia de las variedades de algodón en el uso de los nutrientes y de la humedad disponible involucra diferencias genéticas, morfológicas, y de arquitectura de la planta (Wells *et al*. 1986).

La mayoría de las variedades de algodón cultivadas en México son de ciclo tardío y de abundante desarrollo vegetativo. Por sus características, estas variedades requieren de cuatro riegos de auxilio, de altas dosis de nitrógeno (de 120 a 160 kg de N ha^{-1}) y un mayor número de aplicaciones de insecticida para mostrar su potencial productivo. Tales requerimientos redundan en altos costos de producción en detrimento de la rentabilidad del cultivo.

Una alternativa para reducir estas desventajas y, con esto, los costos de producción, es el cultivo de variedades precoces. Al no existir en el mercado nacional este tipo de variedades, el programa de algodón del INIFAP se abocó a su formación incluyéndole otras características como una menor estructura vegetativa. Bajo este enfoque, se han liberado seis variedades siendo CIAN Precoz una de ellas. En vista de que estas variedades poseen características contrastantes a las contenidas en las variedades tardías, se consideró necesario realizar investigaciones para definir la mejor tecnología de producción para la manifestación de su potencial productivo por tal motivo, los objetivos del presente estudio fueron determinar las necesidades de fertilización nitrogenada y número de riegos de auxilio para variedades de algodón precoces y de poca estructura vegetativa, como CIAN Precoz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el 2000, en el Campo Experimental de la Laguna (CIAN) de Matamoros, Coah., en un terreno donde el cultivo previo fue maíz. La siembra se realizó el 2 de mayo en surcos de 0.70 m y a una distancia de 0.17 m entre plantas para contar con una población de 80,000 plantas ha^{-1}. Se evaluó la respuesta de la variedad de algodón CIAN Precoz al número de riegos de auxilio (dos, tres y cuatro) y a la dosis de fertilización nitrogenada; 0, 80, 120, y 160 kg de N ha^{-1}. Los tratamientos de N se aplicaron en la siembra junto con una dosis uniforme de 40 kilos de P2O5 ha^{-1}. En todos los tratamientos de riego los dos primeros se aplicaron a los 56 y 80 días después de la siembra (dds). El último riego de auxilio se aplicó a los 80, 103 y 121 dds, y la lámina total aplicada fue de 44, 56 y 68 cm, en los tratamientos de dos, tres y cuatro riegos de auxilio, respectivamente. Los tratamientos se distribuyeron en un arreglo de parcelas divididas con parcela mayor (riegos) en bloques completos al azar y cuatro repeticiones. La parcela menor consistió de seis surcos de 8 m de largo y la útil, para medir rendimiento, de dos surcos de 6 m de largo.

Se evaluó el rendimiento de algodón en hueso y en pluma. La precocidad con base a los días transcurridos de la siembra a el inicio de floración y de producción de capullos y con base al rendimiento de algodón hueso a primera pizca, de dos que se realizaron, y el porcentaje que éste representa del total cosechado. En calidad de fibra se midió la longitud, la resistencia y la finura. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con base al diseño experimental utilizado y, cuando fue necesario, se compararon las medias con la prueba DMS al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico para rendimiento de algodón hueso y pluma detectó diferencias significativas entre tratamientos de riego más no para dosis de nitrógeno ni para la interaccción entre estos dos factores. Con tres y cuatro riegos de auxilio se obtuvieron rendimientos estadísticamente iguales y superiores a la vez, al rendimiento obtenido por el tratamiento que recibió dos riegos de auxilio (Cuadro 1). El rendimiento de pluma más alto se obtuvo con tres riegos de auxilio el cual fue un 10 y 24 % superior al obtenido con cuatro y dos riegos, respectivamente. De lo anterior se infiere que la variedad CIAN Precoz solo requiere tres riegos de auxilio para mostrar su potencial productivo, mientras que la ausencia de interacción Riegos x Dosis de N indica que estos factores actúan independientemente en la manifestación del rendimiento. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Palomo *et al.* (1997).

Cuadro 1. Rendimiento y precocidad del cultivo de algodón con diferente número de riegos de auxilio. Ciclo 2000.

No. De Riegos	Rendimiento (kg ha^{-1}) hueso	pluma	Precocidad a 1ª. pizca RAH (kg ha^{-1})	%
Dos	4241 b	1493 b	3885 ab	92 a
Tres	5200 a	1950 a	4359 a	84 b
Cuatro	4773 ab	1766 ab	3560 b	74 c

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales DMS (P<0.05).

La falta de respuesta a la fertilización nitrogenada sugiere, por una parte, la existencia de N residual y, por otra, que esta variedad puede requerir una dosis de N inferior a la que se recomienda para variedades tardías (Cuadro 2) No obstante la ausencia de diferencias estadísticas, la mejor respuesta a la fertilización nitrogenada se obtuvo con la aplicación de 80 kg de N ha^{-1} por lo que estos resultados confirman los obtenidos anteriormente por Palomo *et al*. (1996). De lo anterior se infiere que las variedades de algodón precoces tienen una mayor eficiencia fisiológica que las variedades tradicionales, en cuanto a la necesidad de nutrimentos y requerimientos hídricos se refiere. Bondada *et al*. (1996) encontraron que en la variedad Deltapine 50 (tradicional), el rendimiento de fibra estaba muy asociado a la cantidad de nitrógeno del suelo y a la fotosíntesis del dosel, hasta un nivel de 110 kg ha^{-1}. Estos mismos autores indican que las diferencias en rendimiento debido al nitrógeno pueden explicarse por la variación en la fotosíntesis del dosel y el tamaño de la planta.

Cuadro 2. Rendimiento y precocidad del cultivo del algodón con diferentes niveles de nitrógeno. Ciclo 2000.

N (kg/ha)	Rendimiento (kg ha^{-1}) hueso	pluma	Precocidad a 1ª. pizca RAH (kg ha^{-1})	%
0	4625	1706	3852	84
80	4809	1770	4019	84
120	4854	1762	3968	82
160	4664	1693	3899	84

Precocidad

El número de riegos y la dosis de fertilización nitrogenada no tuvieron ningún efecto en la época en que las plantas iniciaron y terminaron la producción de flores y la producción de capullos. En promedio, la floración comenzó a los 53 días después de la siembra (dds) y finalizó a los 110 dds, coincidiendo esto con el inicio de la apertura de capullos (datos no mostrados) Al

medir precocidad como la cantidad de algodón cosechado en la primera pizca, el tratamiento más precoz fue el que recibió tres riegos de auxilio en cambio, al considerar el porcentaje que representa la producción de la primera pizca con respecto al total cosechado, el tratamiento más precoz fue el de dos riegos, y el más tardío el de cuatro (Cuadros 1 y 2).

Calidad de fibra

La calidad de la fibra resultó afectada por la deficiencia de humedad provocada con el tratamiento de dos riegos de auxilio ya que se obtuvo fibra de menor longitud, resistencia y grosor que la obtenida con la aplicación de tres y cuatro riegos. Sin embargo, lo anterior no afectó el valor comercial de la fibra ya que se mantuvo por arriba de los requerimientos mínimos de la industria textíl (Cuadro 3). En este mismo Cuadro puede observarse que la aplicación de más de tres riegos de auxilio no mejoró la calidad de la fibra.

Cuadro 3. Componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón con diferente número de riegos de auxilio. Ciclo 2000.

No. de Riegos	Longitud de fibra pulgadas	mm	Resistencia Lbs/ pulg^2	Finura
Dos	1 3/32	27.8 b	86562 b	3.8 b
Tres	1 1/8	28.2 a	87437 ab	4.2 a
Cuatro	1 1/8	28.3 a	88687 a	4.2 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales DMS (P<0.05).

La cantidad de N aplicado no afectó la longitud ni la finura, pero sí la resistencia la cual fue mejor en dosis altas (120 a 160 kg de N ha^{-1}). Estos resultados confirman los obtenidos en estudios realizados de 1997 a 1999 y que se reportan en los informes técnicos de investigación (Cuadro 4).

Cuadro 4. Componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón con diferentes niveles de nitrógeno. Ciclo 2000.

N (kg ha^{-1})	Longitud de fibra pulgadas	mm	Resistencia Lbs/ pulg^2	Finura
0	1 1/8	28.2	85660 b	4.0
80	1 1/8	28.1	85000 b	4.1
120	1 1/8	28.1	89500 a	4.1
160	1 1/8	28.2	90080 a	4.0

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales DMS (P<0.05).

CONCLUSIONES

Con tres y cuatro riegos de auxilio se obtienen rendimientos y valores de calidad de fibra estadísticamente iguales. Con dos riegos de auxilio se redujo el rendimiento 24 y 15 % con respecto al rendimiento obtenido con tres y cuatro riegos, respectivamente.

La cantidad de N aplicado no afectó el rendimiento de algodón hueso o pluma. El N en dosis altas (120 a 160 kg ha^{-1}) aumentó la resistencia de la fibra y no afectó la longitud ni la finura.

BIBLIOGRAFIA

Bondada, B.R., D.M.Oosterhuis, R.J. Norman, and W.H.Baker. 1996. Canopy photosinthesis, growth, yield, and boll ^{15}N accumulation under nitrogen stress in cotton. Crop Sci. 36:127-133.

Nepomuceno, A.L., D.M. Oosterhuis and J.M. Stewart. 1997. Physiological characterization of four genotypes representing diverse water stress tolerance. Proc. Beltwide Cotton Conferences. p. 1438.

Palomo, G.A., J.F. Chávez G. y S. Godoy A. 1996. Respuesta de la variedad de algodón “Laguna 89” a la fertilización nitrogenada. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 19 (2):185-192.

Palomo, G.A., A.Gaytán M., S. Godoy A., R.Faz C. 1997. Efecto de la dósis de Nitrógeno y del número de riegos de auxilio en el rendimiento y calidad de fibra del algodón. Informe de investigación 1997.

Wells,R., W.R.Meredith, Jr., and J.R. Williford.1986. Canopy photosynthesis and its relationnship to plant productivity in near-isogenic cotton lines difering in leaf morphology. Plant Physiol. 82:635-640.

Wullschleger, S.D., and D.M.Oosterhuis. 1992. Canopy leaf area development and age-class dynamics in cotton. Crop Sci. 32:451-456.