FAZ-UJED 30 años 1972-2002

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

Memoria de la

XIV SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA

ISBN: 968-6404-34-1

del 17 al 20 de Septiembre del 2002

Editores
Ph. D. Juan José Martínez Ríos
M.C. Diana Escobedo López
M.C. Jesús Martínez Trujillo
M.C. Alejandro Martínez Ríos

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

SEP-CONACYT COCYTED

FAZ-UJED
30 años
1972-2002

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

Memoria de la

XIV SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA

ISBN: 968-6404-34-1

EDITORES:
Ph. D. Juan José Martínez Ríos
M.C. Diana Escobedo López
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 18,19 y 20 de Septiembre del 2002

Para adquirir ejemplares de este documento diríjase 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
Correo electrónico dep_faz_ujed@email.com

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

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.

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 aniversario de su fundación mediante la realización de su decimocuarta edición consecutiva de su SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA.

Para llegar a la celebración 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 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 temas prioritarios del sector agropecuario y tópicos de actualidad que afectan a nuestra región.

En el Ciclo de Conferencias de esta XIV Semana Internacional de Agronomía, reconocidos ponentes Regionales, Nacionales y del Extranjero, comparten generosamente con nosotros sus experiencias en tres ejes temáticos relativos a la Sequía y Desertificación, a la Horticultura Orgánica y a la Lechería en el Siglo XXI. Generando con ello, un panorama amplio de los diversos aspectos que inciden sobre el desarrollo agropecuario sustentable de la Comarca Lagunera.

Por tercera ocasión la Sección de Carteles se ve enriquecida con cuarenta y siete trabajos de investigadores de nuestra Facultad y de Instituciones Hermanas, lo que permite acrecentar el panorama que presenta el Ciclo de Conferencias y lo circunscribe al ámbito Regional. Los interesados encontraran trabajos relativos a la Sequía, Desertificación, recursos naturales, manejo de agua, aspectos productivos de cultivos regionales, manejo de suelos y a temas relativos al sector pecuario.

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

ÍNDICE

SECCIÓN DE CONFERENCIAS

TRATADO DE AGUAS BILATERAL México – U.S.A..The Dispute Over Shared Waters of the Río Grande/Río Bravo
Mary E. Kelly. 1

DESERTIFICATION: WEAVING TOGETHER THE COMPLEXITIES OF TIME AND PLACE
Ed. L. Fredrickson and A. L. Gonzalez 18

LA DENDROCRONOLOGÍA EN MÉXICO Y SUS APLICACIONES PALEOCLIMÁTICAS Y ECOLÓGICAS
José Villanueva Díaz, D.W. Stahle, M.D. Therrell, M.K. Cleaveland 27

EL MERCADO DE LOS DERECHOS DE AGUA EN LA COMARCA LAGUNERA
Manuel Fortis Hernández 33

MANEJO Y BIODEGRADACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE BOVINO
Salazar Sosa Enrique, Pérez Sánchez María Concepción,Vázquez Vázquez Cirilo, Rivera Olivas Oscar 39

PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN INVERNADERO, CON ENFOQUE ORGÁNICO
Valentín Robledo Torres, José Hernández Dávila, Elyn Bacópulos Téllez 47

MANEJO DE INVERNADEROS
Ricardo Rodríguez Montañez , Florencio Jiménez Díaz 58

AERIAL REMOTE SENSING FOR CROP MONITORING
Ph.D. Robert Sanderson 66

APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS
M.C. Héctor Zermeño González 71

LA CALIDAD DEL FORRAJE EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS ALTAMENTE EFICIENTES
Melchor Cadena Cadena..... 77

USO DE ENSILAJES DE GRAMÍNEAS EN RACIONES BAJAS EN ALFALFA Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE
Ph.D. Gerardo Llamas Lamas, Ph. D. Gregorio Núñez Hernández 82

RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE ESTABLOS QUE SUMINISTRAN RACIONES BAJAS EN ALFALFA.
Ing. Martín Candelas Rangel 92

PARÁMETROS INTERNACIONALES DE CALIDAD DE LECHE
M.V.Z. Ing. José Ignacio Hernández Cardiel 101

SECCIÓN DE CARTELES

PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL ALGODÓN EN DIFERENTES SISTEMAS DE SIEMBRA Y DENSIDAD POBLACIONAL
Arturo Gaytán M., Arturo Palomo G., Salvador Godoy A., Enrique A. García Castañeda., David Guadalupe. Reta Sánchez 105

CONDICIÓN CORPORAL Y SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN CABRAS. I. EFECTOS SOBRE LA FUNCIÓN OVÁRICA
C. A. Meza H., M. E. Hernández L., J. G. Chávez Perches , H. Salinas G. , J. Reyes Ch. , M. Mellado. , J. Granados 111

CONDICIÓN CORPORAL Y SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN CABRAS. II. PERFIL ENDOCRINO EN LA FASE PREOVULATORIA
C. A. Meza H. , M. E. Hernández L., J. G. Chávez-Perches , H. Salinas G. , J. Reyes Ch. , M. Mellado. , J. Granados 118

CURVAS DE ABSORCIÓN MACRONUTRIMENTAL EN SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thunb.) CON FERTIRRIGACIÓN GOTEO-CINTA SUPERFICIAL Y ACOLCHADO.
María del Carmen Potisek Talavera, Mónica Yolanda Santiago Rafael, Felipe Segundo Mendoza Moreno 126

RENDIMIENTO Y EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN SURCOS ESTRECHOS
David G. Reta S., José S. Carrillo A., Arturo Gaytán M., José A. Cueto W., Homero Salinas G. 133

GERMINACIÓN DE SEMILLAS EXCRETADAS POR MAMÍFEROS CONSUMIDORES DE FRUTOS DE *Steneocereus queretaroensis*, Weber
Hernández Ramírez David, . D. Valdez Cepeda, F. M. Huerta Martínez, José Dimas López Martínez 139

COMPORTAMIENTO DE CUATRO GENOTIPOS DE *Zea mays* L. EN AMBIENTES LIMITADOS DE HUMEDAD
Jose Dimas López Martinez Jesús Martínez T., Hector D. Garcia Sanchez 145

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA COMPOSTA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE PLANTA EN *Allium cepa* L.
José Dimas López Martínez, Isela Córdova R., E. Martínez Rubin de Celis, Ricardo D. Valdez Cepeda 150

DOSIS DE NITRÓGENO, DENSIDAD POBLACIONAL Y EL RENDIMIENTO COMO COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN
Arturo Palomo Gil, Arturo Gaytán Mascorro, Salvador Godoy Avila,Emiliano Gutiérrez Del Río y Armando Espinoza Banda..... 156

EFECTO DEL NITRÓGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL MELÓN, UTILIZANDO FERTIRRIEGO.
Ma. Del Consuelo Medina Morales y Pedro Cano Ríos..... 162

DENSIDAD FOLIAR, DISTRIBUCIÓN DE LUZ Y ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA EN HUERTAS ADULTAS DE NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* K. Koch).
Jesús Arreola Ávila..... 167

SIEMBRA DE ZACATE BUFFEL (*Cenchurs ciliaris) (Link)* cv Común PROBANDO RELACIONES DE ÁREA SIEMBRA - ÁREA ESCURRIMIENTO, CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA. EN SAN JOSÉ DE BELLAVISTA, DGO. MÉXICO
Eduardo C. Olhagaray Rivera, Arturo Medrano Marquez, Felipe Medina Acuña 171

FLUCTUACION POBLACIONAL, DAÑOS E IDENTIFICACION DE CHINCHES DEL NOGAL EN LAS REGIONES DE LA LAGUNA Y NAZAS, DURANGO.
Eduardo Hernández Vizcarra, Manuel Ramírez Delgado, Urbano Nava Camberos, Víctor Manuel Sánchez Valdez y Jorge Corrales Reinaga..... 179

SUSCEPTIBILIDAD DEL GUSANO ROSADO (*Pectinophora gossypiella* SAUNDERS), A LAS DELTA ENDO-TOXINAS cry1Ac Y cry2Ab DE (*Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki).
Enrique Valenzuela Herrera, Urbano Nava Camberos, José C. Rodríguez Maciel..... 186

FLUCTUACIÓN ESTACIONAL DE LA CAPA DE OZONO EN LA COMARCA LAGUNERA
Armando Espinoza Banda[1], Marcial I. Reyes Oliva, Edmundo Castellanos Pérez, Juan J. Martínez Ríos..... 193

CONTROL DE ENFERMEDADS VIROSAS DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.)
Florencio Jiménez Diaz, Pedro Cano Rios, Yasmin I. Chew Madinaveitia, Urbano Nava Camberos y Roberto Carlos Morales Arellano..... 200

SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE MELÓN EN RELACION A INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LA COMARCA LAGUNERA
Florencio Jiménez Díaz, Juan Carlos Zúñiga Enríquez, Pedro Cano Ríos, Yasmín I. Chew Madinaveitia, Urbano Nava Camberos y María Luisa López Segura..... 207

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.) ENTRE DOS NIVELES DE FERTILIZACION N-P-K
Rafael Figueroa Viramontes, Enrique Salazar Sosa, Salvador Berúmen Padilla, Cirilo Vázquez Vázquez 213

PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN ÉPOCA DE ESCASEZ
Pedro Cano Ríos, Norma Rodriguez Dimas, J. Francisco Chavez Gonzalez, Yasmin I. Chew Madinaveitia 220

IDENTIFICACIÓN DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO
Pedro Cano Ríos, Norma Rodriguez Dimas , Yasmin I. Chew Madinaveitia, Florencio Jimenez Díaz y Urbano Nava Camberos. 226

USO DE ESPUMAS HIDROFÍLICAS BIODEGRADABLES PARA MEJORAR EL CRECIMIENTO E INCREMENTAR LA TOLERANCIA AL ESTRÉS EN PLANTAS HORTÍCOLAS
Gabriela Padrón Gamboa, Adalberto Benavides Mendoza, Alberto Flores Olivas, Luis Miguel Lasso Mendoza, Jorge Romero García, Homero Ramírez Rodríguez, Valentín Robledo Torres, José Hernández Dávila..... 231

FOTOINHIBICIÓN DE LA GRAMÍNEA *MUHLENBERGIA PORTERI* CRECIENDO BAJO ARBUSTOS DE UN MATORRAL MICRÓFILO.
Gloria Castellanos Pérez, Edmundo Castellanos Pérez, Maximino Sepúlveda Bojórquez 241

SORGO DE NERVADURA CAFÉ PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA REGIÓN LAGUNERA
Gregorio Núñez Hernández y Sergio Zapata Mata..... 247

CALIDAD Y RENDIMIENTO DE TOMATE POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES
José Hernández Dávila, Rómmel De La Garza Garza, Regino Morones Reza, Elyn Bacópulos Téllez, José Luis Woo Reza..... 254

USO DE ENRAIZADORES Y ÁCIDOS HÚMICOS EN CHILE HABANERO *(Capsicum chinense)*
José Hernández Dávila, E. Narro Farías, J. A. De la Cruz Bretón, V. Robledo Torres, A. Sandoval Rangel, E. Bacópulos Téllez..... 262

DIGESTIBILIDAD *in vivo* DEL CHAMIZO O COSTILLA DE VACA (*Atriplex canescens*) EN CABRAS LACTANTES
Romero Paredes R J , Pacheco GA , Cortéz H M A, Herrera G A, Quiñones V J, Ramírez L R G..... 266

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE CHAMIZO SOBRE LOS NIVELES SERICOS DE LAS HORMONAS GH, LH Y TASA OVULATORIA EN CABRAS PRIMALAS EN LA COMARCA LAGUNERA
Granados García J .,Valencia Castro C. M., Meza Herrera C., Quiñones Vera J. J. 272

EFECTO DE LA COBERTURA VEGETAL SOBRE LA INFILTRACIÓN DE AGUA EN UN PASTIZAL HALÓFILO
Quiñones V.J.J., T. Sánchez O. y F. Quiroz S. 279

ASOCIACIÓN MAÍZ (*Zea mays* L.) – SOYA FORRAJERA (*Glicine max* L.) Y SU RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL DE BOVINO (*Bos taurus*).
Héctor Idilio Trejo Escareño, Enrique Salazar Sosa, Oscar Rivera Olivas..... 285

USO DE BIOSÓLIDOS COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO EN EL VALLE DE JUÁREZ, CHIH.
Uriel Figueroa Viramontes, Miguel A. Flores Ortiz, Miguel Palomo Rodríguez, Baltazar Corral Díaz y Juan P. Flores M. 292

MEJORAMIENTO DE SUELOS AFECTADOS POR SODICIDAD EN HUERTAS NOGALERAS DE LA COMARCA LAGUNERA
Uriel Figueroa Viramontes, Ma. del Consuelo Medina Morales y J. Francisco J. Chávez González..... 300

EFICIENCIA RELATIVA DEL TERRENO EN LA PRODUCCION DE FORRAJE
Valenzuela Rey José Santiago, Vázquez Vázquez Cirilo y Martínez Ríos Alejandro..... 306

HIBRIDOS DE MAÍZ PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN ALTA DENSIDAD DE POBLACIÓN EN LA REGIÓN LAGUNERA.
José S. Carrillo A., David G. Reta S. y José A. Cueto W..... 315

SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.
José Luis Ortega Sánchez, José Ramón Hernández Salgado, Emeterio Ortega Sánchez Aurora Martínez Romero..... 321

RECOMBINACIÓN DE SELECCIÓN DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE MAÍZ
Misael López Lozano y Armando Espinoza Banda..... 326

CLONACIÓN DE *Atriplex nummularia* POR ACODO AÉREO PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PASTOREO EN AGOSTADEROS
Oscar A. Martínez Rodríguez, Rosa Ma. Blanco C. y José R. Hernández S..... 333

RENDIMIENTO Y CONCENTRACIÓN NUTRIMENTAL DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica* L; MILL) CON APLICACIONES DE ESTIÉRCOL Y FERTILIZANTE QUÍMICO 339
Rafael Zúñiga Tarango, José A. Cueto Wong y Rigoberto Vázquez Alvarado.....

INVENTARIO FLORAL DE LA VEGETACIÓN DE LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE LA COMARCA LAGUNERA
Raúl Serrato Sánchez y Araceli Meza Bolaños..... 347

CUANTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ORÉGANO *Lippia berlandieri* Schawer) EN LA SIERRA DEL SARNOSO, MUNICIPIO DE LERDO, DGO.
Raúl Serrato Sánchez y Jorge Pérez Contreras..... 354

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA: EL CASO DE LOS PRODUCTORES LECHEROS DE LA COMARCA LAGUNERA
Fco. Raúl Solorio Sánchez, José Dimas López-Mtz y J. Santos Serrato Corona..... 360

RESPUESTA DE TÍTULOS SERICOS DE LA VACUNA REV1. BRUCELLA *melitensis* EN CABRAS JÓVENES.
MVZ.Ricardo Montañez Machado, Ph.D. Edmundo Castellanos Pérez, Ing. Héctor Donaciano García Sánchez..... 368

FACTORES DE CULTIVO PARA PLANEAR LOS RIEGOS EN CULTIVOS FORRAJEROS
Rodolfo Faz Contreras..... 372

SUCESIÓN DE MEZQUITE Y HUIZACHE EN PREDIOS AGRÍCOLAS Y ALTERNATIVAS DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA
Rodolfo Jasso Ibarra, José Villanueva Díaz, Juan Guillermo Martínez Rodríguez, e Ignacio Sánchez Cohen..... 378

PRODUCTIVIDAD DE LA ALFALFA EN CONDICIONES DE SALINIDAD EN EL DISTRITO DE RIEGO 017. COMARCA LAGUNERA
Jesús Santamaría César, Uriel Figueroa Viramontes y Ma. del Consuelo Medina Morales..... 385

BALANCE DE NITRÓGENO Y UREA SANGUÍNEA EN CABRAS CONSUMIENDO PASTO BERMUDA Y SUPLEMENTADAS CON TRES FUENTES DE PROTEÍNA
Serrato Corona J. Santos, Gonzales Muñoz Rosendo,Castellanos Pérez Edmundo, López Martínez José Dimas, y Solorio Sánchez Raul 391

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y CONSUMO EN CABRAS DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES BASADOS EN NIVELES DE MELAZA Y RESIDUOS DE TOMATE
Sánchez O. T., J. J Quiñones V. y M. J. Chacon O..... 396

SELECCIÓN *in vitro* DE AISLAMIENTOS DE *Trichoderma* sp Y SU INCORPORACIÓN EN EL CULTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) PARA EL CONTROL DE *Rhizoctonia solani.*
Yasmin I. Chew M., M. L. Escobedo A., J. A. Samaniego G. y F. Jiménez Díaz..... 402

SECCIÓN

DE

CONFERENCIAS

TRATADO DE AGUAS BILATERAL México – U.S.A.
The Dispute Over Shared Waters of the Río Grande/Río Bravo

Ph. D. MARY E. KELLY

TEXAS CENTER FOR POLICY STUDIES. AUSTIN,TEXAS, U.S.A

OVERVIEW

This short primer is intended to provide a brief explanation of the current dispute over the binational waters of the Río Grande/Río Bravo.1 It provides information on the drought and reservoir levels in the basin and trends in irrigation use and crop production in two key areas: the Río Conchos basin in Chihuahua and the Lower Rio Grande Valley (LRGV) of Texas. It also summarizes the positions taken by Texas elected officials, the U.S. State Department, the Secretaria de Relaciones Exteriores de Mexico, and the International Boundary and Water Commission/Comision Internacional de Limites y Aguas, as reported in the press and in official communications.

Appendix A contains a bibliography of sources used in preparing this primer, as well as a resource list and internet links for those interested in more detailed information.

Drought and Water Deliveries

Estimates vary, but the drought that currently casts a pall over the Texas/Mexico portion of the Rio Grande Basin is estimated to have officially begun in 1993 (USDA 2002).2 This drought is the most serious one affecting the basin since the completion of Amistad International Dam in 1969 (USDA). The Palmer Drought Severity Index (see **Figure 1**) shows that the Lower Rio Grande Valley is currently in “extreme” drought. All northern Mexican states and the Lower Rio Grande Valley have been declared drought disaster areas several times within the past nine years (USDA, SAGARPA). **Figure 2** shows rainfall trends in the Conchos basin, while **Figure 3** presents rainfall data for the LRGV. In June 2002, the Mexican federal government declared 50 of 62 cities in Chihuahua (including many in the Sierra Tarahumara) disaster areas, making them eligible to receive federal relief funds (La Jornada, June 12, 2002).

1 Hereinafter Río Grande.

2 This primer focuses on the transboundary portion of the Río Grande basin, below El Paso/Juárez. Recent low snowpack and rainfall in the upper portion of the basin, however, are causing New Mexicans to declare a state of emergency. (*Johnson declares drought emergency;* Albuquerque Journal, April 26, 2002)

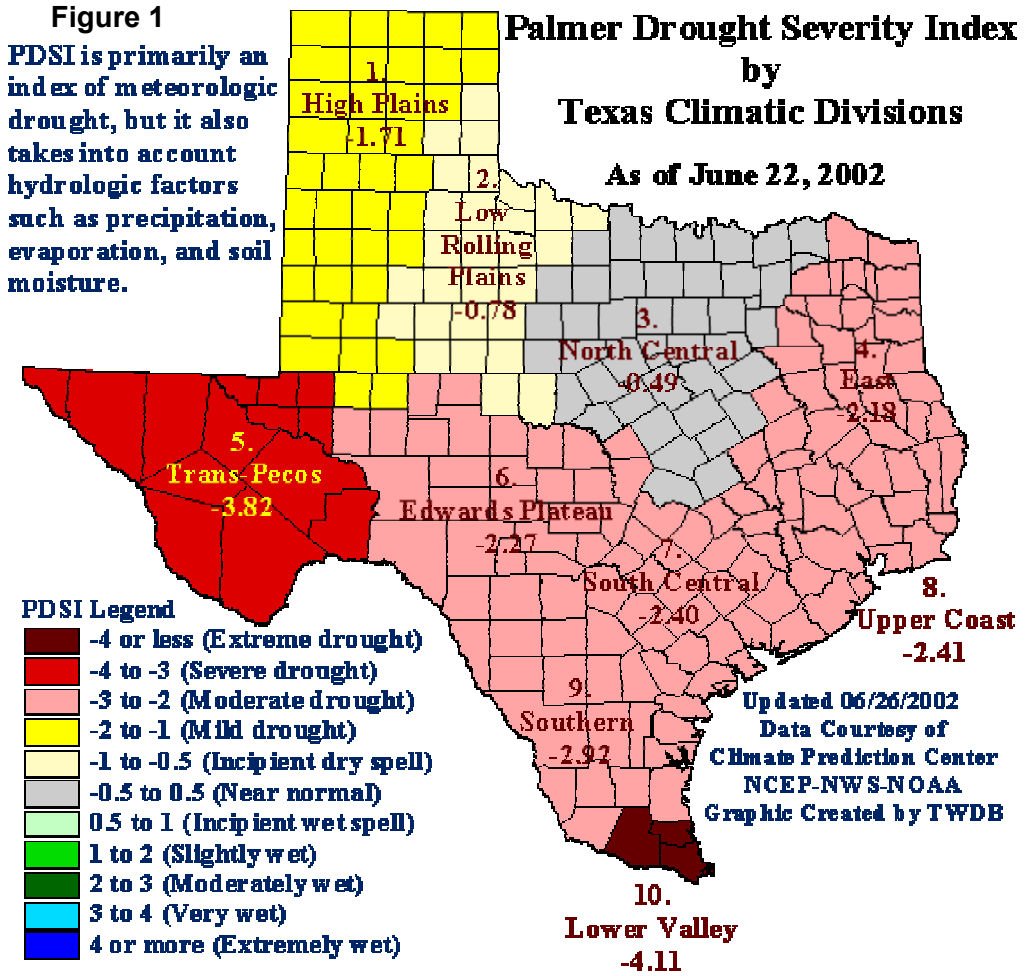


Figure 1
PDSI is primarily an index of meteorologic drought, but it also takes into account hydrologic factors such as precipitation, evaporation, and soil moisture.
Palmer Drought Severity Index
by
Texas Climatic Divisions
As of June 22, 2002
1. High Plains -1.71
2. Low Rolling Plains -0.78
3. North Central -0.49
4. East -2.18
5. Trans-Pecos -3.82
6. Edwards Plateau -2.27
7. South Central -2.40
8. Upper Coast -2.41
9. Southern -2.92
10. Lower Valley -4.11
PDSI Legend
-4 or less (Extreme drought)
-4 to -3 (Severe drought)
-3 to -2 (Moderate drought)
-2 to -1 (Mild drought)
-1 to -0.5 (Incipient dry spell)
-0.5 to 0.5 (Near normal)
0.5 to 1 (Incipient wet spell)
1 to 2 (Slightly wet)
2 to 3 (Moderately wet)
3 to 4 (Very wet)
4 or more (Extremely wet)
Updated 06/26/2002
Data Courtesy of
Climate Prediction Center
NCEP-NWS-NOAA
Graphic Created by TWDB

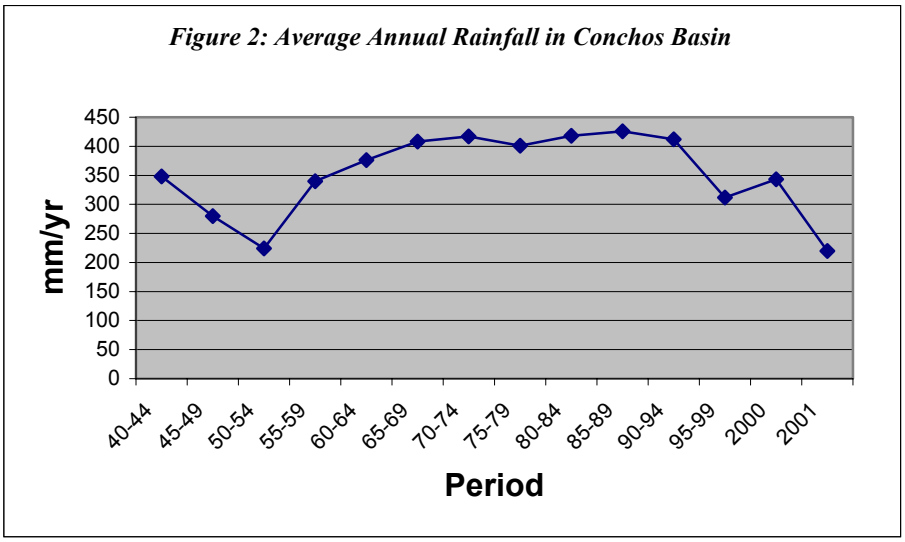


Figure 2: Average Annual Rainfall in Conchos Basin
mm/yr
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
40-44
45-49
50-54
55-59
60-64
65-69
70-74
75-79
80-84
85-89
90-94
95-99
2000
2001
Period

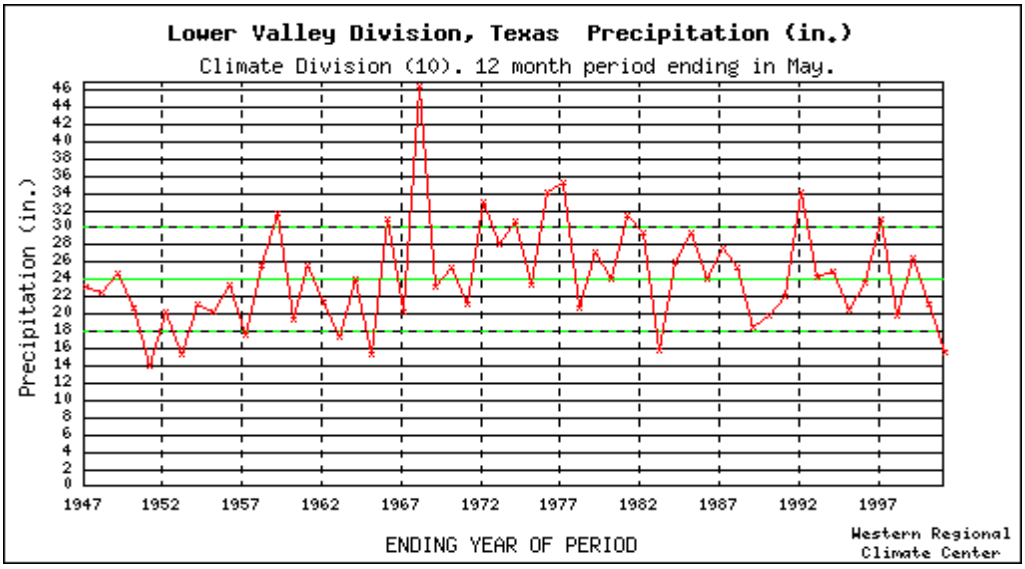
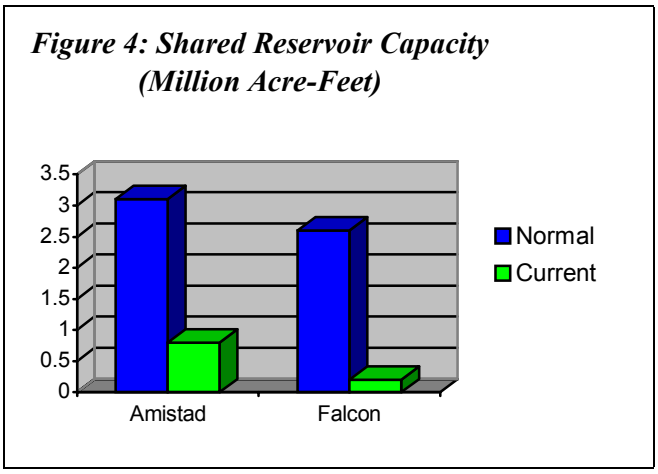
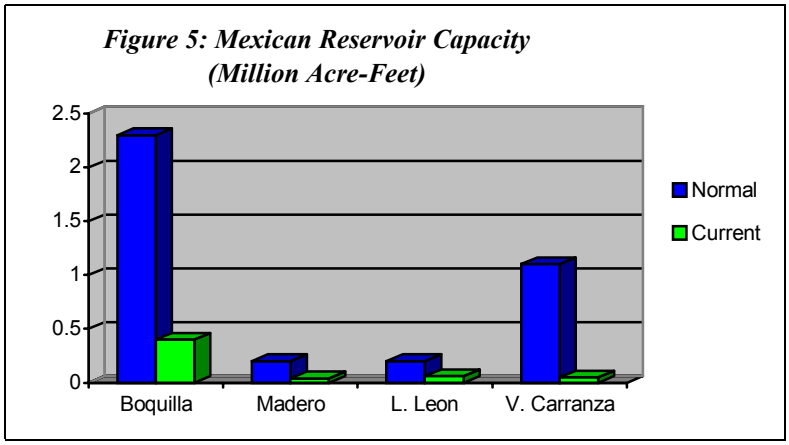


Figure 3 Average for time period: 24 inches per year.

The drought has reduced run-off to all major and minor reservoirs and their tributaries in the Rio Grande Basin. Operating reserves for the Falcon-Amistad system, as well as for many reservoirs in the Mexican portion of the basin, are at all-time lows. Mexico currently is down to about 10% ownership of its normal capacity of water in the Falcon-Amistad system (Rubinstein, 6/26/02), and Conchos basin reservoirs are now storing between 21% and 22% of the amount of water they are capable of storing (IBWC; from storage conditions posted on website). Figure 4 shows current capacity in the Amistad/Falcon system, while Figure 5 provides capacity for 3 major reservoirs on the Río Conchos and one on the Río Salado.





A 1944 Treaty between Mexico and the United States governs allocation and management of the binational Río Grande. Briefly, this treaty divides the shared waters of the mainstem equally and allocates to the U.S. one third of the flow reaching the Rio Grande from certain specified tributaries. It also provides that Mexico must make available to the United States an annual minimum flow averaging at least 350, 000 acre-feet/year over a 5-year period

At the end of the 1992 – 1997 accounting cycle, by the terms of the 1944 Treaty, México was to have delivered a total of 1.75 million acre feet of water to the U.S. At the end of this cycle,3 Mexico was 1,023,849 acre-feet behind on its obligation (IBWC 2002 at 4).

Article 4 of the 1944 Treaty provides that in the event of "*extraordinary drought* or serious accident to the hydraulic systems on the measured Mexican tributaries, *making it difficult for Mexico to make available the run-off of 350,000 acre-feet annually*…any deficiencies existing at the end of the…five-year cycle shall be made up in the following five-year cycle with water from the said measured tributaries." (emphasis added).

Mexico asserts that through deliveries of water from the measured tributaries and allocation of water to the U.S. that would otherwise be credited to Mexico, it delivered sufficient water by May 2001 (according to a statement from the Mexican Embassy) to cover the 1992-1997 cycle, and that its deficit under the current (1997-2002) cycle is payable during the 2002-2007 cycle.4 As discussed in more detail below, Mexico has not made sufficient deliveries or allocations to the U.S. to *also* meet the minimum 350,000 acre-feet/year obligation for the 1997-2002 cycle.
Some U.S. interests have argued that a 1969 "minute" to the 1944 Treaty (Minute 234) obligates Mexico to both pay the debt from the 1992 to 1997 cycle, *together with any quantity of water*

3 This cycle ended on September 30, 1997 (IBWC at 4).
4 (The McAllen Monitor, 4/24/02, Editorial page*, Special to the Monitor.*

which is needed to meet the minimum 350,000 acre-feet per year delivery requirement for the previous - 1997 to 2002 - cycle (Minute 234 @ para. #2). Mexico responds that this would be difficult, if not impossible, if it has experienced an extended period of below average rainfall – a condition that it asserts constitutes "extraordinary drought" (CNA 2000). The Treaty does not define "extraordinary drought," and one could argue that the five-year accounting cycle provisions seem not to directly contemplate a drought that lasted longer than five years.

As of April 2, 2002, Mexican deliveries/allocations to the U.S. for the 1997 to 2002 cycle totaled 1,127,944 acre-feet. While final accounting will not be complete until the end of September 2002, it appears that without heavy rains this summer, Mexico could have a deficit approaching 1.7 million acre-feet by the close of this five-year cycle.

The Rio Conchos' importance to Rio Grande flows

Once it reaches Fort Quitman, about 100 miles downstream of El Paso, the Río Grande is essentially an accidental river – it's upper and lower portions largely disconnected (Collier 1996). Most of the water delivered to the Texas state line from the Elephant Butte/Caballo reservoir project in New Mexico is used for municipal and irrigation needs for the city of El Paso and for the Hudspeth County and El Paso County irrigation districts. The Rio Grande Compact of 1938, and the 1906 U.S./Mexico Convention (which provides for 60,000 acre-feet annual deliveries to Ciudad Juarez) largely governs operation of these reservoirs. For more information about issues concerning the upper Rio Grande of Texas, visit the Paso del Norte Water Task Force website.

Flows in the river downstream downstream of Fort Quitman are largely poor quality irrigation return flows (containing high levels of salts). During most of the year, the other local arroyos and drainages discharging into the Rio Grande contribute small amounts of runoff from brief showers, and also pile up sediment and rocks into the river from flash floods. This segment of the river is also choked by invasive salt cedar, or tamarisk, which has virtually taken over the channel of the river for about 150 miles. This Eurasian species was introduced sometime in the 1800's and spread rapidly – today it covers over a million acres throughout the South and West (TCPS 2001). Due to lack of attention and political will to correct the extensive ecological damage in this river segment, it has been dubbed the "Forgotten River."

In June of 2000, former U.S. Interior Secretary Bruce Babbit and former Mexican SEMARNAT secretary Julia Carabias, due to a mutual concern with conditions in the Fort Quitman to Amistad

stretch of the Rio Grande (which includes the Forgotten River), signed a Joint Declaration in Ciudad Juarez. The purpose of the declaration is to "expand binational planning efforts to improve and conserve the natural resources of the Rio Grande/Rio Bravo and associated habitats." A working group was formed (called the Binational Rio Grande/Bravo Ecosystem Working Group, or BREW) to implement the Joint Declaration. The group has met several times and is focusing its efforts largely on data gathering and pursuit of small-scale saltcedar removal/restoration projects on public land. For several reasons – the water deficit, lack of funding, and turnover in both administrations since the declaration was signed – concrete progress on the stated objectives of the Joint Declaration has been elusive.

Even prior to the BREW, a loose coalition of individuals representing a variety of professional affiliations (both public and private) had met on several occasions to discuss conditions in the Forgotten River stretch and strategies for focusing more attention and resources to the problems there. The group, calling itself the Forgotten River Advisory Committee, continues to meet and has fostered several initiatives, including an exploratory cultural and natural heritage tourism route to enhance the economic value of the Forgotten River region.

The effective separation of the upper and lower portions of the Río Grande is one reason why the Río Conchos is so important to downstream flows, storage in the international reservoirs on the mainstem and flow to the estuary at the mouth of the Río Grande. Entering the Río Grande just above Presidio/Ojinaga, the Conchos provides on average about 35 to 40% of the flows in the Rio Grande from that point downstream (Collado, 2001). Combined flows from the Rio Salado and Rio San Juan, which enter the Rio Grande from upstream and downstream of Falcon Reservoir, respectively, provide an additional 35 to 37% of Rio Grande flows (IBWC, various years).

Irrigation in the Río Conchos Basin and the Lower Río Grande Valley of Texas

Throughout much of the transboundary Río Grande basin, irrigated agriculture accounts for 80 to 90% of surface water use.5 Municipal use of surface water, while increasing, generally accounts for 10 to 20 % of total use. Some major municipalities, particularly those in the Río Conchos basin, rely primarily on groundwater.

5 For more detailed information on water use patterns in the transboundary portion of the Río Grande, see Kelly, Mary E., *Water Management in the Binational Texas/Mexico Rio Grande/Rio Bravo Basin,* 2002 (available at www.texascenter.org/borderwater).

This section briefly discusses irrigation water use and crop production trends in two key areas of the basin: the Río Conchos in Chihuahua and the Lower Río Grande Valley of Texas.

There are three major irrigation districts in the Río Conchos basin: Río Florido; Delicias; and Bajo Río Bravo.

Delicias is the largest of these three districts. Here, surface water from La Boquilla and Madero reservoirs, along with groundwater pumped from local aquifers is used for irrigation of pecans, alfalfa, chiles, and peanuts (major crops). Other, minor, crops grown in Delicias include onions, tomatoes, melons, wheat, and, in some years, cotton and sorghum.

According to the Delicias office of Mexico's agricultural finance authority, FIRA, during the last decade of water scarcity, many small farmers have stopped growing wheat or corn, but are instead renting or selling their water rights to other farmers who are growing alfalfa, peanuts or chiles. Planting of cotton has also declined significantly. These declining crops (corn, wheat, sorghum and cotton) also have less commercial viability for Mexican farmers due to low prices. In fact, FIRA predicts that the future for Delicias farmers lies largely in the cultivation of alfalfa for the Chihuahua and Coahuila dairy industries. (FIRA study at 3, 5, 8, 21-28).

Trends in the Delicias District show that surface water releases for irrigation have decreased 31% for the period 1993-2000 in comparison with the period prior to 1992 (Jimenez 2002). In all but 1997, no releases of water have been made for Fall-Winter irrigation cycles (FIRA at 6). **Figure 6** illustrates decreases in irrigated land in Delicias, with the most dramatic drop appearing in 1995 and 1996. It appears that in 1997 and 1998 irrigation releases increased in response to increased run-off, but not enough rain fell after 1997 to replenish supplies, and the deficit mounted.

It is important to note that irrigation in the Conchos basin is supplemented with groundwater supplies. For example, in 1995, when Delicias farmers were particularly hard hit by drought and declining surface water supplies, CNA reports that 286 new groundwater wells were drilled in the Meoqui-Delicias aquifer (Jimenez at 8). Thus, an increase in irrigation in the Conchos basin does not automatically mean a corresponding increase in surface water use.

Some reports have discussed the potential that increased groundwater pumping in the Conchos basin might have for decreasing surface water flow in the Conchos, but there is no concrete data to support this claim. In fact, in some instances increased groundwater pumping from aquifers not associated with the Río Conchos and subsequent discharge to the river as irrigation return flow might increase flows in the Conchos. Considerably more data is necessary before any conclusions can be drawn on this point.

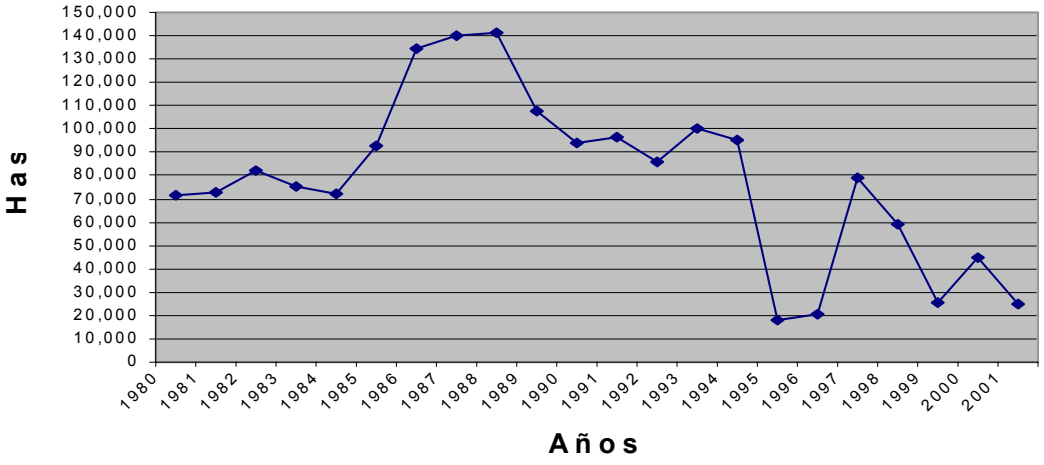
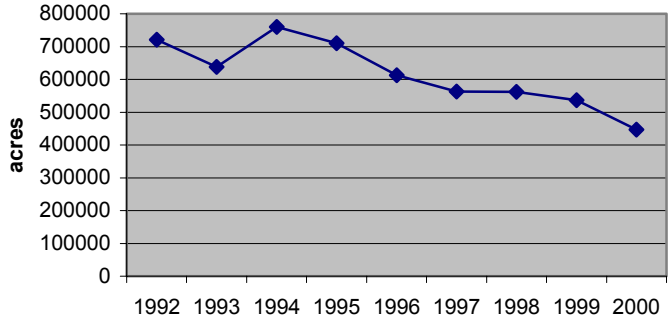


Figure 6: Trends in irrigated hectares in the Delicias Irrigation District 1980 – 2002

It is also important to note that efficiency ranges considerably from district to district. Overall, in the three major Conchos irrigation districts (Bajo Río Conchos, Delicias and Río Florido), about 62% of canals are lined, and 38% are unlined (Jimenez at 13). Overall efficiency of irrigation system deliveries is 40%, mainly due to low application efficiency. Efficiency in the distribution of water in the large canal conveyance and minor canal systems is as high as 80% (Jimenez at 13).

In the Lower Rio Grande Valley, major crops include cotton, grain sorghum, sugar cane, vegetables and citrus. **Figure 7** shows total number of irrigated acres for the 4-county area from 1992 to 2000.

Figure 7: Irrigated acres in the LRGV



Water conveyance efficiency rates in LRGV irrigation districts average around 64% (Fipps), with a low of 40% in the San Benito district and a high of 95% for one Hidalgo County district (Fipps, 1998 at 15). Potential water savings in LRGV irrigation districts might be as high as 223,000 acre-feet of water if all districts were boosted to 90% conveyance efficiency (TWRI).

There are conflicting estimates regarding the losses Valley farmers have suffered over the past few years as a result of reduced water availability. A joint Texas Water Development Board/Texas A&M report authored by John Robinson at the Texas A&M Research and Extension Center at Weslaco estimates that each acre foot of water is worth $652 in business activity to the region (Robinson at 1). While this report states that "*an evaluation* (of losses) *based on Mexico's historical deficits is beyond the scope of this study due to complicating factors..."* some Texas politicians extrapolated from the report a loss figure of $2.2 billion dollars for the six-year period, which was later adjusted down to $1 billion. It is unclear how the original $2.2 billion figure was arrived at, but it appears the $1 billion figure comes from multiplying $652 times the actual amount of the current deficit (1.5 million acre feet) = $978,000,000. This assumes that many other factors – such as market price, crop choice decisions and urban conversion of land - are stable or unchanging. It also assumes that farmers would receive their full allocations of water regardless of other factors - such as cities' water needs, drought conditions, local rainfall, evaporation rates, sale or lease of irrigation water to urban uses, etc. In reality, these factors can and do fluctuate a great deal from year to year.

A report by the USDA released in April 2002 is inconclusive regarding the direct losses to agriculture in the LRGV as a result of the deficit. In fact, the report states that researchers were "unable to quantify such losses for several reasons" – among these "lack of data," "incomplete data" and "numerous confounding factors that have affected planted area in the region during the period of deficit deliveries." The report states that harvested acreage of field crops in the area fell sharply during the three-year period from 1996-99, but then began to rise again in early 2000. The report summarizes that lack of water availability was a factor influencing crop choices during the drought and deficit period, but that other factors independent of water availability also played a role.

For example, following the drought year 1995, cotton acreage was reduced throughout the state of Texas, even in areas not dependent on Rio Grande water. And, while citrus is affected by lack of water availability, citrus in the LRGV has never fully recovered from the affects of two freeze

years (1983 and 1989) that decimated much of the crop. Considering the many factors affecting crops in the LRGV during this time, (below-normal precipitation, production losses from earlier years, insect losses, freezes, low crop prices, rising production costs, etc), the water deficit certainly compounded these problems. The report does state "annual average value of the decline in production of field crops during 1996-99 compared with 1990-95 was $34 million" (USDA 2002).

There is very little official information regarding economic losses in the Conchos basin as a result of drought. News reports on the state of agriculture in the Conchos region quote local farmers as saying that there is only a handful of farming operations in the area capable of making any investment in irrigation infrastructure, and these farmers are the ones staying solvent, while others are facing dry fields.6 Other reports say that that decreased harvests in the Delicias Irrigation District has cost some $78 million in annual revenue since 1992.7 With reservoir levels in the region at only 20%, it seems likely that surface water irrigation use will continue to be cut back, and farmers may increasingly turn to groundwater wells to stay in business.

Clearly, farmers in both the Mexican and Texas portions of the Río Grande basin have suffered and are suffering the effects of low rainfall and decreased run-off. Agricultural data on both sides of the border reveal that, in addition to water availability, factors such as previous investment crop prices, credit availability and land prices have contributed to changes in crop choices (USDA at page ii and FIRA at 3, 5). In essence, in times of reduced water supply, water is being shifted to perennial and/or higher value crops (pecans, chiles, peanuts and alfalfa in Delicias and sugarcane, vegetables and citrus in the Lower Río Grande Valley).

Escalation of the debate, Mexican protests and calls for water in Texas8

Farmers in the LRGV began experiencing cutbacks in irrigation water in 1996 (Phillips, 2002). By 1998 a larger portion of irrigation districts had received cutbacks in water accounts (Phillips). In late 1997, the U.S. Section of the International Boundary and Water Commission (IBWC) initiated consultation with the Mexican section on the amount of water in deficit for the 1992-1997 cycle, and discussion ensued. In March 1998, the Mexican section agreed on the amount

6 *Mexican farms are dry too*; San Antonio Express-News, 5/19/02, Alison Gregor.
7 *Chihuahuan farmers say they are suffering as well*; Austin American Statesman, 3/17/02, Susan Ferriss.
8 The first four paragraphs of this section are based on the chronology provided on pages 4-5 of the April 2002 IBWC report.

in deficit and offered a plan to repay the deficit with water from tributaries named in the 1944 Treaty, should the volume of flow in those tributaries have exceeded 1,050,000 acre-feet/year.

Over a year later (April 1999), the U.S. section of the IBWC officially rejected the offer, calling instead for Mexico to release water from reservoirs on Treaty tributaries to cover the deficit. The IBWC also wanted "more detailed information" on "conditions" in the Treaty tributaries.

At technical meetings in early 2000, Mexico replied that it could not make such releases because it was suffering from extreme drought, and again offered to initiate repayment when flows over a certain amount became available in Treaty tributaries. The U.S. section continued to press Mexico to operate its reservoirs in order to make repayment deliveries. At this time, Conchos basin reservoirs were at about 26% of capacity, and reservoirs in the Salado basin were at 11% of capacity (IBWC at 4).

By this time, the Secretary of Rural Development in Chihuahua was pleading for federal assistance to combat the drought, and farmers in small "ejidos" in Chihuahua, according to the Mexican press, were finding it increasingly difficult to commercialize their products in the new global marketplace. While Texas farmers claimed that Mexican products were being irrigated with "their" water, only to be exported to the U.S., Chihuahua farmers conducted strikes in protest over trade practices that they said made it impossible for them to compete, and asked the government to block imports from the U.S.9

Although no overall agreement was reached in early 2000, Mexico did transfer ownership of 137,821 acre-feet in Amistad/Falcon to the U.S. in March 2000, and agreed to temporarily assign its 50-50 flows to the U.S., which provided an additional 163,547 acre-feet10 (IBWC at 5).

Press reports on Mexico's water deficit began appearing more frequently in 1999, when LRGV farmers voiced concerns publicly about lack of water in the Falcon-Amistad system and decreased inflows from the Río Conchos. In February 2001, the Rio Grande did not have sufficient flow to reach the Gulf of Mexico, and a sandbar developed at the river's mouth. The sandbar remains to this day, despite a one-time attempt by the IBWC to dredge an opening to the Gulf.

9 *Agoniza el Campo Chihuahuense,* El Diario de Chihuahua, 3/26/99
10 "50-50" flows are those waters of the mainstem of the Río Grande, other than the flow contributed by Treaty tributaries, that are divided equally between the U.S. and Mexico.

By early 2001, the U.S. and Mexican sections of the IBWC had hammered out an agreement, presented at a meeting between Presidents Bush and Fox on February 16th, 2001, and signed as Minute 307 of the 1944 Treaty a month later, on March 16th, 2001. Minute 307 indicated that Mexico would make deliveries of 600,000 acre-feet toward repayment of the deficit. This estimate was based on projected rainfall and runoff to both measured (Treaty tributaries) and unmeasured (non-Treaty) tributaries, and transfers from Luis Leon Dam in Chihuahua and Venustiano Carranza (Don Martín) Dam in Coahuila.

In Minute 307, both governments also affirmed their commitment to "work jointly to identify measures of cooperation on drought management and sustainable management of (the Rio Grande) basin," setting the stage for developing long-term solutions to the present conflict.

On May 16, 2001, a total of over 20 public interest, conservation and human rights organizations in the U.S. and Mexico issued a binational declaration regarding Minute 307. The declaration requested that the two governments incorporate a number of measures in the drought management plan and sustainable management plan for the basin aimed at protecting ecosystem functioning through water use efficiency and other means. The declaration also requested that interested stakeholders be involved in providing input to such a plan.

Prior to Mexico initiating payment to the U.S. under Minute 307, however, and after the deliveries made in 2000, farmers in both Taumaulipas state and the state of Coahuila lodged bitter protests. Tamaulipas farmers – particularly the 14,000 members of Irrigation District 025 in the Río Bravo area - had been trying to get crop damage payments from the federal government for over a year, without success. The 025 Irrigation District had already seen its share of troubles (and had complained to the CNA and the Tamaulipas state government) over the construction and operation of El Cuchillo Dam some years before, built to supply water to the burgeoning city of Monterrey. In effect, the new dam diverted water away from the Marte R. Gomez dam, which supplied a bulk of the irrigation water to the district. It appeared that any transfer of Mexican water to the U.S. that might have gone for Tamaulipas' agricultural use, therefore, would compound the injury to Tamaulipas farmers. Farmers in 025 took over and occupied regional Tamaulipas CNA offices in July 2001 in protest over the unpaid indemnities promised and over further transfers of Mexican water to the U.S., and a month later filed an injunction in Mexican federal district court that temporarily suspended transfers of water to the U.S. under Minute 307. At the same time as the protests were heating up in the 025 Irrigation District, farmers and fishermen in the Mexican state of Coahuila were also feeling the pinch. In January 2001, a

strike by fishermen and irrigators in the Don Martín (004) Irrigation District, located at the junction of several rivers, including the Río Salado west of Nuevo Laredo, had halted transfers from Venustiano Carranza Dam to the U.S. The local villagers – some 15 to 20 citizens – maintained a vigil at the gates of the dam for 24 hours for several weeks. Their principal concern was that drawing down the level of the dam would ruin the fishing and tourism industry they had become dependent upon. The villagers lost their battle, however, and eventually the dam was re-opened, and water from the Carranza was delivered to the Rio Grande toward fulfillment of Minute 307.

In addition, predicted run-off flows in the unmeasured tributaries during the summer of 2001 were much lower than even the conservative averages used as a basis for Minute 307, making it even more difficult for Mexico to meet the projected goal of 600,000 acre-feet (IBWC at 10)

In August 2001, IBWC/CILA issued a Joint Memorandum concerning a meeting held in Ciudad Juárez between the two sections, the Texas Natural Resource Conservation Commission, U.S. Bureau of Reclamation, Mexico's Foreign Relations Secretariat (SRE) and the Mexican Comision Nacional del Agua. The intent of the meeting was to exchange ideas about improved basin management as stipulated in Minute 307. In the Memorandum, the parties agreed to continue efforts to meet Minute 307 goals, conduct a tour of Mexican dams, hold a follow-up meeting in Austin, and form a binational work group to convene a summit on sustainable basin management. The parties also agreed that increased public access to IBWC information and data was important, as well as cooperative information exchange between IBWC and CNA on interior Mexican reservoirs. The parties agreed to work with the University of Nebraska to initiate an emergency management plan for the current drought situation. Progress on these initiatives is uncertain, as political pressure and rhetoric in both countries seems to have stalled further collaboration.

In November 2001, partially in response to involvement from the Texas Secretary of State's office and requests from Texas officials to "assess" the status of Conchos region reservoirs, Chihuahua governor Patricio Martinez hosted a visit, including a flyover, in the Río Conchos basin. After this visit, Texas farmers appeared even more frustrated, claiming that Chihuahua was planning to develop more water from the Río Conchos to provide for an expanding agricultural base. Texas farmers increased their calls for water from Chihuahua.

The Mexican federal government succeeded in overturning the Tamaulipas injunction in February 2002. Mexico then made an immediate transfer of water to the U.S. from its reserves in the Amistad/Falcon system. Thus, Mexico made a total payment of 427,544 acre-feet toward the 600,000 agreed upon under Minute 307 (IBWC, 6).

By now, however, internal political pressure in both countries began to overtake technical talks and influence official negotiations, hindering, to some extent, progress on many other fronts. Approaching the 2002 irrigation season, farmers and some Texas elected officials pushed harder then ever for immediate transfers of water from Mexico. Texas Governor Perry issued a white paper and spoke at a rally in March, where the messages were essentially the same – that Mexico pay it's debt to the U.S. immediately. The Governor threatened that "diplomacy will be over with"11 if Mexico did not meet these demands. Presidents Bush and Fox met in Monterrey on March 22nd, but no agreement was announced.

On May 9, 2002, U.S. ambassador to Mexico Jeffrey Davidow's office issued a press release with the intent of "clearing up recent confusion" generated from press reports on the water deficit. In the release, Davidow states that under the 1944 Treaty, the U.S. has "consistently complied" with its obligation to deliver to Mexico 1.5 million acre-feet of water via the Colorado River traversing parts of Colorado, Arizona and California, and he called for Mexico to honor its obligations to deliver water to the Rio Grande. It should be noted that Mexico has complained in the past over the excessive salinity levels of Colorado River water delivered.

In response to Davidow, various Mexican officials insisted that Mexico did not currently have the water to make payments on the deficit. Then, in a phone call with President Bush on May 14th, President Fox agreed to provide a plan by which Mexico would attempt to begin meeting its 1944 Treaty obligations. But on May 29, 2002, the Mexican Congress passed a resolution stating that Mexico would not deliver water to the U.S. because its own citizens came first, and the drought made it impossible to provide any water to the U.S. in the short term.12 President Fox quickly cancelled a planned trip to Texas that was to occur in June.

Shortly after that, the press reported that Mexico might be seeking North American Development Bank funds for feasibility studies on irrigation infrastructure improvements (The Rio Conchos

11 *Perry Admonishes Mexico*; McAllen Monitor, Elizabeth Pierson, 3/21/02.

Watershed Management Project) that would help Conchos basin managers meet future water delivery obligations. In response, Texas officials wasted no time in issuing formal protests against such a measure. Governor Rick Perry, in a letter to EPA Administrator Whitman, requested that the federal government "refrain from funding this project and notify Mexico that it will be reconsidered when the treaty issues are substantially addressed." Representative Solomon Ortiz (D-Corpus Christi) and Texas Agriculture Commissioner Susan Combs joined the governor in protesting any U.S. endorsement of funds to Mexico for this purpose. Meanwhile, Senator Kay Bailey Hutchison managed to secure a $10 million dollar appropriation for LRGV farmers in the Senate supplemental appropriations bill.

Current status

On June 28th, 2002, the U.S. and Mexican governments reached agreement on a variety of short-term measures to begin diffusing the dispute. Mexico agreed to make an immediate transfer of water in the Falcon/Amistad system to the U.S. in the amount of 90,000 acre-feet. This transfer will be contingent upon Mexico receiving sufficient rainfall to meet the municipal needs of its own citizens and re-establish the necessary municipal reserve in the Amistad/Falcon system. If sufficient rainfall does not occur to replenish this reserve, the U.S. will transfer the necessary amount back to Mexico. Mexico also expects to be able to deliver some 47,000 acre-feet in estimated run-off that will arrive to the Rio Grande from the present time until October 26th, 2002.

A financial package cobbled together in part from NADBank funds and in part from Mexican federal government investments totaling $85 million will pay for irrigation infrastructure improvements, primarily in the three northern Mexico states of Coahuila, Chihuahua and Tamaulipas. The U.S. will provide $5 million for water development projects and to design water management policies. NADBank funded improvement projects will be subject to certification by the Border Environment Cooperation Commission (BECC). Mexico estimates that in the short term, efficiency can be improved by about 20%, resulting in some 80,000 acre-feet of water conserved annually – a third of which would be available to the U.S. as part of the flow reaching the Rio Grande from Mexico. In addition, the U.S. agreed to try to locate additional funds for water conservation projects over the next four years, possibly from Border Environment Infrastructure Funds (funneled through the U.S. EPA) or additional NADBank monies.

12 *Congress rejects giving water to the U.S., says border communities come first*; TheNewsMexico.com, 5/31/02.

The two countries also agreed to continue working on long-term measures, i.e. a drought management plan and sustainable management plan for the Rio Grande basin, that will ensure Mexico can make sufficient water available for its citizens while also meeting the terms of its obligations to the U.S. as described in the 1944 Treaty.

Several other measures are contemplated or already underway. Mexico and the U.S. plan to form a Basin Congress, or "Consejo de Cuenca", to provide input to the planning process, and the Instituto Mexicano de Tecnología de Agua (IMTA - Mexican Water Technology Institute) is working on a management plan for the Mexican portion of the Rio Grande basin.

Appendix A—Bibliography and Resources

Collado, Jaime & Wagner, Ana I., Proyecto de Reglamento de Distribución y Uso de las Aguas Superficiales de la Cuenca del Río Bravo, 3a Versión, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), September, 2001

Collier, Webb and Schmidt, Dams and Rivers; Primer on the Downstream Effects of Dams, USGS, Circular 1126, June 1996

Comision Nacional del Agua (CNA), Comentario al Documento Estadounidense "Analisis Preliminar del Deficit Mexicano de las Aguas del Rio Bravo, bajo el Tratado de 1944", February 8, 2000

Fipps, Guy, Potential Water Savings from Improvements in Irrigation Districts and On-farm Irrigation in the Lower Rio Grande Valley of Texas – Progress Report and Initial Estimates, Department of Agricultural Engineering, Texas A&M University, December 1998

FIRA, Plan Piloto de Planeación Estrategica, Agencia Delicias, (not dated).

Jiménez González, Gerardo, Uso agrícola del agua en la Cuenca del Río Conchos, Asociado de Biodesert, A.C., May 3, 2002

IBWC, Flow of the Rio Grande and Related Data – from Elephant Butte Dam, New Mexico to the Gulf of Mexico, various years

International Boundary and Water Commission (IBWC) website: www.ibwc.state.gov

Report of the United States Section International Boundary and Water Commission, Deliveries of Waters Allotted to the United States Under Article 4 of the United States-Mexico Water Treaty of 1944, April 2002

Phillips, Travis, Behind the U.S.-Mexico Water Treaty Dispute, House Research Organization, Texas House of Representatives, Travis Phillips, April 30, 2002

Robinson, John, PhD, The Value of Applied Irrigation Water and the Impact of Shortages on Rio Grande Valley Agriculture, 2001, Texas Water Development Board, Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, November 13, 2001

Rubinstein, Carlos, Rio Grande Water master, Presentation to Region M Water Planning Group in McAllen, June 26th, 2002

TCPS, Can Eliminating Saltcedar Save the Forgotten River?, October 2001 (www.texascenter.org/borderwater)

Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion (SAGARPA) website: www.sagar.gob.mx

Texas Water Resources Institute (TWRI), A&M Researchers examine irrigation conveyance efficiencies in Valley, twri.tamu.edu/twripubs/WtrSavrs/v5n2/article-10.html

U.S. Department of Agriculture (USDA), Assessment of Drought and Water Availability for Crop Production in the Rio Grande Basin, Office of the Chief Economist, (www.usda.gov.us/oce), April 2002

Other Resources

Texas Center for Policy Studies' Border Water home page

Río Grande/Río Bravo Basin Coalition news archives

Alliance for Río Grande Heritage (upriver from El Paso/Juárez)

Paso del Norte Water Task Force (El Paso/Juárez/Doña Ana)

Water Plan for Lower Rio Grande Valley of Texas

Centro de Investigaciones Sobre la Sequía, Chihuahua (includes link to Chihuahua Plan Hidraúlico)

Comisión Nacional de Aguas (Mexican National Water Commission)

Instituto Mexicana de Tecnología del Agua (IMTA)

Consejo de la Cuenca del Río Bravo

DESERTIFICATION: WEAVING TOGETHER THE COMPLEXITIES OF TIME AND PLACE

ED. L. Fredrickson and A. L. Gonzalez

USDA-ARS, Jornada Experimental Range
Box 30003, MSC 3JER
New Mexico State University
Las Cruces, New Mexico, 88003-8003 USA

On September 8th 1866, 19-year-old 2nd Lieutenant J. Henry Storey and 12 men from the 125th United States Colored Troops left Fort Seldon, New Mexico to "scout against" a party of Mescalero Apaches in the San Andreas Mountains. On the second day he arrived at San Augustine Springs, a place overlooking parts of the Mesilla Valley and Jornada del Muerto Basin. He found the sight quite remarkable. In his report he wrote, "In my opinion, San Augustine springs would be one of the best places in the Territory to establish a camp and Corral for Government stock. There is an abundance of water at the springs and grama grass in the immediate vicinity to graze 500,000 head of stock [sic]." As a recent immigrant from England to New York, Lieutenant Storey might have been naïve about deserts, but in the present day, even the most inexperienced among us would not make this claim. While patches of grass remain, shrubs surrounded by bare eroded soils dominate the area today.

Forty-two years later E. O. Wooton Botanist of New Mexico College of Agriculture and Mechanic Arts in his 1908 paper "The Range Problem in New Mexico" described the same area visited by Lieutenant Storey as having "very low capacity." Indeed, he described much of the New Mexico Territory as degraded due to overstocking by livestock. Largely due to the efforts of Wooton and local rancher C. T. Turney what is currently the 78,266 ha USDA-ARS, Jornada Experimental Range (JER) was withdrawn from the public domain in 1912 by executive order to devise animal husbandry and range management practices benefiting the livestock industry. With perhaps the exception of World War I (Fredrickson *et al*., 1998) range scientists, many of which were the early pioneers of the field, managed the JER conservatively. Despite conservative management, the JER has undergone a conversion from grasslands to shrub-dominated rangeland (Figure 1) that has greatly reduced livestock carrying capacity (Figure 2)

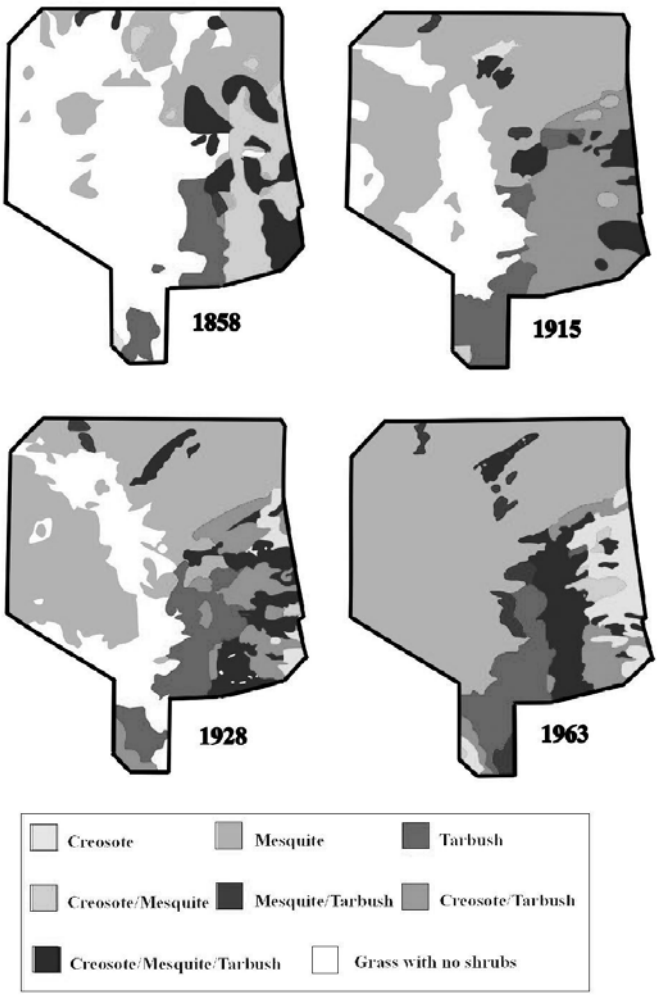


Figure 1. Vegetation change on the Jornada Experimental Range from 1858 to 1963 (Buffington and Herbel, 1965).

Displacement of perennial grasslands by shrubs typifies desertification and is a process that has occurred in many regions of the world (Huenneke *et al*., 2002). According to 1990 estimates published by the United Nations Environmental Programme (UNEP, 1992 as cited by Mouat *et al*., 1995) desertification affects one-sixth of the world's population with 76% and 73% of the drylands in North America and Africa respectively being in a degraded condition. For these lands, a loss in productive capacity due to desertification costs the world US$42 billion annually. Without a doubt, current and historic grazing practices are in part responsible for this transition; however, it is uncertain whether grazing is solely responsible or merely accelerated an inevitable shift in vegetation dynamics.

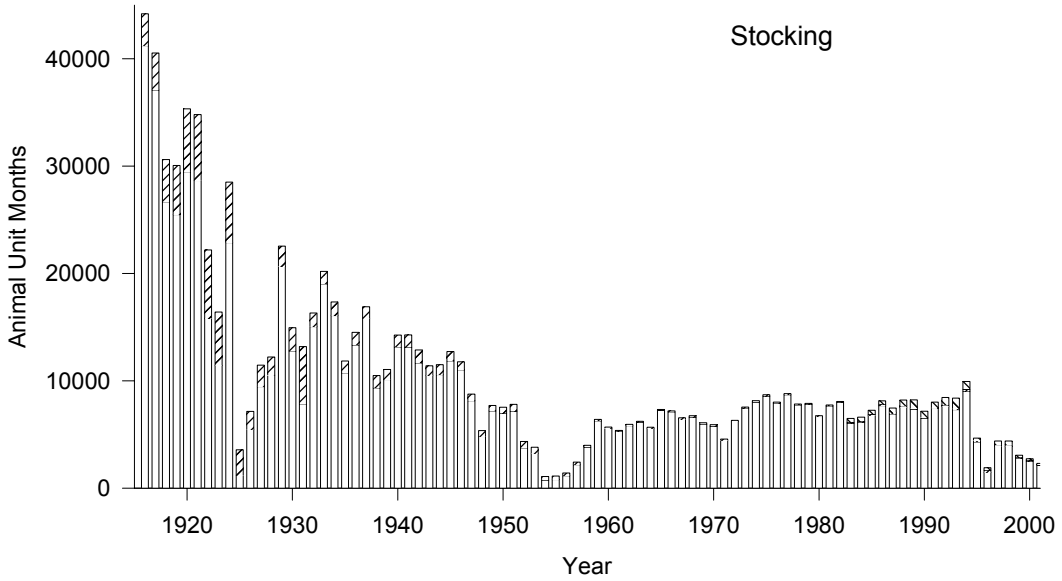


Figure 2. Livestock numbers on the Jornada Experimental Range 1915 to 2001.

To understand the vegetation changes in the northern Chihuahuan Desert it is necessary to go beyond institutional memory and examine vegetation changes over geological time. Allred (1996) provides an excellent summary of vegetation change over larger temporal scales. In his summary and that provided by Fredrickson *et al*. (1998) it is evident that vegetation patterns were in constant flux mostly driven by climatic changes that were at times abrupt. The recent Pleistocene ice ages (2.5 to 0.1 million years before present) typify these changes. During this time, approximately 20 glacial-interglacial periods occurred. With each glacial advancement and retreat, new vegetation assemblages arose as plants species would migrate, evolve, or become extinct. The last major glacial period ended about 10,500 years ago, with New Mexico and Northern Mexico becoming increasingly arid with climate favoring those plants adapted to summer rainfall. About 8,000 years ago, another shift toward arid conditions took place until about 2,500 years ago when a cooling trend occurred. Several times during these later transitions shrubland vegetation characterized by familiar plants such as honey mesquite (*Prosopis glandulosa*), *Opuntia* spp., and sotol (*Dasylirion* spp.) dominated the landscape. Long winters, high snowfall, and colder temperatures characterized the period from 1450 to the early 1800's (Scurlock 1995). Neilson (1986) proposed this "Little Ice Age" and the warm, dry trend that followed was largely responsible for the latest conversion of the northern Chihuahuan Desert from grasslands to desert scrub.

Herbivory too changed the landscape. Janzen (1986) proposed that many Chihuahuan Desert plants responded to the selective pressures of large herbivores such as sloths, camels,

horses, and large bison by evolving spines and other physical barriers detering foraging animals. As plants and mammalian herbivores coevolved, plants also developed a large array of chemical deterrents (Freeland, 1991). Plants unable to deter or avoid foraging animals were likely removed from the system. Plants also developed special adaptations to use herbivores to disperse their seeds. Janzen (1986) in his paper further suggested that plants like *Opuntia* evolved fruits favored by herbivores and bearing indigestible seeds that when ingested were transported unharmed via the mammalian gut to safe places far from the parent plant. Plants like mesquite likely evolved a similar strategy. Possibly due to drought and over hunting by indigenous peoples (Martin and Klein, 1984), the large Pleistocene megafauna that coevolved with these plants disappeared approximately 10,000 years ago. With their disappearance, these same plants lost a primary mode of seed dispersal. This changed when livestock appeared in the North America deserts. In recent times, it is likely that livestock promoted reemergence of plant species with adaptations for seed dispersal by large herbivores. In the case of adapted shrubs, livestock both dispersed their seeds and removed plant materials that fueled frequent fires killing young emergent plants (Drewa and Havstad, 2001). This scenario is similar that described for the deserts of Australia and other regions (Walker and Janssen, 2002).

Indigenous peoples probably altered plant communities by dispersing and consuming seeds, hunting, and by their use of fire. Dobyns (1981) and later Bentancourt *et al*. (1993) claimed indigenous peoples greatly affected vegetation change in arid and semiarid regions of the southwestern U.S. They also remarked that the role of indigenous people in shaping landscapes is being greatly overlooked by ecologists trying to understand vegetation change.

The influence of modern society on desertification and aridland vegetation change is enormous but little understood. Human impacts now affect scales of complexity from biochemical processes to global biogeochemical cycles. Typically, ecologists were drawn to the field of ecology by an interest in “natural” landscapes and have shied away from studying human dominated landscapes; which, in reality, are nearly all terrestrial and aquatic systems. This trend is changing. Urban systems are now the focus of long-term ecological research programs and global change is a growing ecological discipline. One major area of interest is global warming. Global warming due to anthropogenic factors is estimated to range from 0.1 to 0.2ºC per decade. Warming over landmasses is expected rise more rapidly than the global average with regions of North America expected to exceed the global mean warming by more than 40% (IPCC, 2001). Much of this increase is due to greenhouse gasses. Of these, atmospheric CO_2, primarily generated from burning fossil fuels, is the most studied. Since 1750 atmospheric

concentrations of CO_2 has increased by 31% with substantial increases predicted during the remainder of this decade (Figure 3).

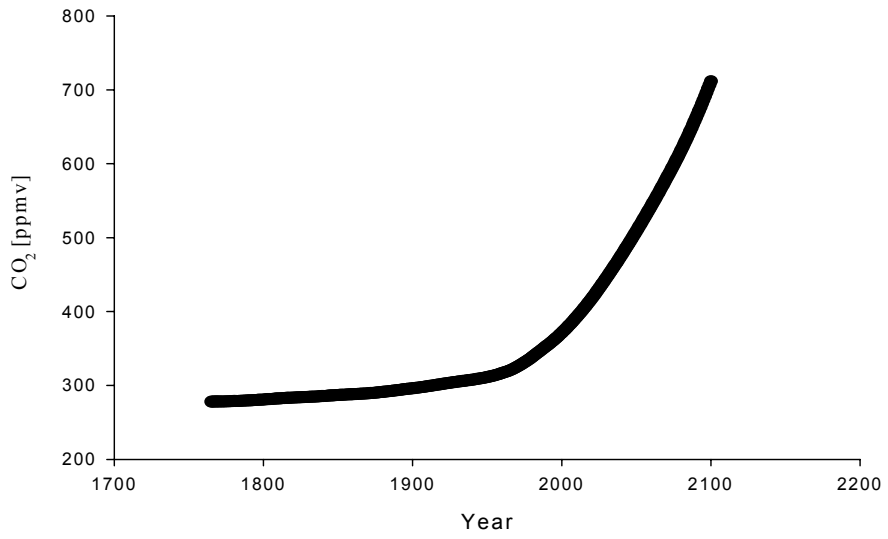


Figure 3. Estimated and predicted global yearly atmospheric CO_2 (Kittel et al., 1996).

Access to the dataset was provided by the Climate System Modeling Program, University Corporation for Atmospheric Research, and the Ecosystem Dynamics and the Atmosphere Section, Climate and Global Dynamics Division, National Center for Atmospheric Research.

Current concentrations have not been exceeded during the last 420,000 years and possibly not exceeded during the past 20 million years (IPCC, 2001). Warming trends are predicted to affect precipitation patterns with some regions of the Chihuahuan Desert receiving more precipitation while others will receive less. Larger year-to-year variations in precipitation are very likely (IPCC, 2001). Global warming was once hotly debated among scientists, but this debate is waning and there is now a general census among scientists that global warming is occurring, and will continue to occur. Without a doubt, the Chihuahuan Desert and the forces affecting desertification will persist and perhaps even be amplified.

Biological systems are always undergoing irreversible change. It is unreasonable to think that change will cease merely by our presence. Indeed, we have become agents of change. We frequently act without knowing the consequences of our actions. Currently, science is unable to tease out those changes that would occur in the absence of man from those caused by man with a high degree of certainty. By looking at the history of deserts, we become aware that desertification is both a natural process, and a process caused by human activity. We also

become aware that it is not possible to sustain any present or prior condition for any extended length of time without some cost.

Because biological systems are complex, chaotic, and often catastrophic we can at times predict small oscillations in biological change, yet, we are unable to predict changes in future conditions with any certainty. The question becomes, how do you deal with not knowing? How do you make decisions in a complex world? In a complex world what is the role of science, land managers, and society? Because quality of human of life, and our very existence, is inescapably linked to the quality of our environment these are essential questions.

As Simon Levin (1999) points out in his book "Fragile Dominion: Complexity and the Commons" one role of science is to reduce uncertainty. For this to occur we need to continue our efforts to better understand the dynamics of basic processes. We must then learn to link our knowledge of these processes to improve our understanding of increasingly higher order processes. Advances in disciplines such as physics and medicine during the last decade are both substantial and obvious. Necessarily, our ability to link basic processes has lagged behind. We must know one before we can know the other. Nevertheless, with the advent of computers, and a rapidly evolving theoretical framework from which to organize our knowledge, our progress is rapidly improving. As one individual exclaimed in a recent meeting on ecological complexity, "complexity is simplicity not found." With time, we will improve our ability to use our knowledge of ecological systems to play out different scenarios and identify those actions that reduce risk.

One area of ecological theory that promises to assist land managers and others is that of complex adaptive systems. Complex adaptive systems as defined by Levin (1999) is "A system composed of heterogeneous assemblages of types, in which structure and functioning emerge from the balance between the constant production of diversity, due to various forces, and the winnowing of that diversity through a selection process mediated by local interactions." Restated, and perhaps oversimplified, a complex adaptive system is an interacting set of diverse entities whose parts interact in such a way that they are more resilient to perturbations affecting the system and are better able to adapt to change. This theory applies to a number of hierarchal scales. For example, a pasture with a complex assemblage of linked species may be better able to withstand or adapt to forces normally leading to desertified conditions. A ranch owner or aggregate of ranch owners exploiting a diversity of potential income sources may be better able to tolerate drought, or be able to adapt to increasing aridity. Finally, a city, or region, with a diversity of interacting industries should be better able to adapt to climate or economic shifts. The idea of diversity is not new, but an examination of how diverse components interact and are

allowed to adapt to change is relatively unexplored. Walker and Janssen (2002) analyzed commercially operated rangelands as a complex adaptive system of people and nature. In their analysis, conservative command-and-control conditions not only reduced short-term losses but also restricted learning and the ability to adapt to change. Conversely, a free-market environment led to severe degradation followed by a period of adaptation. They concluded that policies integrating aspects of both these systems are needed to prevent excessive degradation while promoting learning needed for adaptation.

Adaptive management is a process that can adjust to the uncertainties inherent in landscapes. Through a process of planning, implementation, monitoring, evaluation, and adjustment, adaptive management can help us better interact with changing environments. Adaptive management has evolved during the last 20 years. With increasing recognition by managers and policy makers that we in fact do live in an uncertain world, new management concepts will emerge to help us deal with uncertainty. Scientist and managers can work together to design management protocols that allow us to learn from management practices. Furthermore, scientists will continue to develop indicators of even subtle changes in the system that allows managers to adjust management before irreparable damage occurs. Lastly, we must learn to recognize what we can change and what we cannot.

If Lieutenant Storey stood at his vantage point at San Augustine Springs today, he would be amazed at the changes that have occurred in the landscape stretching out in front of him. If people living in 1866 were able to see the changes that Lieutenant Story now sees, would they have behaved differently? Will we behave differently knowing that change of a similar magnitude can occur within the next 100 years or less? I think we will. With this in mind, we need to renew our focus on developing the science and tools necessary to effectively deal with desertification and a constantly changing desert environment.

REFERENCES

Allred, K. W. 1996. Vegetative changes in New Mexico rangelands. New Mexico Journal of Science 36:168-231.

Betancourt, J. L., E. A. Pierson, K. A. Rylander, J. A. Fairchild-Parks, and J. S. Dean. 1993. Influence of history and climate on New Mexico piñon-juniper woodlands. In: E. F. Aldon and D. W. Shaw (Eds.), Managing piñon-juniper ecosystems for sustainability and social needs. U. S. D. A. Forest Service General Technical Report RM-236.

Buffington, L. C., and C. H. Herbel. 1965. Vegetational changes on a semideset grassland range from 1858 to 1963. Ecological Monographs 35:139-164.

Dobyns, H. F. 1981. From Fire to Flood: Historic Human Destruction of Riverine Oases. Ballena Press Anthology Papers. No. 20. Ballena Press, Socorro, New Mexico.

Drewa, P. W., and K. M. Havstad. 2001. Effects of Fire, Grazing, and the Presence of Shrubs on Chihuahuan Desert Grasslands. Journal of Arid Environments 48:429-443.

Fredrickson, E. L., K. M. Havstad, R. E. Estell, and P. W. Hyder. 1998. Perspectives on desertification: southwestern United States. Journal of Arid Environments 39:191-207.

Freeland, W. J. 1991. Plant secondary metabolites: biochemical coevolution with herbivores. In: R. T. Palo and C. T. Robbins (Eds), Plant Defenses against Mammalian Herbivores. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. Pp. 61-82.

Huenneke, L. F., J. P. Anderson, M. Remmenga, and W. H. Schlesinger. 2002. Desertification alters patterns of aboveground net primary production in Chihuahuan ecosystems. Global Change Biology 8:247-264.

IPCC. 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C. A. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 881 pp.

Janzen, D. H. 1986. Chihuahuan Desert nopaleras: defaunated big mammal vegetation. Annual Review of Ecology and Systematics 17:595-636.

Kittel, T.G.F., N.A. Rosenbloom, T.H. Painter, D.S. Schimel, H.H. Fisher, A. Grimsdell, VEMAP Participants, C. Daly, and E.R. Hunt, Jr. (1996) *The VEMAP Phase I Database: An Integrated Input Dataset for Ecosystem and Vegetation Modeling for the Conterminous United States.* CDROM and World Wide Web (URL=http://www.cgd.ucar.edu/vemap/).

Levin, S. 1999. Fragile Dominion: Complexity and the Commons. Perseus Publishing, Cambridge, Massachusetts.

Martin, P. S., and R. G. Klein. 1984. Quaternary Extinctions. University of Arizona Press, Tucson.

Mouat, D. A., C. F. Hutchinson, and B. C. McClure 1995. Introduction. Environmental Monitoring and Assessment 37:1-4.

Neilson, R. P. 1986. High-resolution climatic analysis and southwest biogeography. Science 232:27-34.

Scurlock, D. 1995. Environmental history. In: D. M. Finch and J. A. Tainter (Eds.), Ecology, diversity, and sustainability of the middle Rio Grande basin. U. S. D. A. Forest Service General Technical Report RM-GTR-268. Pp. 12-28.

UNEP. 1992. World Atlas of Desertification. United Nations Environmental Programme, Edward Arnold, London.

Walker, B. H., and M. A. Janssen. 2002. Rangelands, pastoralists, and governments: interlinked systems of people and nature. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. 357:719-725.

Wooton, E. O. 1908. The range problem in New Mexico. Agricultural Experiment Station Bulletin No. 66, New Mexico College of Agriculture and Mechanic Arts, Las Cruces.

LA DENDROCRONOLOGÍA EN MÉXICO Y SUS APLICACIONES PALEOCLIMÁTICAS Y ECOLÓGICAS

José Villanueva Díaz[1], D.W. Stahle, M.D. Therrell, M.K. Cleaveland[2]

[1]Investigador del CENID-RASPA, INIFAP. Km 6.5, Margen Derecha del Canal Sacramento. Gómez Palacio, Durango. [2]Profesor-Investigador del Laboratorio de Dendrocronología. Universidad de Arkansas. Fayetteville, AR.

INTRODUCCIÓN

El estudio paleoclimático de los patrones de circulación atmosférica global son cada vez más relevantes para entender los cambios climáticos que se viven en la actualidad y que se pueden presentar en el futuro.

La región norte de México por sus características intrínsicas, es una de las zonas más afectadas por sequías, donde los recursos hídricos juegan un papel fundamental en el desarrollo social y económico. Por ejemplo, la sequía prolongada en esta región, en los últimos 10 años ha originado una caida significativa en el área cultivada en la Comarca Lagunera; de casi 100,000 ha en 1990 a 12,000 ha en 2002, caso similar ocurre en otras regiones del país, así como con el problema internacional de agua en el Río Bravo.

El conocimiento histórico de la variabilidad climática, es fundamental para determinar las fluctuaciones anuales e interanuales y la posible ciclicidad de estos eventos en el tiempo. El determinar la frecuencia histórica en la que eventos secos o húmedos se han alternado en el pasado, puede ser fundamental para planear con antelación el mejor uso de los recursos hídricos de una región o de una localidad en particular.

El uso de datos instrumentales para estudios de variabilidad climática, tiene la limitante de que son normalmente cortos, no mayores de 100 años, a veces poco confiables y solo proporcionan una vista parcial de la variabilidad climática en el tiempo. A este respecto, los anillos de árboles de especies climáticamente sensitivas y fechados exáctamente al año de su formación, representan uno de los "proxys" de mayor confiabilidad para conocer la precipitación estacional en el último milenio, así como los factores climáticos en el involucrados.

Los objetivos del presente trabajo son analizar la información existente de estudios dendroclimáticos en México, especialmente en la parte norte, así como resaltar el potencial de las bondades de esta tecnología para solucionar problemas que atañen la conservación de los recursos naturales en nuestro país.

Antecedentes

Dendrocronología o fechado de anillos de árboles se refiere al estudio de la secuencia cronológica de anillos de crecimiento anual (Stokes y Smiley, 1968), cuyo objetivo fundamental es asignar con exactitud fechas calendáricas a crecimientos de especies arbóreas que producen verdaderos anillos de crecimiento anual.

Los estudios dendrocronológicos se iniciaron en EUA a principios del siglo XX, pero no fue hasta la década de1950, cuando la aplicación de esta tecnología, se expandió a la solución de problemas de índole ecológico, climático, hidrológico, etc. Actualmente, la dendrocronología se utiliza a nivel mundial, especialmente en estudios paleoclimáticos y ecológicos.

En México, a pesar de su biodiversidad y presencia de especies climáticamente sensitivas, los estudios dendrocronológicos han sido escasos. El desarrollo de las primeras cronologías de árboles en este país, las realizó Schulman (1944) en el período 1940 -1950.

Los esfuerzos pioneros de Schulman para desarrollar cronologías en México fueron continuados más tarde por varias expediciones de investigación de la Universidad de Arizona en la década de 1970. Desafortunadamente, muchas de las cronologías generadas en ese período han sido poco utilizadas para propósitos de reconstrucción paleoclimática en México. El único reporte del uso de algunas de estas cronologías, fue realizado por Scott (1966), quien fechó secciones de las ruinas prehistóricas de Casas Grandes, Chihuahua.

La gran mayoría de las cronologías de anillos de árboles disponibles para México se han generado en los bosques templados y subtropicales del noroeste y prácticamente nada en bosques tropicales. Algunos de los estudios son los de Naylor (1971), quien evaluó el potencial dendrocronológico de varias especies de pinos oaxaqueños, aunque sin mucho éxito. Posteriormente, Suzan y Franco (1981) encontraron que *P. hartwegii*, fechó por un período de 200 años (1780 – 1980). Suzan y González (1984) investigaron la respuesta climática de cronologías de *P. nelsonii* en Tamaulipas. Huante *et al*. (1991) en Michoacán, obtuvieron una cronología sensitiva de *Abies religiosa* que data del período 1922 – 1986.

En las regiones templadas y subtropicales de México se han generado mas de 40 cronologías. Algunas de estas series, se han usado para reconstrucciones climáticas a gran escala, cubriendo el oeste Norteamericano y porciones del norte de México (Fritts 1965). Antes de 1995, las únicas reconstrucciones climáticas con el uso de anillos de árboles, desarrolladas en México, fueron estimaciones de precipitación y del Indice de Severidad de Sequía de Palmer para el área fronteriza del norte de Sonora (Villanueva-Diaz y McPherson 1996).

Las cronologías de anillos de árboles del norte de México, muestran alta correlación con la precipitación invernal y con Indices de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO). La precipitación

invernal en el norte de México es modulada con frecuencia por ENSO, con inviernos húmedos típicos de eventos cálidos (El Niño) e inviernos secos durante eventos fríos (Douglas y Englehart 1981, Stahle y Cleaveland 1993, Stahle *et al*. 1998)

Aplicaciones ecológicas de estudios dendrocronológicos en México, se han dirigido al estudio histórico de incendios (Dieterich, 1983). En este aspecto, el fuego es un elemento clave en la dinámica de ecosistemas forestales de coníferas de Norte América, incluyendo los bosques templados del norte de México.

Fulé y Covington (1996, 1999), usando análisis de anillos de crecimiento de árboles con cicatrices producidas por incendios, encontraron que los bosques de pino y bosques mixtos de pino-encino del noroeste de Durango, experimentaron un régimen similar o frecuente de incendios de baja intensidad, hasta antes de 1950, cuando inició el aprovechamiento acelerado del bosque y se rompió en muchos sitios con el régimen de incendios natural.

Investigación dendrocronológica actual en México

En los últimos cinco años, el interés por la dendrocronológía en México se ha incrementado. Un factor importante ha sido el soporte técnico y económico otorgado por organismos internacionales para estudios de variabilidad histórica del clima, estudios del comportamiento histórico de patrones de circulación atmosférica y frecuencia e impacto ecológico de incendios en términos de dinámica de poblaciones y tasas de crecimiento anual.

Stahle *et al.* (2000) han desarrollado el mayor número de cronologías de anillos de árboles en México, especialmente con *Pseudotsuga menziesii* y *Taxodium mucronatum*. Un número significativo de los rodales existentes de *P. menziesii* en el norte y centro de México han sido muestreados.

Nuevos estudios, indican la variabilidad histórica del clima en México, por ejemplo, Therrel et al (en publicación), con el uso de cronologías de árboles de las regiones centro y norte, definió el inicio del período de lluvias en estas regiones y su relación con el Monsón.

Reconstrucciones de precipitación como los de Diaz *et al*. (2002), en Baja California Sur, muestran la variabilidad en precipitación en el período 1833 – 1996 y la presencia de períodos secos (1939 – 1958) y húmedos (1983), así como su relación con el fenómeno de ENSO.

Las cuencas del norte de México, son áreas tributarias de sistemas fluviales de importancia socioeconómica para la región, caso específico son los ríos Nazas y Aguanaval en el estado de Durango; así como el río Bravo en el área fronteriza de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. La deforestación acelerada en las cuencas altas de la Sierra Madre Occidental, aunado a la presencia de una sequía prolongada, han afectado seriamente la

disponibilidad de agua para el desarrollo social y económica de la Región Lagunera; caso similar ocurre en las cuencas del Río Bravo, donde la disminución en el caudal del agua ha provocado conflictos transfronterizos en las dotaciones de agua entre México y EUA. Diaz *et al*. (2002), en una reconstrucción de 346 años (1647 – 1992) de la precipitación invierno-primavera para Chihuahua, indica la presencia de sequías aun más prolongadas y extremas que la actual, especialmente en los períodos 1751 – 1765, 1798 – 1810 y 1948 – 1964.

En el estado de Durango, Cleaveland *et al*. (en publicación) realizó una reconstrucción de precipitación invernal (noviembre – marzo) para el período 1386 – 1993 (figura 1).

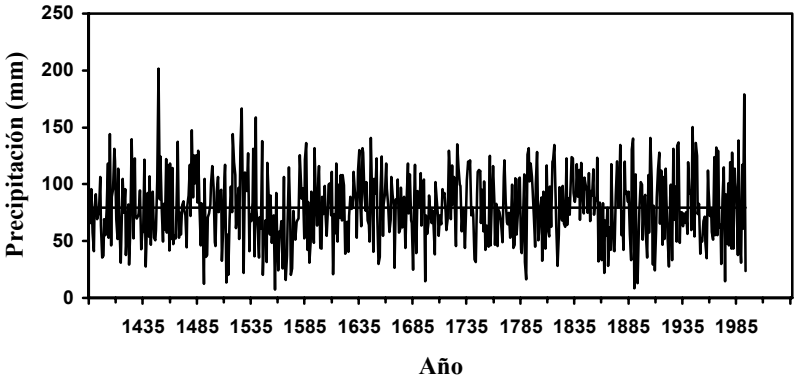


Figura 1. Precipitación reconstruida de invierno (noviembre – marzo), para Durango (cleaveland *et al*., en publicación).

La reconstrucción muestra la presencia de eventos extremadamente secos como los ocurridos en los períodos 1540 – 1579, 1850 –1860 y 1950 – 1965; así mismo, indica la presencia de períodos húmedos como los de 1477 – 1856 y 1830 – 1840. Períodos similares, a partir de 1850, concuerdan con una reconstrucción de precipitación para la Sierra de Arteaga, Coahuila (figura 2) (Villanueva *et al*. en edición).

Lo anterior, es una clara evidencia de que las sequías extremas son fenómenos recurrentes en el norte de México. La sequía que actualmente se viven en esta región, se ha presentado aún con mayor intensidad en el pasado. La sobrepoblación, extracción excesiva de agua, deforestación acelerada, sobrepastoreo y cambios en el uso del suelo, han excerbado el problema de disponibilidad de agua para diversos usos, lo cual puede producir serías consecuencias socioeconómicas en un futuro cercano.

La integración de una red dendrocronológica para el país, es fundamental para un entendimiento de la variabilidad climática en México y los patrones de circulación atmosférica

involucrados. En este aspecto, proyectos colaborativos internacionales y nacionales son básicos para cumplir con este cometido.

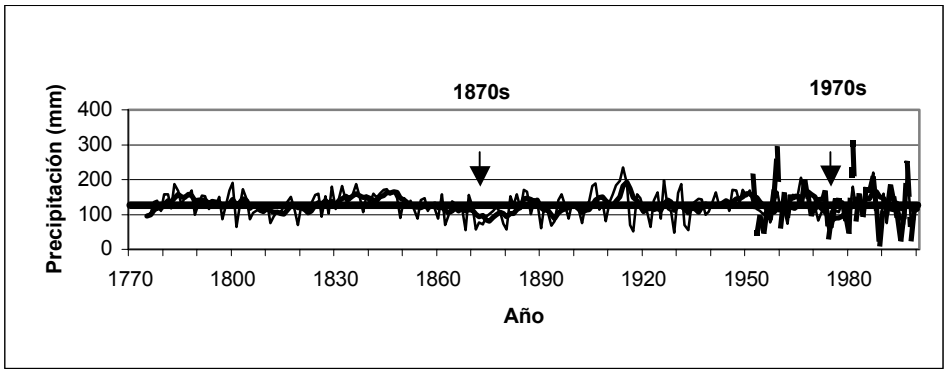


Figura 2. Precipitación reconstruida de las estaciones invierno – primavera (enero – junio) para la Sierra de Arteaga, Coahuila. Períodos extremadamente secos se presentaron en las décadas de 1870 y 1970.

BIBLIOGRAFÍA

Cleaveland, M.K., D.W. Stahle, M.D. Therrell, J. Villanueva-Diaz, and B.T. Burns 1993. Enviado a Climatic Change. Tree-ring reconstructed winter precipitation in Durango, Mexico. Climatic Change.

Díaz C., S.C. 2002. Paleclimatología del noroeste mexicano. Tesis Doctoral. Uso y Preservación de los Recursos Naturales. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, Baja California Sur.

Dieterich, J.H. 1983. Historia de los incendios forestales en la Sierra de los Ajos, Sonora. Centro de Investigaciones Forestales del Norte. Nota Técnica No. 6. PR-04. México, D.F. 12 pp.

Douglas, A.V. and P.J. Englehart. 1981. On a statistical relationship between autum rainfall in the central equatorial pacific and subsequent winter precipitation in Florida. Monthly Weather Review 109: 2377 – 2382.

Fritts, H.C. 1965. Tree ring evidence for climatic changes in western North America. Monthly Weather Review 93: 421-443.

Fule, P.Z. and W.W. Covington. 1996. Changing fire regimes in Mexican pine forests: ecological and management implications: Journal of Forestry 94: 33- 38.

Fule, P.Z. and W.W. Covington. 1999. Fire regime changes in La Michilía Biosphere Reserve, Durango, México. Conservation Biology 13(3): 640 – 642.

Huante, P., E. Rincón, and T.W. Swetnam. 1991. Dendrochronology of *Abies religiosa* in Michoacan. Tree-Ring Bulletin 51:15-27.

Naylor, T.H. 1971. Dendrochronology in Oaxaca, Mexico: A preliminary study. Tree-Ring Bulletin 10: 18 – 24.

Schulman, E. 1944. Dendrochronology in Mexico 1. Tree-Ring Bulletin 10: 18 – 24.

Scott, S.D. 1966. Dendrochronology in Mexico. Papers of the Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona Press. Tucson. 80 pp.

Stahle, D.W. and M.K. Cleaveland. 1993. Southern Oscillation extremes reconstructed from tree-rings of the Sierra Madre Occidental and Southern Great Plains. Journal of Climate 6: 129 – 140.

Stahle, D.W., R.D. D'Arrigo, P.J. Krusic, M.K. Cleaveland, E.R. Cook, R.J. Allan, J.E. Cole, R.B. Dunbar, M.D. Therrell, D.A. Gay, M.D. Moore, M.A. Stokes, B.T. Burns, J. Villanueva-Diaz, and L.G. Thompson. 1998. Experimental dendroclimatic reconstruction of the Southern oscillation. Bulletin of the American meteorological Society. 79(10): 2137 – 2152.

Stahle, D.W., J. Villanueva-Diaz, 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. Pp. 285 – 306. In: F. Roig (editor). Dendrocronología en América Latina. EDIUNC. Mendoza, Argentina.

Stokes, M.A. and T.L. Smiley. 1968. An introduction to tree-ring dating. The University of Chicago Press, Chicago. 73 pp.

Suzan, H. y M. Franco. 1981. Estudios dendrocronológicos en México en poblaciones de *P. hartwegii*. In: Memorias VIII Congreso de Botánica. México: 277 – 278.

Suzan, H. Y F. González M. 1984. Estudios autoecológicos-dendrocronológicos en *Pinus nelsonii*. In: S. Lavin (ed.), informe 1984, Desarrollo Tecnológico y Científico: 127 – 140. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Therrell, M.D., D.W. Stahle, M.K. Cleaveland, and J. Villanueva-Diaz. En publicación. Warm season tree growth and precipitation over Mexico. Journal of Geophysical Research.

Villanueva-Diaz, J. and G.R. McPherson. 1996. Reconstruction of precipitation and PDSI from tree-ring chronologies developed in mountains of New Mexico, USA and Sonora, Mexico. Arizona-Nevada Academy of Science-Hydrology Section 26:45-54.

Villanueva D. J. *et al*. (En edición). La variabilidad estacional de la precipitación en la Sierra de Arteaga, Coahuila, en los últimos 300 años.

EL MERCADO DE LOS DERECHOS DE AGUA EN LA COMARCA LAGUNERA

Manuel Fortis Hernández[1]

[1] Instituto Tecnológico Agropecuario No.10 (SEP-DGETA) – D.E.P. POSTGRADO-FAZ (UJED). México.

El nuevo orden económico internacional caracterizado por una apertura económica y competitividad comercial, además de la privatización en todos los sectores de la economía, ha llevado a países de Europa y América a la adopción de normas de eficiencia y calidad. En el caso del agua, varios de estos países han realizado cambios de fondo en sus leyes, en sus instituciones y en sus esquemas para la administración y comercialización de este recurso. En este sentido, México introdujo cambios legales y económicos durante los primeros años de la década de los noventa para implementar los mecanismos del mercado en todos los sectores, incluyendo la agricultura y el recurso agua. En el sector agropecuario, estas transformaciones siguen la tendencia de la liberación que en el ámbito mundial esta dirigido a descentralizar y comercializar la agricultura. Con las recientes reformas al articulo 27 de la Constitución Mexicana se ha dado inicio a la privatización de derechos de propiedad de la tierra y con la modificación a la Ley de Aguas Nacionales, ahora se permite la transmisión de derechos de agua para animar a los productores a cultivar bajo mecanismos de libre mercado.

En la Comarca Lagunera, la compraventa de los derechos de agua se ha venido dando de manera informal por mucho tiempo y en la actualidad se está adaptando a la nueva estructura legal. Desde el año de 1992, con fundamento en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamentación de Enero de 1994 puesta en operación por la Comisión Nacional del Agua (CNA), se permite la transmisión de derechos derivados de las concesiones o asignaciones de aguas superficiales dentro de una misma cuenca, o de aguas del subsuelo dentro de un mismo acuífero, siempre y cuando estén vigentes e inscritos los títulos de concesión, asignación y permisos en el registro público de derechos de agua (REDPA).

Sin embargo, todavía existe mucha controversia y preocupación de comercializar un recurso tan esencial para la producción agrícola, ya que no se adapta fácilmente a los mecanismos de un mercado formal, puesto que presenta características de uso colectivo, no es propiedad fija; y particularmente, el agua que se comercializa y se consume no es la misma que la que es administrada. Y en segundo lugar, el agua en el campo tiene una función social y política, sobre todo en lugares donde existe escasez como en la Comarca Lagunera.

Aunado a este problema se suma la marcada diferencia en la tenencia de la tierra entre el sector ejidal y privado que existe en esta región, lo que ha orillado a los primeros a rentar sus tierras y derechos de agua en plazos de tiempo y precios muy variados a un número muy

pequeño de agricultores privados que han concentrado la mayor parte de la tierra y el agua.

Por lo anterior, en este documento se analiza la situación actual de las transferencias de los derechos de concesión del agua de gravedad y su impacto en la producción agrícola, ya que la nueva ruralidad que se esta gestando en esta Comarca ha sido consecuencia de las transformaciones de los actuales procesos de globalización regional y de los ajustes estructurales de este sector.

Al respecto, existe en la actualidad un debate en el ámbito internacional sobre los mercados de agua, ya que en todos los países se sostiene en sus constituciones que las aguas son patrimonio inalienable e imprescriptible de una nación. Lo que un estado puede por tanto otorgar son derechos de uso de aguas y vertimiento en las mismas. Ambos derechos deben estar normalmente sujetos a pagos, plazos y caducidad. Son derechos reales de tipo administrativo (CEPAL,1995).

En el caso del agua, la comercialización de los derechos de concesión de agua se limitaría a un mercado de derechos de uso y vertimiento y las compraventas estarían sujetos a no causar daños a terceros ni al medio ambiente. Lo que obliga a que los derechos de agua deben estar inscritos en un registro público para que pueda existir un mercado como tal (Perry *et al*., 1997).

Sin embargo, la característica de fluidez del agua y su uso colectivo dificulta las transacciones comerciales en comparación con otras mercancías, ya que esta no es una propiedad fija. Los derechos del agua en general no son bien definidos y en muchos casos ni existen (Gould, 1998; Zwarteveen, 1997), o son definidos como proporcionales al flujo y vinculado al titulo de la tierra, esto particularmente es un problema, ya que cuando los derechos están bien definidos, cada individuo puede tomar decisiones en relación al recurso de una manera responsable.

En este sentido, un mercado de aguas en términos abstractos viene a ser un “ámbito” institucional donde se definen las responsabilidades de los usuarios y se solucionan sus conflictos, esperando que dicho mercado establezca una mejor asignación, mejore la eficiencia del uso y, racionalice el consumo de este recurso. Respecto a su valor este debe estar asociado a su costo de oportunidad y a su presencia física, la lógica lleva a la necesidad de implementar un sistema de mercado flexible (Bauer, 1997).

Los mercados que funcionan en forma satisfactoria suelen ser mecanismos eficaces para asignar los recursos entre los diferentes usos y a través del tiempo. Para que estos funcionen bien, es preciso que se cumplan ciertas condiciones esenciales, por ejemplo; factores de protección y productos divisibles, ausencia de bienes públicos, ausencia de externalidades,

ausencia de irreversibilidades, derechos de propiedad sobre los recursos claros y seguros, es preciso que la competencia prevalezca (Panayotou, 1997).

Si estas condiciones no se cumplen, el mercado libre no podrá asignar con eficacia los recursos y por el contrario se estarán imponiendo límites a la utilidad del mercado a través de los beneficios y costos monetarios grandes, y será mayor la incertidumbre y las irreversibilidades.

En relación con los precios, estos deben variar en función del costo de oportunidad y a su presencia física dentro de la cuenca hidrográfica pudiendo tomar incluso valores para los diferentes usos, en función del cambio de la calidad y cantidad, de la época del año y de situaciones hidrológicas extremas sean éstas favorables o desfavorables (Eyal *et al*., 1997).

Por otra parte, existe preocupación en cuanto a los efectos de concentración que este mercado puede producir, pues son generalmente los usuarios con más recursos los que compran los derechos de los usuarios con menos poder económico. Con esto se satisface uno de los objetivos de optimización económica, pero hay preocupación en cuanto a los efectos sociales y ecológicos de estos procesos de concentración (Ibarra, 1996).

Lo anterior resalta la importancia de realizar estudios donde se analice cómo es que trabajan los mercados del agua en la actualidad. En el caso de la Comarca Lagunera, se tiene la siguiente información.

La comercialización de los derechos de agua en el distrito se ha identificado en la práctica con la comercialización de los derechos de agua como el *rentismo* de los derechos, principalmente en el sector ejidal, que consiste en que un productor cede a otro, por una cantidad de dinero y tiempo, sus derechos para el usufructo del recurso. Las rentas y ventas de derechos de tierra y agua se realizaban antes de las modificaciones al artículo 27 Constitucional y a la Ley Nacional de Aguas, que aunque ilegales, se conocían como ventas “a muerte”, validadas tiempo después por la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA) y la CNA. Hay que mencionar que los pequeños propietarios practican la renta como parte de una estrategia propia de su actividad agrícola o de soporte a su actividad ganadera, también existen arrendatarios que vienen de fuera para rentar tierra y agua para sembrar hortalizas con la condición de dejar las tierras niveladas.

De acuerdo a resultados obtenidos los mecanismos principales de renta de los derechos de agua han sido: la renta de agua que se realiza a través de las autoridades ejidales, cuando el arrendatario (o un intermediario) se dirige al Comisariado y ofrece rentar una cantidad de derechos de agua (algunas veces con tierra) a un determinado precio, se convoca a una asamblea ejidal y se toman los acuerdos pertinentes para después dar fe ante Notario Público.

O bien, el arrendatario, que en la mayoría de los casos son pequeños propietarios representados por un intermediario, y arrendador (ejidatario) se ponen de acuerdo en el precio y plazo de tiempo de la renta, para posteriormente notariarlos y notificar a la CNA para su alojamiento en la propiedad del arrendatario y sobre todo para darle seguridad al arrendatario; en los 3 años ha aumentado esta forma de renta. Uno de los factores mencionados por los ejidatarios que ha ocasionado este mercado ha sido "el riesgo que implica invertir en el campo como consecuencia de las condiciones económicas que prevalecen en la región".

Esto aunado a una escasa dotación de agua y tierra, a los altos costos de producción de los cultivos ($12,866.90/ha para algodón), al riesgo de invertir en la agricultura y en general a los problemas de rentabilidad de ésta, la decisión de rentar los derechos de agua es tomada por los productores del sector social de la Comarca Lagunera. Específicamente, los factores determinantes de la Oferta, basándose resultados de encuestas aplicadas, señalan como principales a los siguientes: económicos que se relacionan con la rentabilidad y la inversión productiva de los cultivos; ecológicos, que tienen que ver con la disponibilidad de agua en las presas ya que dependiendo de esta el agricultor sabrá la superficie que le corresponderá sembrar en cada ciclo agrícola y por consecuencia la decisión de utilizar sus derechos o bien comercializarlos; tecnológicos, si existe una alternativa tecnológica que pueda representar un incremento en la productividad y a bajo costo, el productor podrá considerar la posibilidad de quedarse con su derecho de agua y sembrar el cultivo alternativo que requiera menos agua, y le represente un ingreso mayor; institucionales, estos se refieren en primera instancia a la política que se sigue para la dotación de agua a cada productor por parte del Comité Hidráulico de la región; a los cambios en las reformas legales tendientes a liberar la agricultura; al tipo de política en relación a los precios de los productos; a la eliminación de precios de garantía, y en general, a la liberación de los precios internos y su alineación automática con los precios internacionales, quedando desprotegidos gran parte de los agricultores locales y orillándolos a comercializar sus derechos.

En estudios realizados se han detectado algunas imperfecciones del mercado a través de la presencia de un oligopsonio, o sea, acaparadores de derechos de agua que tienen influencia en la demanda y precios de los derechos, la información señala que en tan solo 4 módulos de riego menos de 10 pequeños propietarios concentraron cerca del 50% de los derechos comercializados. Los precios de los derechos de agua varían en todos los módulos de riego y oscilan en un rango de $2,500.00 a $3,000.00/ha, se puede manejar un promedio de $2,500.00 por ciclo agrícola por hectárea, es importante señalar que dependiendo del módulo de riego los derechos de agua para regar una hectárea varían, por ejemplo, en el módulo VIII

para regar una hectárea se necesitaban 1.8 derechos de agua. Estos precios pagados son independientes de las cuotas de riego y las "faenas" que pagan en cada ciclo agrícola los usuarios de cada módulo de riego, también los apoyos gubernamentales como el PROCAMPO se le queda al dueño original del derecho de agua.

En cuanto a los meses en que se da esta comercialización, se puede mencionar que durante los meses de octubre a diciembre se acelera este mercado, ya que es cuando se toma la decisión en el Comité Hidráulico de cuánta agua aprovechar y qué superficie autorizar a cada módulo de riego, siendo en el mes de febrero cuando todos los derechos deben estar arreglados. En el cuadro 1, se puede apreciar la dinámica de este mercado en la Laguna.

CUADRO 1. MERCADO DE AGUA EN EL DDR 017 EN EL PERÍODO DE 1998 – 2001.

Disponibilidad / años /promedio	1998	1999	2000	2001
Volumen autorizado de las Presas (MM^3)	830	440	760	609
Superficie establecida (ha)	49,372	21,090	40,558	32,190
Renta de derechos de agua ($/derecho)	1,800	1,400	1,600	2,000
Renta de la tierra ($/ha)	250	350	400	450
Derechos rentados[2]	69%	70%	65%	75%
Principales cultivos:	Algodón (55%)	Forrajes (48%)	Forrajes (50%)	-
	Forrajes[1] (36%)	Algodón (27%)	Algodón (19%)	-
	Alfalfa (3%)	Alfalfa (5%)	Alfalfa (5%)	-

[1]: Incluye maíz y sorgo forrajero; 2 En 1995 $700.00/ha; 1996 $1,100.0/ha y 1997 de $1,000.00/ha.

En este sentido, las reformas realizadas a la Ley Nacional de Aguas han propiciado la legalización de múltiples vías a la reconcentración del agua en la Comarca Lagunera, lo que ha ocasionado que la estructura agraria en este Distrito se caracterice por una bimodalidad, es decir, por la coexistencia de unidades de producción capitalizadas y orientadas a los mercados nacionales e internacionales y de predios familiares pobres, de producción y autoconsumo, y con pequeñas superficies de tierra y dotaciones mínimas de agua.

La efectividad del mercado del agua y su eficiente asignación en este distrito, depende de la capacidad que se tenga en el futuro para abrir la información y hacerla pública, de eliminar las imperfecciones existentes, de poner las reglas claras del juego y hacer respetar la legislación vigente, además de la educación, entrenamiento, concientización y transparencia por parte de las personas involucradas en la gestión, asignación, manejo y comercialización de este preciado recurso.

BIBLIOGRAFIA

Bauer, J. C.1997. Bringing Water down to earth: The political economy of water rights in Chile, 1976-95. University of California. Berkeley, U.S.A. World Development, Vol. 25. pp:639-659.

CEPAL, 1995. Mercados de derechos de agua: entorno legal. División de Recursos Naturales y Energía. LC/R. 1485. enero. Ver. Español.

Eyal, B., Eithan, H., y Zilberman, D. 1997. Allocation and Pricing at the Water District Level. Amer. J. Agr. Econ. 79. August. USA.

Gould, G,A,1998. Water right transfers and third party effects. Land and Water Law Review 23. pp:567-579.

Ibarra, M.J.L. 1996. Recent changes in the Mexican Constitution and their impact on the agrarian reform. In Reforming Mexico´s agrarian reform, de L. Randell.pp.49-62. M.E.Sharpe, New York.

Panayotou, T. 1997. Economics, Enviromental and Development. Development discussion paper. No. 259. Cambridge, Mass., Harvard Institutional Center for Economics Growth. Harvard Institute for International Development. USA.

Perry, C., Rock, M., y Seckler, D. 1997. Water as an economics good: ¿A solution or a problem?. Research Report 14. International Irrigation Management Institute, Colombo, Sri Lanka.

Zwarteveen, M.Z. 1997. Water: From basic need to commodity. A discussion on gender and water rigths in the context of irrigation. World Development 8. Pp. 1335-1351.

MANEJO Y BIODEGRADACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE BOVINO

Salazar Sosa Enrique[1], Pérez Sánchez María Concepción[2], Vázquez Vázquez Cirilo[1], Rivera Olivas Oscar[3]

[1] Maestro – Investigador de la DEP-FAZ-UJED [2] Ex alumna de Maestría DEP-FAZ-UJED
[3] Alumno de doctorado DEP-FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

Existen nutrientes cuyo ciclo en el suelo es totalmente biológico, como son el nitrógeno (N) y el azufre (S), los cuales mediante la aplicación de estiércol incrementan su disponibilidad a formas inorgánicas y aprovechables para la planta. El presente estudio tiene como objetivo describir estrategias de biodegradación, almacenamiento y aprovechamiento del estiércol en los suelos. Aquí se presentan los procesos de aplicación y métodos de almacenamiento del estiércol como son los estercoleros. Los resultados mas relevantes indican que el estiércol modifica las características físicas y químicas del suelo en diferente grado debiéndose de aplicar al menos un mes antes de la siembra, las dosis no mayores a las 80 ton ha^{-1} en la Laguna para tener una máxima disponibilidad de nutrientes

OBJETIVO

Presentar estrategias de manejo, almacenamiento y aprovechamiento del estiércol en los suelos de la Comarca Lagunera y del país en general.

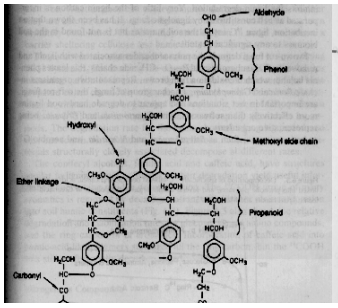
Aplicación y almacenamiento del estiércol.

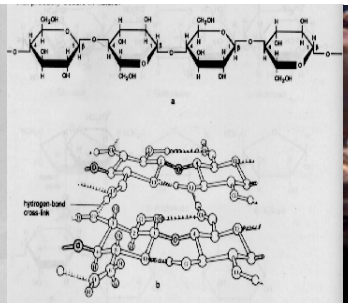
El estiércol se puede manipular de diferentes maneras; ya sea aplicarlo directamente al suelo o almacenarlo para su utilización posterior. Básicamente existen dos formas de aplicación del estiércol; forma directa y el uso de espolvoreadoras. En forma directa es la mas comúnmente utilizada en la Laguna con una distribución no uniforme en el terreno y con manchones muy marcados de altas cantidades de estiércol, lo que repercutirá a futuro con una distribución no uniforme de nutrimentos y desde luego se afecta la producción de cultivos que en esas áreas se siembren. El uso de espolvoreadoras por su costo principalmente, es menos común, sin embargo estas permiten distribuir el estiércol de una manera mas homogénea.

Biodegradación del estiércol.

Algunas de las estructuras orgánicas con diferentes grados de biodegradación del estiércol son: La lignina (Figura 1), celulosa, hemicelulosa, almidón, quitina, (Figura 2) etc. Las cuales por la acción de la actividad enzimática, son biodegradadas de grandes polímeros a simples

monómeros, liberándose también iones, ambos subproductos llegan a ser aprovechados por las plantas así como por los propios microorganismos otra vez (Figura 3). Dada la complejidad y heterogeneidad del suelo, principalmente en cuanto a sus horizontes, características físicas y químicas. (Lo cual repercute en el grado de biodegradación del suelo por municipio). Se debe buscar las dosis mas adecuadas de cualquier producto orgánico que se aplique al suelo a nivel región o a nivel país es determinante en la producción agrícola, protección y /o disminución de la contaminación del medio ambiente, etc. Lógicamente encontrar la dosis mas adecuada de estiércol en este caso para la región, es extremadamente importante, dado los diferentes tipos de suelo que existen, así como las necesidades nutricionales de los diferentes cultivos y todavía mas aún la variabilidad y complejidad de un mismo tipo de suelo y en un sitio reducido (5 ha). Además no todo el estiércol aplicado en un año se biodegrada en ese año, por lo que no es posible en un corto plazo dosificar el estiércol; es por estas razones que, este tipo de experimentos deberá continuar por varios años más, ya que inició en 1998. y así poder presentarle al productor una dosis adecuada de estiércol.





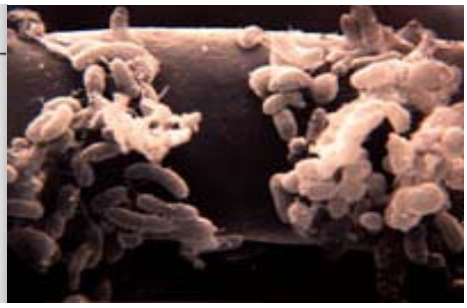


Figura 1.Estructura de la Lignina Figura 2 Estructura de la Celulosa Figura 3. Microorganismos en la raíz de la planta

Almacenamiento del estiércol

El estiércol se puede almacenar en estructuras llamadas estercoleras las cuales protegen al estiércol del proceso de transformación y a la vez permiten la utilización integral del mismo, ya que otras formas de manejo como el redileo, en fresco, en capa delgada y el establo libre no protegen el estiércol de los elementos climáticos. Cuatro tipos de estercoleras serán descritas en esta publicación las cuales son las siguientes.

Estercolero I

Inclinados hacia una canaleta conectada con una forma receptora de la fracción liquida del estiércol, bardas a los lados y al fondo, un techo y canales exteriores para impedir la penetración de agua de lluvia. Los muros tendrán una altura de 80cm, el piso tendrá una pendiente de 4% mientras que la canaleta tendrá un 5%, la fosa es un cubo de 80cm de lado,

las columnas se colocarán cada 3m a ambos lados y tendrán 2.5m y 2.2m para que al colocar el techo haya suficiente corriente; para el armazón del techo se colocaran vigas a lo larga del estercolero apoyadas en las columnas y perpendiculares a ellas largueros cada 2m; sobre los largueros se pondrán cintas de madera de 50cm paralelas a las vigas y sobre las cintas el material que cubrirá el estercolero (paja, lamina, teja, etc). (Figura 4).

Estercolero tipo II

Consiste en una superficie plana de preferencia impermeable en la cual se deposita el estiércol, el cual se maneja mecánica o manualmente, volteándose y formando pilas para favorecer su fermentación y secado, (Figura 5).

Las pilas tienen las mismas dimensiones que las estercolero tipo I y con excepción del fondo y largo que es de 10 metros por lo cual cada pila tiene un volumen de almacenaje de 42.5 m^3, suficientes para procesar la producción de estiércol en tres meses, de 18 unidades bovino adulto.

Estercolero tipo III

Consiste en bordos de tierra colocados en tal forma que los escurrimientos de agua de lluvia no penetren. En época de lluvia se cubre el estiércol con polietileno u otro material impermeable. (Figura 6). La superficie que ocupa la pila es de 6 m^2 por lo tanto cada bovino adulto requiere de 1.7 m^2 para procesar su producción de estiércol de 3 meses. En este caso se multiplica el numero de unidades bovino adulto por 1.7 m^2 y se obtiene la superficie, a esta se la agregan dos metros a la entrada y uno a los lados y al fondo para formar el borde.

Estercolero tipo IV

Consiste en una zanja de 2m de profundidad donde se deposita el estiércol en capas para favorecer su descomposición homogénea. Una vez llenado hasta 1.7 m, se cubre con tierra. (Figura 7).

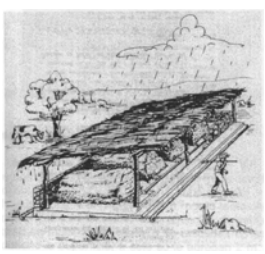


Figura. 4 .Estercolero tipo I

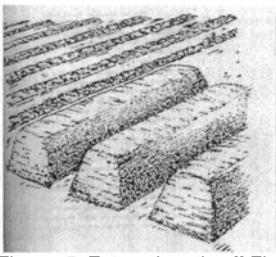


Figura. 5. Estercolero tipo **II**

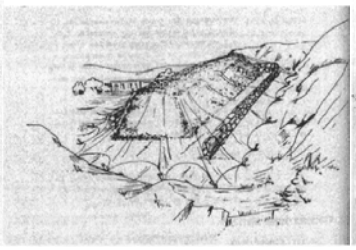


Figura. 6. Estercolero tipo III

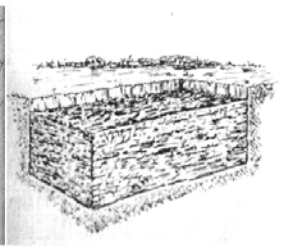


Figura 7. Estercolero tipo IV

Resultados Experimentales.

Los resultados de investigación en suelos de la región y otras partes del mundo claramente indican la influencia del estiércol en las características físicas y químicas del suelo entre otras. El Cuadro1 muestra como la materia orgánica y la conductividad eléctrica del suelo aumentan y la densidad aparente disminuye al aumentar la cantidad de estiércol (en toneladas por hectárea).

Cuadro 1. Propiedades físicas de un suelo migajón arcilloso de la serie pullman debido a la adición de estiércol (adaptado de mathers y stewart 1981)

CANTIDAD	NUMERO DE APLICACIONES	MATERIA ORGANICA %	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA mmhos/cm	DENSIDAD APARENTE mg/m^3
0	0	2.0	1.0	1.35
27	9	3.2	4.9	1.31
67	9	4.5	1.6	1.30
134	5	3.1	2.2	1.33
268	5	4.8	7.3	1.22

Es importante considerar que la fertilidad natural del suelo también se ve afectada por la aplicación de estiércoles. El Cuadro 2 muestra como diferentes tipos de estiércoles de diferente origen animal contienen diferentes concentraciones de sodio (Na^+), Potasio (K^+), calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}). Esto desde luego que incrementa el contenido de sales en el suelo con lo cual

Cuadro 2. Concentración de Na^+, K^+, Ca^{++} y Mg^{++} en diferentes lotes de suministro

ORIGEN DEL ESTIERCOL		CONCENTRACIÓN			
		Na	K	Ca	Mg
		% (Estiércol seco)			
LOTE DE GANADO BOVINO DE CARNE					
NEBRASKA		0.10	0.46	0.26	0.17
KANSAS		0.23	1.09	0.78	0.39
TEXAS		1.13	2.29	1.98	0.76
SUROESTE ÁRIDO		1.84	1.12	2.80	1.53
LOTE DE GANADO BOVINO DE LECHE					
CALIFORNIA		0.40	1.72	1.93	0.86
ESTIÉRCOL DE CORRAL					
GEORGIA		0.40	1.51	1.55	0.35
LOTE DE GANADO VACUNO					
		MEQ/LITRO			
BUSHLAND, TEXAS			34	22	17
PRATT, KANSAS			10	13	8
	pH				
COMARCA LAGUNERA	7.8	0.43	1.15	1.76	0.31
	7.6	0.38	1.25	1.79	0.34
	8.2	0.37	1.20	2.64	0.29

un cuidado en detalle se debe de tener cuidado para evitar que la concentración de sales no rebase los limites permisibles.

A nivel comarca lagunera en un experimento iniciado en 1992 y que continúa hasta la fecha se encontró que el acolchado con plástico estadísticamente incrementó la temperatura del suelo a niveles óptimos para una máxima actividad enzimática (Figuras 8 y 9). Esto repercutió en un mayor rendimiento con los tratamientos de 80 y 120 toneladas ha^{-1} aplicadas de estiércol (Figura 10) e inclusive estos rendimientos para 1999 ya fueron mayores que los obtenidos con la fórmula de fertilizante químico. Similares resultados fueron encontrados por Salazar *et al.* en el 2002 en un experimento con diferentes grados de cobertura en el suelo en donde después de 6 años los tratamientos de cero labranza y labranza mínima sin aplicación de fertilizantes químicos ya superaban a los tratamientos con aplicación de estos productos. Lo anterior dada una mayor mineralización de nitrógeno orgánico en los tratamientos donde se tenían mas residuos de cosecha acumulados. Esto también se presentó en los tratamientos de estiércol aplicado (Cuadro 3 y 4) en donde se puede observar que en 1998 todos los tratamientos tuvieron un rango de 2-14 ppm de NO_3-N al momento de la siembra sin embargo para el año 2002 la concentración de nitratos varió de 3-158 y de 17 a 102 ppm para las profundidades de 0-7.5 y 7.5-15 cm respectivamente. Esta concentración de nitratos para el 2002 ya fue muy superior en los tratamientos de estiércol; siendo los mejores tratamientos el de 80, 120 y 160 toneladas de estiércol por hectárea. Sin embargo un amplio cuidado se debe de tener con la concentración de sales y nitratos, ya que la concentración de sales ya rebasó el limite permisible de 4 mmhos cm^{-1} para algunos cultivos, por lo que se debe tener cuidado con estos dos factores. También en los Cuadros 3 y 4 se observan las concentraciones de pH, M.O., Potasio, calcio, y sodio los cuales ya presentan un incremento significativo para el 2002 y también se debe tener cuidado no solo de salinizar el suelo sino de hacerlo sódico, lo cual complicaría la recuperación del mismo a futuro. Para no salinizar se recomienda sembrar dos cultivos al año siendo el segundo un pasto o avena que consuman mas sales y empezar la aplicación de estiércol con 80 ton ha^{-1} y después del tercer año bajarla a 40 ton ha^{-1} respectivamente.

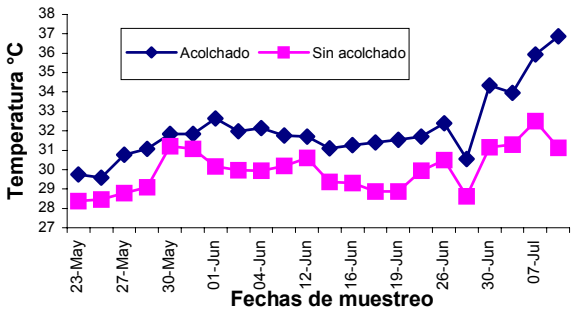


Figura.8 Temperatura del suelo con y sin acolchado en el cultivo del tomate en el C.A.E.-FAZ-UJED.1998

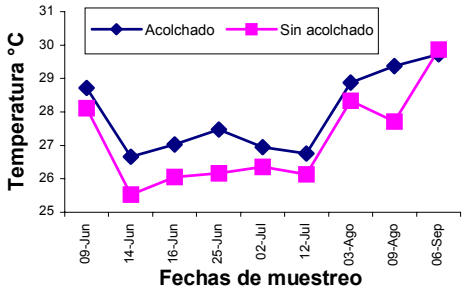


Figura 9. Temperatura del suelo con y sin colchado en el cultivo del tomate en el C.A.E.-FAZ-UJED.1999

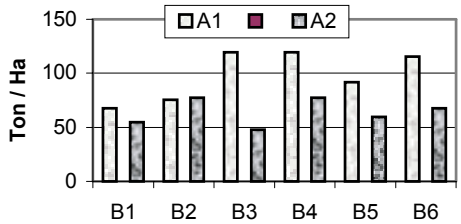


Figura 10. Producción de Tomate CAE-FAZ-UJED. 1999.

Relación de tratamientos considerando los dos factores		
Factor A	*Factor B*	*Tratamientos*
A1	***B1*** *0 ton estiércol*	*A1B1* *A2B1*
Maíz	***B2*** *40 ton estiércol*	*A1B2* *A2B2*
"San Lorenzo"	***B3*** *80 ton estiércol*	*A1B3* *A2B3*
A2	***B4*** *120 ton estiércol*	*A1B4* *A2B4*
Maíz – Soya	***B5*** *160 ton estiércol*	*A1B5* *A2B5*
"San Lorenzo"-" Cajeme"	***B6*** *120-60-00 formula recomendada*	*A1B6* *A2B6*

Cuadro 3. Características químicas del suelo antes de la aplicación de estiércol. CAE-FAZ-UJED. 1998.

Profundidad cm	pH	C.E. mmhos^{cm-1}	M.O. %	NO_3 ppm	P ppm	K ppm	N-NH_4
0-15	8.41	1.36	1.93	14	7.5	1360.0	9.8
15-30	8.25	1.33	1.58	7	6.5	892.5	12.95
30-60	8.20	1.20	1.24	3	11.0	572.5	13.65
60-90	8.24	3.16	0.89	4	3.5	410.0	14.35
90-120	8.14	3.93	0.27	2	3.5	202.5	12.95

Cuadro 4. Características químicas del suelo después de la aplicación de estiércol CAE- FAZ-UJED. 2002.

Tratamiento	pH		C.E. $Mmhos^{cm-1}$		M.O. %		NO_3 ppm		K meq/l		Ca meq/l		Na meq/l	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
0 Ton Ha^{-1}	7.32	7.46	1.91	1.47	1.38	1.31	28	17	1.4	1.12	9.2	8.0	13.3	6.5
40 Ton Ha^{-1}	7.11	7.23	3.77	3.09	1.44	1.72	83	76	14.7	3.3	23.2	16.8	17.2	14.4
80 Ton Ha^{-1}	6.93	7.14	6.20	3.26	5.52	2.07	136	87	15.4	11.3	31.2	14.8	35.4	15.5
120 Ton Ha^{-1}	6.93	6.99	6.22	5.48	5.52	5.52	70	83	9.7	15.4	30.4	27.6	33.4	38.9
160 Ton Ha^{-1}	6.80	6.98	6.38	3.95	5.52	2.62	158	102	17.8	20.3	28.4	13.6	32.6	22.9
Fertilizante Químico	6.24	6.48	1.74	1.62	1.93	1.51	3	21	1.5	0.5	11.6	10.4	17.3	8.6

** profundidad 0-15 cm* *** profundidad 15-30 cm*

CONCLUSIONES

Como conclusiones a la presente publicación se presentan las siguientes:

- El estiércol de la forma que se aplique deberá ser incorporado en un tiempo razonable (un mes) antes de la siembra del cultivo.
- Se deberá tener las condiciones adecuadas de aireación, temperatura y humedad en el suelo para alcanzar la máxima mineralización.
- Se deberá tener en mente que parte del estiércol aplicado (en forma de humus) permanecerá en el suelo por largos periodos de tiempo y que no todo el estiércol será biodegradado.

BIBLIOGRAFÍA

Bear, F .E. 1964. Chemistry of the Soil (de) Monograph Series No. 160. p.1-128.

Brock, T.D., Smit, D..W., Madigan, M.T: (1984). Biology af Microorganisms. Prentice-Hall. Englewood Cliff, New Jersey.

Elliot I.F. and Swanson N.P. 1984. land use of Animal Wastes. Agricultural Research Service, Washington State University, Pullaman. PP. 80-89.

Hinrich L.B., Brian, L.M. and George, A.C. 1985.Soil Chemistry. Jecon Edison. A Wliley. Interscience Publication. New York, USA p. 136-150.

Enbinson, D.S. and Ayanaba A. 1970. Decomposition rates of frech organic matter in England and Nigeria. Soil Sci. Soc. Amer. 43:912.

Mthers, A.C. and Stewart B.A. 1981. the effect of fuedlol manure on soil Phisical and chemical propierties: In: Livestoock waste: A renowable resource Prec. of the 5th International Symposium on Livestoock wastes. Asae p.69-77.

Medrano C. S. 1986. Abonos orgánicos. Publicación Especial. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. p. 1-129.

Salazar, S. E. ; Leos, R. J. A. ; Fortis H. M. Y Vazques V. C. 2002. Nitrogen Recovery and uptake by wheat and sorgum in stubble an no-tillage system. Aceptado para publicarse en el volumen 4 de Agrociencia. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México.

Salazar, S. E. y Pérez S. C. 1999. Biodegradación de Estiércol de bovino y su efecto en el cultivo de la Zanahoria. Tesis de Investigación DEP-FAZ-UJED. P. 1-90.

PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN INVERNADERO, CON ENFOQUE ORGÁNICO

Valentín Robledo Torres[1], José Hernández Dávila, Elyn Bacópulos Téllez

[1] Profesor investigador del área de Hortalizas, de la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah.

INTRODUCCION

El crecimiento y desarrollo de las plantas exige la presencia de factores bióticos y abióticos con características no limitativas, para expresar su máximo potencial. En campo abierto todos los cultivos en alguna etapa de su desarrollo sufren algún tipo de estrés, como consecuencia de la ocurrencia de factores de la producción en valores subóptimos. Estos factores limitantes de la producción no solo impiden una programación adecuada de las cosechas, también limitan el rendimiento y la calidad del mismo. Aunque en campo abierto es posible manipular dentro de ciertos limites, algunos factores de la producción, difícilmente se pueden llevar a su valor óptimo; factores como la nutrición, la humedad del suelo, control de plagas y enfermedades, sin embargo otros factores como la temperatura, humedad relativa y radiación solar de ninguna forma pueden ser manipulados, aunque estos factores en muchas ocasiones pueden ser fundamentales para el éxito o fracaso de los cultivos. Sin embargo con el uso de invernaderos, estos factores y otros mas pueden ser manipulados y llevados a valores muy próximos a los requeridos para que el cultivo exprese un alto potencial de rendimiento. Por lo tanto el mejor invernadero será aquel que permita un mínimo de condiciones de estrés a los cultivos y logrando favorecer la máxima expresión del genotipo, que puede ser un híbrido, o una variedad o clon.

Serrano (1994) menciona que las principales ventajas que aportan los invernaderos son:

- Precocidad de cosechas
- Aumento de rendimientos (3 a 5 veces mayor que en campo abierto)
- Cosechas fuera de época
- Frutos de mayor calidad
- Ahorro de agua
- Mejor control de plagas y enfermedades

No solo la producción de frutos en invernadero tiene sus ventajas, la producción de plántulas en invernadero tiene múltiples beneficios entre los que se pueden citar los siguientes**:**

- Planta sana

- Uniformidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas
- Importantes ahorros de insumos
- Perdidas mínimas de semilla
- La eficiencia en la fertilización es mayor.

Pueden ser muchas las ventajas de la producción en invernadero, sin embargo resulta importante mencionar también algunos inconvenientes:

- Se requiere una alta especialización, empresarial y técnica de las personas que se dedican a esta actividad.
- Altos costos de los insumos
- Un mal manejo del invernadero o del cultivo implica fuertes pérdidas económicas.
- En general se puede indicar que si se desea producir en invernadero debe de ser con la firme intención de obtener el máximo provecho. Por lo tanto es importante considerar tres principios fundamentales para el éxito en la explotación de hortalizas en invernadero: Uso de genotipos de alto potencial de rendimiento y calidad y específicos para explotación en invernadero.
- Control del ambiente de invernadero
- Uso de las técnicas de cultivo, mas apropiadas (riego, fertilización, siembra, prevención y control de plagas y de enfermedades, etc.).

En la producción en invernaderos es necesario tener una organización bien estructurada, en la cual se tenga bien claro el papel de la producción y el de la comercialización por otro. La agricultura intensiva como se le llama a este tipo de negocio, necesita de un conocimiento profundo del tema, ya que mientras más variables se tengan bajo control, mayor producción es posible lograr, pero también mas capacitados necesitaremos estar. El valor agregado del producto es tan importante como el producto en sí. Afortunadamente, los invernaderos son una extraordinaria herramienta para ayudar a darle parte del valor agregado a un producto; como es la constancia, la seguridad en la producción y la factibilidad de producir con una muy alta calidad. Así mismo se menciona que la elaboración de proyectos deben de incluir los siguientes puntos:

1.- Antes que nada determinar perfectamente el mercado al cual nos vamos a dirigir y cuales son los requerimientos respecto a nuestro producto.

2.- Una vez definido el mercado necesitaremos saber a ciencia cierta si Somos capaces de llegar a él de forma independiente, tomando en cuenta nuestro volumen y nuestra capacidad de comercialización.
3.- Definir que tipo de infraestructura necesitamos para que nos de las condiciones de trabajo necesarias adecuadas al lugar de producción y al tipo de cultivo.
4.- Saber los costos aproximados de cultivo y de la infraestructura adyacente al invernadero.
5.- Buscar apoyo de personas que tengan conocimiento en el tipo de tecnología a la cual nos estamos metiendo.

Por su parte O´Keeffe-Swank (2002) coincide en parte con la cita anterior y agrega que, el planteamiento del negocio es completamente obvio, pero es también el más critico: determinar que cultivo(s) producir y el pretendido mercado al que se van a destinar. Una profunda investigación de mercados ayudaría a identificar que necesidades deben de satisfacerse y esto, a su vez, podrá ayudar a escoger la estructura y los accesorios apropiados del invernadero con vistas a rendimientos óptimos, resultando importante considerar otros aspectos como:

1.- Elección de la hortaliza a producir.
2.- Empleo de genotipos desarrollados para producción en invernadero.
3.- Acondicionar el invernadero a las necesidades de los genotipos empleados
4.- Conocimiento del comportamiento y manejo del genotipo seleccionado.

Para la producción de cultivos en invernadero resulta importante tomar en cuenta las exigencias climáticas del cultivo, exigencias en cuanto a características del suelo, prácticas de manejo como, trasplante, poda de formación, entutorado, destallado, deshojado, aclareo de frutos, polinización, control de plagas y enfermedades, riegos nutrición y recolección principalmente, en el pimiento se hacen la mayoría de las practicas de manera similar con excepción de algunos tipos de poda. Igualmente en el pepino son casi las mismas practicas, sin embargo la forma de realizarse y la oportunidad de estas, puede cambiar de manera significativa (Guzmán M. y A. Sánchez, 2000).

Influencia de la temperatura sobre el desarrollo de cultivos en invernadero

La temperatura no es un factor que suministre directamente energía ni constituyentes para el crecimiento, pero controla la velocidad de las reacciones químicas (Q10). Controla el

desarrollo de las plantas, incluyendo los procesos morfogenéticos de diferenciación. Estos aspectos convierten a la temperatura en el factor más importante en el control del crecimiento, ciclos de cultivo, velocidades de crecimiento y la distribución cuantitativa, cualitativa y temporal de la cosecha.

Las temperaturas excesivamente altas o bajas pueden reducir la viabilidad del polen o su germinabilidad en el estigma, o a la propia fertilización. Una pobre fertilización se caracteriza normalmente por el aborto de las flores o el aborto prematuro de los frutos. El numero de frutos de tomate desciende cuando la temperatura excede los 29°C y aumenta cuando existe una variación diaria entre 5 y 6°C (24°C media diurna y 18°C media nocturna).

La temperatura afecta a la calidad de las hortalizas no solo a través de la respiración, sino también porque se producen daños en los tejidos o se altera su morfología debido a la exposición a temperaturas extremas o porque se producen cambios en la cantidad relativa de azúcares y almidón en el producto consumible.

Las hortalizas de estación cálida son especialmente sensibles a las heladas . las consecuencias de las heladas son picaduras superficiales o manchas junto a una pobre coloración. Las altas temperaturas en estas y en otras hortalizas también causan daños físicos como quemaduras o pueden afectar el color o la forma del producto. Los estreses térmicos durante la formación de los frutos o durante el desarrollo posterior pueden causar defectos como cicatrices, piel de gato, frutos hinchados resultando en productos no comercializables (Guzmán Palomino, M. 2000 a).

En el cuadro 1. se presentan las temperaturas críticas y óptimas para diferentes cultivos bajo invernadero**.**

Cuadro 1. Temperaturas (°C) y su relación con cultivos bajo invernadero.

	TEMP. MIN.		TEMP. OPTIMA		TEMP. MAX.	GERMINACIÓN	
CULTIVO	Letal	Biológica	Noche	Día	Biológica	Mínima	Máxima
Tomate	0 - 2	8 - 18	13 - 16	22 - 26	26 - 30	9 - 10	20 - 30
Pepino	0 - 4	10 - 13	18 - 20	24 - 28	28 - 32	10 - 12	20 - 30
Melón	0 - 2	12 - 14	18 - 21	24 - 30	30 - 34	10 - 13	20 – 30
Pimiento	0 - 4	10 - 12	16 - 18	22 - 28	28 - 32	12 - 15	20 – 30
Berenjena	0 - 2	9 - 10	15 - 18	22 - 26	30 - 32	12 - 15	20 – 30
Lechuga	-2 - 0	4 - 6	10 - 15	15 - 20	25 - 30		20

Influencia de la luz sobre el desarrollo de cultivos en invernadero

Durante los meses de invierno la luz constituye generalmente el principal factor que limita la productividad de los cultivos protegidos (Kooistra, E., 1986), numerosas experiencias desarrolladas en latitudes superiores confirman esta hipótesis, determinándose para algunos cultivos como tomate y pepino, que reducciones del 1% de iluminación ocasionan reducciones del 1% en la producción (Cockshull, K.E., 1989).

Influencia de la humedad sobre el desarrollo de cultivos en invernadero

Respecto a este factor se puede agregar que tiene importancia en la producción de cultivos no solo por el contenido en el suelo, también juega un papel importante por su contenido en el ambiente aéreo. Aunque también debe de ser importante considerar este factor y sus interacciones con otros como la temperatura o la luz, Martínez X. (1990) señala que la reducción en la absorción de agua como consecuencia del enfriamiento del medio radicular se debe a una reducción en la conductividad hidráulica con la consiguiente disminución del suministro hídrico a las hojas y/o a una lentitud en la respuesta de cierre estomático para evitar pérdidas de agua. Cuando se presenta esta situación es recomendable disminuir la radiación incidente.

El aumento excesivo de la humedad relativa puede favorecer el desarrollo de enfermedades criptogámicas y causar desordenes fisiológicos como deficiencia de calcio inducida en hojas jóvenes en expansión en plantas de tomate con una restricción en la transpiración y en el transporte de calcio (Banuelos, G.S. *et al.,* 1985).

Influencia de la nutrición sobre el desarrollo de cultivos en invernadero

En relación a la nutrición se indica la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que suele ser de 1/1 desde el trasplante hasta la floración, cambiando hasta ½ e incluso 1/3 durante el período de crecimiento de frutos y recolección.

El fósforo también juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores. Durante el invierno hay que aumentar el aporte de este elemento, así como de magnesio, para evitar fuertes carencias por enfriamiento del suelo.

El calcio es otro elemento fundamental en la nutrición del tomate para evitar la necrosis apical o blossom-end root.

Entre los microelementos de mayor importancia en la nutrición del tomate nos encontramos al hierro, que juega un papel primordial en la coloración de los fruto, y en menor

medida en cuanto a su empleo, se sitúan manganeso, zinc, boro y molibdeno (Guzmán Palomino, 2000b).

En la aplicación de elementos nutritivos se deberá de buscar hacer aplicaciones en las cantidades correctas a fin de evitar toxicidades por elementos o bien deficiencia por una aplicación reducida, es importante considerar las interacciones entre moléculas, el pH de la solución nutritiva, la temperatura de la solución, la pureza del fertilizante, entre otras características.

Influencia del control de plagas y enfermedades sobre la producción de cultivos en invernadero

López García (1998) Indica que el invernadero es un medio idóneo, por sus condiciones ambientales, de favorecer la proliferación e intensificación de enfermedades aéreas y del suelo que ocasionan graves perjuicios económicos al agricultor, agregando que entre un 25-30% de la producción es destruida por el ataque de plagas y enfermedades.

Definitivamente el iniciar con plantas libres de plagas y enfermedades un punto importante para reducir problemas en las etapas iniciales del desarrollo del cultivo, logrando con esto plantas mas vigorosas en etapas posteriores. Vigouroux, R. (1998).

Por su parte Kline (2002) menciona que la sanidad es el primer paso en la producción de trasplantes de calidad y señala los siguientes puntos básicos:

1. Antes del trasplante eliminar todas las malezas del interior del invernadero, ya que las malezas sirven de hospederos de plagas y enfermedades.
2. Mantener libre de malezas el perímetro exterior del invernadero.
3. Retirar del invernadero todo el material no necesario y limpiar con una solución de cloro al 10%, todo el material de rehúso.
4. Usar semillas de calidad (libre de patógenos, viable, vigorosa y de alto potencial genético).

El control de plagas y enfermedades implica el uso constante de pesticidas que en ocasiones no son eliminados completamente al llegar al mercado o consumidor esto ha traído algunos problemas de salud en el consumidor final.

La implementación de un Manejo integrado de plagas (MIP) puede reducir significativamente el uso intensivo de pesticidas y en el caso de la producción de hortalizas bajo invernadero, la implementación del MIP inicia con la selección y utilización de materiales limpios, la aplicación de estrategias de exclusión de insectos, estrictas medidas de sanidad,

monitoreos constantes, y a partir de esto, la aplicación de controles de tipo cultural, biológico y/o químico.

Los contaminantes pueden entrar en la cadena alimenticia como consecuencia de una utilización excesiva o inadecuada de fertilizantes, como en el caso del cadmio, los nitratos y los nitritos. Una utilización errónea de plaguicidas puede crear peligros químicos para los alimentos(FAO,2000).

Un informe de la OMS de 1999 indicaba que en Europa el hogar era el lugar donde con más frecuencia se producían brotes de enfermedades trasmitidas por los alimentos (36%) (Who, 1999).

Tendencias de la producción de hortalizas usando productos orgánicos

Valenzuela Ureta (2000) señala que aunque la meta principal de la producción en invernadero sea lograr utilidades, hay otras consideraciones que demandan atención, como son: producir productos que no representen riesgos para la salud de los consumidores, proveer protección a los trabajadores y evitar la contaminación ambiental por el uso de pesticidas.

Actualmente, y debido a las nuevas legislaciones de sanidad alimentaría, los productos naturales vuelven a tomar un lugar preponderante en el control de plagas. Así mismo Berni J. citado por Alisedo (2002) , menciona que el desarrollo de productos naturales aún es muy incipiente pero muy prometedor, agregando que los bioplaguicidas ocupan sólo 1.4% del mercado mundial de protección de cultivos.

Las tendencias del consumo de alimentos en el mundo, se orientan principalmente al consumo humano de productos obtenidos con pocos pesticidas y bajo el concepto de la reducción o eliminación de riesgos para la salud, por posibles agentes tóxicos acumulativos y por microorganismos (principalmente bacterias como el E. coli) que pueden ser trasmitidos por el agua, estiércoles y el manejo mismo de las frutas y hortalizas desde su proceso de producción, recolección, selección, empaque y distribución, hasta el consumidor final. Esta situación abre una excelente ventana para la producción controlada de hortalizas bajo invernadero (HortMarkets,1999).

En México la producción orgánica representa ya un rubro importante, gracias a que cubre más de 50,000 hectáreas certificadas bajo un esquema de producción sustentable y genera mas de 47 millones de dólares en divisas, propiciando la revalorización de la agricultura tradicional, la generación de empleos(3.7 millones de jornales anuales) y mayores ingresos principalmente para producción de hortalizas orgánicas.

Ventajas de la producción orgánica

1. mayores precios por sus productos
2. Conserva y mejora sus recursos agua y suelo.
3. produce alimentos sanos para el mercado.
4. Se trabaja en un ambiente sano sin peligro por intoxicaciones y enfermedades ocasionadas por agroquímicos.

La organización mas importante a nivel nacional, por su experiencia en la producción de hortalizas y hierbas aromáticas es Productores Orgánicos del Cabo, de ahí, que se les haya reconocido su esfuerzo mediante el premio Nacional de Exportación en 1996.

Esta organización ha incrementado su producción cada año, con ventas de 648 ton en el ciclo de 1993.-1994, 904 ton de 1994-1995, 1012 en el ciclo 1995-1996, 3000 en 1996-1997 y para 1997-1998 se esperaban 5000 ton. Las ventas de la organización se destinan en un 78% al mercado orgánico (con sobreprecios del 20%), mientras que el resto se venden a mercados exclusivos con precio premio mayores del 50%. Las divisas obtenidas por concepto de ventas han crecido cada año de 52,000 dólares en los ciclos 85-87 a 7millones en el ciclo 96-97 (http://www.unam.mx/rer/Gomezcru.html).

La agricultura orgánica es uno de los numerosos métodos de producción inocuos para el Ambiente. Los sistemas de agricultura orgánica se basan en normas de producción concretas y precisas que tienen por objeto conseguir agroecosistemas que sean social y ecológicamente sostenibles. La agricultura orgánica se basa en la reducción al mínimo de la utilización de insumos externos, evitando el empleo de fertilizantes químicos y plaguicidas sintéticos. Cabe señalar que en general, los alimentos producidos por medios orgánicos reciben actualmente un sobreprecio que compensa los rendimientos algo más bajos, pero no se sabe de que modo un aumento considerable del volumen de la producción orgánica afectaría los precios.

Resultados de investigación usando productos no tóxicos en la producción de hortalizas bajo invernadero

El control biológico de insectos fue muy eficiente con el uso de hongos entomopatógenos, repercutiendo en ahorro por gasto de pesticidas y evitando el daño que estos ocasionan al ambiente (Flores García, *et. al*. 1995)

González Baltazar (2000) indica que el uso de fertilización química en combinación con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero, aumenta los valores de los componentes del rendimiento y el rendimiento, también incrementa la calidad de los frutos.

Ramírez Gamboa(2001) trabajando con pimiento bajo condiciones de invernadero encontró que los extractos de algas y enraizadores con base orgánica, influyen favorablemente en el rendimiento y la calidad del fruto, así mismo otros productos a base de algas también influyen sobre algunas características de la planta.

Ahumada Méndez (2002) al usar extractos de algas obtuvo los mayores rendimientos y significativamente diferencia de tratamientos sin el uso de extractos de algas.

Robledo Torres *et al*. (2002) al comparar bajo condiciones de invernadero, seis tratamientos, todos con la dosis de fertilización química recomendada para la región (200-150-100), pero del 1 al 4 con una dosis de 4, 6, 8 y 10 toneladas de composta por hectárea, de estos el rendimiento máximo se obtuvo con la dosis de 8 ton ha^{-1}, el tratamiento cinco que fue similar al tratamiento tres pero con la diferencia de que al momento del trasplante se le agrego un enraizador, fue el que presentó el mayor rendimiento en este trabajo de investigación, superando en un 17.9% al tratamiento 3, el tratamiento con el mas bajo rendimiento fue el que solo recibió fertilización química.

BIBLIOGRAFÍA

Alisedo, M.A. 2002. Entre dentritas, sensulos y axon; los semioquímicos o aleloquímicos podrían incorporarse a las estrategias de manejo integrado una propuesta de Bernilabs. Productores de Hortalizas. 5:38-40.

Ahumada Méndez, V.H. 2002, El uso de algaenzimas en la producción de pepino. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

Banuelos, G. S., G. P. Offermann and E.C. Seim. 1985. High relative humidity promotes blossom-end rot on growing tomato fruit. HortScience. 20(5): 894-895.

Cockshull, K.E.1989. The influence of energy conservation on crop productivity. Acta Horticulture, 245:530-536.

Flores García, A., M.C. González Ch., A. Alarcón y R. Ferrara C. 1995. Bioproducción de melón en campo. Revista Chapingo, Serie Horticultura. 1(4):83-88.

Gómez Tovar, L., M. A. Gómez C. y R. S. Rindermann. 2001. La agricultura orgánica: Una alternativa para los pequeños productores. *http://www.unam.mx/rer/Gomezcru.html.*

González Baltasar, O. 2002. Evaluación de la fertilización química y Orgánica sobre el rendimiento y componentes del rendimiento de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cv. California Wonder. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah.

Guzmán Palomino, M. 2000a. Respuesta fisiológica y control ambiental. Curso Internacional de: Ingeniería, Manejo y operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Guadalajara, Jalisco. Agosto 21-26.

Guzmán Palomino, M. 2000b. Experiencias sobre el manejo de la fertirrigación de tomate, pimiento y pepino en Almería. Curso Internacional de: Ingeniería, Manejo y operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Guadalajara, Jalisco. Agosto 21-26.

Guzmán M. Y A. Sánchez. 2000. Sistemas de explotación y tecnología de producción. Curso Internacional de: Ingeniería, Manejo y operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Guadalajara, Jalisco. Agosto 21-26.HortMarkets.1999. *http://wattsagro:website@www.wattsagro.com.mx/hortmarket/invernadero.htm.*

Kline W.L. 2002. Métodos para controlar la sanidad del invernadero. Productores de Hortalizas. 5:30-31.

Kooistra, E. 1986. Developments in the control of growing conditions in Dutch glasshouse horticulture. Nethelands Journal of Agricultural Science. 3: 381-385.

López García. A. 1998. Compendio de conferencias sobre producción de invernaderos desarrollados en los años de 1996,1997 y 1998. Jalisco, México.

Martínez, X. 1990. Interrelacions del processos de bescanvi de gasos de les plantes I llur ambient radicular: Bescanvi de gasos sota diverses condicions d´stres radicular de curta durada en Dianthus cariophyllus L. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Pp.256.

O´Keeffe-Swank, K. 2002. Hay que crear un plan maestro; puntos clave que incluyen las previsiones para una futura expansión. Productores de Hortalizas. 5: 13-20.

Ramírez Gamboa, V. M. 2001. Extractos de algas marinas en la producción de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum* L) cv. Cuadrado Amarillo, en Invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah.

Robledo Torres, V., J. Hernández D., H. Ramírez R. Y F Ramírez G. 2002. Evaluación de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.). XIX Congreso Nacional de Fitogenética. 1 al 5 de septiembre en Saltillo, Coahuila. México.

Valenzuela Ureta. 2000. manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos bajo invernaderos. Curso Internacional de: Ingeniería, Manejo y operación de Invernaderos

para la Producción Intensiva de Hortalizas. Guadalajara, Jalisco. Agosto 21-26.

Vigouroux, R. 1998. Charla sobre crianza de plántulas en invernaderos. Compendio de conferencias sobre producción de invernaderos desarrollados en los años de 1996,1997 y 1998. Jalisco, México

Who. 1999. Surveillance programme for control of foodborne infections and intoxications in Europe. &th Teport 1993-1997. Federal Institute for Health Protection of consumers and veterinary medicine.

MANEJO DE INVERNADEROS

Ricardo Rodríguez Montañez[1] , Florencio Jiménez Díaz[2]

[1] Egresado del programa Doctoral de la FAZ- UJED, [2]Investigador Titular CELALA - INIFAP

INTRODUCCIÓN

Un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con el objeto de proveer un medio ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos. Un cultivo forzado o protegido se define como aquél que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero. A pesar de que se hace hincapié en la modificación del ambiente climático, el cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad y época de siembra, sanidad vegetal, etc. prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido tales como incremento de la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha. Además de lo anterior, el cultivo forzado se orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas.

DISEÑO TECNICO

El diseño, requiere de un estudio minucioso de todas las variables que se deben de considerar para lograr el éxito esperado. Esto determina la rentabilidad sobre la inversión y el plazo de recuperación. La eficiencia y funcionalidad son las dos características principales que deben tener los invernaderos. Por eficiencia se entiende mantener en condiciones adecuadas los principales elementos del clima, no de una manera estática o incontrolable, sino entre límites bien determinados de acuerdo con las exigencias fisiológicas del cultivo. La funcionalidad es el conjunto de requisitos que permiten la mejor utilización del invernadero, tanto desde el punto de vista técnico como económico. La interacción entre estas dos características deberán considerarse en cualquier proyecto de construcción de invernaderos. Para el diseño de un invernadero se debe realizar un estudio previo de los siguientes factores que condicionarán la eficiencia y funcionalidad:

1) UBICACIÓN DEL LUGAR DESTINADO PARA EL INVERNADERO
2) ANÁLISIS DE LA CLIMATOLOGÍA
3) DETERMINACIÓN DEL TIPO DE INVERNADERO A INSTALAR
4) PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO SELECCIONADO
5) PAQUETE TECNOLÓGICO DEL CULTIVO A ESTABLECER

1) UBICACIÓN DEL LUGAR DESTINADO PARA EL INVERNADERO

Todo proyecto de producción en invernadero, inicia con la selección del lugar y la infraestructura a instalar necesaria para brindarle al cultivo las condiciones adecuadas de desarrollo. Se debe considerar la topografía (nivelación del terreno y pendientes), abastecimiento y calidad del agua, suministro de energía eléctrica y comunicaciones.

2) CLIMATOLOGÍA

Respecto a la climatología de la zona, es muy importante, ya que dependiendo de las variaciones que existan en el lugar y los requerimientos del cultivo a establecer, se deberán subsanar las diferencias con infraestructura.

Los factores climáticos (de los últimos 5 años) a considerar son los siguientes:

- Altura sobre el nivel del mar
- Temperaturas máximas y mínimas
- Velocidad máxima del viento y orientación
- Humedad relativa ambiental
- Precipitación mensual
- Días nublados
- La información puede obtenerse en la estación meteorológica más cercana al lugar donde se construirá el invernadero.

3) TIPO DE INVERNADERO A INSTALAR

Los invernaderos se pueden clasificar de diferentes formas de acuerdo a las características de sus elementos constructivos (por su perfil externo, por el material de cubierta por el tipo de estructura, etc.). La elección de un tipo de invernadero está en función de una serie de factores o aspectos técnicos:

ESTRUCTURA. Las estructuras deben de ser ligeras y resistentes, de material económico y de fácil conservación, que ocupen poca superficie y susceptibles de poder ser ampliadas y adaptables a los materiales de cubierta. Las siguientes características son deseables: capacidad para almacenar una gran cantidad de volumen de aire, para que las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche en los cultivos sean menores, una mayor altura permite que las altas temperaturas en el verano sean mucho más bajas y las temperaturas en invierno sean

más elevadas. Este simple detalle, influye lógicamente en la productividad del cultivo. Deben ser herméticos, para disminuir la incidencia de plagas y enfermedades, así como, para mejorar el control climático. La estructura debe de disponer de materiales de fijación resistentes. En estas estructuras se permite un control integrado más efectivo, ya que los diversos insectos benéficos permanecen dentro del invernadero La altura promedio de un invernadero moderno es de cuatro metros. Esto hace que las plantas tengan gran altura, obteniéndose una mayor producción por metro cuadrado. El material de cubierta suele ser polietileno o policarbonato. El empleo de los invernaderos multitúneles se está extendiendo por su mayor capacidad para el control de los factores climáticos, su gran resistencia a fuertes vientos y su rapidez de instalación al ser estructuras prefabricadas.

FORMA DE LOS INVERNADEROS**.** Dentro de los tipos de invernaderos más comunes se encuentran**:**Planos o tipo Parral

- Tipo Raspa o amagado
- Asimétricos
- Capilla (1 o 2 aguas)
- Doble Capilla
- Tipo Túnel o Semicilíndrico
- De Cristal o Venlo
- Diente de sierra

ORIENTACIÓN. Esta es importante para el máximo aprovechamiento de la luminosidad y radiación solar o para defenderlos de los vientos fuertes que pueden presentarse en la región. Cuando se pretende aprovechar al máximo la energía y la luz solar, la orientación del invernadero está en función de la Latitud en que se localice, para los invernaderos sencillos y aislados que se localicen arriba de los 40° de Latitud Norte, se recomienda la orientación de Este a Oeste en sus paredes longitudinales. Debajo de los 40° de Latitud Norte se recomienda la orientación Norte a Sur. México se encuentra entre las Latitudes 14°30D′ y 32° 42D′ Norte. Cuando se pretende instalar un conjunto de invernaderos en cualquier Latitud la orientación Norte - Sur es la más indicada. En regiones con vientos fuertes, la orientación nunca deberá ser en dirección perpendicular a los mismos, procurando que la instalación frene al viento lo menos posible. Esto se consigue situando los lados más cortos al frente o formando esquina a la dirección de los vientos.

LUMINOSIDAD. La luminosidad interior que pueda tener un invernadero dependerá en mucho de la orientación, de la forma y de la cubierta. Generalmente en los invernaderos con tejados desiguales se logra durante los meses de invierno una iluminación interior superior a los construidos con techos iguales o simétricos.. Los que tienen techos curvos (circulares o elípticos) logran captar una mayor iluminación y radiación, además de desalojar bastante bien el agua y ofrecen poca resistencia al viento. En un conjunto de invernaderos se debe considerar la proyección de la sombra que pueda provocar uno sobre otro. Una distancia mínima de 5.0 metros entre cuerpos consecutivos se considera adecuada.

MATERIALES DE CUBIERTA. La transmisión de la radiación solar a través de la cubierta influye tanto en el balance energético del invernadero como en la actividad fotosintética del cultivo. El vidrio, el material original de los invernaderos ha sido desplazado por los materiales plásticos en sus diferentes versiones de placas rígidas o plásticos flexibles. La elección de un material dependerá en primer lugar del cultivo y sus necesidades biológicas (precocidad, producción y calidad) en relación con el clima exterior y condiciones geográficas, en segundo lugar será necesario considerar las características técnicas del material de cubierta (propiedades ópticas, térmicas, físicas, envejecimiento y vida útil) que están determinadas por la materia prima utilizada (índice de fluidez, densidad, impurezas, aditivos, etc.) y la resistencia al rasgado. Además es necesario considerar los factores externos como el tiempo de exposición, horas de insolación e intensidad de la radiación y temperatura. La colocación o sujeción de la película de plástico a la estructura del invernadero es un factor a considerar para elegir un material de cubierta, ya que, cualquier deficiencia en su colocación puede provocar desgarres, con la consiguiente disminución de la vida útil del material, por último y no menos importante se considerará el costo de los materiales a utilizar.

CONTROL DE CLIMA EN INVERNADEROS. Durante la mayor parte del ciclo productivo, la temperatura del invernadero es excesiva tanto para el buen rendimiento del cultivo como para los trabajadores, el reducir la temperatura es uno de los mayores problemas de la horticultura protegida, porque no es fácil refrigerar el invernadero sin invertir en cantidades relativamente altas en instalaciones y equipos. Los cuatro factores que permiten reducir la temperatura son: La reducción de la radiación solar que llega al cultivo (encalado, sombreo, etc.). La evapotranspiración del cultivo. La ventilación. La refrigeración por evaporación de agua (Panel húmedo, nebulización y humificadores). Durante los períodos de clima frío el calor para la calefacción puede ser aportado por convección al calentar el aire del invernadero o por

conducción si se localiza la distribución del calor a nivel del cultivo. Los diferentes sistemas de calefacción aérea o de convección más utilizados son: Tuberías aéreas de agua caliente, aerotermos, calentadores de aire caliente y calentadores con distribución de aire por mangas de polietileno. Los sistemas por conducción se basan en tuberías de agua caliente a nivel del cultivo, las diferencias entre ellos se encuentran en la temperatura del agua y su localización.

4) PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO SELECCIONADO

Las distintas operaciones de cultivo que se hacen en un invernadero se basan en los principios generales de la agronomía. Sin embargo, los invernaderos requieren una serie de aspectos complementarios para proporcionar a las plantas las condiciones óptimas para su desarrollo y que puedan ser controlados y modificados por el productor. Dentro de los más importantes se consideran los siguientes:

A. SISTEMA DE CRECIMIENTO DE PLANTAS. El más común es el cultivo en camas el ancho puede ser variable y se separan por pasillos de 40 cm. El suelo debe ser fértil, ligero, libre de piedras y maleza. En caso de que el suelo no sea el adecuado, conviene excavar y reponer con material de buena calidad procedente de otro lugar. El ancho de las camas de crecimiento depende de las dimensiones del invernadero y del tipo de cultivo, pudiendo ser de forma rústica o bien elaboradas de concreto, además pueden ser altas o al nivel de piso. Se puede utilizar también mesas para crecimiento en charolas, macetas o cajas de plástico.

B. SUSTRATOS. Es el medio donde se desarrollan las raíces de las plantas, proporciona el agua y los elementos nutritivos que demanda. Los sustratos se pueden utilizar solos o mezclados, los más comunes son los que están formulados con turba canadiense, que son fibras muy cortas que permiten la aireación, vermiculita seleccionada y agentes humectantes. Existen otro tipo de sustratos hechos a partir de gabazo de caña, cáscara de coco y otros materiales inertes los cuales son muy resecos y provocan ciertas enfermedades. De los sustratos orgánicos más conocidos son la corteza de pino, cascarilla de arroz y el aserrín. Los inorgánicos son las gravas y arenas de diferentes granulometría y tierras de origen volcánico, se incluyen la lana de roca y la perlita.

C. SISTEMAS DE RIEGO. Es necesario contar con agua que contenga un pH de 7.0 o inferior, una CE lo más bajo posible en sales y una temperatura de 25°C. El agua para riego en invernaderos debe haber pasado por un proceso de filtración, que cuente con filtros de arena o

carbón activado, un purificador y un tratamiento germicida para el control de algas y bacterias, lo cuál es muy importante para tener un control fitosanitario dentro del invernadero. Los métodos de riego que generalmente se utilizan son el goteo y el de aspersión, además es el medio por el cuál se realiza la aplicación de los fertilizantes, por lo que la frecuencia de la fertirrigación es muy variable según el clima, cultivo variedad, temperatura y edad de la planta.

D. CULTIVOS MAS RENTABLES EN INVERNADERO. Se pueden enumerar los siguientes:
HORTALIZAS: Acelga, Apio, Berenjena, Calabaza, Espinaca, Brócoli, Lechuga, Pepino, Chile Bell, Tomate, Minitubérculos de papa.
FRUTAS. Fresa, Melón, Sandía.
ORNAMENTALES. Clavel, Rosal, Crisantemo, Violeta, Gladiolo.

5) PAQUETE TECNOLÓGICO DEL CULTIVO A ESTABLECER

Dependerá de cada cultivo específico, sin embargo es necesario considerar algunos de los siguientes factores para la toma de decisiones con relación a la tecnología de producción.

A. Factores Ambientales. Los más importantes son Temperatura diurna y nocturna, así como Humedad relativa e intensidad lumínica. El registro, análisis y conocimiento de estos factores ayudará a lograr una producción óptima en calidad y cantidad.

B. Nutrición. La nutrición de las plantas es un factor muy importante en el desarrollo de cultivos, así como la cantidad de agua a aplicar. En este aspecto se debe contar con la asistencia técnica en nutrición vegetal, fisiología vegetal y fertirriego, apoyándose en muestreos y análisis de laboratorio. El monitoreo se basa en el manejo de los siguientes valores principales: Calidad de agua utilizada, Calidad del sustrato, considerando tipo de sustrato y su CIC, Capacidad de retención de agua, Niveles de NPK en la solución nutritiva, sustrato y planta, CE en la solución nutritiva, sustrato y planta, pH de la solución nutritiva y su relación con el sustrato. La información anterior nos permitirá establecer y ofrecer las recomendaciones técnicas pertinentes que nos lleven de la mano para brindar las mejores condiciones al cultivo y así obtener buenas cosechas.

C. Manejo. El manejo del cultivo durante su desarrollo en el invernadero, es otro factor importante a considerar para obtener excelentes resultados, siendo los más importantes: Tutoreo, Desbrotes, Polinización (Manual, mecánica o a través de insectos), Poda de flores

para el control de calidad de fruto, Manejo integrado de plagas (Control: biológico, químico y cultural) y enfermedades, Control fitosanitario del lugar y del personal, Cosecha de frutos, hojas o flores, Manejo postcosecha (empaque, conservación, etc.).

CONCLUSIONES

Se considera que el futuro de la agricultura es dentro de invernadero, en los próximos años se podría alcanzar las 10,000 ha de invernaderos en el país, por lo cuál es necesario trabajar en dos aspectos principales: Uno es en la formación de técnicos en el manejo de cultivos en invernadero (es muy distinto cultivar al aire libre que cultivar dentro de invernaderos) y el segundo, no menos importante es la comercialización de los productos. Cabe hacer mención, que las experiencias e investigación existente para invernaderos se ha generado en países o zonas geográficas muy diferentes a las regiones de México, esto ocasiona una readaptación de las técnicas y prácticas existentes para su utilización en las condiciones locales. La adaptación se debe hacer a través de proyectos de investigación para lograr obtener paquetes tecnológicos adecuados a nuestras condiciones. Entre otros temas es necesario profundizar en el conocimiento sobre sustratos, fertirriego y solución nutritiva, hidroponía, etc. por mencionar algunos.

Por otra parte, actualmente el mayor porcentaje del cultivo en invernaderos es de Tomate, no podemos pensar que los invernaderos se dediquen a un monocultivo cuando existe un potencial de otros cultivos (berenjena, calabacita, tomate cherry, melón, pepino, flor). La producción de flor en México es un sector muy rudimentario, se esta importando una cantidad alta de flores fuera de las tradicionales (clavel, rosal y crisantemo). Existen 18,000 ha de producción de flor en México y sólo unas 100 ha cuando mucho se producen en invernadero, por lo tanto es un sector que puede crecer de manera muy importante para los mercados locales y de exportación.

El futuro para exportar, será dentro de un invernadero, ya que se vienen reglas por parte del gobierno de EUA, que van a poner muchos candados o reglas sanitarias. Están por entrar en vigor reformas muy estrictas sobre la nutrición y la seguridad alimentaria (INOCUIDAD), inclusive, se reglamentarán procesos como el empaque. Por lo anterior, es necesario considerar en el futuro las perspectivas en la agricultura de invernadero.

BIBLIOGRAFÍA

Cockshull,K.E. 1988. The integration of plant physiology with physical changes in the greenhouse climate. Acta Horticulture. 229pp

Hanan, J.J. 1998. Greenhouses: Advanced technology for protected horticulture. CRC Press. USA.

Martínez,C.E. y García, L.M. 1993. Cultivos sin suelo: Hortalizas en clima Mediterráneo. Colección compendios de Agricultura. Ediciones de Horticultura, S.L. España.

Matallana, G.A. y Montero, C.J. 1989. Invernaderos. Diseño, Construcción y Ambientación. Ediciones Mundi-Prensa.

Montero, C.J. y Antón, V.M. 1997. Tecnología del Invernadero. Editado por ITESM, Campus Guadalajara y CIAG.

Quintero, S.M. 1998. Invernaderos: Sistemas Agrícolas Modernos. En: Hortalizas, Frutas y Flores. Editorial Año dos mil.

AERIAL REMOTE SENSING FOR CROP MONITORING

Ph.D. Robert Sanderson,

Associate Professor Entomology, Plant Pathology and Weed Science,

New Mexico State University, Las Cruces, NM. U.S.A.

INTRODUCTION

Farmers, ranchers, and natural resources managers are up against multiple pressures to become economically and environmentally sustainable. They have always looked for better ways to manage the land and technology is providing tools by which to achieve their goal. Precision agriculture is an information and technology-based agricultural management system to identify, analyze, and manage site/soil/plant spatial and temporal variability within fields for optimum profitability, sustainability, and protection of the environment. Precision agriculture has also been referred to as precision farming, prescription farming, farming by the foot, variable rate technology, site specific crop management, or farming by satellites. Precision agriculture is a developing technology that will be vital for the sustainable development of arid lands.

Background

The precision agriculture concept originated in the mid 1980's and is the merging of several technologies. These include the personal computer, satellite positioning systems (GPS), geographic information systems (GIS), automated machine guidance, infield and remote sensing, and telecommunications. These technologies provide site-specific information that can aid planting of seed, application of chemicals, irrigation, and harvesting. Currently, precision agriculture is mainly focused on crop yield plotting, pest mapping, and application of chemicals and fertilizer. Yield Plots are generated by placing a yield monitor and satellite positioning receiver in the harvester. Information recorded by these sensors is downloaded into a computer to generate yield plots. A yield plot will show a map of the field with different colors representing the yield in each part of the field. The yield plot provides valuable insight into possible problems. It also provides the starting point to other activities. Armed with information from yield plots and selective soil sampling, informed decisions can be made regarding the optimum fertilizer rate for each part of each paddock. This data can be transferred to the GPS receiver in the chemical applicator and as the sprayer or seeder travels over the field, the satellite receiver senses its position and automatically applies the chemical at the chosen rate for each area. This type of controlled application will work for fertilizers, herbicides or pesticides. The location of weed and insect infestations can be recorded using GPS equipment. Areas of infestation can then be

plotted and provide information for variable rate spraying. The main tools of precision agriculture are the Global Positioning System (GPS), a Geographical Information System (GIS), and remotely sensed aerial or satellite pictures.

The Global Positioning System

The Global Positioning System (GPS) is the heart of precision agriculture and it can be used to map field and pastures, record location of insect and weed infestations, and control harvesting and chemical application equipment. GPS is a satellite based system that gives real time three dimensional (3D) latitude, longitude, and height information at sub-meter accuracy. The system was developed by the United States military in the late 1970's to give troops accurate position and navigational information. A GPS receiver calculates its position on earth from radio signals broadcast by satellites orbiting the earth. There are currently twenty-four GPS satellites orbiting the earth. GPS equipment is capable of measuring a position to within centimeters but the accuracy suffers due to errors in the satellite signals. Errors in the signal can be caused by atmospheric interference, proximity of mountains, trees, or tall buildings. The government can also introduce errors in the signal security purposes. This intentional degradation of the satellite signals is known as selective availability. The accuracy of the position information can be improved by using differential GPS. In differential GPS, one receiver is mounted in a stationary position, usually at the farm office, while the other is on the tractor or harvesting equipment. The stationary receiver can be used to calculate the errors and transmit the necessary correction to the to the mobile receiver.

Geographic Information System (GIS)

A Geographic Information System (GIS) is a computer-assisted system for handling spatial information. GIS software can be considered as a collection of software programs to acquire, store, analyze, and display information. The input data can be maps, charts, spreadsheets, or pictures. The GIS software can analyze these data using image processing and statistical procedures. Data can be grouped together and as an overlay. Relationships can be examined and new data sets produced by combining a number of overlays. Examples of overlays are soil type, topography, crop type, crop yield, pest levels, irrigation, and management information. These data sets can be combined with models and decision support systems to construct a powerful management tool. A number of GIS software packages are now commercially available. Spatial data for the GIS is often collected using GPS equipment but another source of spatial information is aerial and satellite imagery.

Aerial Photography and Satellite Imagery

Aerial photography has been used in agricultural and natural resource management for many years. These photographs can be black and white, color, or color infrared. Depending on the camera, lens, and flying height these images can have a variety of scales. Photograph can be use to show the spatial arrangement of fields, irrigation ditches, roads, and other features or they can be used to view individual features within a field.

Infrared images are used to detect stress in crops before they are visible with the naked eye. Healthy canopies reflect strongly in the infrared spectral range, whereas plants that are stressed will reflect a dull color. These images can tell a farmer that there is a problem but the stress might be from the lack of water, insect damage, improper nutrition or soil problems, such as compaction, salinity or inefficient drainage. The farmer must assess the cause of the stress from other information. If the dull areas disappear on subsequent pictures, the stress could have been lack of water that was eased with irrigation. If the stress continues it could be a sign of insect infestation. The farmer still has to go out and conduct infield assessment to help identify the causes of the problem. The development of cameras that measure reflectance in a wider range of wavelengths may lead to better quantification of the plant stress. The use of these multi-spectral cameras is increasing and will become an important tool in precision agriculture.

Satellite remote sensing is becoming more readily available for use in precision agriculture. The Landsat and the NOAA polar-orbiting satellites carry instruments that can be used to determine crop types and conditions, and to measure crop acreage. The Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) carried onboard NOAA polar orbiting satellites measure reflectance from the earth's surface in the visible, near infrared, and thermal infrared portions of the electromagnetic spectrum. This spectral sensitivity makes it suitable for measuring vegetative condition and because the satellite passes overhead twice a day, it can be used to detect rapidly changing conditions. Unfortunately, its use as a precision agriculture tool is limited because the spatial resolution of the sensor is nominally 1.1km. A possible application of this scanner would be to use the thermal infrared sensor to estimate daily maximum and minimum temperatures. These temperature estimates could then be used to determine degree-days that drive insect pest development models. Degree-day models are an essential part of IPM programs and the enhanced spatial coverage provided by the satellite would allow for assessment of spatial variability in predicted events that is not possible with sparsely spaced weather station data that is currently used for these models.

The sensors aboard the Landsat satellite measures reflected radiation in seven spectral bands from the visible through the thermal infrared. The sensors high spatial resolution

(approximately 30m) makes it very useful in precision agriculture. The spectral response and higher spatial resolution makes it very suitable for assessing vegetative condition for individual fields but the overpass frequency is only once every 16 days. The less frequent overpass makes it difficult to use these data for assessing rapidly changing events such as insect outbreaks or water stress. Data from both these satellites can be incorporated into management support systems.

Aerial photographs and satellite images can be referenced to a geographic coordinate system such as latitude and longitude by using GPS technology. The position of easily recognizable features such as roads, ditches, buildings, etc. can be measured using the GPS equipment. The position of any point in the picture is now referenced to these points. This is known as geo-registration. The processing of the picture is achieved with the GIS software and several packages are commercially available. Its is now possible to use this picture to determine information such as size of field, distance of field from ditch or road, distance to other fields etc.

Recommendations and Conclusions

Precision agriculture is a developing technology that will be essential for the sustainable development of arid lands. It is in its infancy but it is growing and will help farmers, ranchers, and natural resource managers collect and handle the enormous amount of information with which they have to work. Precision agriculture tools and techniques will become more widely used for:

- Measuring Crop Acreage.
- Classifying Crop and Vegetation Type
- Monitoring Crop Yields
- Optimizing Fertilization
- Determining Vegetation and Crop Health
- Analyzing Pest Mitigation
- Planning Pesticide Application
- Determining Range Readiness and Health/
- Optimizing Irrigation
- Mapping Soil type
- Monitoring Soil Erosion

As with all new developments, there are several areas that will need to be addressed before full implementation of precision agriculture is possible. Research efforts should be directed towards the following issues:

- methodologies for identifying the causes of within-field variation in crop performance,
- remote sensing methods to enable management decisions to be made in real time during the growth of the crop,
- assessment of the potential economic and environmental benefits of using precision agriculture technology in arid and semi-arid regions.

Precision agriculture relies on technology but the key to precision agriculture is information. The GPS/GIS, aerial photographs, and satellite images are just new ways of obtaining information.

APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS EN ELCULTIVO DE HORTALIZAS

M.C. Héctor Zermeño González

Maestro Investigador del INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO No.10

INTRODUCCIÓN

Generalidades sobre el cultivo de papa:

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) se considera entre los más importantes a nivel mundial, por los altos rendimientos que produce por unidad de superficie y por el alto consumo en la alimentación humana, superado únicamente por los cereales trigo, arroz y maíz. La tecnificación del cultivo de papa es reciente, sin embargo es la hortaliza de mayor importancia actual, a nivel nacional, por su alto rendimiento unitario y su alto consumo en la alimentación humana. La importancia económica de este cultivo se debe a su gran valor nutritivo. Se estima que el consumo de papa provee alrededor del 8 por ciento de los requerimientos mínimos para un adulto, y compite con otros cultivos importantes desde el punto de vista nutricional en la producción de calorías por día y por hectárea (Juscafresa,1982; Hooker, 1983).

El cultivo de papa se cultiva en 24 estados de la Republica Mexicana, que por la diversidad de condiciones climáticas, es uno de los pocos países que disponen de tubérculo todo el año, siendo los principales estados productores el Estado de México, Puebla, Sinaloa y Veracruz que en conjunto aportan el 67 por ciento de la producción total; en el cuadro 1 se muestran los principales Estados Productores.

En México, la papa empezó a tomar importancia en la década de los cuarentas. De acuerdo a estadísticas de la SARH, en el año de 1940, se cultivaron en el país 18,060 hectáreas y se produjeron 70,819 toneladas., mientras que en 1979, se sembraron 86,703 hectáreas y se obtuvo 1,049,080 toneladas, sin embargo en los últimos años la superficie se ha mantenido estática, cultivandose en promedio 92,600 ha con un rendimiento promedio de 13.30 ton ha^{-1}

Cuadro 1. Estados productores de papa de la Republica Mexicana

ESTADO	SUPERFICIE (Ha)	TON HA^{-1}
Puebla	22,756	6.8
Edo de México	11,102	13.0
Veracruz	9,935	11.3
Chihuahua	6,625	10.7
Sinaloa	4,466	21.0
Tlaxcala	2,161	13.2
Michoacán	2,084	16.7
B.C.N	1,683	26.0
Sonora	1,583	22.7
Guanajuato	1,294	17.0
Nuevo León	1,167	30.2
Coahuila	1,144	31.4

Algunas regiones del norte de México como Coahuila, Nuevo León y Sinaloa entre otras, presentan condiciones climáticas favorables para el cultivo de papa, sin embargo sus características físicas y químicas del suelo restringen fuertemente el desarrollo adecuado de los cultivos, entre ellos el cultivo de papa, generando así malos rendimientos y mala calidad de este cultivo. Por lo tanto los productores están obligados a utilizar gran cantidad de fertilizante inorgánico para obtener producciones adecuadas, sin embargo gran parte de este queda fijado en el suelo no siendo disponible para el cultivo, el uso de ácidos húmicos aplicados al suelo es una de las alternativas que tienen los productores de papa para solucionar este problema ya que estos por su composición proporcionan elementos disponibles para las plantas, eficientizan los nutrimentos que no se encuentran disponibles en el suelo así como los fertilizantes aplicados, de esta manera se incrementa la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas (Narro 1996).

Por las características mencionadas y por la capacidad del cultivo de producir altos rendimientos por unidad de superficie y por ser básico en la dieta del mexicano, las investigaciones dirigidas a mejorar la producción de papa en México, resulta de gran interés.

Las principales enfermedades que se presentan en el cultivo de papa son las siguientes:

Enfermedades fungosas

Tizón tardío	*Phytopthora infestans*
Tizón temprano	*Alternaria solani*
Roña común	*Streptomyces scabies*
Pudrición seca	*Fusarium sp*
Viruela	*Rhizoctonia solana*
	Pellicularia filamentosa

Fuente (Lagunes Tejeda,1988)

Bioactivadores Húmicos:

Los ácidos húmicos son substancias presentes en el humus, los cuales se forman durante la primera etapa de humificación y en la segunda etapa se degrada el ácido húmico para formar ácido fúlvico por medio de la oxidación química y/o enzimática. Las substancias húmicas son solubles en álcali y ácido y se dividen en ácido húmico, fúlvico y huminas. Además se reporta que los compuestos húmicos son substancias ácidas oscuras y predominantemente aromáticas son ricos en radicales fenólicos, alcoholes y grupos cetónicos (c=o). Aproximadamente un 55 por ciento del peso del ácido húmico está formado por estructuras aromáticas, comúnmente sustituidas por grupos COOH y OH. (Omega agroindustrial, 1989).

Los compuestos húmicos son substancias ácidas obscuras y predominantemente aromáticas. Contienen carbono, Hidrógeno, nitrógeno, azufre y en menor cantidad oxigeno. Actúan como catalizadores de las aplicaciones foliares de insecticidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de crecimiento, fertilizantes foliares y otros productos potencializando su acción dentro de la planta; son buenos agentes quelatantes, excelentes dispersantes y actúan como agentes reductores en soluciones alcalinas. Las substancias húmicas promueven el crecimiento de plantas directamente por efectos fisiológicos positivos, ayudan a la mejor asimilación de los nutrientes ya sea presentes en el suelo o aplicados como fertilizantes. Estas substancias muestran tener un efecto favorable sobre la germinación de las semillas remojadas en solución de ácido húmico. Parte del efecto del ácido húmico se debe a su habilidad de penetrar a las células y los tejidos a través de las membranas celulares y ser móviles dentro de la planta por lo que también estimula la respiración de diversos órganos vegetales (GBM, 1998).

Una interacción interesante que presentan los ácidos húmicos es con los pesticidas y un ejemplo lo tenemos cuando los herbicidas presentan problemas de degradación o

contaminación, las substancias húmicas ayudan a que se libere el herbicida y se degrade más rápidamente. Otra propiedad de las substancias húmicas es la recuperación del estrés al transplante (Omega, 1989).

MacCarthy *et al* 1990. Menciona que los efectos de las substancias húmicas sobre el desarrollo vegetal, muestran consistentes resultados positivos sobre la biomasa de la planta. La estimulación del crecimiento de la raíz es generalmente más aparente que la estimulación del crecimiento del tallo y los modos de acción pueden dividirse en directos (donde se requiere la absorción por los tejidos de las plantas) e indirectos como sigue.

Efectos directos:

1. Efecto sobre las membranas resultando en un mayor transporte de elementos nutritivos
2. Reducción de niveles activos de elementos tóxicos
3. Mejoramiento de las poblaciones microbiales.

Efectos indirectos

1. Solubilización de microelementos (Fe, Zn, Mn) y algunos macroelementos (K, Ca, P)
2. Reducción de niveles activos de elementos tóxicos
3. Mejoramiento de las poblaciones microbiales

Respuesta del cultivo de papa a la aplicación de ácidos húmicos

Se han realizado una gran diversidad de trabajos de investigación con ácidos húmicos en el cultivo de papa y en general en hortalizas. Por citar algunos de ellos, se realizo un trabajo en el ciclo primavera verano de 1999, en el lote 14 del municipio de Galeana N.L, localizado al sureste de la ciudad de Saltillo Coahuila, las características del sitio experimental son: textura migajón arcilloso, pH de 8.25, materia orgánica de 1.02%, nitrógeno total de 0.116%, fósforo disponible de .001% y carbonatos totales de 38.07%. Los tratamientos consistieron de diferentes dosis de ácido húmico reduciendo la fertilización química al suelo, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos sometidos a un análisis estadístico kg ha^{-1}

Trat.	Ácido húmico	SA	SFCT	SP	Total
1*		714	2144	389	3247
2	45	613	1844	245	2702
3	67	605	1822	241	2668
4	78	461	1372	184	2017
5	88	396	1200	159	1755
6	95	306	921	123	1350
7	280	0	0	0	0

*. Tratamiento testigo (llevado a cabo por el productor)

SA. Sulfato de amonio

SFCT. Súper fosfato de calcio triple

SP. Sulfato de potasio

Los resultados obtenidos del estudio de los tratamientos anteriores indican que la mejor respuesta en cuanto al rendimiento total se encontró con los tratamientos 3 y 7, obteniendo un incremento de 10.0 y 9.39 ton ha^{-1} respectivamente contra el testigo y los tratamientos 2 y 7 tuvieron los más altos rendimientos para la calidad de papa de primera con incrementos de 2.14 y 2.85 ton ha^{-1} respectivamente contra el testigo y solo se encontró diferencia significativa para el rendimiento de papa de la calidad mixta de los tratamientos 3 y 7 con respecto al tratamiento testigo y al tratamiento 2, como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro3. Rendimiento total de papa y cada una de las calidades evaluadas ton ha^{-1}

Trat.	Rendimiento	Calidad		
	Total	Primera	Segunda	Mixta**
1	39.18	30.16	4.67	4.34
2	38.80	32.30	4.16	1.98
3	49.18	31.58	6.38	11.20
4	41.07	28.95	4.26	7.83
5	43.20	29.00	7.33	6.85
6	45.36	31.03	8.20	6.33
7	48.57	33.01	5.56	9.97

** Altamente significativo

Con las aplicaciones de ácidos húmicos se obtienen resultados económicamente satisfactorios para la producción, incrementando las ganancias al reducir los costos de producción (fertilizantes) y aumentando la calidad y rendimiento del cultivo de papa. En la papa cultivo en el que se fertiliza de manera excesiva (3 – 4 ton ha^{-1}) y conociendo que existe fijación de nutrimentos en el suelo y por ello acumulación de estos (P, K, Ca, Fe, Zn entre otros), es posible aseverar que se puede disminuir la fertilización química y obtener los mismos y/o mejores resultados en rendimientos en cantidad y calidad de tubérculos.

BIBLIOGRAFÍA

FAO 1980. Producción year book. Food and agricultura organización. Vol. 32 Roma Italia.

Grupo Bioquímico Mexicano. 1998. Revista Interna Agroquímicos. Saltillo Coahuila, México.

Hooker, W. J. 1983. Research for the potato in the year 2000. Proceeding of the International Congress in celebration of the 10 th anniversary of the international potato Center. Lima: International potato Center.

Juscafresa, B. 1982. La patata, su cultivo. Barcelona. Ed. Aedos.

Kooke, G. W. 1984. Fertilización para rendimientos máximos. Ed. Compañía editorial Continental. México.

Lagunas, T.A. y J.C. Rodríguez. 1988. Combate químico de plagas agrícolas en México. Colegio de postgraduados, Chapingo, México.

MacCarthy, P., C.E. Clapp, R. L. Malcom, y P. R. Bloom.1990. Húmic substances in soil and crop sciences. American society of agronomy, Inc. Soil science society of America. Inc. Madison. Wisconsin, USA.

Narro, F. E .A. 1996. Agraria, revista científica Vol. 1 número 1. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Omega Agroindustrial, S. A de C. V.1990. Revista interna, Saltillo Coahuila, México.

LA CALIDAD DEL FORRAJE EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS ALTAMENTE EFICIENTES

Melchor Cadena Cadena
Asesor Técnico del Establo "El Comienzo" Gómez Palacio, Dgo., México

INTRODUCCIÓN

La vaca lechera alta productora, depende en gran parte para el sostenimiento de su alta producción, de la calidad de los forrajes. Siendo un rumiante necesita de la fibra de la ración, tanto de su calidad como de cantidad, esta calidad está dada en parte por su grado de digestibilidad a nivel ruminal.

Los nutrientes en los forrajes pueden variar por:

- Especie
- Madurez de la planta
- Condición de crecimiento
- Fertilidad del suelo
- Método de cosecha
- Condición de conservación
- Duración del almacenamiento

Los forrajes pueden llegar a formar parte de una ración para ganado lechero y/o ganado de carne desde un 45% a un 100%. La determinación del contenido de los forrajes como; fibra cruda, fibra neutro detergente (FND), lignina, digestibilidad, nutrientes digestibles totales(NDT)y otros, representan un esfuerzo para conocer su valor como forraje. Sin embargo algunos de estos valores tienen mayor influencia, por su efecto sobre la producción de leche y sus contenidos, como en el caso de la FND y su digestibilidad.

El desarrollo de nuevas variedades de forrajes, con menores contenidos de lignina, FND, más digestibles, con un mayor contenido de energía, cuando se incrementa la digestibilidad sobre ciertas tasas y después de cubrir los requerimientos de mantenimiento, el sobrante total se deriva a la producción de leche, aumentando el animal su producción.

El rumen opera como un reactor industrial, cuyo proceso se inicia con la introducción de la materia prima (alimento), pasando al tracto digestivo, ahí se derivan diferentes metabolitos que vía sanguínea son transportados, el residuo o desecho, sale, este proceso es continuo y su velocidad de paso va a depender de la calidad de la materia prima(alimento), mientras mayor sea este su paso por el reactor (rumen) es más rápido, seguido por una velocidad mayor de

llenado, a mayor digestibilidad de un forraje, mayor paso vía ruminal, mayor extracción de nutrientes, ocasionando un mayor consumo. El proceso de vaciado del rumen produce la sensación de hambre, por el contrario un forraje de mala calidad, permanece más en el rumen, ocasionando una baja en el consumo y por ende en la producción de leche.

El fenómeno anterior además tiene un efecto directo sobre la economía de la producción de leche, alfalfas cortadas en botón formando parte de la ración se obtuvo una producción mayor (37.7 t./vaca/día), cuando la alfalfa se cortó a media floración, la producción fue de 28.3 t./vaca/día, y con una alfalfa floreada, la producción fue de 25.1 t./vaca/día, y los costos por litro por concepto de alimentación, fueron de $1.13, $ 1.51, y $ 1.70 por litro de leche respectivamente.

Existe una gran variación de la digestibilidad de los forrajes producidos en un rancho, considerando que una buena tasa de digestibilidad, debe ser más de un 60 %. Los valores obtenidos en una explotación de la Laguna variaron de un 73 % para una alfalfa verde en botón a un 59% para una alfalfa floreada, y en ensilajes de maíz de un 60 % a un 69%.

No toda la FND tiene al mismo valor para un rumiante, su forma física puede alterar su eficiencia, el tamaño, su digestibilidad, son algunos de los factores que afectan su valor, los científicos, buscan la forma de establecer una metodología, que sea capaz de comparar los forrajes en su efectividad como conservadores de la salud ruminal. Uno de estos métodos es el que determina la fibra efectiva (FE), que es la propiedad que tiene un alimento de estimular la masticación, con la subsiguiente regurgitación y rumia, este valor es un reflejo del tamaño de la partícula, la naturaleza de la fibra, y su contenido, sobre el efecto de la tasa de grasa en la leche. Una alfalfa cortada en botón pero henificada tiene un FE de 41.4 %, pero esa misma alfalfa ensilada y picada a 1/4 de pulgada, tiene un FE de 30.2 %, aunque los valores del análisis de la FND sea en ambos casos del 45 %. Uno de los subproductos con mayor contenido de FND es la cascarilla de soya, con un 67 %, sin embargo la FE es de solo 1.3 %, significa que a pesar de su alto valor de FND no se puede utilizar como una promotor de rumia pues su valor es prácticamente cero.

Para vacas de alta eficiencia, y producción, se recomienda que los valores de FND sean de 30-32% como máximo, y que un 75 %de la fibra de la ración venga de los forrajes, procurando que sea FE.

Todos los forrajes, por sus procesos metabólicos se clasifican principalmente en dos grandes grupos, C3, y C4. Los de C3 son forrajes de temperaturas templadas, y los C4 de zonas calientes, secas o húmedas. Los primeros son forrajes de mayor calidad, su temperatura óptima de crecimiento esta entre los 18° y 22° C. Los C4 su temperatura óptima de crecimiento,

es de 30° C o más. Los primeros se saturan de luz, los que los hace muy eficientes en temporadas de poca luminosidad, no así los C4 que requieren de una luminosidad intensa, estos últimos son grandes productores de forraje por ha. Pero de poca calidad.

CUADRO 1. - Efecto de la calidad del forraje sobre el costo /lt. De leche, por concepto de alimentación. Establo comercial.

	Producción lt./vaca/día	costo /lt. de leche, alim.
Alfalfa en botón	37.7	$ 1.13
Alfalfa inicia floración	31.4	$ 1.36
Alfalfa media floración	28.3	$ 1.51
Alfalfa floreada	25.1	$ 1.70

CUADRO 2. - Digestibilidad de algunos forrajes producidos en la zona

Forraje	% digestibilidad	Forraje	% digestibilidad
Silo maíz(12% grano)	60	silo alfalfa	60
Silo maíz	62	alf. Verde	73
Silo maíz(30% grano)	69	alf. Achic.	59
Silo de sorgo	64	Alf. Floreada	54
Silo de sorgo	67	rye-grass verde	73

CUADRO 3.- Variación de la fibra efectiva (FE) de algunos alimentos

Alimento	efectividad	X % FND	=FND efectiva (FE)
Heno de alfalfa	92	45	41.4
Silo de alfalfa(3/8")	82	45	36.9
Silo de alfalfa(1/4")	67	45	30.2
Heno de gramíneas	98	55	53.9
Silo de maíz(50%grano 1/4" de picado)	71	50	35.5
grano de destilería	18	42	7.6
semilla de algodón	100	42	42.0
pulpa de remolacha	33	54	17.8
cascarilla de soya	2	67	1.3

CUADRO 4. - Valor forrajero (VF) o (RFV) por sus siglas en ingles

Forraje descripción	FND	VF
1. -Leguminosa de primera	mas de 151	menos de 40
2. -leguminosa en boton con un 20% de gramíneas	125-151	40-46
3. -Leguminosa media floración gramíneas 30 %	101-124	47-53
4. -leguminosa floreada 50 % de zacate	77-85	61-65

CUADRO 5. - comportamiento de algunos forrajes de acuerdo a sus procesos metabólicos.

Descripción del forraje	clasificación
Alfalfa	C3-C4
Maíz	C4
Sorgo	C4
Zacate bermuda	C4
Trigo	C3
Centeno	C3
Rye-grass	C3
Triticale	C3
Zacate buffel	C4
Trébol berseem	C3

CUADRO 6. - Prueba de maíces franceses sembrados en "El Comienzo"

Proteínas %	VEL*	Enl Kcal./kg. de MS	consumo de MS	Leche al 4% de grasa
8	0.98	1.62	16.9	25 lt.
8	1.03	1.53	14.9	19 lt.
8	1.09	1.34	13.1	12.5 lt.
8	1.18	1.22	11.1	6.3 lt.

*VEL sistema francés de evaluación, llamado PREVALIN, calcula la producción del animal en función de consumo exclusivamente de forraje, y su producción de leche.

CUADRO 7. - Eficiencias en el uso del agua. Tomado de Peters (citado por Coppock):

Cultivo	medida de evaporación directa al cultivo lts. de agua/kg. de MS producida
Alfalfa	858
Avena	635
Maíz forrajero	372
Sorgo	271

Tomado del INIFAP datos de la laguna:

	Kg.de MS/m^3 de agua
Alfalfa riego rodado	0.98
" aspersión	1.64
" cintilla	1.95
Maíz	1.11

BIBLIOGRAFIA

Barnes G. *et al*. 1995. FORAGES, Vol I, and II. Iowa State University Press Ames Iowa U.S.A..

Coopock C.E. 1997. Adjusting rations to forage quality and suggested critera to use in buying forages. 3erd. Western Management Conference Proceeding. Las Vegas Nev.

Mertens D.R. 1999. In Large Dairy Herd Managment, Ed. Wilcox,Van Horn & Others American Dairy Science Ass.

Nuñez G. *et al.* 2000. Producción y Utilización de la alfalfa en la zona norte de México. INIFAP-SAGAR.

Smith B., Leung P., and Love G.. 1986. Intensive Grazing Managment, Forage Animals, Men, and Profits. The Graziers Hui Ed.

Van Soest P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant.Comstock. Cornell University Press.

USO DE ENSILAJES DE GRAMÍNEAS EN RACIONES BAJAS EN ALFALFA Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Ph.D. Gerardo Llamas Lamas[1], Ph. D. Gregorio Núñez Hernández[2].

[1]Consultor Privado en Ganado Lechero, Aguascalientes, Ags., [2]Maestro-Investigador-INIFAP-FAZ

INTRODUCCIÓN

La producción de leche en la región de La Laguna ha ido incrementando en importancia de manera constante durante los últimos treinta años; siendo un factor el declive relativo en la producción de algodón y vid que ocurrió durante el mismo lapso de tiempo en la región; y al encontrarse que la lechería era una buena alternativa que ofrecía buena rentabilidad, sobretodo cuando se va incrementando la producción, ya sea aumentando el numero de vacas o mejorando la productividad de éstas. Esto hace a la lechería un negocio de volumen donde se trata de disminuir los costos fijos de la empresa, o el costo fijo de la vaca, representado principalmente por sus necesidades energéticas para mantenimiento.

La productividad de la vaca lechera moderna en el mundo ha mejorado constantemente durante los últimos cincuenta años y este fenómeno se ha observado también en La Laguna. Para lograr lo anterior se han debido que conjuntar mejoras en la genética del ganado, en su alimentación, en el manejo y en el confort que se da a estas vacas muy especializadas, así como la adopción de prácticas específicas como es la tercera ordeña o el empleo de la somatotropina bovina y otros aditivos alimenticios especializados. Asimismo para mejorar las raciones de las vacas lecheras altas productoras y aprovechar al máximo su potencial lechero fue necesario emplear forrajes cada vez de mayor calidad. El forraje que en el pasado resultó ser capaz de llenar estos requisitos de manera más sencilla y efectiva es la alfalfa. Esto tuvo como consecuencia el incremento en el gasto de agua en la región al ser este un cultivo más demandante en este renglón que los cultivos que sustituyó: la vid y el algodón. Aunque existen evidencias de que es posible lograr altas producciones de leche con otros forrajes, la disponibilidad de alfalfa permite lograrlo más fácilmente. Las principales razones porque se obtiene más fácilmente altas producciones de leche con alfalfa son: 1) Su valor energético no es afectado por un alto consumo de materia seca, 2) Tiene un valor moderado de fibra, 3) La alta densidad de su fibra permite que los animales tengan altos consumos de materia seca, 4) Tiene una gran capacidad amortiguadora en el rumen y 5) Tiene una tasa de fermentación

rápida para un forraje durante su digestión en el rumen (Van Soest, 1986). Otra característica deseable de la alfalfa es su alto contenido de pectina, la cual, tiene características nutricionales deseables como: 1) Es altamente digestible, 2) Durante su fermentación ruminal no produce ácido láctico y 3) por lo mismo, no tiende a bajar el pH en el rumen del ganado.

Desafortunadamente, la alfalfa tiene los mayores requerimientos de agua de riego y la menor eficiencia en términos de producción de materia seca por metro cúbico de agua tanto en regiones de México como de Estados Unidos de América (Núñez *et al.* 2000 y Satter, 1999).

Forrajes Alternativos. Como forrajes alternativos al empleo de alfalfa se presentan las gramíneas, sobretodo el maíz y sorgo, por un lado como forrajes de verano; y las gramíneas de invierno (avena, trigo, triticale y cebada) por el otro; conservadas ambas en forma de ensilaje. En el Cuadro 1, se presentan los requerimientos de riego, el rendimiento y la producción de agua de los principales forrajes en la Región Lagunera; como se puede observar el maíz, sorgo y cereales de grano pequeño para forraje son las especies con menores requerimientos de agua de riego y mayor eficiencia en la producción de materia seca por metro cúbico de agua.

Cuadro 1. Requerimientos de agua de riego, rendimiento y eficiencia en el uso de agua de diferentes forrajes en la Región Lagunera

	Rendimiento de MS, ton/ha [1]	Lámina de riego[2], cm	Eficiencia, kg de MS/m^3 de agua
Alfalfa	25.5	170.0	1.5
Maíz forrajero	19.0	69.5	2.7
Sorgo forrajero	22.0	65.0	3.3
Ballico anual	19.5	122.0	1.6
Cereales grano pequeño	13.7	55.0	2.5

[1] No considera pérdidas en la cosecha

[2] No considera la eficiencia de aplicación

Proceso de ensilaje. Para que los ensilajes de gramíneas sean capaces de sustituir de manera satisfactoria a la alfalfa como principal fuente de forraje es importante primero que estén elaborados de la manera más correcta posible. Para el caso del ensilaje de maíz los pasos esenciales son los siguientes:

1. Cosechar a la madurez correcta, que es en general el estado masoso-lechoso. Sin embargo, con el empleo de las nuevas ensiladoras provistas de un procesador de

granos (mal llamadas “roladoras”), tal vez sea posible dejar llegar al grano a un estado mucho más masoso que lechoso (Figura 1).

2. Cortar al tamaño adecuado; sin olvidar la importancia del concepto de “fibra físicamente efectiva”. Con las cortadoras modernas de precisión el corte correcto es de ¾ de pulgada o 2 cm. Un picado más fino nos dará problemas de grasa en leche, sobretodo en raciones como las que deseamos: con menos heno de alfalfa.
3. Aplicar un inoculante para ensilajes a base de lactobacilos por aspersión automática y regulada al momento de la cosecha (esto es preferible a hacerlo aplicándolo por capas directamente en el “bunker”). Existen varios tipos de aspersores que llevan a cabo esto de manera satisfactoria.
4. Apisonar de manera extensiva y constante el forraje. De preferencia con una máquina de rodada sencilla para aplicar más peso por área de superficie. El tractor debe estar todo el día apisonando lentamente.
5. Sellar de manera correcta e inmediatamente. Esto significa hacerlo la misma tarde en que se dejó de añadir más forraje al silo. El tipo de material que se use para sellar es una importante consideración. Recientemente se ha observado que el uso de una doble capa, con plástico primero y una lona de vinilo (reciclada) encima da muy buen resultado.
6. Otra consideración es la forma en que se extrae el ensilaje después de los 21 días normales de fermentación. En general se debe evitar que el forraje se aeree, removiendo el forraje con mucho orden de manera que quede una pared perpendicular al piso al final del día. Esto se puede hacer con ayuda de una gente que de manera manual vaya haciendo un corte que le marque a la persona que trae la pala mecánica hasta donde debe meter la pala y respetar el resto del ensilaje.

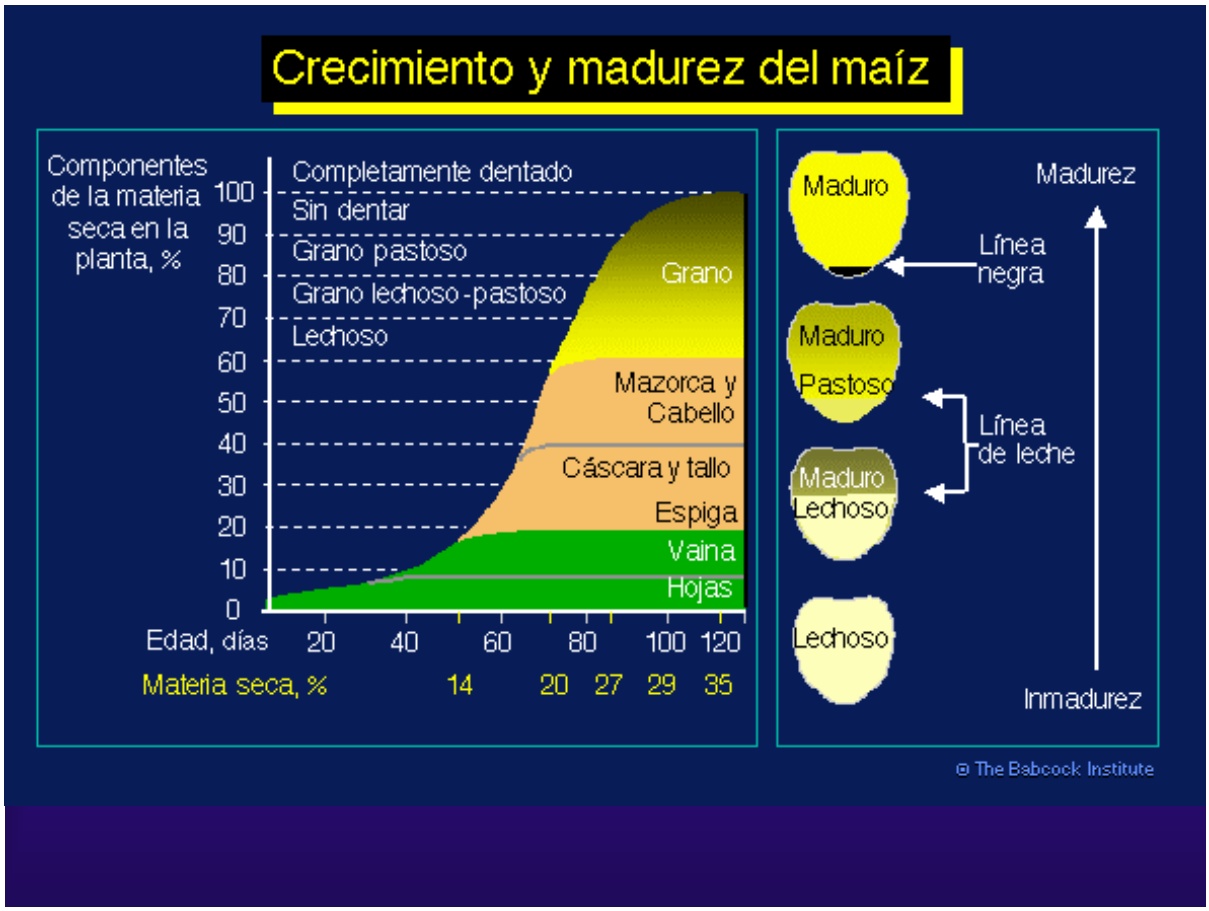


Figura 1. Desarrollo del cultivo de maíz forrajero.

Valor Nutritivo de los forrajes

Debe ser claro que para que un forraje sea capaz de sustituir a la alfalfa debe tener un valor nutritivo que sea competitivo con ésta. La alfalfa es uno de los forrajes más altos en proteína; sin embargo esta no es la característica más importante de considerar, ya que un nivel más bajo de proteína es relativamente fácil de compensar con fuentes proteicas como la soya y la canola, entre otras. Más importante es que el forraje presente un nivel adecuado de fibra de buena digestibilidad, lo cual se verá reflejada en un buen nivel de energía neta para lactancia. En el cuadro 2 se presentan los valores de análisis deseables en los diferentes forrajes disponibles en la región lagunera.

Aparte de estas consideraciones es importante determinar que variedad es la más conveniente para nuestra zona. En general esto debe hacerse en base a resultados de evaluaciones locales que consideren la digestibilidad de la materia orgánica y por lo tanto su contenido de Energía Neta para la lactancia (Cuadro 3). En general las mejores variedades

serán las menos lignificadas, las que presentan un mayor porciento de grano y las que tienen mejor "habilidad para mantenerse verde" mientras la planta está llenando el grano de almidón.

Cuadro 2. Características de laboratorio de forrajes de buena calidad nutritiva**.**

Característica	Heno de alfalfa	Ensilaje de maíz	Ensilaje de sorgo	Ensilaje de C.G.P
Proteína cruda	*>17 <20*	*>8*	>7	>9
FDN	*<46 %*	*<50 %*	<65	<50
FDA	<36	<28	<35	<32
Digestibilidad, %	>70	>68	>65	>65
EN, Mcal/kg de MS	>1.40	>1.50	>1.2	>1.3

C.G.P. Cereales de Grano Pequeño

Cuadro 3. Potencial de producción de leche de híbridos de maíz para forraje .

Híbrido	Años de Evaluación	Días a corte	Forraje seco ton/ha	Digestibilidad *in vitro* %	Producción de leche, Kg/ha
ABT 7820	2	92	22.30	73.66	15,583
GARST 8277	2	93	19.83	74.79	12,924
AS900 PG	2	94	19.79	73.06	12,239
GARST 8285	4	97	18.79	73.37	12,071
GARST 8342	3	90	17.09	73.77	11,853
GARST 8320	2	90	18.28	73.55	11,844
Z-21	2	93	17.69	74.70	11,117
3025W	2	97	18.63	73.40	10,349
3002W	4	102	19.20	68.82	10,104
AS902	2	97	19.43	70.14	9,504
SB-304	2	105	21.02	67.99	8,839
ABT - 7000Y	2	94	15.69	72.52	8,481
C-922	2	102	17.31	68.66	7,981
AP2000	2	106	18.51	67.86	7,717
SB-347	2	106	18.66	69.17	7,585
C-908	3	103	18.39	66.77	7,460
SB-302	2	104	19.32	68.36	7,412
AS948 BMP	3	102	21.34	66.43	7,290

Datos de Núñez et al., INIFAP

Ensilaje de Sorgo. Con respecto a este forraje el objetivo es el mismo que con el ensilaje de maíz; lo que se desea son variedades con mayor contenido energético. Una alternativa puede ser las variedades especializadas en grano, sin embargo en este caso es muy importante evitar que el grano se "pase" y resulte en panojas con granos ya duros que se encuentran más tarde de manera cuantitativa sin digerir en los estiércoles.

Gramíneas de invierno. Otra buena alternativa para sustituir alfalfa son las gramíneas de invierno o de grano pequeño; principalmente la avena, el triticale y el trigo. Estas se pueden

manejar como ensilajes o henificadas, y ayudan en una época en que es común que la productividad de las alfalfas decrezca significativamente. En el caso de la avena mi experiencia ha sido que si se corta en estado de "embuche" el forraje resultante será capaz de sustituir hasta 3 kg de materia seca de la alfalfa en la ración (por vaca/día) sin reducir la productividad de las vacas, con solo ligeros ajustes en la ración de ser necesarios, dependiendo del nivel de proteína que se logre en la avena. Por otra parte también ha sido notorio en mi experiencia que si la avena se "pasa" a un estado de mayor madurez, la producción de leche se ve afectada de manera significativa y entonces no es posible incluir más de 1 kg por día sin afectar la productividad.

Los otros forrajes de invierno como el triticale y el trigo se comportan de manera similar y pareciera ser más recomendables cortarlos en embuche que es cuando ya han tenido un rendimiento de materia seca razonable pero aún tienen un buen nivel de proteína y buena digestibilidad. Como diferencia, estos forrajes y especialmente el trigo, parecen tener un menor valor de "fibra físicamente efectiva" que el que presenta la avena. Esta última resulta útil para mantener un mejor nivel de grasa en leche en las vacas altas productoras.

Uso de forrajes alternativos a la alfalfa en las raciones de vacas altas productoras.

Tanto el ensilaje de maíz como el de sorgo se emplean sustituyendo la porción de forraje que de otra manera ocuparía mayoritariamente la alfalfa. Lo mismo ya se ha comentado para el caso de las gramíneas de grano pequeño. Sin embargo la calidad de estos ensilajes debe ser suficientemente buena. La Figura 2 presenta varios experimentos que muestran que vacas alimentadas con raciones de ensilados de maíz o sorgo de baja calidad nutritiva producen alrededor de 2 litros de leche por día menos en comparación a vacas lecheras alimentadas con raciones de ensilados de los mismos forrajes pero con mayor calidad nutritiva (Grant *et al*. 1995;Aydin *et al*. 1999). Estudios con raciones de ensilados de cereales de diferente calidad nutritiva indican que la diferencia en la producción de las vacas puede ser alrededor de 1. 5 kg de leche por día (McCartney y Vaage, 1994). Otro aspecto en que incide la baja calidad nutritiva de los forrajes es en los costos de alimentación. En la Región Lagunera se ha observado que la utilización de ensilados de baja calidad nutritiva incrementa los costos de alimentación de las vacas en producción hasta en más de $2.00 por vaca por día. Además si la producción de leche es menor y no mejora con el uso de más concentrado, el costo final será seguramente aún mayor.

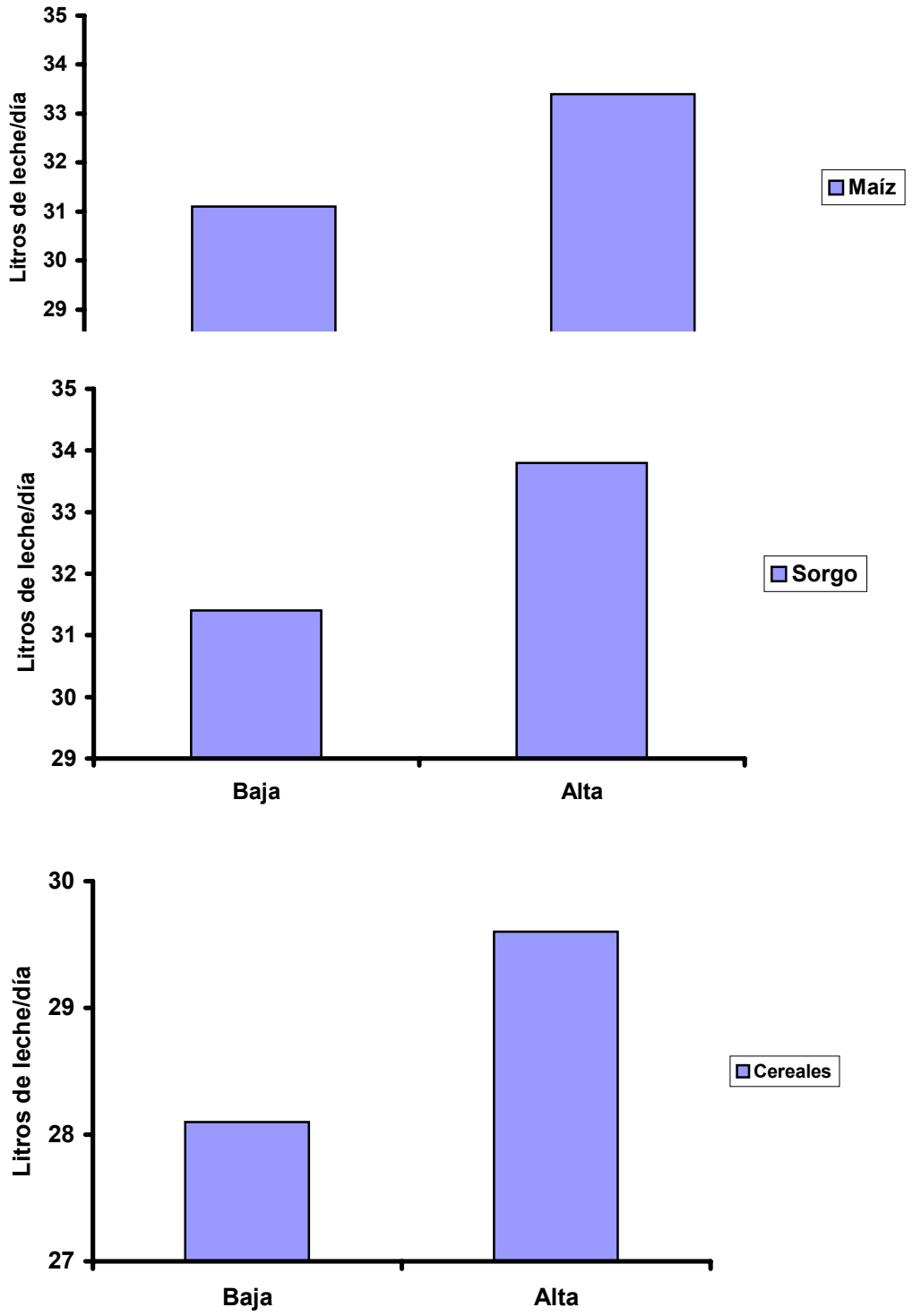


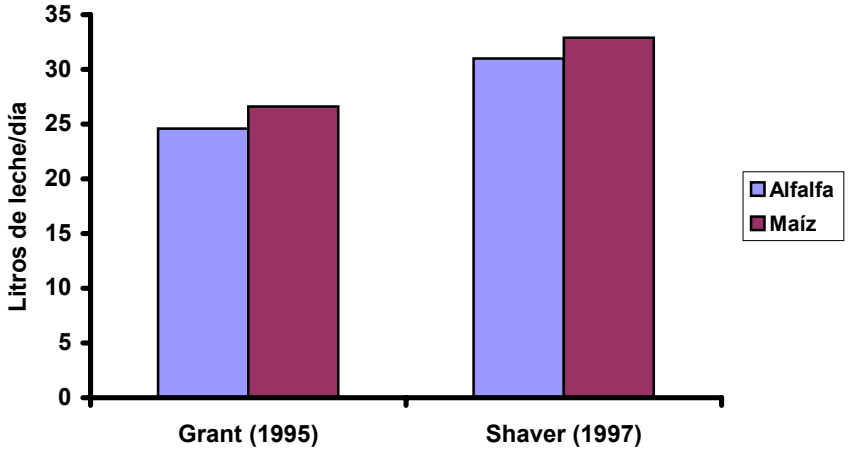
Figura 2. Efecto de la calidad del forraje en la producción de leche por vaca con ensilados de maíz, sorgo y cereales de grano pequeño.

Experimentos de producción de leche con forrajes alternativos. La Figura 3 muestra estudios que indican que se puede obtener la misma producción de leche con raciones a base de alfalfa o ensilado de maíz (Grant *et al*. 1995; Shaver *et al*. 1988). Sin embargo, se considera que la combinación de ambos forrajes en las raciones es la mejor alternativa. Dhiman y Satter (1997) sugieren que el ensilado de maíz puede constituir hasta el 75% del forraje de la ración.

En el caso del sorgo forrajero se ha observado que el empleo de este cultivo como única fuente de forraje generalmente disminuye la producción de leche en comparación a raciones de alfalfa (Grant *et al*. 1995). Sin embargo, la utilización de ensilado de sorgo de mayor calidad nutritiva ha permitido lograr producciones de leche similares a las obtenidas con raciones de ensilado de maíz (Aydin *et al*. 1999). Al igual que con el ensilado de maíz, lo más recomendable es su mezcla con alfalfa en las raciones de las vacas en producción.

Respecto a los ensilados de cereales de grano pequeño, se ha observado una menor producción de leche en vacas al inicio de la lactancia que con raciones de alfalfa. Sin embargo, en vacas a mitad de la lactancia se obtienen producciones de leche similares con raciones de ambos forrajes. Algunos autores sugieren también que los mejores resultados se obtiene cuando se combina heno de alfalfa hasta con un 75% de ensilados de cereales (DePeters *et al*. 1989; Acosta *et al*. 1991).

Como puede verse siempre es muy deseable dejar un poco de alfalfa en la ración (alrededor de 3 kg. por vaca por día en materia seca); para tomar provecho de la sinergia nutricional que ocurre cuando se mezclan gramíneas con leguminosas en una ración. Esta sinergia posiblemente se deba a varios fenómenos no del todo entendidos, como son la alta capacidad amortiguadora de las paredes celulares de las leguminosas, y su alta rapidez de digestión que permite una mayor ingestión de la gramínea que generalmente se digiere más lentamente pero también de manera más extensa.



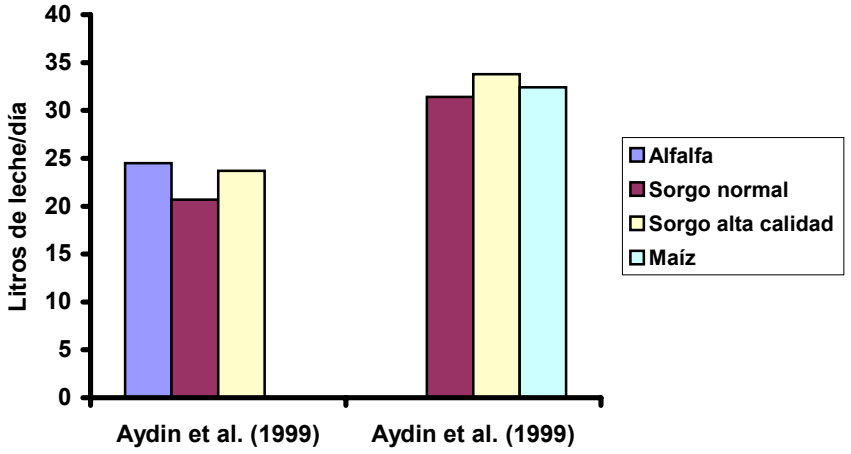


Figura 3. Producciones de leche de vacas alimentadas con raciones con diferentes fuentes de forraje.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, Y.M., C.C. Stallings., C.E. Polan y C.N. Miller. 1991. Evaluation of barley silage harvested at boot and soft dough stages. J. Dairy Sci. 74:167-176.

Aydin, G., R.J. Grant y J.O´Rear. 1999. Brown midrib sorghum in diets for lactating dairy cows. J. dairy Sc. 82:2127-2135.

DePeters, E:J. J.F. Medrano y D.L. Bath. 1989. A nutritional evaluation of mixed winter cereals with vetch utilized as silage or hay. J. Dairy Sci. 72:3247-3254.

Dhiman, T.R. Y L.D. Satter. 1997. Yield response of dairy cows fed different proportions of alfalfa silage and corn silage. J. Dairy Sci. 80:2069-2082.

Grant, R. L. S.G. Haddad., K.J. Moore y J.F. Pedersen. 1995. Brown midrib sorghum silage for midlactation dairy cows. J. Dairy Sci. 78:1970-1980.

McCartney, D. H. y A.S. Vaage. 1994. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticales silages. Can. J. Anim. Sci. 74:91

Núñez, H.G., J. Santamaría., J. E. Cantú, y R. Faz. 2000. Modelo de producción sustentable de forrajes para la producción de leche en regiones con limitantes de agua. En: Memorias de la III Reunión de Investigación. Sivilla-Durango, Durango, Dgo. 145-152.

Satter, l. D. 1999. Como utilizar la alfalfa eficientemente para obtener la máxima producción de leche. 5º Ciclo Internacional de Conferencias sobre Nutrición y Manejo, Grupo *LALA.* 69-88.

Shaver, R.D., L.D. Satter, y N.A. Jorgensen. 1988. Impact of forage fiber content on digestion and digesta pasaje in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 71:1556-1565.

Van Soest, P.J. 1986. The application of energy systems in ruminant nutrition. Proceedings of the Seventh Western Nutrition Conference. Saskatoon, Saskatchewan. 200-226.

RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE ESTABLOS QUE SUMINISTRAN RACIONES BAJAS EN ALFALFA.

Ing. Martín Candelas Rangel

División Técnica de LALA, Gómez Palacio, Dgo. México.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de forraje representa un gran problema para algunos estados del norte de México (Durango, Zacatecas, Nuevo León y Coahuila) en los cuales predomina el desabasto de agua. Así mismo, la Comarca Lagunera con una población cerca de las 200,000 cabezas de ganado bovino y su aportación a la producción lechera de mas de 3'500,000 litros por día, requiere de un suministro constante de forraje de alta calidad. Por otra parte su situación geográfica la ubica en la región semi-árida del país, en una área donde la precipitación pluvial es tan baja (231 mm en promedio por año) y errática que no se considera de relevancia para la agricultura, por lo que esta depende del riego, de ahí que resulte importante la búsqueda de alternativas forrajeras basadas en cultivos de especies anuales eficientes en el uso del agua y adaptables a la región.

No obstante, a lo anterior la alfalfa ha sido considerada como el cultivo forrajero más importante e incluso para algunos indispensable en la alimentación de vacas con altas producciones de leche, sin embargo como ya fue mencionada la situación actual del campo nos ha llevado a la utilización de otro tipo de cultivos forrajeros (ensilajes de maíz, sorgo, avena, trigo, etc.) tratando de sustituir en parte o en ocasiones el total de la alfalfa contemplada en las raciones ofrecidas al ganado lechero.

¿Porque ensilaje de maíz y/o sorgo como alternativa forrajera en sustitución de la alfalfa?

El ensilaje de cualquiera de estos dos cultivos junto con la alfalfa verde es probablemente en la actualidad la fuente de forraje más importante para algunos lecheros de pequeña y mediana talla, los cuales acostumbran alimentar cualquiera de estos a libre acceso acompañado de un alimento balanceado en forma restringida, obteniendo de ello, niveles de producción de bajos a moderados. Sin embargo, la disponibilidad de la alfalfa es cada día menor debido principalmente a las causas anteriormente expuestas, de ahí que toda la atención se centre en la obtención y utilización de un buen ensilaje de maíz y/o sorgo, disminuyendo al máximo la alimentación con alfalfas.

El ensilaje de maíz y/o sorgo cuando es cultivado, almacenado y alimentado adecuadamente presenta varias ventajas favorables;

- **Alta producción de forraje.**

El maíz y el sorgo, son los forrajes con mayor productividad en la región, ya que tienen buenos rendimientos en periodos de tiempo cortos (Cuadro1). La mayor productividad de estos dos forrajes, se debe a que tienen una mayor respuesta a la elevada radiación solar de la primavera y el verano en comparación a forrajes de climas templados, tales como la alfalfa, la avena, el ballico anual y el trébol alejandrino.

Cuadro 1. Producción de diferentes forrajes en la Comarca Lagunera.

Ciclo	Cultivo	Rendimiento(Ton/ha)		Días
		Verde	seco	
Primavera	Maíz	60.20	14.70	103
	Sorgo	59.20	14.60	115
	Sorgo (2 cortes)	106.40	24.70	175
Verano	Maíz	51.60	12.90	98
	Sorgo	62.40	13.00	85
Invierno	Avena	64.10	9.30	124
	Ballico	94.20	15.20	210
	Trébol alejandrino	97.90	14.60	210
Perenne	Alfalfa	133.80	26.90	365

(inifap 1995)

Forraje de alto nivel energético.

Igual consumo de alimento pero mayor consumo de energía con dietas basadas en ensilaje de maíz y/o sorgo;

Con alfalfa de 40% de NDF

55% de alfalfa en la dieta X 40% NDF = 22% NDF en la dieta

55% de alfalfa en la dieta (13.20 Kg BS.) X 1.40 Mcal/kg. = 18.48 Mcal.

45% de granos en la dieta (10.80 Kg BS.) X 1.8 Mcal/kg. = 19.44 Mcal.

18.48 Mcal (F) + 19.44 Mcal (G) = 37.92 Mcal o **1.58 Mcal/kg**

Con ensilaje de maíz y/o sorgo de 56% de NDF en promedio

55% de ensilaje en la dieta X 56% NDF = 30.80% NDF en la dieta

55% de ensilaje en la dieta (13.20 Kg. BS.) X 1.53 Mcal/kg. = 20.20 Mcal.

45% de granos en la dieta (10.80 Kg BS.) X 1.80 Mcal/kg. = 19.44 Mcal.

20.20 Mcal (F) + 19.44 Mcal (G) = 39.64 Mcal o **1.65 Mcal/kg.**

Nota: Para llevar a cabo él calculo anterior, se tomo como base un total de 24 kgs de Materia seca.

- **Alimento constante y apetitoso**.

El ensilado de maíz y/o sorgo es un forraje de uso común en las raciones del ganado bovino lechero. En años pasados, el ensilaje fue considerado solo como fuente de fibra en la ración y no como un componente importante por su calidad nutritiva.
Sin embargo en años recientes, el ensilaje de maíz y/o sorgo dejo de ser solo un forraje de relleno, para constituirse como un componente importante de la ración.

- **Reduce los costos totales de la alimentación.**

Son cultivos altamente rendidores y ricos en energía, permitiendo la sustitución de concentrados caros. Son cultivos que no requieren las intensas estrategias de manejo de cosecha utilizadas en la producción de alfalfa, además de ser cultivos forrajeros que mantienen una consistente calidad sobre un amplio periodo de corte.

- **Forraje que puede ser almacenado directamente al tiempo de la cosecha.**

Los forrajes con alto contenido de humedad como las leguminosas, los cereales, y otras gramíneas cortadas en estado tiernos, es necesario cortarlos y dejarlos secar parcialmente en el campo hasta lograr los contenidos recomendados de materia seca;

Material para ensilar	Materia seca %
Maíz y/o Sorgo	29 a 38
Alfalfa	35 a 40

(inifap, 1999)

- **Requiere menos agua que cultivos como la alfalfa**.

Al respecto se han llevado a cabo estudios con especies de forrajes con bajos requerimientos de agua y alta eficiencia en su uso (Cuadro 2).

Cuadro 2. Requerimientos de agua de riego y eficiencia en la producción de materia seca (Kg de MS/m^3 de agua) de diferentes especies de forraje.

Forraje	Evapotranspiracion cms	Materia seca Ton/ha	Eficiencia en el uso de agua Kg de MS/m^3 de agua
Alfalfa	180	28.90	1.60
Maíz	60-70	17.00	2.3-2.4
Sorgo	60-70	19.00	2.5-2.7
Cereales	50-60	13.50	2.4-2.6
Coquia	40	14.40	3.70

En cuanto a las especies con mayor eficiencia en la producción de materia seca por metro cúbico de agua de riego destacan la coquia, el sorgo, los cereales y el maíz, (Núñez H.1999)

Debido a estas ventajas, la obtención de un buen ensilaje tanto de maíz como de sorgo ha sido el principal objetivo de investigaciones conducidas a nivel regional en los últimos seis años, habiéndose logrado gran avance en la determinación de las variedades e híbridos con mayor rendimiento de forraje con niveles de energía, proteína, y fibra digestible adecuados para ser utilizados de acuerdo al siguiente principio; "Los forrajes forman la base de las raciones para ganado lechero y proporcionan la fibra esencial para la dieta".

Con frecuencia, la calidad del forraje es la principal limitante en la producción de leche, debido a la pobre calidad de la fibra. Este efecto no puede ser superado en su totalidad mediante la suplementacion, ya que los rumiantes en general y el ganado lechero en particular, requieren una adecuada fibra dietaria para el funcionamiento normal del rumen y mantener los niveles normales de grasa en la leche. Así mismo, debemos entender que las interacciones entre los componentes son la base para la optimización en el balanceo de las raciones para la vaca lechera y este concepto no solo incluye los requerimientos nutricionales sino también una calidad equivalente entre los respectivos aportes de los ingredientes tales como; energía – fibra, energía – proteína y fibra – proteína.

Es común que la calidad de la fibra con relación a la energía y la proteína no sea tomada en cuenta por algunos al formular raciones para ganado lechero. Sin embargo, si no se tiene fibra en cantidad y calidad adecuada, tanto la energía como la proteína no pueden ser optimizadas (Van Soest 1998).

Antes de formular raciones para ganado lechero incluyendo bajas cantidades de alfalfa, deberemos de tener bien comprendido lo que son los requerimientos de fibra derivada de forrajes en la dieta y su efecto en la vaca. La fibra de los forrajes es necesaria para la formación de una trama o malla ruminal adecuada, la cual limita la pérdida de las partículas de fibra de tamaño fino del rumen, permite la rumínación, salivación y capacidad amortiguadora adecuada del rumen.

La cantidad de fibra detergente neutro (NDF) que una vaca puede consumir es regulada por el volumen del rumen que a su vez esta relacionada al peso corporal, (Martens,1988; Sniffen, 1988).

Para vacas adultas (2+ partos) la capacidad de NDF parece ser de 1.0 a 1.3% del peso corporal. A causa de su estructura corporal, la capacidad de NDF en vacas de 1ª lactancia oscila entre 0.85 a 1.1% del peso corporal.

El NRC, (1989) sugiere que las raciones para vacas de alta producción contengan un mínimo de 10% de fibra detergente ácido (ADF) y 25% de NDF con el 75% del total de NDF proveniente de forrajes. Sin embargo la efectividad de la fibra en el mantenimiento del funcionamiento normal del rumen depende del tamaño de partícula de la fibra.

Los Cuadros 3 a 5 presentan guías para la efectividad del NDF (eNDF) de forrajes y concentrados. La eNDF para leguminosas y gramíneas ensiladas depende de la longitud del picado de las partículas y de su contenido de grano, mientras que en los concentrados esta depende principalmente de la reducción del tamaño de partícula durante su proceso de elaboración. La eNDF debe ser de por lo menos el 20% de la ración sobre la base de materia seca.

Cuadro 3- Guía de efectividad del NDF de leguminosas y gramíneas (1,2)

Tamaño de partícula	*Leguminosas*	*Gramíneas*
	(% NDF)	
Larga	92	98
15-20% >1.5" 3.8cm long. (LCT* = 9.5cm)	82	88
7-15% >1.5" 3.8cm long. (LCT = 6.3cm)	67	71
< 7% 1.5" 3.8cm long. (LCT = 4.7cm)	45	50

Cuadro 4- Guía de efectividad del NDF para ensilaje de maíz y/o sorgo. (1,2)

Grano en ensilaje	*Tamaño de partícula*	*% eNDF*
> 50%	*Normal (LCT* = 6.3cm)*	*71*
	Fino (LCT < 6.3cm)	*61*
30 – 50%	*Normal (LCT = 6.3cm)*	*81*
	Fino (LCT < 6.3cm)	*71*
< 30%	*Normal (LCT = 6.3cm)*	*81*
	Fino (LCT < 6.3cm)	*71*

** LCT = Longitud de corte teórica*
1- Fox et al. *(Cornell Univ.)*
2- Shaver (Univ.of Wisconsin)

Cuadro 5- Guía de efectividad del NDF de concentrados (Fox et al. Cornell University)

Maíz seco		*Otros granos*		*Semillas enteras*	
Entero	100	Cebada molida	34	Algodón	100
Quebrado	60	Avena molida	34	Soya	10
Molido	48	Trigo molido	34	Subproductos	
Mazorca	56	Sorgo molido	34	Pulpa de remolacha	*33*
Maíz alta humedad		*Fuentes de* proteína		Pulpa de cítricos	33
Entero	100	Soya	23	Residuos harina y pastas	9
Rolado grueso	70	Semilla algodón	36	Cascarilla de soya	2
Rolado intermedio	60	Maíz	36	Salvadillo	2
Rolado fino	48	Cervecería	18	Salvado	33
		Destilería	4		

La calidad de los forrajes es el pilar de los programas de alimentación económicos para ganado lechero. Sin embargo, debemos recordar que la primera razón por la cual el ganado debe ser alimentado con forrajes es que necesitan fibra digestible efectiva para mantener el funcionamiento normal del rumen.

Junto con el buen entendimiento de lo anterior, al formular raciones bajas en alfalfa, es necesario contar con las herramientas de trabajo apropiadas (Programa de análisis y formulación de raciones, CPM Dairy), que nos permitan evaluar una ración mas a fondo de lo que en un programa de tipo convencional pudiéramos hacerlo.

El programa para formulación de raciones CPM Dairy, es un programa de simulación del funcionamiento ruminal y metabolismo de la vaca (Figura 1), sustentado a su vez en el sistema de proteínas y carbohidratos (NCPS) de la Universidad de Cornell, U.S.A.

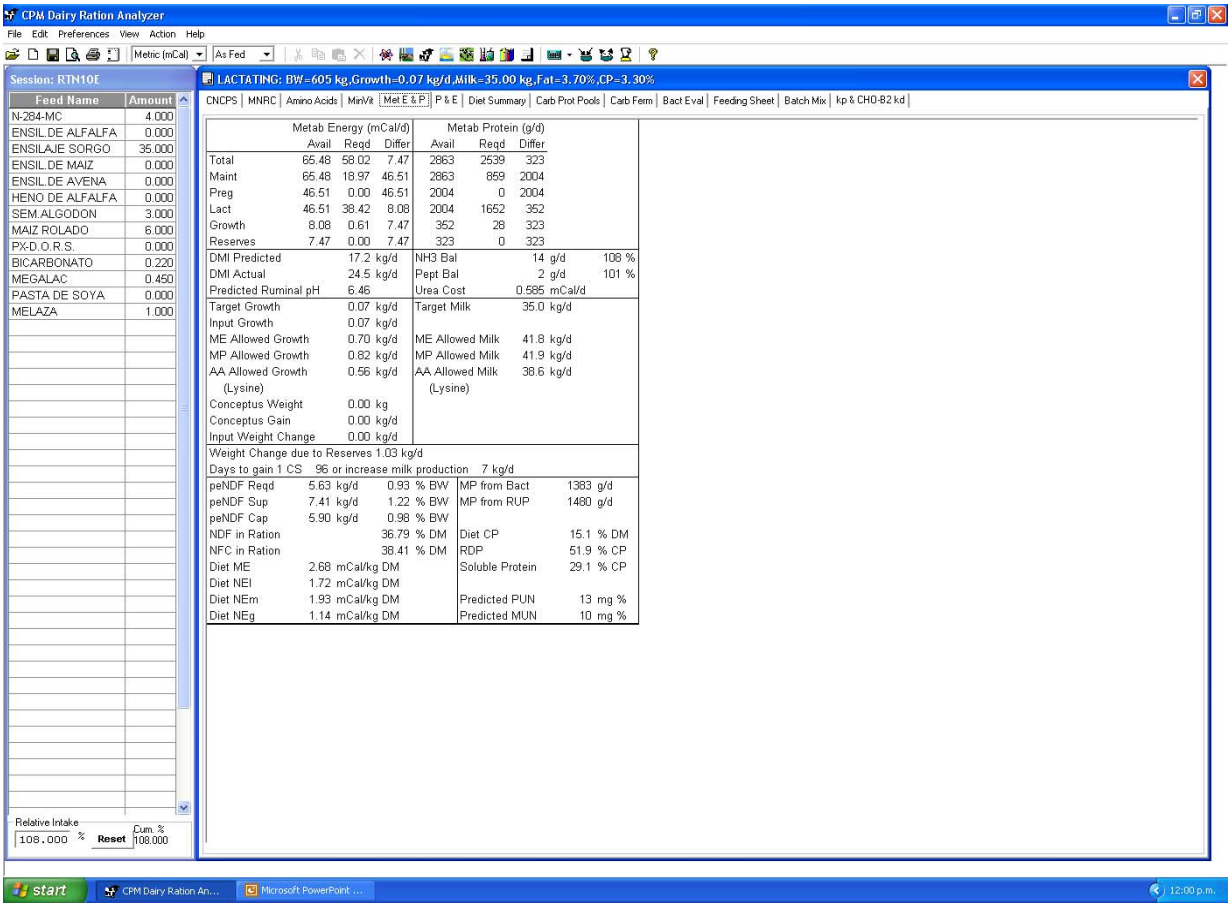


Figura 1- Esquema de pantalla de computadora analizando o formulando una ración para ganado lechero, mediante el programa de simulación del funcionamiento ruminal y metabolismo de la vaca “CPM Dairy”.

Como se puede observar en este esquema, el programa nos permite analizar de una manera más detallada la constitución de una ración formulada y proyectada para determinada producción de leche, prediciéndonos valores de datos tan importantes como suelen ser el potencial de producción de la dieta ofrecida, su porcentaje tanto de grasa como de proteína, además de darnos un valor aproximado de cuanto nitrógeno ureico encontraremos tanto en leche (MUN) como en plasma sanguíneo (PUN), lo cual nos da una idea de cuanta proteína y de que calidad (Degradabilidad), deberemos de proporcional a la vaca mediante la ración planteada. Así mismo, este programa nos proporciona en forma predicha el valor del pH que tendrá el rumen de la vaca al consumir la dieta formulada, valiéndonos de ello para evitar ofrecer dietas que generen un pH demasiado ácido (bajo) que deriva en problemas de depresión de grasa en la leche como indicativo tal vez de un problema de acidosis ruminal.

Todos esto anterior es el resultado del cálculo de ecuaciones de datos obtenidos del comportamiento fisiológico y metabólico del rumen de vacas en producción, basándose principalmente en la digestibilidad, capacidad ruminal, degradabilidad tanto de las proteínas como de los carbohidratos, aporte de proteína mocrobial, aporte de aminoácidos esenciales, llenado y vaciado del rumen, además del cálculo de las tasas de pasaje para cada uno de los ingredientes de acuerdo a la cantidad en que participan en la ración diaria.

A continuación se muestran un grupo de raciones formuladas y analizadas con diferente programa de formulación (CPM Dairy Vs Mixit-2+), el primero, un programa de formulación de los llamados “Dinámicos o de Simulación” y el segundo, un programa de formulación que trabaja mediante “ Programación lineal”.

Cuadro 6- Análisis comparativo entre dos programas de formulación de raciones para ganado lechero (CPM Dairy Vs Mixit-2+)

	RACION a)		RACION b)		RACION c)		RACION d)		RACION e)	
INGREDIENTES	CPM	MIXIT	CPM	MIXIT	CPM	MIXIT	CPM	MIXIT	CPM	MIXIT
ENSILAJE SORGO	14.00		18.00		21.00		32.00		35.00	
ALFALFA HENO	6.00		6.00		6.00		2.00		0.00	
SEMILLA ALGODÓN	2.50		2.50		2.50		2.50		3.00	
MAIZ ROLADO	5.50		6.00		6.00		6.00		6.00	
N-284-M	3.50		3.50		3.50		4.00		4.50	
MEGALAC	0.35		0.35		0.35		0.35		0.35	
BICARBONATO	0.20		0.20		0.20		0.20		0.20	
MELAZA	1.00		1.00		1.00		1.00		1.50	

NUTRIENTES	CPM	MIXIT	CPM	MIXIT	CPM	MIXIT	CPM	MIXIT	CPM	MIXIT
M.S. (KG/DIA)	21.50	21.50	23.30	23.30	24.20	24.20	24.70	24.70	25.50	25.50
P.C. (%M.S.)	17.80	16.54	17.20	15.92	16.80	15.60	15.60	14.26	15.40	13.99
P.Sol. (%P.C.)	30.10	23.00	30.30	24.00	30.60	24.00	29.50	27.00	29.00	29.00
P.Bp. (%P.C.)	42.90	36.00	44.40	36.00	45.00	36.00	48.30	37.00	47.50	37.00
ENL (Mcal/kg)	1.72	1.71	1.72	1.70	1.70	1.70	1.69	1.72	1.70	1.75
NDF (%M.S.)	32.20	30.35	33.10	31.11	34.10	31.92	36.12	32.95	35.70	18.52
NDFe (%NDF)	82.00	79.00	82.47	78.00	83.00	77.00	82.54	73.00	81.50	71.00
NFC (%M.S)	39.20	38.34	39.40	38.82	39.00	38.62	38.92	39.55	38.70	39.09
F:C (% M.S.)	47:53	46:54	49:51	48:52	51:49	50:50	50:50	50:50	45:55	46:54
pH RUMEN (PRED.)	6.46	-------	6.46	-------	6.46	-------	6.46	-------	6.46	-------
MUN mg/dl (PRED.)	13.0	-------	13.0	-------	14.0	-------	12.0	-------	11.0	-------
PUM mg/dl (PRED.)	17.0	-------	17.0	-------	17.0	-------	15.0	-------	15.0	-------
POTEN. PRODUCCIÓN	LTS		LTS		LTS		LTS		LTS	
ENERGIA MET.	35.20	*38.75	38.60	*42.89	40.20	*45.08	41.30	*47.13	44.10	*49.18
PROTEINA MET.	39.40	*37.40	42.10	*39.19	43.10	*40.14	43.01	*37.04	44.80	*37.04
%GRASA LECHE (PRED.)	3.70	--------	3.70	-------	3.70	--------	3.70	--------	3.70	--------
% PROT. LECHE (PRED.)	3.72	--------	3.97	-------	4.06	--------	4.05	--------	3.70	--------

Como se puede observar claramente, existe diferencia entre algunos valores resultantes del análisis de la ración empleando uno u otro programa de formulación, y esto es debido a que los valores que muestra la columna de MIXIT, son el resultado de multiplicar el contenido de determinado nutriente por la cantidad (kg/día) que participa en la dieta, es decir "Más proteína, Más energía = a Más leche". Por otro lado, en lo que se refiere a la columna de CPM , esta muestra los valores resultantes de las diferentes interacciones entre los procesos metabólicos que tienen lugar en el rumen de la vaca.

Para aclarar lo anterior centrémonos sobre las columnas de MIXIT en lo que corresponde a la línea del porcentaje de proteína de sobre paso ruminal (PBp) y a las del potencial teórico de producción de leche de acuerdo a proteína y energía (Poten. Prod., Energía y Proteína Met.); nótese que el porcentaje de proteína de sobre paso ruminal se muestra por lo general estático a través de los diferentes cambios en la ración, variando solo un poco cuando la alfalfa ha sido sustituida casi en su totalidad.

Por otro lado en lo que respecta al potencial teórico de producción, conforme vamos sustituyendo la alfalfa (contribuye en el aporte de proteína a la ración), por ensilaje de sorgo en las raciones (contribuye en el aporte de energía a la ración), se muestra una fuerte descompensación en lo que se refiere a leche producida a partir de proteína con relación a la producida a partir de energía.

Lo anterior, seguramente nos llevaría a pensar que algunas de estas raciones no se encuentran adecuadamente balanceadas y buscaríamos compensar esta "deficiencia" mediante la suplementacion con fuentes ricas en proteína de un alto porcentaje de sobre paso ruminal, llevando esta a los niveles recomendados hace algunos años, donde se acostumbraba ofrecer raciones con 18 –19% de proteína cruda y que de esta el 40% fuera de sobre paso ruminal sin importar de que calidad fuera esta. Y en lo que se refiere a la energía de la ración, esta debería de aportarnos de 1.70 – 1.72 Mcal ENl / Kg de materia seca sin tomar en cuenta de donde proviniera, solo así podríamos obtener leche, esta era la creencia de aquel entonces. Sin embargo, a pesar de las altas producciones de leche obtenidas mediante este tipo de dietas, no del todo tenían conforme al ganadero, ya que junto con las altas producciones de leche, la vaca también manifestaba diferentes problemas metabólicos y reproductivos tales como: Cetosis, Metritis, Desplazamiento de abomaso, Muertes embrionarias, Acidosis láctica, además de Pérdida excesiva de condición corporal, lo que sé traducía en un mayor desecho de ganado, lo que al final hacia al ganadero perder la confianza en los nuevos programas de alimentación, retrocediendo a las alimentaciones tradicionales.

Con lo anterior como experiencia, se han venido diseñando nuevos programas de alimentación sustentados en la utilización de sistemas dinámicos para formulación de raciones que de acuerdo a la simulación de los procesos metabólicos en la vaca nos permiten llevar a cabo la optimización de la ración, evitando con ello causar el mínimo de los problemas antes descritos, retomando nuevamente sobre la base de buenos resultados la confianza del ganadero hacia la aplicación de los nuevos avances científicos en la nutrición y el manejo del ganado lechero.

PARÁMETROS INTERNACIONALES DE CALIDAD DE LECHE

M.V.Z. Ing. José Ignacio Hernández Cardiel
División Técnica de LALA, Gómez Palacio, Dgo. México.

INTRODUCCIÓN

En un mundo globalizado como en el que vivimos actualmente y en el que día con día los consumidores son cada vez más exigentes es de vital importancia que nuestra industria láctea ahora más que nunca cumpla con su objetivo principal que sin duda alguna es o debiera ser la producción eficiente de un producto completo, sabroso, de alta calidad y que satisfaga las exigencias del consumidor a cambio de una utilidad para el productor.

La alta calidad de los productos lácteos inicia en el establo, pues concierne directamente al manejo de éste, a la administración y a la implementación de sistemas de trabajo en el mismo, en base a una capacitación intensiva de los trabajadores relacionados directamente con la operación, así como a las prácticas de manipulación de la leche, y no sólo se debe al filtrado y a la pasteurización, como se cree muchas veces.

LECHE DE ALTA CALIDAD

Generalmente ésta se mide y se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

1. Constituyentes de la Leche (Grasa, Proteína, S.N.G.)
2. Cuenta Bacteriana
3. Cuenta de Células Somáticas
4. Temperatura
5. Sedimentos
6. Antibióticos e inhibidores
7. Crioscopia

LOS CONSTITUYENTES DE LA LECHE

La leche se compone de 87.3% de Agua, 3.8% de grasa y 8.6 % de sólidos no grasos (S.N.G.). La cantidad exacta de cada constituyente varia con las diferentes razas y líneas genealógicas de ganado lechero, así como la alimentación de este.

GRASA

- Es uno de los componentes de la leche más agradable al paladar.
- La empresa recibe ingresos adicionales de la venta de los excedentes de crema.

- Es justo que aquellos productores que producen un ingreso adicional a la empresa reciban un pago extra.
- Buena producción de grasa es síntoma de vacas sanas que producirán más leche.

PROTEINA

- Responsable, junto con la grasa, del buen sabor de la leche.
- Muy importante valor nutritivo.
- Factor primordial en el rendimiento de los quesos y consistencia del Yogurt.

CUENTA BACTERIANA

- Las Bacterias presentes en la leche deterioran sus características organolépticas y nutritivas durante el transporte y almacenaje.
- Al pasteurizarla se eliminan la mayoría de las bacterias **pero no se recupera la calidad perdida.**
- No todas las enzimas producidas se eliminan en la pasteurización, por lo que la leche que tuvo alta bacteriología se sigue degradando después de pasteurizada (vida de anaquel).
- Las principales causas de las cuentas bacterianas elevadas son:
    - Preparación incorrecta de la ubre (Ordeñar ubres (pezones) limpias y secas).
    - Limpieza incorrecta del equipo de ordeño.
    - Vacas infectadas
    - Mal enfriamiento de la leche.

CONTEO DE CELULAS SOMATICAS

- La cantidad de Células somáticas nos indica el grado de salud de las ubres.
- Altas células somáticas nos indica la presencia de ubres enfermas que producen leche de mala calidad.
- Las Células somáticas en si mismas también degradan al producir enzimas que alteran la proteína y la grasa de la leche.
- Menos células somáticas significa vacas más sanas y por consecuencia una mayor producción por vaca, para beneficio del productor. (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Conteo de células somáticas (CCS) y su efecto en la producción de leche.

CCS	DIFERENCIA EN LA PRODUCCIÓN DIARIA
50,000	+ 3.0 Kg.
100,000	+ 1.8 Kg.
200,000	+ 0.9 Kg.
300,000	+ 0.4 Kg.
400,000	0
500,000	- 0.3 Kg.
800,000	- 0.9 Kg.
1,200,000	- 1.5 Kg.

TEMPERATURA

- Es el factor más importante en la conservación de la leche durante su transporte y almacenaje.
- La Multiplicación de los números de bacterias en la leche cruda en un periodo de 12 horas, se ha determinado según lo siguiente de acuerdo a la temperatura de almacenamiento. (Cuadro 2).

Cuadro 2.- La temperatura y su efecto en la reproducción bacteriana.

Temperatura	Reproduccion Bacteriana
40°F - 5°C	Leve
50°F - 10°C	5 Veces
60°F - 16°C	15 Veces
70°F - 21°C	700 Veces
80°F - 27°C	3000 Veces

SEDIMENTOS

- Son partículas extrañas casi siempre provenientes de la ordeña.
- Una ordeña limpia, la adecuada utilización de los filtros y el evitar la entrada de insectos, provee leche libre de sedimentos.

ANTIBIÓTICOS E INHIBIDORES.

- Generalmente estos aparecen en la leche cuando se administran tratamientos y la leche de los animales tratados por error no es desviada.
- Son considerados adulterantes aún cuando no se añaden a la leche después de ordeñada.

- Son un riesgo para la salud ya que puede producir reacciones alérgicas en los consumidores sensibles a antibióticos.
- Los consumidores y autoridades cada vez toman más conciencia de la gravedad de estos componentes como factores de riesgo.
- Un manejo racional de los antibióticos reducirá los costos de medicamentos en el establo y los riesgos de infección por malas aplicaciones.

CRIOSCOPIA

- No existe ninguna razón para aceptar leches adulteradas.

NORMAS INTERNACIONALES

Tabla 3.- Normas internacionales para la calidad de la leche.

Parámetro	Norma Lala	Establos Grupo Lala	USA P.M.O. Leche Grado "A"	Europa y Canadá
Cta Std	10,000	8,000	100,000	100,000
CCS	350,000	279,000	750,000	450,000
Temperatura	4°C	2.9°C	7°C	7°C
Sedimentos	-	-	-	-
Antibioticos	-	-	-	-
Crioscopias	-	-	-	-

BIBLIOGRAFÍA

Grade “A” Pasteurized Milk Ordinance. 1999. Revision U.S. Department of Health and Human Services –Public Health Service food and Drug Administration- pag 19.

W.Nelson Philpot. Ph D and Stephen C. Nickerson, Ph D. 1998. La Producción de Leche cruda de alta calidad. Primer Seminario Internacional, Argentina. Pag. 67-71. División Técnica de LALA, Gómez Palacio, Dgo. México.

SECCIÓN

DE

CARTELES

PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL ALGODÓN EN DIFERENTES SISTEMAS DE SIEMBRA Y DENSIDAD POBLACIONAL

Arturo Gaytán M[1*]., Arturo Palomo G[2]., Salvador Godoy A[1]., Enrique A. García Castañeda[1]., David Gpe. Reta Sánchez[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Campo Experimental La Laguna. Apartado Postal No. 247. C.P. 27000. Torreón, Coahuila. CP. 27440. Tel. y Fax: (0111-52) 87 17 62 07 14. mail: gaytan0611@yahoo.com.mx

[2] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Fitomejoramiento. Unidad Laguna. Apdo. Postal No. 940. C.P. 27000. Torreón, Coahuila. Tel y Fax: 01 (17) 17 33 12 10. mail: apalomog@mixmail.com

* Autor responsable

INTRODUCCIÓN

Los estudios que se han realizado para determinar los modelos de acumulación y asignación de peso seco en plantas de algodón, se han conducido con genotipos desarrollados para sistemas de siembra de surcos amplios (Mohamad *et al*., 1982). Bajo esta condición, las diferencias entre especies y entre variedades, se atribuyen a una baja producción de biomasa total y a una ineficiente asignación de materia seca hacia los órganos reproductivos (Unruh, B.L., and J.C. Silverthooth. 1961), producto de una falta de sincronización entre la producción de órganos asimilatorios y el suplemento de asimilados (Hearn, A.B. 1969.). Las variedades modernas son más eficientes para producir fibra debido a que tienen una gran sincronía entre estos dos procesos es decir, a través del aumento del desarrollo reproductivo cuando hay un máximo peso y área foliar (Wells, R. and W.R. Meredith. 1984 a y Wells, R. and W.R. Meredith. 1984 b). Algunas características de las plantas que influyen en esta sincronía de procesos son: precocidad, poca altura, ramas cortas, estructura foliar eficiente en la captura de luz (Niles, G.A. 1974 y Ray, L. 1970.), y tener una alta tasa de crecimiento del cultivo y tasa relativa de crecimiento hacia la formación de fibra (Kerby., et al. 1990).

En México, la necesidad de ser eficientes en los sistemas de producción de algodón ha dado importancia a los estudios que ayuden a comprender la eficiencia en la producción y asignación de biomasa al variar un componente de manejo.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del método de siembra y densidad de población sobre la producción y asimilación de biomasa en estructuras vegetativas y reproductivas de una variedad de algodón de ciclo precoz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron cuatro métodos de siembra y cuatro densidades de población durante el ciclo primavera-verano del 2000 en el Campo Experimental La Laguna ubicado en Matamoros, Coahuila., México. Los tratamientos bajo estudio fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones. Los niveles del factor A fueron los métodos de siembra a).-surco sencillo a 50 cm, b).-surco sencillo a 76 cm, c).-siembra en surco de 90 cm sembrado a doble hilera de plantas con una separación entre hileras de 30 cm, d).-bordos de 1.4m sembrado a triple hilera de plantas con una separación entre hileras de 30 cm. Los niveles del factor B fueron las densidades de población de 8,12, 15, y 20 plantas m^{-2}. Se sembró la variedad CIAN Precoz 3 que tiene en promedio un ciclo de 145 - 150 días, es de poca altura, y de crecimiento compacto. El manejo del cultivo en lo que respecta a fertilización, aplicación de riegos, control de maleza, y control de plagas, fue el recomendado para el cultivo a nivel regional. Se dieron dos cultivos mecánicos excepto en el tratamiento sembrado en surcos de 50 cm ya que no se realizó ningún cultivo. La parcela menor consistió de 7, 5, y 4 surcos de seis metros en los sistemas de 50 cm, 76 cm y 90 cm respectivamente, y 3 bordos de 1.4 m en el sistema de triple hileras. Para determinar el tiempo para producir el 85% de capullos, se seleccionaron seis plantas por parcela y se cosecharon semanalmente. La dinámica de producción de materia seca y de expansión foliar se realizó a los 70, 95 y 142 días después de la siembra (dds). Cada muestreo lo constituyeron tres plantas con competencia completa por parcela y por repetición. En cada muestreo las plantas se separaron en órganos vegetativos y órganos reproductivos. El área foliar activa se estimó con una regresión lineal simple en la cual la variable dependiente (Y) fue el área foliar, y la variable independiente (X) el peso seco de láminas. La ecuación de regresión fue la siguiente: $Y = - 82.682 + 148.44 X$, con una $r^2 = .99$. El índice de área foliar a través del ciclo se determinó con un medidor portátil de índice de área foliar LI-COR 2000 tipo LAI-2000.02.02 920127. Con los datos de peso seco, de área foliar y de intervalo de tiempo entre muestreos se calcularon los siguientes índices de crecimiento de acuerdo con Radford (1967) y Hunt (1978): Tasa de crecimiento del cultivo (TCC), Tasa de Asimilación Neta (TAN), Razón de Área Foliar (RAF), Área Foliar Específica (AFE), Peso Foliar Específico (PFE), e Índice de Área Foliar (IAF). En cada variable se realizó

análisis de varianza y cuando se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos se utilizó la DMS al 0.05 para comparar medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de Materia Seca.

El peso seco acumulado m^{-2} fue mayor a medida que la distancia entre surcos ó entre hileras de plantas fue menor, y el número de plantas fue incrementándose (Cuadro 1). Dos semanas después del inicio de floración, el peso seco vegetativo fue similar al peso seco total debido a que hubo poca producción de estructuras reproductivas. El análisis de varianza detectó diferencias significativas para métodos de siembra y densidades de población en todas las fechas de muestreo. El peso seco vegetativo y el peso seco reproductivo mostraron la misma tendencia que el peso seco total. El peso seco vegetativo depende en gran medida del peso seco acumulado en la lámina foliar y en el tallo (Tabla 1). Tal y como era de esperarse, la asignación de peso seco hacia los órganos vegetativos fue mayor en las primeras etapas de desarrollo y fue disminuyendo gradualmente a medida que aumentó el número y tamaño de los órganos reproductivos, haciéndose más evidente esta tendencia durante el periodo 95-142 dds. Los valores de peso seco reproductivo a los 142 dds y el IAF registrado a los 95 y 130 dds indicaron una falta de sincronía (relación fuente-demanda) entre la demanda de asimilados y la habilidad para suplir fotoasimilados para el desarrollo final de bellotas. Durante el periodo de 95-142 dds, el peso seco de la lámina foliar disminuyó y se incrementó el peso seco del tallo, lo que indica que hubo abscisión de hojas (datos no presentados).

Cuadro 1.- Promedios en g m^{-2} para peso seco total (PST), de estructuras vegetativas (TV), y reproductivas (PR), peso foliar (PF) y peso de tallo (PTa) del algodón, variedad CIAN PRECOZ 3.Ciclo 2000.

Días después de siembra	Método de siembra				Plantas m^{-2}				
	50cm	76 cm	90 cm	1.4 m	8	12	15	20	LSD 0.05
				PST (g m^{-2})					
70	736	622	621	765	449	632	731	932	115
95	1591	1858	1585	2093	1066	1550	1863	2647	292
142	1516	2277	1904	2415	1496	1763	2153	2680	335
				TV (g m^{-2})					
70	627	515	510	634	368	521	600	796	101
95	870	1000	890	1028	569	798	989	1431	126.2
142	629	915	736	870	564	681	876	998	117
				TR (g m^{-2})					
70	110	107	111	132	82	111	131	137	26
95	721	857	695	1065	497	752	874	1216	194
142	887	1362	1168	1608	932	1082	1278	1751	246
LSD	0.05								

* Se incluyen pecíolo, ramas vegetativas y ramas reproductivas.

Producción de Órganos Reproductivos.

La producción de cuadros y de bellotas expresados en peso seco m^{-2}, fue afectada por el método de siembra y por la densidad de población, mientras que el peso seco de flores solo fue afectado por la densidad de población. La siembra en surcos de 50 cm y a triple hilera de plantas destacó en el peso de cuadros y de flores a los 70 y 95 dds (Cuadro 2). En todos los tratamientos evaluados el mayor peso seco de bellotas se registró a los 95 dds coincidiendo con los máximos valores de IAF que es cuando se tiene la fase de producción de bellotas con más intensidad. Sin embargo, Durante el periodo de los 95-142 dds se observó una disminución en el peso seco de bellotas debido a la abscisión de bellotas en crecimiento, determinando así el número y peso final de capullos m^{-2} que llegaron a madurez. Lo anterior determinó que el rendimiento de fibra final m^{-2} no fuera afectado por el método de siembra ni por la densidad de población, aunque como era de esperarse el incremento en densidad de población redujo el número y peso de capullos por planta, pero se compenso dicha diferencia con un mayor número de plantas m^{-2} (datos no presentados).

Aparentemente el tamaño de la estructura foliar no fue capaz de soportar la demanda de asimilados durante el periodo 95-142 dds provocando caída de bellotas inmaduras, debido a la abscisión de hojas y en consecuencia a una disminución en la capacidad fotosintética ó índice de área foliar. Lo anterior se confirma al estimar los porcentajes de peso seco asignado al crecimiento vegetativo y al crecimiento reproductivo los cuales fueron muy similares a los 142 dds.

Cuadro 2.- Producción de estructuras reproductivas del algodón, variedad CIAN PRECOZ 3. Ciclo 2000.

Días después de siembra	Método de siembra				Plantas m^{-2}				
	50 cm	76 cm	90 cm	1.4 m	8	12	15	20	LSD 0.05
				Peso de cuadros m^{-2}					
70	43.9	35.2	29.4	48.8	26.5	39.5	39.1	52.2	9.1
95	8.1	5.9	3.9	7.4	2.2	3.9	4.8	4.2	5.5
142	____	____	____	____	____	____	____	____	
				Peso de Flores m^{-2}					
70	12.6	9.4	11.2	13.6	8.7	12.3	11.5	14.2	4.1
95	3.1	2.0	3.2	1.9	1.3	2.4	2.3	4.2	1.6
142	____	____	____	____	____	____	____	____	
				Peso bellotas m^{-2}					
70	53	63	70	69	46.3	58.8	80.3	70.1	21.3
95	709	849	687	1056	493	745	867	1197	195.1
142	15	25	16	23	13	20	19	27.7	16.7
				Peso de capullos m^{-2}					
142	572	552	568	629	577	589	569	586	NS

Índices de Crecimiento

Los valores de TAN y de TCC indican que los métodos de siembra a 76 cm y a triple hilera de plantas tuvieron mayor eficiencia fotosintética y mayor ganancia de peso seco por unidad de tiempo durante el periodo 70-95 dds (Cuadro 3). Después de este periodo hubo ausencia de eficiencia fotosintética, pero continuaron las diferencias en TCC destacando la densidad de 20 plantas m^{-2}. En general se tuvo poca diferencia en los valores de los índices de crecimiento, y aunque se tuvieron los valores más altos de TAN y TCC de los 70-95 dds, así como el mayor IAF, no pudieron mantener dicha eficiencia para producir materia seca por unidad de área foliar durante el periodo 95-142 dds, tal y como lo indican los valores de AFE y RPF.

Cuadro 3.- Índices de crecimiento del algodón, variedad CIAN PRECOZ 3. Ciclo 2000.

Tratamiento	PARÁMETER		
	TCC (g m^{-2} $día^{-1}$)	TAN (g m^{-2} $día^{-1}$)	IAF
	(70-95 dds)		(70 dds)
Método de siembra			
50 cm	34.2	.00067	4.2
76 cm	49.4	.00098	4.2
90 cm	38.6	.00080	4.7
1.4 m	53.1	.0010	4.1
Plantas m^{-2}			
8	24.6	.00079	4.2
12	36.7	.00085	4.4
15	45.3	.00085	4.5
20	68.5	.00097	4.4
LSD 0.05	10.9	.0002	2.1
	TCC (g m^{-2} $día^{-1}$)	TAN (g m^{-2} $día^{-1}$)	LAI
	(95-142 (dds)		(95 dds)
Método de siembra			
50 cm	-1.6	-.0188	6.1
76 cm	8.9	-.0133	7.3
90 cm	6.7	-.0163	7.2
1.4 m	15.4	-.0149	6.4
Plantas m^{-2}			
8	9.2	-.0146	6.5
12	4.5	-.0181	6.9
15	6.2	-.0157	6.8
20	9.7	-.0149	6.7
LSD 0.05	7.3	NS	.66
			IAF
Método de siembra			(130 dds)
50 cm	_____	_____	3.7
76 cm	_____	_____	5.0
90 cm	_____	_____	5.5
1.4 m	_____	_____	4.8
Plantas m^{-2}			
8	_____	_____	4.7
12	_____	_____	4.6
15	_____	_____	5.1
20	_____	_____	4.6
LSD 0.05			2.1

CONCLUSIONES

La variedad CIAN Precoz 3 no mejoró su eficiencia fotosintética ni su nivel productivo debido a variaciones en métodos de siembra y densidades de población. Lo anterior se confirma por los valores de TAN, TCC e IAF, así como por el porcentaje de crecimiento asignado a la parte vegetativa y por la abscisión de bellotas inmaduras durante el período 95-142 dds.

Aparentemente el tamaño de la estructura foliar no fue capaz de soportar la demanda de asimilados durante el periodo 95-142 dds provocando caída de bellotas inmaduras determinando así que el número y el peso final de capullos m^{-2} que llegaron a madurez no fueran diferentes.

BIBLIOGRAFIA

Hearn A.B. 1969. The growth and performance of cotton in a desert environment. II. Dry matter production. J.Agric. Sci., Camb., 73:75-86.

Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis. The Institute of Biology's Studies in Biology No. 96. Published by Edward Arnold. 67 p.

Kerby., T.A., K.G. Kassman, and M. Keeley. 1990. Genotypes and Plant Densities for Narrow-Row Cotton System. Height, Nodes, Earliness, and Location of Yield. Crop Sci. 30: 644-649.

Mohamad., K.B., W.P. Sappenfield and J.M. Pohelman.1982. Cotton cultivars Response to Plant Population in a Short-Season, Narrow-Row Cultural System. Agron J. 74:619-625.

Niles, G.A. 1974. Growth and fruiting characteristics of short-season cotton. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., Natl. Cotton Coun., Memphis, Tenn. P. 80.

Radford, P.J. 1967. Growth analysis formulae, their use and abuse. Crop Sci. 7(3): 171-175.

Ray, L.L. 1970. Breeding cotton varieties for narrow row production. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., Natl. Cotton Coun., Memphis, Tenn. P.57.

Unruh, B.L., and J.C. Silverthooth. 1996. Comparisons between an Upland and a Pima Cotton Cultivars: II. Nutrient Uptake and Partitioning. Agronomy Journal, Vol.88. July-August. 589-595.

Wells, R., and W.R Meredith, Jr. 1984 a. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. I. Vegetative Dry Matter Partitioning. Crop Sci. 24: 858-862.

Wells, R., and W.R Meredith, Jr. 1984 b. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. I. Reproductive Dry Matter Partitioning. Crop Sci. 24: 863-868.

CONDICIÓN CORPORAL Y SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN CABRAS. I. EFECTOS SOBRE LA FUNCIÓN OVÁRICA

C. A. Meza H.[1,3], M. E. Hernández L.[1], J. G. Chávez-Perches [2], H. Salinas G. [3], J. Reyes Ch. [3], M. Mellado. [4], J. Granados [5]

[1] Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo. A.P. 8, Bermejillo, Durango. México. 35230. e-mail: cmeza2000@hotmail.com

[2] Gabinete de Radiodiagnóstico y Ultrasonografía.

[3] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

[4] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Saltillo

[5] Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango.

INTRODUCCIÓN

La expresión del potencial genético para eficiencia reproductiva se ve influenciada por factores ambientales, siendo uno de estos el nivel nutricional (Downing y Scaramuzzi, 1991). En efecto, tanto una restricción severa como una sobrealimentación pueden promover cambios importantes en la sensibilidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario los cuales pueden repercutir negativamante en la eficiencia reproductiva del rebaño (Abdennebi et al., 1999). Por ello, es importante lograr un equilibrio entre condición corporal y eficiencia reproductiva dentro del sistema de producción, manipulando los sistemas de alimentación.

El límite superior de la prolificidad está genéticamente determinado, depende del número de óvulos liberados, y es definido como tasa ovulatoria, uno de los componentes principales que definen el número de cabritos nacidos por cabra empadrada. Cambios tanto en el peso vivo, la condición corporal y el nivel y tipo de suplementación, pueden promover cambios en el perfil de hormonas metabólicas y reproductivas impactando el funcionamiento de la actividad ovárica (Meza et al., 2002a,b). Al respecto, se ha reportado que incrementos en el nivel nutricional por períodos cortos en etapas previas y durante el empadre, practica conocida como “flushing”, incrementa la proporción de hembras con partos múltiples (Coop, 1962). Dicho autor sugirió que parte de la respuesta al flushing puede ser explicada por las diferencias en el peso vivo absoluto (efecto estático), mientras que la parte remanante pudiera estar asociada a un rápido incremento en la condición corporal de la hembra (efecto dinámico), reflejado por una incrementada ganacia diaria de peso durante dicho período de suplementación alimenticia.

Los efectos del flushing sobre la actividad ovárica han sido variables con respuestas de bajas a nulas en algunos estudios (Gunn y Donney, 1979; Gunn et al, 1979; Meza et al., 2002a)

y con efectos positivos reportados en otros estudios (Haresign, 1981; Leury et al., 1990; Downing et al., 1995; Meza et al., 2002b). Esta gran variabilidad en la respuesta al flushing puede ser resultado de diferencias en la condición corporal, con hembras en buen estado metabólico mostrando la mayor actividad ovárica y por lo tanto muy cerca del óptimo de su potencial genético para expresar dicha variable. Generalmente, el mayor beneficio del flushing es observado cuando se aplica en hembras con una baja a moderada condición corporal por un período de 3 a 6 semanas (Smith et al., 1983). El objetivo del presente estudio fue determinar si la suplementación de grasa de sobrepaso en cabras de sobreaño con condición corporal divergente bajo un fotoperíodo de dias largos se relaciona con la actividad ovárica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área.

La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad de Experimentación Caprina Sur, de la URUZA-UACH, localizada en Bermejillo Durango. La Unidad se localiza entre las coordenadas UTM (Universal Transversa Marcator) 639,935 E y 2,864,331 N, correspondiendo a las coordenadas geográficas 103° 36’ 11’’ LO y 25° 53’ 31‘’ LN, con una altitud de 1,117 msnm. El área posee clima seco BW, cálido, la precipitación y temperatura media anual es 217.1 mm y 22.3°C, respectivamente (Meza, 2001).

Formación de grupos experimentales.

Se utilizaron 21 cabras de 14 meses de edad; las 10 cabras mas pesadas fueron alimentadas *ad libitum* con alfalfa henificada (14.6% PC, Cuadro 1), y las 11 cabras menos pesadas además de la alfalfa henificada recibieron 50 g de soya y 50 g de maíz rolado cabra d^{-1}. La suplementación fué incrementada gradualmente hasta llegar a 100 g de soya y 100 g de maíz rolado hacia la cuarta semana. Una vez conformados los grupos de baja y alta condición corporal (CC), éstos recibieron una dieta base de heno de alfalfa molido para cubrir el 70% y 100% de los requerimientos nutricionales, respectivamante (NRC, 1985). Tanto pesos vivos como CC fueron evaluadas semanalmente. La calificación de la condición corporal (CCC) fue asignada subjetivamente mediante palpación de las vertebras lumbares (L2 a L5) en una escala de 5 puntos, 1= muy flaca, 5= muy gorda.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la alfalfa henificada (*Medicago sativa*) ofrecida como dieta base durante la formación de grupos experimentales, y durante el período experimental

Determinación	Porcentaje
Proteína Cruda	14.6
Grasa	5.0
Fibra Cruda	32.8
Extracto Libre de Nitrógeno	30.5
Humedad	6.3
Cenizas	10.8

Diseño de tratamientos.

Cabras con 14 meses de edad, con una calificacion de condición corporal (CCC) baja (CCB, n=10, 26.81±1.2 kg, CCC=3.0) o alta (CCA, n=11, 33.8±1.2 kg, CCC=3.8) recibieron uno de dos niveles de suplementación de grasa (NSG) de sobrepaso: Sin grasa (SG, 0 g cabra d^{-1}) o Con grasa (CG, 120 g cabra d^{-1} equivalente a 0.768 Mcal EN, Megalac®) durante 42-d pre y 14-d postovulación, bajo condiciones de fotoperíodo natural. Las cabras recibieron agua, sombra y sales minerales durante el período experimental (45 d), y una dieta basal de heno de alfalfa por la mañana (0700) y suplementación por la tarde (1800).

Inducción del estro.

Ocho días después de iniciada la fase experimental, las cabras fueron sincronizadas mediante la aplicación de dos dosis de 0.9 mL de luprositol (Prosolvin®), equivalente a 0.8 mg $cabra^{-1}$. Dicho fármaco es un análogo a la prostaglandina $F_{2\alpha}$, aunque su actividad luteolítica está aumentada. Aplicada entre los días 5 y 17 del ciclo estral produce una disminución de las concentraciones de P4 a menos de 1 ng mL^{-1} durante las primeras 24 h posteriores a su administración. Al reducirse los niveles de P4, se promueve un incremento en los niveles de E2 así como de LH, seguido de la presentación de estro mas un pico de LH en los siguientes 2 a 5 días, desencadenando la ovulación. La segunda aplicación de luprositol se realizó 11 d posteriores a la primera.

Análisis ultrasonográfico de la actividad ovárica.

La actividad ovárica fue evaluada mediante la técnica de ultrasonido. Previo al análisis ultrasonográfico, las cabras fueron colocadas en una mesa de recumbencia dorsal, sujetadas a la mesa de los miembros anteriores y posteriores. Se utilizó un equipo Toshiba Medical Systems, Ltd, Crawley, UK con un trasductor linear de 7.5 Mhz para uso veterinario. Se aplicó gel obstétrico (Lubrel, Arnolds Veterinary Products, Ltd. USA) al transductor, el cual se colocó dentro de un preservativo de látex estéril aplicando nuevamente gel obstétrico en la parte externa del guante como lubricante. Con objeto de manipular el trasductor desde la parte externa del animal, el transductor fue sujetado con ligas plásticas a un bastón de madera de 50 cm de longitud y 2.0 cm de diámetro. El transductor se introdujo en el recto del animal, avanzándolo hasta la línea media del recto, con el rastreador dirigido hacia la parte ventral del animal hasta que la vejiga y el útero fueran identificados con la técnica transrectal con imagen ultrasónica (Griffin y Ginther, 1992; Dickie et al., 1999). Todas las evaluaciones ultrasonográficas, fueron realizadas por un experimentado radiólogo, quien desconocía cualquier información previa de la cabra o del tratamiento a la que fue expuesta. El número y tipos de estructuras identificadas en ambos ovarios, a saber, el número de folículos mayores y menores a cinco milímetros, folículos totales, así como número y diámetro de cuerpos lúteos presentes, fueron registradas así como fotografiadas.

Análisis estadísticos.

Los pesos corporales, la condición corporal, así como el número y área de folículos y cuerpos lúteos, además de la actividad ovárica total fueron evaluados mediante un ANOVA dentro de un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos 2 x 2 (Snedecor y Cochran, 1967). Todos los análisis consideraron los procedimientos del SAS (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 2 concentra las medias de mínimos cuadrados para PV, FT, CL, y actividad ovárica total (AOT), en la fase lútea tardía en cabras de sobreaño con o sin suplementación de grasa de sobrepaso y en condición corporal baja y(o) alta, bajo fotoperíodo creciente en la Comarca Lagunera (25° LN). Al inicio y final del período experimental las cabras BCC pesaron menos ($P<0.01$) que cabras en ACC, el PV difirió ($P<0.05$) entre la CCC favoreciendo a las cabras con ACC al momento del análisis ultrasonográfico (26.8±1.2 vs. 33.8±1.2 kg). Al no

existir interacción entre CC y NSG, las medias para efectos principales son presentadas. Los promedios para FT, CLT y AOT fueron 2.9, 2.55 y 5.5, respectivamente.

No existieron diferencias (P>0.05) dentro de CC y NSG con respecto a FT (2.9) y CL (2.55). Sin embargo, mientras que la CC no afectó (P>0.05) la AOT, el NSG afectó (P<0.05) la expresion de la AOT en favor de las cabras suplementadas (5.0 vs. 6.0). Los resultados muestran una importante actividad ovárica en una época del año considerada como de arresto reproductivo dependiente del fotoperíodo en la Comarca Lagunera. Dicho comportamiento biológico sugiere la presencia de un anestro poco profundo, mostrando una incrementada actividad ovárica en cabras de sobreaño en la Comarca Lagunera, con 56% del peso adulto y una modesta suplementación energética para generar incrementos diarios de peso (120 g) durante un lapso de 42 d.

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados para peso vivo (PV, Kg), folículos totales (FT), cuerpos lúteos totales (CL), y actividad ovárica total (AOT), en la fase lútea tardía en cabras de sobreaño con o sin suplementación de grasa de sobrepaso y en condición corporal baja y(o) alta expuestas a un fotoperíodo creciente en la Comarca Lagunera (25 ° LN) [1]

	Condición Corporal [2] .			Nivel de Grasa [3] .			EE[4]
Variables	Baja	Alta	NSO [5]	Baja	Alta	NSO	
PV	26.8	33.8	0.01	29.8	30.8	0.58	1.2
FT	3.0	2.8	0.74	2.5	3.3	0.13	0.3
CLT	2.5	2.6	0.69	2.5	2.6	0.69	0.2
AOT	5.5	5.5	1.0	5.0	6.0	0.04	0.3

[1] Al no existir interacción entre efectos principales, se reportan las medias de mínimos cuadrados para efectos principales ± EE.
[2] Condición corporal: Baja (PV=26.8±1.2, CCC=3.0), Alta (33.8± 1.2, CCC=3.8) (P<0.01)
[3] Nivel de grasa: Sin grasa (0 g cabra^{-1} d^{-1}), Con grasa (120 g cabra d^{-1})
[4] EE, el error estandar mas conservador de las medias de mínimos cuadrados es presentado

Resultados del presente estudio sugieren que en cabras de sobreaño, la función ovárica estaría mas relacionada al plano de nutrición actual (efecto dinámico) que al peso vivo con el cual la cabra de sobreaño llega al empadre y ejerce su ovulación (efecto estático). En un estudio previo en cabras púberes, la partición de nutrientes pudo haber privilegiado procesos de desarrollo corporal en vez de optimizar la actividad del eje hipotálamo-hipofisiario gonadal, dado que la suplementación de grasa de sobrepaso no repercutió en una mayor actividad ovárica (Meza *et al*., 2002a). Paralelo a la manipulación nutricional de la hembra caprina para lograr una respuesta positiva en la función reproductiva durante la época considerada de anestro

estacional, la bioestimulación de la cabra mediante el efecto macho se torna en otra estrategia de manejo para tratar de adelantar el inicio de la estación de empadre.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran una importante actividad ovárica en una época del año considerada como de arresto reproductivo dependiente de un efecto refractario a fotoperíodos cortos observados en la época otoño-invierno, y expresado de Febrero a Mayo con el incremento de las horas luz en la Comarca Lagunera. Dicho comportamiento reproductivo sugiere la presencia de un anestro poco profundo en el último tercio de la época considerada de anestro reproductivo en la Comarca Lagunera, al observarse una incrementada actividad ovárica en cabras de sobreaño con 56% del peso adulto y una modesta suplementación energética de corto plazo. Lo anterior podría ser de significancia económica al tratar de implementar una mejor distribución de empadres a través del año, con objeto de tener una mejor distribución a través del tiempo de la oferta de productos caprinos, tanto de leche como de cabrito, en los esquemas de comercialización de la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

Abdennebi L., P. Monget, C. Pisselet, J. Remy, R. Salesse and D. Monniaux. 1999. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. J. Reprod. Fert. Suppl. 43:209-227.

Coop, I.E. 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. J. Agric. Sci. 67:305-323.

Dickie A. M., C. Paterson, L. M. Anderson and J. S. Boyd. 1999. Determination of corpora lutea numbers in Booroola-Texel ewes using transrectal ultrasound. Theriogenology. 51:1209-1224.

Downing J. A. and R. J. Scaramuzzi. 1991. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian funtion and the secretion of gonadotropic and metabolic hormones in sheep. J. Reprod. Fert. Suppl. 43:209-227.

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

Gunn, R.G., and J.M. Donney. 1979. Fertility in Cheviot ewes. I. The effect of body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in north and south Cheviot ewes. Anim Prod. 29:11-16.

Gunn, R.G., J.M. Donney, and W.F. Smith 1979. Fertility in Cheviot ewes. I. The effect of level of pre-mating nutrition on ovulation rate and embryo mortality in north and south Cheviot ewes in moderately-good condition at mating. Anim Prod. 29:11-16.

Griffin P. G. and O. J. Ginther. 1992. Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. J. Anim. Sci. 70:953-972.

Haresign, W. 1981. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. 1. Effects on ovulation rate, follicle development and luteinizing hormone release. Anim. Prod. 32:197-202.

Leury, B.J., P.J. Murray, and J.B. Rowe. 1990. Effect of nutrition on the response in ovulation rate in Merino ewes following short-term lupin supplementation and insulin administration. Aust. J. Agric. Res. 41:751-759.

Meza H., C. A., V. Castañeda V., y J. G. Chávez P. 2001. Análisis ultrasonográfico de la actividad ovárica en cabras. Revista Chapingo Serie Zonas Aridas. 2(2):84-89

Meza, H. C.A., D. Lopez A., J.G. Chavez P., H. Salinas, M. Valencia and M. Mellado. 2002a. Influence of nutrition on ovarian activity in goats. I. Effect of fat by-pass supplementation. J. Anim. Sci. 80:Suppl. 1, 193.

Meza, H. C.A., J.A. Ortiz, R.A. Cuevas, J.G. Chavez P., H. Salinas, M. Valencia and M. Mellado. 2002b. Influence of nutrition on ovarian activity in goats. II. Interactions among body condition, by-pass protein supplementation and endocrine profile. J. Anim. Sci. 80:Suppl. 1, 193.

NRC. 1985. Nutrient requirements of goats: Angora, dairy and meat goats in temperature and tropical countries. 1ª. Ed. National Academy Press. Washington.

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

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

Smith J. F. 1985. Protein, energy and ovulation rate. In 'genetics of reproduction in sheep'. (Eds R. B. Land and D.W. Robinson). Ch. 34. pp 349-359.

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

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

CONDICIÓN CORPORAL Y SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA EN CABRAS. II. PERFIL ENDOCRINO EN LA FASE PREOVULATORIA

C. A. Meza H.[1,3], M. E. Hernández L.[1], J. G. Chávez-Perches [2], H. Salinas G. [3], J. Reyes Ch. [3], M. Mellado. [4], J. Granados [5]

[1] Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo. A.P. 8, Bermejillo, Durango. México. 35230. e-mail: cmeza2000@hotmail.com

[2] Gabinete de Radiodiagnóstico y Ultrasonografía.

[3] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

[4] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Saltillo

[5] Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango.

INTRODUCCIÓN

Varios estudios demuestran una depresión en la función endócrina durante periodos de subnutrición, lo cual demora la pubertad en animales jóvenes y reduce la eficiencia reproductiva en animales adultos (Smith, 1985; Sisk y Bronson, 1986; Smith, 1988; Downing y Scaramuzi, 1991). Los mecanismos mediante los cuales la nutrición modula la función de la hipófisis involucran al sistema nervioso central así como la secreción de factores liberadores e inhibidores por parte del hipotálamo; éstos factores posiblemente actúan en la modulación tanto de la síntesis como la secreción de hormonas hipofisiarias y metabólicas (Schillo, 1992).

Dicho estado de subnutrición puede comprometer la función reproductiva de la hembra al impactar negativamente la eficiencia reproductiva ya sea a nivel ovárico, la glándula pituitaria anterior o el hipotálamo. En efecto, la restricción de energía en la dieta suprime la liberación episódica de LH, cuya alta frecuencia y pulsatilidad son necesarias durante la fase final de maduración folicular, la inducción del estro y la ovulación (Smith, 1985; Sisk y Bronson, 1986; Teleni y Rowe, 1986; Smith, 1988). En el mismo sentido, cambios en el peso vivo pueden promover diferentes respuestas en la sensibilidad del ovario al efecto de influencias endocrinas (LH, GH, Insulina), autocrinas y(o) paracrinas de ciertos factores de crecimiento que influencian el desarrollo folicular y repercuten en la tasa ovulatoria (Schillo, 1992; Meza et al., 2002a,b). Los objetivos del presente estudio fueron determinar si condiciones corporales divergentes en animales con o sin suplementación de grasa de sobrepaso se relacionan a un perfil hormonal diferenciado así como con una mayor actividad ovárica en cabras de sobreaño bajo fotoperíodos crecientes en la Comarca Lagunera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del área.

La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad de Experimentación Caprina Sur, URUZA-UACH, localizada en Bermejillo Durango. La Unidad se localiza entre las coordenadas UTM (Universal Transversa Marcator) 639,935 E y 2,864,331 N, correspondiendo a las coordenadas geográficas 103° 36' 11'' LO y 25° 53' 31'' LN, con una altitud de 1,117 msnm. El área posee clima seco BW, cálido, con precipitación y temperatura media anuales de 217.1 mm y 22.3 °C, respectivamante (Meza et al., 2001).

Formación de grupos experimentales.

Se utilizaron 21 cabras de 14 meses de edad; las 10 cabras mas pesadas fueron alimentadas *ad libitum* con alfalfa henificada (14.6% PC, Cuadro 1). Las 11 cabras menos pesadas, además de la alfalfa henificada recibieron 50 g de soya y 50 g de maíz rolado cabra d^{-1}, incrementando dicho nivel hasta llegar a 100 g de soya y 100 g de maíz rolado hacia la cuarta semana. Una vez conformados los grupos de condición corporal (CC) baja y alta, recibieron una dieta base de heno de alfalfa para cubrir el 70% y 100% de los requerimientos nutricionales, respectivamante (NRC, 1985). Los PV y CC fueron evaluadas semanalmente; la calificación de la condición corporal (CCC) fue asignada subjetivamente mediante palpación de las vertebras lumbares (L2 a L5) en una escala de 5 puntos, 1= muy flaca, 5= muy gorda.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la alfalfa henificada (*Medicago sativa*) ofrecida como dieta base durante la formación de grupos experimentales, y durante el período experimental

Determinación	Porcentaje
Proteína Cruda	14.6
Grasa	5.0
Fibra Cruda	32.8
Extracto Libre de Nitrógeno	30.5
Humedad	6.3
Cenizas	10.8

Diseño de tratamientos.

Cabras con 14 meses de edad, con una calificacion de condición corporal (CCC) baja (CCB, n=10, 26.81±1.2 kg, CCC=3.0) o alta (CCA, n=11, 33.8±1.2 kg, CCC=3.8) recibieron uno de dos niveles de suplementación de grasa (NSG) de sobrepaso: Sin grasa (SG, 0 g cabra d^{-1}) o Con grasa (CG, 120 g cabra d^{-1} equivalente a 0.768 Mcal EN, Megalac®) durante 42-d pre y 14-d postovulación, bajo condiciones de fotoperíodo natural. Las cabras recibieron agua, sombra y sales minerales durante todo el período experimental (45 d), y una dieta basal de heno de alfalfa por la mañana (0700) y suplementación por la tarde (1800).

Inducción del estro.

Ocho días después de iniciada la fase experimental, las cabras fueron estrualmente sincronizadas mediante la aplicación de dos dosis de 0.9 mL de luprositol (Prosolvin®), equivalente a 0.8 mg $cabra^{-1}$. Dicho fármaco es un análogo a la prostaglandina $F_{2\alpha}$, aunque su actividad luteolítica está aumentada. Aplicada entre los días 5 y 17 del ciclo estral produce una disminución de las concentraciones de P4 a menos de 1 ng mL^{-1} durante las primeras 24 h posteriores a su administración. Al reducirse los niveles de P4, se promueve un incremento en los niveles de E2 así como de LH, seguido de la presentación de estro mas un pico de LH en los siguientes 2 a 5 días, desencadenando la ovulación. La segunda aplicación de luprositol se realizó 11 d posteriores a la primera.

Muestreo sanguíneo intensivo y cuantificación del perfil endocrino.

Una vez ocurrida la primera ovulación, se dejaron transcurrir 18 días; ya en fase folicular, en forma aleatoria fueron seleccionadas seis cabras por tratamiento, una cabra por corraleta (n=12) para realizar un muestro intensivo de sangre. Las muestras sanguíneas fueron colectadas de cada cabra mediante venopunción de la yugular utilizando agujas estériles de 0.8x38 mm (Becton Dickinson and Company, Franklin Lakes) y tubos colectores Vacutainer estériles de 10 mL (Corvac, Sherwood Medical, St. Louis, MO), a intervalos de 15 min por un período de 6 h. Una vez en laboratorio, la muestra se dejó reposar a temperatura ambiente por un lapso de 30 min hasta que ocurriera la retracción del coágulo. La muestra fue centrifugada (1,500 x *g,* 15 min), el suero fue colectado y almacenado a -20°C. Cada muestra de suero con su réplica fueron almacenadas en tubos de polypropileno de 1.5 mL. En total se colectaron 25 muestras por cabra, 150 muestras por tratamiento, con un total de 300 muestras originales de suero.

Todas las muestras de suero colectadas durante el muestreo intensivo fueron evaluadas por su contenido de GH y LH mediante radioinmunoanálisis según los procedimientos señalados por Hoefler y Hallford (1987). El coeficiente de variación (C.V.) intra-ensayo para LH y GH fueron 10% y 16%, respectivamente. Mientras que el area bajo la curva (AUC) para LH y GH fueron determinadas utilizando un procedimiento de sumatoria trapezoidal, la pulsatilidad de LH y GH fue determinada mediante el Programa Cluster para Análisis de Pulsos, considerando un C.V. de 16.2%, una desviación estándar de 0.95, y un límite de detección de 2.15 ng (Veldhius y Johnson, 1986). Las muestras colectadas a intervalos de 60 minutos fueron analizadas mediante radioinmunoanálisis para determinar su contenido de insulina de acuerdo a los procedimientos de Sanson y Hallford (1984).

Análisis ultrasonográfico de la actividad ovárica.

La actividad ovárica fué evaluada mediante la técnica de ultrasonido. Previo al análisis ultrasonográfico, las cabras fueron colocadas en una mesa de recumbencia dorsal, y sujetadas a la mesa de los miembros anteriores y posteriores. Se utilizó un equipo Toshiba Medical Systems, Ltd, Crawley, UK con un trasductor linear de 7.5 Mhz para uso veterinario. Se aplicó gel obstétrico (Lubrel, Arnolds Veterinary Products, Ltd. USA) al transductor, el cual se colocó dentro de un preservativo de látex estéril aplicando nuevamente gel obstétrico fuera del mísmo como lubricante. Con objeto de manipular el trasductor desde la parte externa del animal, el transductor fue sujetado con ligas plásticas a un bastón de madera de 50 cm de longitud y 2.0 cm de diámetro. El transductor se introdujo en el recto del animal, avanzándolo hasta la línea media del recto, con el rastreador dirigido hacia la parte ventral del animal hasta que la vejiga y el útero fueran identificados con la técnica transrectal de imágen ultrasónica (Griffin y Ginther, 1992; Dickie et al., 1999). Todas las evaluaciones ultrasonográficas fueron realizadas por un experimentado radiólogo, quien desconocía cualquier información previa de la cabra o del tratamiento a la que fue expuesta. El número y tipos de estructuras identificadas en ambos ovarios, incluyendo, el número de folículos mayores y menores a cinco milímetros, folículos totales, así como número y diámetro de cuerpos lúteos presentes, fueron registradas así como fotografiadas.

Análisis estadísticos.

Los pesos corporales, la condición corporal, así como el número y área de folículos y cuerpos lúteos, además de la actividad ovárica total fueron evaluados mediante un ANOVA dentro de un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos 2 x 2

(Snedecor y Cochran, 1967). Las concentraciones séricas de GH, LH e INS fueron evaluadas mediante un ANOVA con un diseño completamente al azar con un arreglo de parcelas divididas para muestras repetidas en el tiempo (Gill y Hafs, 1971). Los efectos principales y la interacción fueron incluidos en la parcela mayor, usando el término cabra dentro de tratamiento para calcular el error. El tiempo de muestreo y la interacción tratamiento por tiempo fuueron incluídas en la parcela mayor. Todos los análisis fueron realizados utilizando los procedimientos del SAS (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al no existir interacción, las medias de mínimos cuadrados de los efectos principales para peso vivo (PV, Kg), actividad ovárica total (AOT), area bajo la curva (AUC), pulsos por 6h (PULSE) para niveles séricos (ng mL^{-1}) de hormona del crecimiento (GH), hormona luteinizante (LH) e insulina (INS) en la fase folicular tardía en cabras de sobreaño con o sin suplementación de grasa de sobrepaso y en condición corporal (CC) baja y(o) alta, sometidas a un fotoperíodo creciente en la Comarca Lagunera (25 ° LN), se muestran en el Cuadro 1. Al inicio y final del período experimental las cabras en CCB pesaron menos y mostraron CCC menores que las cabras en CCA. En efecto, tanto el PV como la CCC resultaron difrentes ($P<0.01$), favoreciendo a las cabras con CCA al momento del análisis ultrasonográfico (26.8±1.2, CCC=3.0 vs. 33.8±1.3 kg, CCC=3.8).

Aún cuando existieron diferencias ($P<0.01$) para PV y CC entre los grupos experimentales, no existieron diferencias ($P>0.05$) entre los grupos de CC con respecto a pulsatilidad (PULSE) o área bajo la curva (AUC) para LH y GH. Los valores séricos promedio para LH y GH fueron 3.46 y 7.49 ng mL^{-1}. Con respecto a los niveles séricos de insulina, las cabras en CCA mostraron mayores ($P<0.01$) concentraciónes séricas de esta hormona con respecto a las de CCB, 1.09 vs. 2.2 ng mL^{-1}. En el mismo sentido, las concentraciones séricas de INS durante la fase folicular preovulatoria estuvieron correlacionadas ($r=0.73$; $P<0.05$) con PV y CCC, sin embargo, dicho perfil endocrino no estuvo relacionado ($P>0.05$) a una mayor actividad ovárica.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados para peso vivo (PV, Kg), actividad ovárica total (AOT), area bajo la curva (AUC), pulsos por 6h (PULSE) para niveles séricos (ng mL^{-1}) de hormona del crecimiento (GH), hormona luteinizante (LH) e insulina (INS) en la fase folicular tardía en cabras de sobreaño con o sin suplementación de grasa de sobrepaso y en condición corporal baja y(o) alta bajo fotoperíodo creciente en la Comarca Lagunera (25 ° LN) [1]

	Condición Corporal [2] .			Nivel de Grasa [3] .			EE[5]
Variables	Baja	Alta	NSO [4]	Sin	Con	NSO	
PV	26.8	33.8	0.01	29.8	30.8	0.58	1.26
AOT	5.50	5.50	1.00	5.00	6.00	0.04	0.28
GH-AUC	2715.6	2866.8	0.78	2590.3	2992.1	0.46	366.5
GH-PULSE	3.33	3.66	0.66	3.16	3.83	0.39	0.52
LH-AUC	1207.1	1329.3	0.68	986.0	1550.5	0.07	205.0
LH-PULSE	3.00	4.50	0.17	3.16	4.33	0.28	0.71
INS	1.09	2.20	0.01	1.50	1.80	0.07	0.10

[1] Al no existir interacción entre efectos simples, se reportan las medias de mínimos cuadrados para efectos principales ± EE.
[2] Condición corporal: Baja (PV=26.8±1.2; CCC=3.0), Alta (33.8±1.2; CCC=3.8) (P<0.01)
[3] Nivel de grasa: Sin (0 g $cabra^{-1}$ dia^{-1}), Con (120 g cabra dia^{-1})
[4] Nivel de significancia observado
[5] EE, error estándar de medias de mínimos cuadrados más conservador.

Con respecto al nivel de suplementación de grasa (NSG), las cabras suplementadas mostraron una mayor (P<0.05) AOT con respecto a las no suplementadas. Dicho comportamiento reproductivo no se relacionó con incrementos en los niveles séricos de GH-AUC, GH-PULSE, y LH-AUC. Sin embargo, las cabras supementadas mostraron mayores niveles (P<0.07) tanto de LH-AUC como de INS (Cuadro 2). Mientras que el perfil sérico de GH-AUC, GH-PULSE, y LH-PULSE durante la fase folicular tardía no variaron (P>0.05) entre niveles de suplementación de grasa, las cabras suplementadas mostraron una mayor actividad ovárica con incrementos paralelos tanto en LH-AUC como en insulina. En efecto, mientras que la pulsatilidad de LH (PULSE-LH) estuvo correlacionada con LH-AUC (r=0.79; P<0.01), LH-AUC mostró respuestas correlacionadas con el número de folículos totales (FT, r=0.70; P<0.01) y con la actividad ovárica total (AOT, r=0.67; P<0.01).

CONCLUSIONES

La actividad ovárica mostrada por cabras suplementadas con grasa de sobrepaso en una época del año considerada de arresto reproductivo en la Comarca Lagunera, sugiere una reducida sensibilidad a la retroacción negativa de estradiol por parte del eje hipotalámico-hipofisiario-gonadal, generando la presencia de un anestro poco profundo. En efecto, la modesta suplementación energética ofrecida hacia el último tercio de la época de anestro en cabras de sobre año con 56% del peso adulto, incrementó la actividad ovárica. El comportamiento reproductivo observado sugiere la factibilidad de establecer estrategias de suplementación que permitan reducir tanto la profundidad como la persistencia del anestro reproductivo observado en la Comarca Lagunera durante los meses de Marzo y Abril. Los resultados del presente estudio sugieren que la función ovárica (AOT), el estado metabólico (INS) y la función hipofisiaria (LH-AUC), estarían mas relacionadas al plano de nutrición actual (efecto dinámico) que al peso vivo con el cual la cabra de sobreaño llega al empadre y ejerce su ovulación (efecto estático).

BIBLIOGRAFÍA

Dickie A. M., C. Paterson, L. M. Anderson and J. S. Boyd. 1999. Determination of corpora lutea numbers in Booroola-Texel ewes using transrectal ultrasound. Theriogenology. 51:1209-1224.

Downing J. A. and R. J. Scaramuzzi. 1991. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. J. Reprod. Fert. Suppl. 43:209-227.

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

Griffin P. G. and O. J. Ginther. 1992. Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. J. Anim. Sci. 70:953-972.

Hoefler W. C. and S. M. Hallford. 1987. Influence of suckling status and type of birth on serum hormone profiles ans return to estrus in early-postpartum spring-lambing ewes. Theriogenology. 27:887-895.

Meza, H. C.A., D. Lopez A., J.G. Chavez P., H. Salinas, M. Valencia and M. Mellado. 2002a. Influence of nutrition on ovarian activity in goats. I. Effect of fat by-pass supplementation. J. Anim. Sci. 80:Suppl. 1, 193.

Meza H., C. A., V. Castañeda V., y J. G. Chávez P. 2001. Análisis ultrasonográfico de la actividad ovárica en cabras. Revista Chapingo Serie Zonas Aridas. 2(2):84-89

Meza, H. C.A., J.A. Ortiz, R.A. Cuevas, J.G. Chavez P., H. Salinas, M. Valencia and M. Mellado. 2002b. Influence of nutrition on ovarian activity in goats. II. Interactions among body condition, by-pass protein supplementation and endocrine profile. J. Anim. Sci. 80:Suppl. 1, 193.

NRC. 1985. Nutrient requirements of goats: Angora, dairy and meat goats in temperature and tropical countries. 1ª. Ed. National Academy Press. Washington.

Sanson, D.W., and D.M. Hallford. 1984. Growth response, carcass characteristics and serum glucose and insulin in lambs fed tolazamide. Nutr. Rep. In. 64:461-469.

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

Schillo K. K. 1992. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. J. Anim. Sci. 70:1271-1282.

Sisk C. L. and F. H. Bronson. 1986. Effects of food restriction and restoration on gonadotropin and growth hormone secretion in inmature male rats. Biol. Reprod. 35:554.

Smith J. F. 1985. Protein, energy and ovulation rate. In 'genetics of reproduction in sheep'. (Eds R. B. Land and D.W. Robinson). Ch. 34. pp 349-359.

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

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

Teleni E. and J. B. Rowe. 1986. Ovulation rate of ewes, role of energy and protein. J. Agric., Western Australia. 27:35-37.

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

CURVAS DE ABSORCIÓN MACRONUTRIMENTAL EN SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thunb.) CON FERTIRRIGACIÓN GOTEO-CINTA SUPERFICIAL Y ACOLCHADO.

María del Carmen Potisek Talavera[1]

Mónica Yolanda Santiago Rafael[1]

Felipe Segundo Mendoza Moreno

[1]Investigador del CENID-RASPA-INIFAP

INTRODUCCIÓN

En la última década, el interés por los sistemas de fertirrigación con acolchados plásticos, ha aumentado considerablemente, dadas sus ventajas como son el aplicar el agua al cultivo en la zona radical llevando el suelo a capacidad de campo y la aplicación de los nutrimentos directamente en la raíz, permitiendo dosificarlos de acuerdo a la demanda de la planta, por lo cual las aportaciones de agua y fertilizantes son más eficientes (Castellanos J.Z., 1997; Rincón *et al.*, 2001). Para ello, es necesario contar con las curvas de absorción nutrimental en función del tiempo bajo condiciones de producción óptimas. Una curva de absorción representa gráficamente la extracción o absorción de los nutrimentos y refleja las cantidades de cada elemento extraída por la planta durante su ciclo de vida. Estas curvas reflejan cambios nutrimentales dependientes de la fenología de la planta. De esta manera se puede relacionar en máxima absorción con puntos clave de desarrollo como floración, fructificación y maduración.

Mediante el conocimiento de las curvas de absorción se pueden determinar las épocas de mayor absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento, que permite definir la época de aplicación de los fertilizantes en los programas de fertilización y así optimizar los insumos y a la vez reducir el riesgo potencial de contaminación del acuífero. Por lo que el objetivo de este trabajo fue: Determinar las curvas de absorción nutrimental en sandía desde la época del trasplante hasta la fructificación en un sistema de fertirrigación goteo-cinta con diferentes colores de acolchado y niveles de riego IR_1 e IR_2.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el campo experimental del CENID-RASPA, evaluando la absorción nutrimental de los macroelementos en sandía desde el trasplante hasta la fructificación. El sistema de riego fue establecido en una parcela de 5,500 m^2 que consistió en un total de 14 tratamientos, dos niveles de riego IR1 e IR2 y 6 colores de acolchado plástico verde (1), azul (2); naranja (3); negro (4) blanco (5); café (6); bajo fertirrigación goteo-cinta

incluyendo los testigos sin acolchar (7). Los tratamientos fueron aleatorizados en un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones. Se utilizó la variedad Peacock WR-124, con una densidad de población 5,333 plantas por hectárea, en un suelo migajón–arcilloso, con características químicas N-NO_3, fósforo, potasio, carbonatos, conductividad eléctrica, potencial de hidrógeno y materia orgánica a una profundidad de 30 cm, clasificados como alto, muy alto, extremadamente rico, moderadamente altos, normal, alcalino y medianamente pobre respectivamente.

El sistema de riego goteo-cintilla (15 mil) superficial automatizado y acolchado de colores, verde, azul, naranja, negro, blanco, café y con testigos sin acolchar, proporcionó dos niveles de riego IR_1 e IR_2 (correspondientes al 20 y 30% de la reposición de la evaporación diaria respectivamente en una primera etapa y del 55 y 60% en la segunda etapa.

La fertilización se llevó a cabo con la dosis 160-80-00 de N-P-K respectivamente, aplicada en 9 fracciones cada 10 o 15 días a través del ciclo vegetativo del cultivo en forma de solución disuelta en el agua de riego. Fueron definidas las etapas vegetativa, la de floración y la de fructificación en el ciclo del cultivo para el muestreo; a partir del trasplante, seleccionando dos plantas tipo en cada bloque por tratamiento para el muestreo secuencial de materia seca por etapa. Se midió el peso fresco y seco de cada planta por tratamiento y repetición, y posteriormente se hizo una muestra foliar compuesta para efectuar el análisis químico. En cada muestra compuesta vegetal se determinaron N total, P como P_2O_5, K como K2O, Ca y Mg; empleando el método de Kjeldahl para el N total, desarrollo de color con el método de Molibdovanadato para fósforo, para el potasio por flamometría y para el Ca y el Mg por el método de digestión ácida con el espectrofotómetro de Absorción Atómica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Extracción de N total

La extracción de N total fue mayor en los tratamientos acolchados comparados con los testigos sin acolchar bajo los dos niveles de aplicación de riego. En el cuadro 1, es mostrada la comparación de medias por prueba de rangos múltiples para el factor colores de acolchado y absorción de N a los 46 ddt, donde se observó que el acolchado es significativamente diferente al tratamiento testigo.

Cuadro 1. Comparación de medias por Prueba de Rangos Múltiples factor colores de acolchado para la absorción de nitrógeno a los 46 ddt. α= 0.01

N Total Kg ha^{-1}			Acolchado
56.021	A		Azul
53.726	A		Café
51.676	A		Naranja
36.813	A	B	Blanco
36.409	A	B	Verde
34.813	A	B	Negro
7.937		B	Testigo

Extracción de Fósforo

Las extracciones de fósforo más altas fueron con los tratamientos acolchados comparados con el testigo. En cuanto a los seis colores diferentes de acolchado se obtuvieron las medias para las dos últimas fechas de muestreo mostradas en el Cuadro 2, en las cuales no se encontró diferencia significativa entre acolchados, mientras que al compararse con el testigo sin acolchar si hubo diferencia significativa.

Cuadro 2. Comparación de medias por Prueba de Rangos Múltiples factor colores de acolchado para la absorción de fósforo en sandía. α= 0.01

P Kg ha^{-1}			Acolchado	P Kg ha^{-1}			Acolchado
(33 ddt)				(46 ddt)			
1.020	A		Verde	3.6594	A		Naranja
0.987	A		Naranja	3.2643	A	B	Azul
0.973	A		Azul	3.0096	A	B	Café
0.838	A	B	Negro	2.6813	A	B	Blanco
0.811	A	B	Café	2.6803	A	B	Verde
0.784	A	B	Blanco	2.4791	A	B	Negro
0.362		B	Testigo	0.5977		B	Testigo

Extracción de Potasio

La aportación de potasio no se consideró vía fertilización, ya que previo análisis de suelo, el área experimental es muy rico en este elemento (1083.29 ppm), por lo que la planta no presentó deficiencias respecto a éste nutrimento. El factor acolchado fue altamente significativo al nivel del 1 % con respecto a la absorción de potasio; mientras que el nivel de riego no fue significativo para la absorción del elemento. Las medias para las tres fechas de muestreo, presentadas en el Cuadro 3, resaltan el factor acolchado como mejor opción para la asimilación de potasio, siendo el testigo estadísticamente diferente a los acolchados.

Cuadro 3. Comparación de medias por Prueba de Rangos Múltiples Tukey factor colores de acolchado para la absorción de potasio en sandía. α= 0.01

K Kg ha^{-1}			Acolchado	K Kg ha^{-1}			Acolchado	K Kg ha^{-1}			Acolchado
(16 ddt)				(33 ddt)				(46 ddt)			
0.4265	A		Azul	8.839	A		Verde	47.246	A		Naranja
0.4199	A	B	Negro	8.328	A		Naranja	45.013	A		Café
0.3510	A	B	Naranja	8.020	A		Azul	44.061	A		Azul
0.3351	A	B	Café	7.044	A	B	Café	33.679	A	B	Verde
0.3261	A	B	Verde	6.976	A	B	Blanco	32.849	A	B	Negro
0.2547	A	B	Blanco	6.285	A	B	Negro	32.341	A	B	Blanco
0.2165		B	Testigo	2.925		B	Testigo	8.4770		B	Testigo

Al igual que el potasio; el calcio y el magnesio no fueron aplicados en la fórmula de fertilización, dado que las concentraciones en el suelo fueron suficientes para que la planta no presentara deficiencias de dichos elementos. La única fecha en que la disponibilidad de calcio fue diferente entre tratamientos fue la del muestreo a los 33 ddt. En el cuadro 4 se observó que si hubo diferencia estadística significativa en el tratamiento sin acolchar con relación a los acolchados.

Cuadro 4. Comparación de medias por Prueba de Rangos Múltiples Tukey para la absorción de calcio en sandía a los 33 ddt. α=0.01

Calcio Kg ha^{-1}			Acolchado
4.259	A		Verde
3.622	A	B	Azul
3.6	A	B	Naranja
3.282	A	B	Negro
2.924	A	B	Café
2.828	A	B	Blanco
1.516		B	Testigo

En el caso del magnesio la absorción por el cultivo de sandía a los 46 ddt , mostró que el factor acolchado fue altamente significativo al 1 % en cuanto a la absorción de este elemento con respecto al testigo. Aún cuando el color del acolchado no presentó diferencia estadística significativa hasta la etapa de fructificación, se presentan valores de máxima y mínima absorción de los macroelementos.

El valor de absorción máxima para Nitrógeno fue con el plástico azul (56.02 kg ha^{-1}) mostrado en la Fig. 1; mientras que la mínima extracción fue con el testigo sin acolchar (7.93 kg ha^{-1}) que se observó en la Fig. 3. La absorción de fósforo como P_2O_5 tuvo el máximo valor de 4.55 con el acolchado café, como se muestra en la Fig. 2 y el valor mínimo fue de 0.64 Kg ha-1 con el testigo (ver Fig. 3). El potasio absorbido con el mayor valor de 47.24 fue con el plástico naranja, observado en la Fig.1 y el mínimo extraído fue de 8.47 kg ha^{-1} con el tratamiento sin acolchar. Para el elemento Ca en forma de CaO la máxima absorción se observó con el acolchado café con un valor de 8.50 kg ha^{-1} mostrado en la Fig. 2, teniendo la mínima extracción con el testigo (0.89 kg ha^{-1}) observado en la Fig. 3. El elemento Mg en forma de MgO presentó su máxima absorción con el acolchado azul con un valor de 4.19 kg ha^{-1} mostrado en la Fig.1; siendo la mínima absorción con el testigo (0.60 kg ha^{-1}) observado en la Fig. 2.

La tendencia de absorción de los macroelementos bajo los diferentes colores de acolchado fue siempre superior en la planta que en el fruto; incrementándose la extracción a partir de los 16 ddt etapa que coincide con la emisión de guías y maximizarse la extracción hasta llegar a los 46 ddt, etapa en la que la planta se encuentra en fructificación; resultados similares encontrados por Berstch y Ramírez (datos sin publicar) citados por (Sancho, 2000).

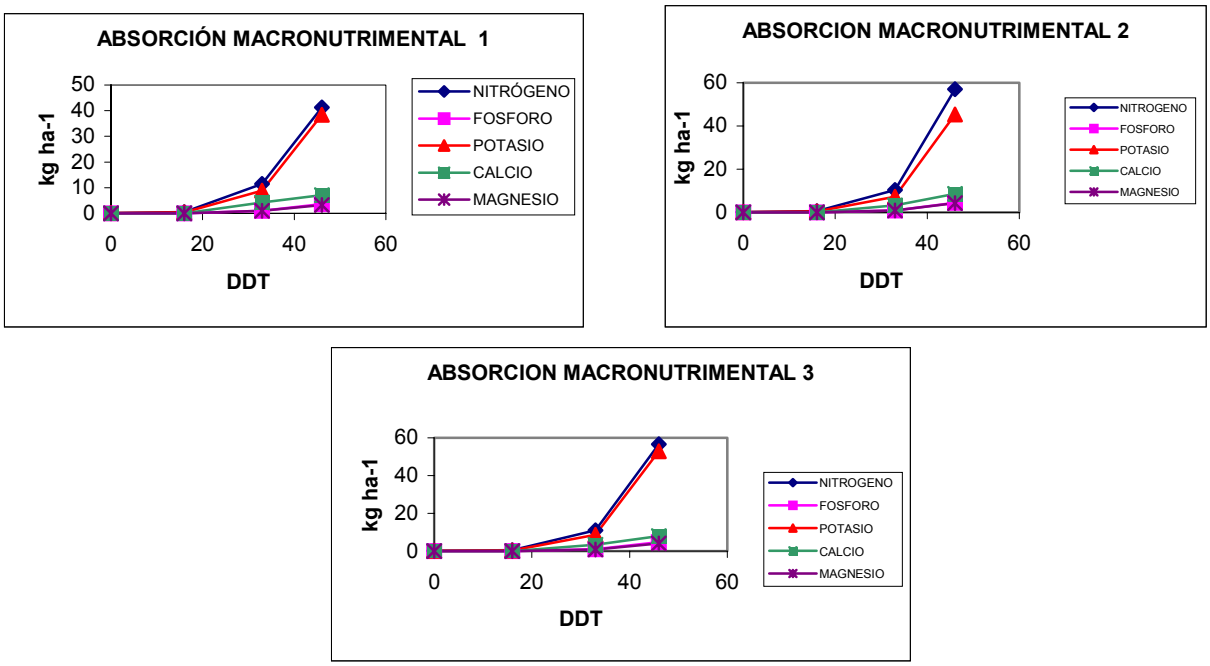


Figura 1.- Absorción Macronutrimental promedio en kg ha^{-1} para acolchados Verde (1), Azul (2) y Naranja (3) desde el trasplante hasta la fructificación.

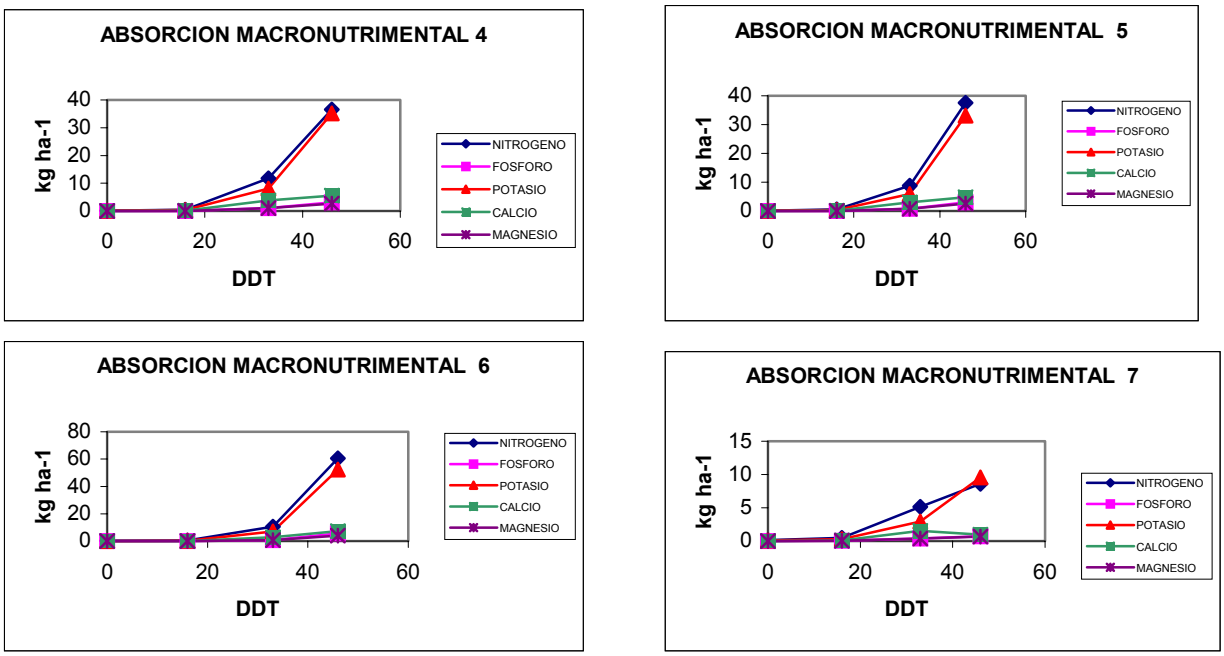


Figura 2. Absorción Macronutrimental promedio en kg^{-1} ha para acolchados Negro (4), Blanco (2) y Naranja (5) y Café (6) desde el trasplante hasta la fructificación.

Quienes obtuvieron las curvas de absorción de nutrimentos en sandía, mencionando que la máxima absorción también coincide con la emisión de guías e inicio de floración y en el inicio de llenado de frutos. Por otro lado (Rincón *et al.*, 2001), encontraron que las cantidades totales de macronutrimentos absorbidos por el cultivo de la coliflor fueron: 313 de N, 32.5 de P, 305.3 de K, 118.6 de Ca y 35.1 de Mg en kg ha^{-1}, observando la máxima absorción nutrimental durante el período de máximo de pellas; coincidiendo con los resultados de éste trabajo, en donde el máximo valor de absorción fue en la etapa de fructificación.

CONCLUSIONES

- Las máximas absorciones de macroelementos en sandía se produjeron durante el período de emisión de guías (16 ddt) hasta la fructificación (46 ddt) observadas bajo los tratamientos acolchados.
- En el cultivo de sandía no es necesario aplicar fertilizante en los primeros 16 ddt en los tratamientos acolchados; mientras que en los tratamientos sin acolchado, el fertilizante debe ser aplicado desde el trasplante.
- En cuanto al color de los acolchados no existió diferencia significativa; por lo que en la Región Lagunera, el color de plástico negro puede ser reemplazado por algún otro color (azul, naranja, café, verde o blanco) siempre y cuando cumplan con la calidad de espesor y costo óptimo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Castellanos J.Z. 1997 Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias del 2o. Simposium Internacional de Fertirrigación. Qro., México.

Rincón S.L.; Pellicer B. C., Sáez S J.; Abadía S. A.; Pérez C. A.; Marín Martínez C. 2001. Crecimiento Vegetativo y Absorción de Nutrientes de la Coliflor. Invest. Agr. Prot. Veg. Vol 16 (1).

Sancho V.H..2000. Curvas de Absorción de nutrientes: Importancia y uso en los programas de fertilización. Informaciones Agronómicas No. 36. INPOFOS.

RENDIMIENTO Y EXTRACCIÓN NUTRIMENTAL DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO EN SURCOS ESTRECHOS

David G. Reta S.[1], José S. Carrillo A.[1], Arturo Gaytán M.[1], José A. Cueto W.[2], Homero Salinas G.[1]

[1] INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado Postal No. 247. 27000. Torreón, Coah.
retad@cirnoc.inifap.conacyt.mx
[1] CENID-RASPA-INIFAP. Apartado Postal No. 41. 35150 Cd. Lerdo, Dgo.
josecuet@raspa.inifap.conacyt.mx

INTRODUCCIÓN

La producción de maíz para ensilaje en surcos estrechos (< 0.76 m) ha despertado interés en los años más recientes, debido al incremento en la producción de forraje que se obtiene sin disminuir la calidad del mismo (Cox *et al*., 1998; Cox y Cherney, 2001; Widdicombe y Thelen, 2002). En maíz, cuando la distancia entre surcos se reduce y la distancia entre plantas se incrementa manteniendo una densidad de población constante, es posible obtener un incremento en el rendimiento de materia seca de 4 a 19% (Bullock *et al.,* 1988; Cox *et al*., 1998; Cox y Cherney, 2001; Widdicombe y Thelen, 2002). Generalmente, el uso de surcos estrechos no reduce el índice de cosecha (Cox y Cherney, 2001; Widdicombe y Thelen, 2002) y la calidad del forraje (Cox *et al*., 1998; Widdicombe y Thelen, 2002).

La respuesta del maíz a surcos estrechos depende de las características agronómicas del genotipo utilizado. Cox *et al*. (1998) no encontraron interacción entre distancias entre surcos e híbridos. Sin embargo, cuando se evaluaron otros genotipos con características agronómicas diferentes, Cox y Cherney (2002) consignan que híbridos de ciclo largo y follaje denso presentaron un incremento del rendimiento de materia seca entre 1.4 y 2.8 t ha^{-1}; por el contrario, híbridos precoces y follaje denso no respondieron a la reducción de la distancia entre surcos de 0.76 a 0.38 m.

La mayor equidistancia entre plantas en surcos estrechos reduce la competencia entre plantas dentro del surco, lo cual permite incrementar respecto a surcos tradicionales (0.76 m) la extracción nutrimental total (Karlen y Camp, 1985; Cox y Cherney, 2001). La concentración de N, P y K en la planta frecuentemente no es afectada en el maíz establecido en surcos estrechos (Karlen y Camp, 1985). Debido a este comportamiento, la mayor extracción de N, P y K en surcos estrechos respecto a surcos tradicionales, está relacionada a una mayor producción de materia seca (Karlen y Camp, 1985). El objetivo del presente estudio fue determinar la

influencia de la distancia entre surcos sobre el rendimiento, calidad del forraje, y la extracción de nutrimentos de híbridos de maíz forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en terrenos del Campo Experimental La Laguna localizado en Matamoros, Coahuila México (25° 32' N, 103° 14' W y 1150 msnm). Se sembró en suelo húmedo el 9 de junio de 2000. El suelo del área experimental presentó una textura de migajón arcilloso. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas en cuatro repeticiones. La parcela grande estuvo constituida por tres distancias entre surcos (0.38, 0.50 y 0.76 m), y la parcela chica por tres híbridos de maíz (Pioneer 3002W, Pioneer 3025W y Garst 8285). El híbrido 3002W presenta un ciclo intermedio (69 días a emergencia de estigmas), porte de planta alta (3 m) y hojas erectas. Los híbridos 3025W y 8285 tienen un ciclo intermedio (60-65 días a emergencia de estigmas), altura intermedia (2.70 m) y hojas erectas. Los tres genotipos evaluados presentan un alto potencial de rendimiento. La parcela experimental consistió de ocho surcos de 10 m de longitud, tomando como parcela útil dos surcos centrales de 8 m.

El manejo agronómico del cultivo en ambos experimentos fue el recomendado en la región para obtener altos rendimiento. Se fertilizó en la siembra con una dosis de 100-100-00 (N-P-K), y posteriormente se aplicaron 90, 43 y 50 kg de N ha^{-1} en el primero, segundo y tercer riego de auxilio, respectivamente. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 34, 49, 63 y 77 días después de la siembra (dds). Se realizó una escarda mecánica en los surcos a 0.76 m a los 30 dds. El control de plagas se realizó durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo mediante la aplicación de insecticidas.

Se determinó el rendimiento de forraje seco e índice de cosecha (IC), los cuales se estimaron a partir de la cosecha de dos surcos centrales de 8 m de longitud. La cosecha se realizó cuando el grano se encontraba a un tercio de la línea de leche. El porcentaje de materia seca y la calidad del forraje (Digestibilidad *in vitro*) se determinaron en cinco plantas muestreadas al azar en cada parcela, las cuales fueron secadas en una estufa de aire forzado a una temperatura de 60 °C hasta alcanzar peso constante. La materia seca total de estas mismas plantas se utilizó para determinar la concentración de N, P y K total. La extracción nutrimental total se estimó multiplicando el total de materia seca obtenida en cada parcela útil por la concentración de N, P y K. Se estimó la producción de materia seca digestible en cada parcela experimental, multiplicando el rendimiento de forraje seco por el valor de la digestibilidad *in vitro* determinado.

Los datos fueron analizados usando el procedimiento de análisis de varianza ($P \leq 0.05$). La comparación de medias se realizó de acuerdo a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). En las variables con interacción significativa se realizó la comparación de medias utilizando diferencias mínimas significativas (DSM) estimadas con los errores estándar del diseño experimental de parcelas divididas ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento y calidad del forraje

En rendimiento de forraje seco sólo se encontró diferencia significativa para la distancia entre surcos. En la digestibilidad *in vitro* se obtuvo diferencia significativa solamente para híbridos; mientras que para rendimiento de materia seca digestible, hubo diferencia significativa para distancia entre surcos e híbridos. El mayor rendimiento de forraje seco se obtuvo en surcos a 0.38 m, el cual superó a surcos tradicionales (0.76 m) en 12.16% (Cuadro 1). Este incremento en rendimiento es similar al obtenido en otros estudios al reducir la distancia entre surcos de 0.76 a 0.38 m (Cox *et al.,* 1998; Cox y Cherney, 2000; Widdicombe y Thelen, 2002). Debido a que la digestibilidad *in vitro* no fue afectada por la distancia entre surcos, el mayor rendimiento de materia seca digestible en surcos estrechos a 0.38 m se relacionó a su ventaja en la producción de forraje seco por unidad de superficie (Cuadro 1).

La digestibilidad *in vitro* del forraje producido por el híbrido Garst 8285 fue estadísticamente superior al forraje de los híbridos 3002W y 3025W, entre los cuales no hubo diferencia significativa (Cuadro 1). Dado que no hubo diferencia en el rendimiento de forraje seco entre híbridos evaluados, el valor más alto de digestibilidad *in vitro* en el híbrido Garst 8285 determinó su mayor rendimiento de materia seca digestible ha^{-1}.

El análisis del índice de cosecha indica que hubo diferencia significativa para la interacción entre distancia entre surcos e híbridos de maíz evaluados. El menor valor de índice de cosecha en las tres distancias entre surcos evaluadas se obtuvo en el híbrido 3002W (Figura 1). El índice de cosecha en 3025W y Garst 8285 fue estadísticamente igual en todos los métodos de siembra. Al comparar el índice de cosecha entre métodos de siembra para un mismo híbrido, se encontró que sólo en 3025W, la siembra del maíz en surcos a 0.38 m redujo significativamente el índice de cosecha respecto a surcos tradicionales (0.76 m). El menor porcentaje de grano en el forraje obtenido en 3002W, se relacionó a la menor digestibilidad de este híbrido respecto a los otros genotipos evaluados (Cuadro 1). Esto de acuerdo a la relación estrecha entre el contenido del grano y la digestibilidad total del forraje (Cox *et al.,* 1994).

Cuadro 1. Rendimiento, calidad del forraje y extracción de nutrimentos de tres híbridos de maíz sembrados en tres distancias entre surcos en 2000.

Tratamiento	Forraje seco	Div ‡	MSD	Extracción de nutrimentos	
	Ton ha^{-1}	%	t ha^{-1}	kg ha^{-1}	
				N	K
Distancia entre surcos (m)					
0.38	20.29 a †	63.85 a	12.95 a	229.36 a	322.69 a
0.50	19.57 ab	64.87 a	12.70 ab	204.03 b	288.34 ab
0.76	18.09 b	64.06 a	11.59 b	206.26 b	264.00 b
DSH	1.64	2.19	1.20	22.27	39.85
Híbridos					
3002W	18.51 a	62.25 b	11.49 b	205.20 a	289.19 a
3025W	19.65 a	63.73 b	12.52 ab	211.60 a	289.64 a
8285	19.80 a	66.79 a	13.22 a	222.86 a	296.19 a
DSH	1.64	2.19	1.20	24.27	39.85

† Para cada variable dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra son significativamente iguales ($P \leq 0.05$) de acuerdo a la prueba de Tukey.

‡ Div = Digestibilidad *in vitro*; MSD = Materia seca digestible

Extracción nutrimental total

En la extracción de nutrimentos (N y K) se obtuvieron diferencias significativas sólo para métodos de siembra. En el caso del P, se encontraron diferencias significativas en la interacción distancia entre surcos x P extraído. En el Cuadro 1 se muestra el efecto de los métodos de siembra e híbridos de maíz sobre la extracción de N y K. La mayor extracción de N y K ocurrió en surcos a 0.38 m, superando la extracción de estos elementos en surcos a 0.76 m con 23 kg de N ha^{-1} y 59 kg de K ha^{-1}.

En otros estudios, también se ha encontrado una mayor extracción de N (17 kg ha^{-1}) en surcos a 0.38 m respecto a surcos tradicionales (0.76 m) (Cox y Cherney, 2001), así como un incremento en la extracción de K (26 kg ha^{-1}) en surcos dobles a 0.96 m, respecto a surcos sencillos a 0.96 m (Karlen y Camp, 1985).

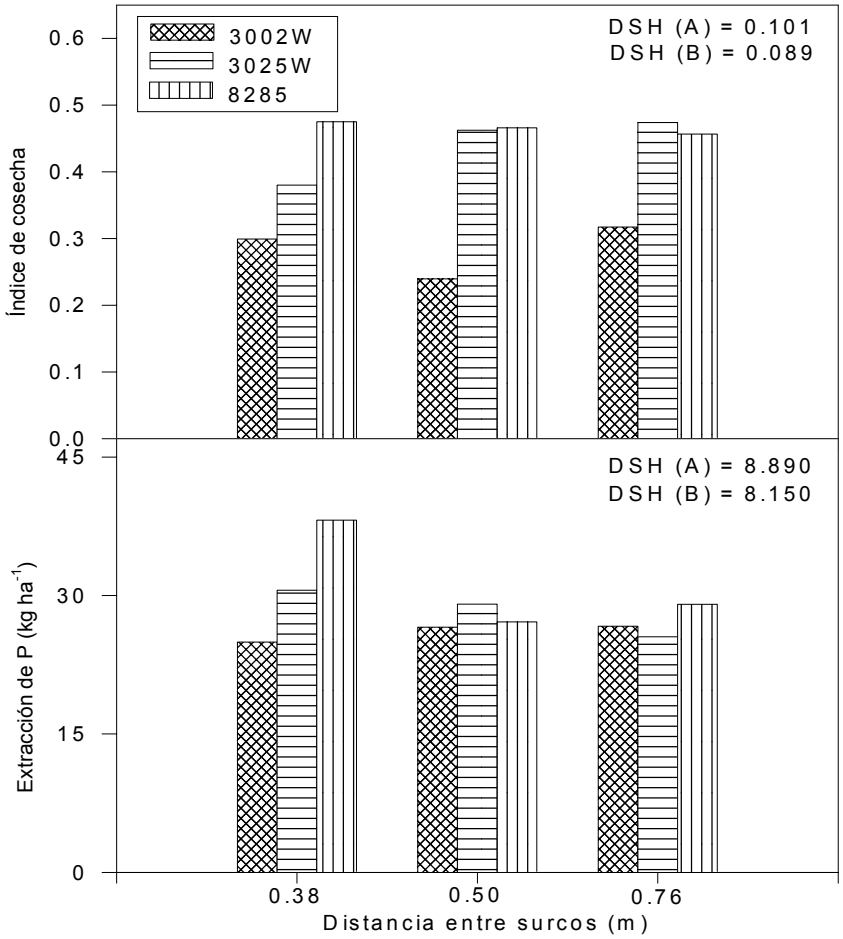


Figura 1. Índice de cosecha y P extraído de tres híbridos de maíz forrajero establecidos en tres distancias entre surcos en 2000. DSH(A) = Diferencia significativa honesta para la comparación de medias de híbridos para una misma distancia entre surcos. DSH(B) = Diferencia significativa honesta para la comparación de medias de distancias entre surcos para un mismo o diferente híbrido.

En cuanto a la cantidad de P extraído, en la Figura 1 se observa que sólo en surcos a 0.38 m el híbrido 3002W presentó una reducción significativa (13 kg ha^{-1}) respecto a los otros dos híbridos evaluados. Al comparar las distancias entre surcos para un mismo híbrido, solamente en surcos a 0.38 m para el híbrido Garst 8285, ocurrió una mayor extracción de P (9 kg ha^{-1}) respecto a surcos tradicionales (0.76 m) (Figura 1).

CONCLUSIONES

Los resultados indican que el uso de surcos estrechos a 0.38 m en maíz forrajero puede incrementar el rendimiento de materia seca en 12%, sin disminuir la calidad del forraje. El incremento en el rendimiento de materia seca en surcos estrechos requirió la extracción de una mayor cantidad de N (23 kg ha^{-1}) y K (59 kg ha^{-1}) respecto a surcos tradicionales (0.76 m). La cantidad de P extraído por el maíz dependió del híbrido utilizado. Solamente se presentó una mayor extracción de P (9 kg ha^{-1}) en el híbrido Garst 8285 sembrado en surcos a 0.38 m respecto a surcos tradicionales.

BIBLIOGRAFIA

Bullock, D.G., R.L. Nielsen, and W.E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28:254-258.

Cox, W.J. and D.J.R. Cherney. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agron. J. 93:597-602.

Cox, W.J. and D.J.R. Cherney. 2002. Evaluation of narrow-row corn forage in field-scale studies. Agron. J. 94:321-325.

Cox, W.J., D.R. Cherney, and J.J. Hanchar. 1998. Row spacing, hybrid, and plant density effects on corn silage yield and quality. J. Prod. Agric. 11:128-134.

Cox, W.J., J.H. Cherney, D.J.R. Cherney, and W.D. Pardee. 1994. Forage quality and harvest index of corn hybrids under differing growing conditions. Agron. J. 86:277-282.

Karlen, D.L. and C.R. Camp. 1985. Row spacing, plant population, and water management effects on corn in the Atlantic Coastal Plain. Agron. J. 77:393-398.

Widdicombe, W.D. and K.D. Thelen. 2002. Row width and plant density effect on corn forage hybrids. Agron. J. 94:326-330.

GERMINACIÓN DE SEMILLAS EXCRETADAS POR MAMÍFEROS CONSUMIDORES DE FRUTOS DE *Steneocereus queretaroensis,* Weber

Hernández Ramírez David[1], R. D. Valdez Cepeda[2], F. M. Huerta Martínez[3], José Dimas López Martínez[4]

[1]Ex-alumno de la División de Biología-CUCBA, Universidad de Guadalajara. Apdo. Postal 39-82, CP 45110, Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México. E-mail: dhernan_99@yahoo.com.
[2]Coordinador de Postgrado y Profesor-Investigador, Centro Regional Universitario Centro Norte, Universidad Autónoma Chapingo. Apdo. Postal 196, CP 98000 Zacatecas, Zac., México. E-mail: vacrida@hotmail.com.
[3]Profesor Investigador, Universidad de Guadalajara, División de Biología-CUCBA. Apdo. Postal 39-82, CP 45110, Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México.
[4]Profesor Investigador, Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Postgrado, Apdo. Postal 142, CP 35000, Gómez Palacio, Durango, México.

INTRODUCCION

Las plantas del género *Steneocereus queretaroensis* Weber se conocen con el nombre común de *pitayas*, y crecen en forma silvestre en algunas regiones de la vertiente del pacífico, dentro del territorio mexicano. El fruto de éste género es un complemento alimenticio de los habitantes de dichas regiones. Son pocas las parcelas donde se cultiva éste género; de manera que su propagación se ha visto limitada, pues únicamente se ha hecho en forma vegetativa. Ello probablemente traerá consigo la pérdida de variabilidad genética (López y Sánchez, 1989). Entonces, se consideró pertinente realizar pruebas básicas de germinación para la obtención de plántulas de pitaya, a partir de la recolecta de semillas extraídas de excretas de mamíferos consumidores, con los objetivos de identificar i) el tratamiento natural de escarificación (dentro de tractos digestivos de mamíferos) que da lugar al mayor porcentaje de germinación y ii) un modelo general que describa el % de germinación en función del tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Recolección de semillas

Se hizo un recorrido dentro del área “El Limoncillo”, Autlán de Navarro, Jalisco, México para recoger muestras de excretas de mamíferos consumidores de frutos de *S. queretaroensis* Weber. Las muestras de excretas de *Bassariscus astutus* (cacomixtle) y una especie de conejo, no identificada, presentaron bajos contenidos de agua, por lo que no se pudo inferir el tiempo de escarificación natural.

Para recolectar semillas de excretas de *Leptonycteris curasoae* (murciélago), primeramente se capturaron dos especimenes de dicha especie con el auxilio de redes; una vez capturados se introdujeron en jaulas donde se les suministró, como alimento, frutos de *S. queretaroensis* partidos longitudinalmente por la mitad y agua *ad libitum*, y sus excretas se

recogieron para obtener semillas. Algunos de los frutos colectados también sirvieron como fuente de semillas. Las muestras de excreta y los frutos se colocaron en bolsas de papel con sumo cuidado para no dañar a las semillas. Éstas se separaron de las excretas y de la pulpa de los frutos en el laboratorio con el auxilio de pinzas de disección procurando no dañarlas.

Las semillas se fueron depositando en cajas petri, dentro de las cuales previamente se había colocado un sustrato de algodón humedecido con agua corriente. Se colectaron 100 semillas provenientes de excretas de murciélago (*L. curasoae*), 100 de excretas de conejo, 100 de frutos y 50 de excremento de cacomixtle (*B. astutus*).

Experimento de germinación

El experimento de germinación consistió en la colocación de 25 semillas en cuatro (4) cajas petri para los casos de los tratamientos definidos por las excretas de *L. curasoae*, conejo y frutos; mientras que para el tratamiento de excretas de *B. astutus*, 25 semillas fueron colocadas en dos (2) cajas petri. Entonces, cada unidad experimental consistió de 25 semillas en cada caja petri y se tuvieron cuatro (4) repeticiones para los tratamientos asociados a *L. curasoae*, conejo y frutos (control), y dos (2) para aquel vinculado a *B. astutus.*

La cantidad de luz no fue controlada, pues las semillas en las cajas petri únicamente se expusieron a la luz dentro del laboratorio. La razón de esa medida es que las semillas hidratadas de pitaya son fotoblásticas (López y Sánchez, 1989), es decir, necesitan de un estímulo lumínico para germinar. En dicho proceso llamado fotoblastismo, el pigmento fotorreceptor es el fitocromo y el grupo activo de la proteína sensible a la luz es un cromóforo tetrapirrólico (Orozco-Segovia y Vázquez-Yañez, 1992).

Todas las semillas se expusieron a la temperatura ambiente dentro del laboratorio de zoología del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad de la Universidad de Guadalajara. Cabe aclarar que la temperatura es un factor en grado sumo importante porque regula la respuesta fotoblástica (Orozco-Segovia y Vázquez-Yañez, 1992).

La humedad se revisó diariamente y cuando fue necesario se aplicó agua corriente durante todo el tiempo que duró el experimento, el cual inició el 28 de julio de 1998. Al respecto, López y Sánchez (1989) reportaron que no hay diferencias significativas de germinación de semillas de *S. griseus* (Haworth) Buxbaum por efecto de hidratación con agua destilada y agua corriente. El contenido de humedad de la semilla es importante porque durante la imbibición se desarrolla su sensibilidad a la luz.

No se presentaron infecciones fungosas, ni de otra naturaleza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo general que describe mejor el proceso es descrito por la Ecuación 1.

$$Y = a + b\ F3\ (x) \qquad (1)$$

donde *Y* es el porcentaje (%) de semillas germinadas; *a*, *b* y *F3* son parámetros; y *x* es el tiempo (días). Este modelo se eligió como el mejor, considerando los criterios alto coeficiente de correlación múltiple (R^2) y menor cuadrado medio del error (Draper y Smith, 1966), de entre 60 modelos a los que se ajustaron los datos de % germinación en función del tiempo para cada tratamiento con el auxilio del programa TBLCURVE 2d (Jandel Scientific, 1990). Los valores de los parámetros estimados, mediante mínimos cuadrados, para los diferentes tratamientos, se presentan en el Tabla I. En la Tabla III se reportan los análisis de varianza correspondientes.

Los valores de R^2 (Tabla I) indican que todos los modelos explican >90 % de la variación de los porcentajes de germinación en función del tiempo (días), lo cual es corroborado por los valores de varianza (cuadrados medios, CM) correspondientes a las diferentes regresiones que se aprecian en la Tabla II. Inclusive, los modelos presentan altos niveles de significancia <0.01 (Tabla II).

En la Figura 1 se aprecian diferencias entre tratamientos respecto del día de inicio de la germinación, así como en el porcentaje de germinación total y el tiempo necesario (tiempo de germinación) para alcanzar ese nivel por efecto de los diferentes tratamientos.

Con la intención de asociar alguno de los parámetros del modelo general (Ecuación 1) con el día de inicio de germinación, el % de germinación total o el tiempo de germinación, se generó la matriz de correlación con base al coeficiente de correlación (r) de Pearson (Tabla III). Los dos componentes numéricos del parámetro *F3* (Tabla I) se identificaron, en orden, como *F3'* y *F3''*.

Día de inicio de germinación

Por efecto del tratamiento control, la germinación inició cinco (5) o seis (6) días después que la del resto de tratamientos (Figura 1). La germinación de semillas provenientes de excretas de murciélago y cacomixtle inició el cuarto día después del establecimiento del experimento, mientras que la de las semillas extraídas de excretas de conejo inició el quinto día (Figura 1). Lo anterior indica claramente que la escarificación natural asociada al paso de las semillas de *S. queretaroensis* por un tracto digestivo de mamíferos es parte de un proceso eco-fisiológico importante.

TABLA I. PARÁMETROS DE REGRESIÓN [*Y = a + b F3* (*x*)] PARA DESCRIBIR EL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *S. queretaroensis* POR EFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS.

Tratamiento	*A*	*B*	*F3*	R^2
Leptonicteris curasoae	-6.39	83.58	1/(1+exp(-(x-6.19)/1.61))	0.99
Bassariscus astutus	-2.66	79.26	1/(1+exp(-(x-5.36)/0.88))	0.99
Conejo	-2.38	96.70	1/(1+exp(-(x-7.13)/1.03))	0.99
Control	-2.96	89.96	1/(1+exp(-(x-13.82)/2.21))	0.99

TABLA II. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS MODELOS QUE DESCRIBEN EL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *S. queretaroensis* POR EFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS.

	Leptonicteris curasoae			*Bassariscus astutus*		
FV	Gl	SC	F	Gl	SC	F
Regresión	1	24170.40	2795.97**	1	22272.99	2384.39**
Error	25	8.64		22	9.34	
Total	26			23		
	Conejo			Control		
Regresión	1	38076.81	4228.47**	1	35549.10	5640.52**
Error	21	9.00		25	6.30	
Total	22			26		

** significativo a p<0.01.

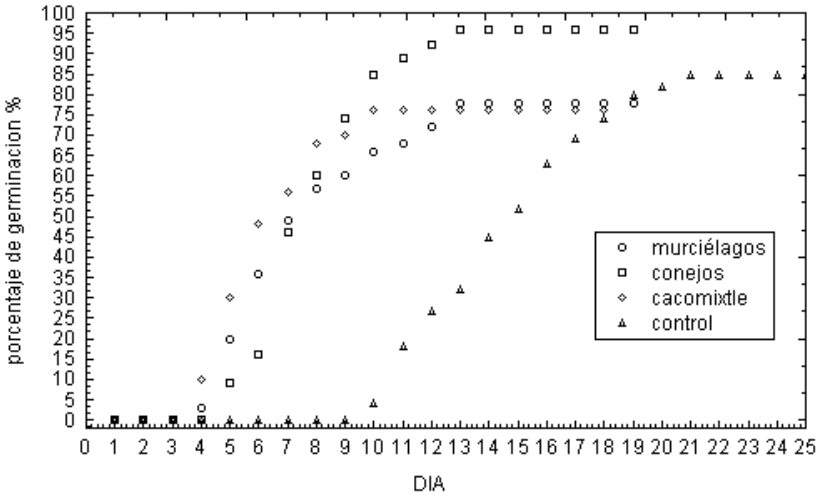


FIGURA 1. PORCENTAJE DE SEMILLAS GERMINADAS DESPUÉS DE PASAR POR EL TRACTO DIGESTIVO DE DIFERENTES MAMÍFEROS Y PUESTAS A GERMINAR EN CAJAS PETRI EN LABORATORIO

TABLA III. MATRIZ DE CORRELACIÓN ENTRE PARÁMETROS DE LOS MODELOS Y VARIABLES DE GERMINACIÓN.

	a	***b***	***F3'***	***F3''***	**% Germinación**	**Día de inicio de germinación**
B	0.36					
F3'	0.87	0.40				
F3''	0.51	0.15	0.86			
% Germinación	0.31	**0.98**	0.26	-0.04		
Día de inicio de germinación	0.91	0.38	**1.00**	0.82	0.25	
Tiempo de germinación	0.50	0.42	0.86	**0.95**	0.24	0.81

En negritas coeficientes de correlación (r de Pearson) significativos a $p<0.05$.

El parámetro *F3'* se correlaciona positiva y significativamente ($r = 1$; $p<0.004$) con la variable día de inicio de germinación (Tabla III). Ello sugiere que a mayor valor de *F3'*, el inicio de la germinación es más tardío.

Resalta la gran diferencia entre el control y resto de tratamientos, lo cual se aprecia en la Figura 1 y se define por el valor de *F3'*=13.87 (para el control), el cual es mayor a los demás (Tabla I).

Porcentaje de germinación total

La escarificación en el tracto de conejos es más efectiva en cuanto a la germinación de semillas de *S. queretaroensis* con un 96 %, mientras que el efecto de los tratamientos asociados a murciélagos, cacomixtle y control fue de 78, 76 y 85 %, respectivamente.

El parámetro *b* se correlaciona positiva y significativamente ($r = 0.98$; $p<0.02$) con la variable porcentaje de germinación (Tabla III). Ello indica la correspondencia entre valores absolutos mayores de *b* y mayores porcentajes de germinación final.

Tiempo de germinación

Por efecto del control, el tiempo de germinación fue de 11 días; mientras que para alcanzar el total de germinación se requirieron nueve (9), ocho (8) y seis (6) días por efecto de los tratamientos vinculados a murciélago, conejo y cacomixtle, respectivamente. Ello se aprecia en la Figura 1. En general, este resultado indica la importancia de la escarificación de las semillas de pitaya en el tracto digestivo de mamíferos consumidores de frutos de dicha especie.

Otro aspecto importante, es que el mayor tiempo de germinación para el caso de murciélago se debe, posiblemente, a que fue el único caso en que se usaron excretas frescas para la recolección de semillas.

El parámetro *F3''* se correlaciona positiva y significativamente ($r = 0.95$; $p<0.04$) con la variable tiempo de germinación (Tabla III). Esto indica que a mayor valor de *F3''*, mayor es el tiempo necesario para alcanzar el máximo porcentaje de germinación.

CONCLUSIONES

Se obtiene un mayor porcentaje de germinación en menor tiempo cuando las semillas de *S. queretaroensis* han pasado por un tracto digestivo de mamífero consumidor de frutos de pitaya. Las semillas provenientes de excretas de conejo presentaron el mayor % de germinación (98); mientras que las semillas separadas de excretas de cacomixtle germinaron en el menor tiempo (6 días), aunque con el menor % de germinación total.

El modelo general que describe el % de germinación en función del tiempo es descrito por la Ecuación:

$$Y = a + b\ F3\ (x)$$

donde Y es el porcentaje (%) de semillas germinadas, a, b y $F3$, $F3'$ y $F3''$ [$F3=1/\{1+\exp(-(x-F3')/F3'')\}$] son parámetros, y x es el tiempo (días).

Los parámetros b, $F3'$, y $F3''$ tienen una correlación significativa con % de germinación total, días para inicio de germinación y tiempo de germinación, respectivamente. Esto sugiere que el modelo general empírico seleccionado es una herramienta valiosa para explicar el proceso de germinación de semillas de *S. queretaroensis* en un contexto eco-fisiológico.

BIBLIOGRAFÍA

Draper N. R. and Smith, H. (1966). Applied Regression Analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY, USA. 407 p.

Jandel Scientific (1990). TBLCURVE 2d, versión 2.14. AISN Software. USA.

López R. y Sánchez P. (1989). Germinación de dos variedades de pitaya {*Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum}. *Cact. Suc. Mex.* XXXIV: 34-40.

Orozco-Segovia A. y Vázquez-Yañez C. (1992). Los sentidos de las plantas: La sensibilidad de las semillas a la luz. *Ciencia* 43: 399-411.

COMPORTAMIENTO DE CUATRO GENOTIPOS DE *Zea mays* L. EN AMBIENTES LIMITADOS DE HUMEDAD

Jose Dimas López Martinez[a] Jesús Martínez T.[b] Hector D. García Sánchez[c]

[a, b y c] Division de Estudios de Posgrado Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Apartado postal 1-142. CP 35000. Gómez Palacio, Dgo. e-mail: joshualopez@prodigy.net.mx.

INTRODUCCIÓN

La producción de cultivos en las zonas de secano a nivel mundial esta en función de la expresión de los factores que se presentan en forma natural en el ambiente y de la distribución del clima, en tiempo y espacio. Para lograr un aprovechamiento integral de los recursos y disminuir riesgos en la producción es necesario desarrollar metodologías que integren los factores suelo, clima, planta y sus interacciones que ayuden a la toma de decisiones cuando se practica este tipo de agricultura (Hernández *et al.,* 1993).

Estas zonas presentan también una gran variabilidad en las condiciones climáticas, lo cual implica un alto riesgo en las decisiones que toma el productor; lo que hace poco posible la adopción de paquetes tecnológicos para cultivos específicos (Peña y Zapata, 1990).

Por lo tanto, el estudio del comportamiento de los cultivos en ambientes marginales limitados por sequías, se considera un factor importante en la generación de tecnología para esas zonas, para lo cual, se toma en cuenta la disponibilidad de humedad del suelo producto de la precipitación y las restricciones de humedad (Cohessen y Covello, 1989).

OBJETIVOS:

- Seleccionar el genotipo más eficiente en base a la eficiencia en el uso del agua.

LITERATURA REVISADA

Modelos de predicción de rendimiento mediante técnicas de regresión .

Lomas (1981) consideró que los efectos del clima y del tiempo en el rendimiento de las plantas han sido de gran interes. Las relaciones entre fenómenos meteorólogicos y el rendimiento, desarrollo y crecimiento de cultivos agrícolas no es todavía completamente entendido. Los estudios en analisis de crecimiento han proporcionado mucha informacionsobre los efectos de los factores climáticos en las actividades fotosintéticas en el rango de crecimiento de las plantas y acumulamiento de peso seco.

Sin embargo, estos efectos son díficiles de integrar sobre el periodo de crecimiento total para describir el efecto del clima y el tiempo en el rendimiento final, teniendo esta limitante presente, se han hecho muchos ensayos para correlacionar elementos climáticos con rendimiento para proporcionar un método práctico cuantitativo para el análisis del clima y el tiempo sobre la produción de cultivo.

Lomas (1972) reportó que la lluvia explicó el 78% de la variación de los rendimientos de trigo en la India y del 61 al 79.5 en Israel. De acuerdo a Cohessen y Covello (1989), un estimador de riego es un estimador de la similitud o probabilidad estadistica de que daño podria ocurrir como resultado de exponerse a un agente de riesgo. En sistemas de cosecha de agua o agricultura de zonas áridas, el agente de riesgo es principalmente el clima, entre otros factores.

La severidad del daño depende del tipo de productor, para productores económicamente vulnerables, el impacto del clima extremo puede tener gran importancia, considerando que su éxito dependera de que tan lejana sea la probabilidad de que ocurra el agente de riesgo (Jones y Thortton, 1993)

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica del área de estudio.

El experimento se estableció en 1998 en el Ejido Fco. Villa, Municipio de Lerdo, Dgo., localizado en el kilómetro 10 de la carretera Torreón-Nazareno. Geográficamente se encuentra en los 24° 40' 40" de latitud Norte y a los 103° 21' 00" longitud Oeste y a una altitud de 1 110 msnm.

Características climáticas en el área de estudio.

El clima es árido con precipitaciones escasas todo el año y media anual de 240 mm.

Variables de campo evaluadas:

a. Balance de humedad durante el ciclo de cultivo. Se midió la humedad semanalmente para este propósito y se expresó su valor en cm.

b. Densidad de población por parcela (DP). Se contó el número de plantas por parcela y se expresó en miles de plantas (10 días antes de la cosecha).

c. Rendimiento de forraje y grano por parcela. Se evaluó a la cosecha, utilizando los cinco surcos centrales y se expresó en ton/ha.

Metodología

La metodología aplicada en el estudio comprendió un modelo de regresión múltiple empleando las siguientes variables para generar el modelo.

a) Rendimiento de forraje y grano por parcela.

b) Densidad de población por parcela (DP).

c) Genotipos de maíz empleados(San Lorenzo, Blanco Hualahuises, H-412, H-419)

Siendo: Y= Rendimiento de grano por parcela.

X1= Densidad de población por parcela (DP).

X2= Genotipos de maíz empleados(San Lorenzo, Blanco Hualahuises, H-412, H-419) introducida al modelo como variable Dummy, con 0 y 1. Es decir en primera instancia San Lorenzo es =0 cuando Blanco Hualahuises, H-412 y H419 sean iguales a 1, y luego Blanco Hualahuises es =0 Cuando H-412, H-419 y San Lorenzo sean=1, y así sucesivamente.

X2 = 0 Para San Lorenzo

X2 = 1 Para los otros genotipos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones Climáticas

La precipitación durante este año fue de 182.6 mm, en el ciclo de cultivo fue de 179.9 mm, la lluvia se distribuyó los primeros 60 días del cultivo, precipitándose 5.2 mm en mayo, y 6.7 mm en junio, 5.3 mm en julio, 44.2mm en agosto, y 118.5 en septiembre.

En lo referente a evapotranspiración, las pérdidas de humedad presentadas fueron de 2,431 mm anuales, durante este ciclo de cultivo (105 días) la humedad perdida por evapotranspiración fue de 724 mm.

En el Cuadro 1 se observa que los genotipos tienen escasa correlación con la densidad de población, ya que sus valores fluctúan de 0.2024 en el genotipo San Lorenzo a 0.3298 en Blanco Hualahuises, esto implica que considerando la relación entre variables, todos los genotipos son estadísticamente iguales.

En el Cuadro 2 se aprecia que existen diferencia significativa entre los 4 genotipos involucrados, implicando que los cuatro genotipos tienen efecto significativo sobre el rendimiento.

Considerando que esta relación se debió a las diferentes densidades de población que se tuvo en la 48 parcelas y por ende se obtuvo diferentes rendimientos de grano por parcelas y genotipos (Qui y Redman, 1993). Sin embargo, a pesar que la relación genotipo-densidad de población es significativa al 0.05%, su valor de R^2 es bajo 0.29 Indicando poca confiabilidad en

el modelo empleado. Siendo su coeficiente de variación (29.25) aceptable, considerando que el estudio fue realizado en condiciones limitadas de humedad (Goos, *et a*l., 1984).

Cuadro 1. Valores de correlación de los genotipos de maíz y densidad de población. Francisco Villa, Dgo 1998.

CORR	DP	HUAL	SNLR	H412	H419	Y
DP	1.0000	-0.3228	-0.2024	0.2889	0.2434	0.4219
HUAL	-.03298	1.0000	-0.3333	-0.3333	-0.3333	-0.2231
SNLOR	-0.2024	-0.3333	1.0000	-0.3333	-0.3333	0.1691
H412	0.2829	-0.3333	-0.3333	1.0000	-0.3333	0.2093
H419	0.2434	-0.3333	-0.3333	-0.3333	1.0000	-0.15554
Y	0.4219	-0.2231	0.1691	0.2093	-0.15554	1.0000

Cuadro 2. Análisis de varianza de los genotipos de maíz y densidades de población . Fco. villa, Dgo. 1998.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Prob>F
Model	4	5.05374	1.26343	3.988	0.0083 **
Error	39	12.35650			
Total	43	17.41024			

** diferencia altamente significativa al 0.01 %.

R^2 = 0.29 C.:V. = 29.2

Para llevar a cabo la selección del genotipo más eficiente a las condiciones de clima y suelo existentes en el área, se efectuó un procedimiento de regresión múltiple, considerando los genotipos como variable dummy. Obteniéndo los siguientes modelos una vez efectuado el análisis de regresión.

Modelos obtenidos para cada genotipo.

Blanco Hualahuises Y= -0.857001 + 0.000094 DP + 0.226 HUAL

San Lorenzo Y= -0.857001 + 0.000094 DP + 0.587 SNLOR

H-412 Y= -0.857001 + 0.000094 DP + 0. 373 H412

H-419 Y= -0.857001 + 0.000094 DP + 0. 0 H419

Generándose a partir de esta información que el genotipo más sobresaliente, es el que tiene la mayor pendiente y por ende la mejor respuesta en rendimiento de grano, siendo el genotipo seleccionado la variedad San Lorenzo. Su modelo se desglosa de la manera siguiente.

$$Y= (\beta o + \beta_2) + \beta 1X1+ \varepsilon i$$

$(\beta o + \beta_2)$ =intercepto; $\beta 1$= pendiente

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los sistemas de producción de cosecha de agua con escasa precipitación en el periodo de crecimiento, la densidad de población es factor determinante para obtener rendimientos aceptables.

El genotipo mas sobresaliente a las condiciones de suelo y clima del área es San Lorenzo, siendo una variedad que prospera bien en condiciones limitadas de humedad.

BIBLIOGRAFÍA

Cohessen, J.J. and V.T. Covello. 1989 Risk analysis: A guide to principles and methods for analyzing health and environmental risk. executive office of the united states.

Goos, R. J., B.E.Jhonson., F. J. Sobolik and R. P. Schnaider. 1984. Stored available Soil water and the fallow/recrop decision critical level approach. Soil Sci. Soc. Am. J. 48:1134-1137.

Hernández Y., C., Villa, C:M. y Jiménez , L. T. 1993 Crop production regional risk análisis. Conferencia Internacional para el desarrollo de zonas áridas . México, D.F. pp. 54.

Jones, P.G and P. K. Thortton. 1993. A rainfall generator for agricultural applications in the tropics. Agricultural and forest metereology. 63:1-19.

Lomas J., 1972. Economic significance of dryland farming in the northern Negev of Israel. Agric. Metereol. 10:383-392.

Lomas Jacob., 1981. Simple agroclimatic models as a basis for an information system. Interciencia.(6):219-225.

Peña R., A. y R. J. Zapata. 1990. Respuesta de variedades precoces de maíz a condiciones de temporal deficiente. Tercera reunion nacional de investigación forestal y agropecuaria. Ags. Méx. pp. 54-55.

Qui, M. Q. and R. E. Redman. 1993. Seed germination and seddling survival of C4 and C3 grasses under water stress. J. Arid Environments. 24:277-285.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA COMPOSTA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE PLANTA EN *Allium cepa* L.

José Dimas López Martínez [a] Isela Córdova R. [b]
E. Martínez Rubin de Celis [c] Ricardo D. Valdez Cepeda [d]

[a y b] 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: joshualopez@prodigy.net.mx; jose_dimaslopez@hotmail.com.

[c] 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.

[d] Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Centro Norte Apartado Postal 196, CP 98001. Zacatecas, Zac., México. e-mail: vacrida@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

En México existen 20.8 millones de ha agrícolas, de las cuales 14.6 millones son de cultivo, de esta superficie, 25,000 ha son dedicadas a la producción de cebolla, siendo Guanajuato, Querétaro y Michoacán los principales estados productores; y Chihuahua, Tamaulipas, y Sinaloa donde se obtiene el mayor rendimiento.

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).

En los últimos años se ha hecho un uso indiscriminado e irracional de productos químicos (fertilizantes) y orgánicos (estiércol); lo cual, ha provocado la contaminación por el incremento de las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas y superficiales, esto se debe a que parte del nitrato orgánico residual se mineraliza en otoño y corre el riesgo de ser lixiviado durante el invierno.

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 características de planta y su respuesta sobre rendimiento.

REVISIÓN DE LITERATURA

Arredondo (1996) menciona que las plantas con fertilización orgánica fueron 2.4% más altas, con un rango de 2.07 a 2.18 m. Los tratamientos con solo materia orgánica, tuvieron valores de plantas infértiles 8.9% abajo de la media. La fertilización química- orgánica y la química, arrojaron valores de 9.5%, 12.6% arriba de la media respectivamente. Los rendimientos de grano más altos se obtuvieron con solo materia orgánica con un rango de 2 145 a 2 485 kg ha^{-1}, resultando estadísticamente igual aplicar 5 o 60 t ha^{-1} de estiércol. La aplicación de materia orgánica fue superior en 21%. La química-orgánica en 14% y la química en 1%. Dentro de la fertilización orgánica, el tratamiento con mayor factibilidad económica fue el uso de 5 toneladas de estiércol ha^{-1} concluyendo que es factible mantener la productividad con dosis bajas de fertilización orgánica o química- orgánica.

Silveira *et al*. (1989) mencionan que el análisis estadístico de las características del suelo indicó diferencia significativa de los niveles de estiércol con pH, capacidad de intercambio catiónico, densidad aparente, porosidad, en los niveles de rastrojo con contenido de materia orgánica y la asociación estiércol con mayor beneficio fue de 60 t ha^{-1}, y en el rastrojo de 15 t ha^{-1}. En la estructura, la asociación de 60 t ha^{-1} de estiércol con 5 t ha^{-1} de rastrojo, presentan mayor tamaño de agregados con 21.5 cm^3 y con 6 t ha^{-1} de rastrojo la mayor humedad disponible en el suelo, concluyendo que los residuos orgánicos mostraron un beneficio en la mayoría de las características del suelo y su efecto con mayor frecuencia fue 60 t ha^{-1} de estiércol asociadas con cualquier nivel de rastrojo; el resto de las características se modificaran ligeramente sin tener diferencia estadística.

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, entre 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 año 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 la composta

La composta que se empleo fue comercial (Bioterra), la cual se aplicó al suelo en 2 partes, la primera mitad de la composta y fertilizante químico el día 20 de Diciembre del año 2000, una semana antes de la siembra en los costados del surco.

La otra mitad se aplicó el 27 de Enero del año 2001, un mes después de la siembra en el centro del surco.

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 con un diseño bloques al azar con 4 repeticiones por lo cual se utilizo el siguiente modelo (Olivares, 1996).

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

Variables a evaluar

Altura de planta, diámetro de bulbo, largo de bulbo, rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

El Cuadro 1 de análisis de varianza muestra que no existe diferencia significativa para altura de planta, diámetro y largo de bulbo para los diferentes tratamientos de abono químico y orgánico, es decir que los tratamientos aplicados producen igual respuesta sobre estas variables evaluadas (no significancia estadística).

Cuadro 1. Análisis de varianza para altura de planta, diámetro y largo de bulbo en cebolla. Venecia, Durango, México. 2000.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	valor F	Pr > F
		Altura de planta			
Modelo	8	70.07823333	8.75977917	1.55	0.2210 ns
Error	15	84.74696250	5.64979750		
Diámetro de bulbo					
Modelo	8	9.41890000	1.17736250	0.88	0.5517ns
Error	15	19.97788333	1.33185889		
		Largo de bulbo			
Modelo	8	2.26153333	0.28269167	1.20	0.3625ns
Error	15	3.53826250	0.23588417		

ns= no significancia estadística

Rendimiento

En el Cuadro 2 se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos, señalando que estos producen efectos diferentes sobre el rendimiento. Al realizar la prueba de comparación de medias (Cuadro 3) se observa 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 2. Análisis de varianza para rendimiento en cebolla. Venecia, Durango, México. 2000.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	valor F	Pr > F
Modelo	8	5.46541667	0.68317708	2.96	0.0336*
Error	15	3.46614583	0.23107639		
Total	23	8.93156250			

* diferencia significativa al 0.05.
R^2=0.611922 ; C.V. 0.611922 .

Cuadro 3. 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

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}).

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.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Arredondo, V. C. 1996. Aplicación de estiércol bovino como complemento a la fertilización química del maíz de temporal. p. 194. *In*: Memorias del XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo 1996. Cd. Obregón, Sonora, Méx.

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.

Olivares, S. E. 1996. Diseños experimentales con aplicación a la experimentación agrícola y pecuaria. FA - UANL. Marín, Nuevo León, 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.

Silveira, M. J. S., J. M. Covarrubias R. y E. A. Narro F. 1989. Residuos orgánicos y sus efectos en un suelo calcáreo con cultivo de trigo. p. 67. *In*: Memorias del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Montecillo, Estado de México, México.

Valdés, L. A. 1993. Producción de hortalizas. Editorial UTEHA. México, D. F.

DOSIS DE NITRÓGENO, DENSIDAD POBLACIONAL Y EL RENDIMIENTO COMO COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN

Arturo Palomo Gil[1], Arturo Gaytán Mascorro[2], Salvador Godoy Avila[2], Emiliano Gutiérrez Del Río[1] y Armando Espinoza Banda[1]

[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.

INTRODUCCION

Las variedades de algodón cultivadas en México provienen de los Estados Unidos de América y, por lo regular, se caracterizan por ser altas, frondosas y de ciclo largo (de 165 a 170 días de siembra a cosecha), por lo que requieren de cuatro riegos de auxilio y de un alto número de aplicaciones de insecticida para mostrar su potencial productivo, lo que se refleja en altos costos de producción y bajas ganancias para el productor. Una alternativa para aumentar la productividad del cultivo es la siembra de variedades de ciclo más corto (precoces) y de menor estructura vegetativa que las variedades mencionadas. Con este tipo de variedades se presenta la posibilidad de reducir las necesidades de un recurso tan escaso como es el agua, reducir las aplicaciones de insecticida y obtener, a la vez, altos rendimientos.

Bhatt y Appukutan (1971) y Bhatt *et al*., (1974) reportaron que las variedades de alto desarrollo vegetativo absorben una mayor cantidad de nitrógeno (N) que las variedades precoces y compactas, sin que esto se refleje en un mayor rendimiento. Hodges (1991) indicó que esto es una consecuencia de la arquitectura cónica y el menor desarrollo vegetativo que presentan las nuevas variedades. Las variedades precoces, liberadas por el INIFAP, ocupan menos espacio y desarrollan menos área foliar que las variedades tradicionalmente cultivadas, por lo que pueden requerir de mayores densidades poblacionales y de una dosis de fertilización nitrogenada diferente a la actualmente recomendada para mostrar su potencial productivo. El objetivo del presente trabajo es, precisamente, conocer la respuesta de la variedad CIAN Precoz 3 a la dosis de nitrógeno y a la densidad poblacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental de la Laguna (CELALA) de Matamoros, Coah., en la variedad CIAN Precoz 3, cuyo ciclo es de 10 a 15 días más corto que el de las variedades comerciales y, además, sus ramas son más cortas y sus hojas de menor tamaño. La siembra se efectuó el 2 de mayo de 2000, en surcos de 0.70 m. Se evaluaron cuatro dosis de N; 0,

80, 120 (testigo) y 160 kg/ha y, cuatro densidades poblacionales; 70,000, 85,000, 100,000 y 115,000 plantas ha^{-1}. Para obtener estas poblaciones se dio una distancia de 20, 16, 14, y 12 cm entre plantas, respectivamente. Todos los tratamientos de N se aplicaron al momento de la siembra junto con una dosis uniforme de 40 Kg. de P_2O_5 ha^{-1}. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y arreglo de parcelas divididas. Las dosis de N se colocaron en la parcela mayor y las densidades poblacionales en la parcela menor. Se aplicaron tres riegos de auxilio a los 62, 83 y 102 días después de la siembra. Se realizaron dos aplicaciones de insecticida para el control de mosquita blanca y conchuela. Para el control de la maleza que normalmente aparece después del primer riego de auxilio, en el agua de este riego se aplicó el herbicida Karmex. La parcela menor total consistió de seis surcos de ocho m de largo para cosechar seis m de los dos surcos centrales.

Se evaluó el rendimiento de algodón en hueso y en pluma. La precocidad, con base al número de días transcurridos desde la siembra hasta la aparición de las primeras y ultimas flores, y los primeros capullos. La precocidad también fue evaluada con base al rendimiento de algodón en hueso a primera pizca, y al porcentaje que representa éste del rendimiento total. En componentes del rendimiento se evaluó el rendimiento y el número de capullos por planta, el peso del capullo, el porcentaje de fibra y el índice de semilla (peso de 100 semillas). A la fibra se le midió la longitud en pulgadas y mm, la resistencia en miles de libras/pulg.^{2}, y la finura en índices de micronaire. Para tal fin se tomó una muestra aleatoria de 20 capullos por parcela. Cuando el análisis estadístico señaló diferencias entre tratamientos se utilizó la prueba DMS al 0.05 para comparar las medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento

Los análisis de varianza no detectaron efecto de la dosis de nitrógeno o de la densidad poblacional en el rendimiento de algodón en hueso o pluma, ni interacción dosis de N x densidad poblacional. En estudios anteriores Palomo *et al*., (1999) obtuvieron los más altos rendimientos con la aplicación de 80 kg de N ha^{-1}, por lo que estos resultados confirma que las nuevas variedades de algodón requieren una dosis de N inferior a la actualmente recomendada (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Rendimiento y precocidad de la variedad CIAN Precoz 3 en diferentes niveles de nitrógeno. Ciclo 2000.

N	Rendimiento (kg ha^{-1})		1as†	Últimas	1ºs	Precocidad		Altura
Kg ha^{-1}	Hueso	Pluma	Flores	Flores	Capullos	RAHPP	%	Planta cm
0	5082 a	1855 a	53 a	110 a	110 a	2777 a	54	99 a
80	5103 a	1881 a	54 a	111 a	110 a	2801 a	54	98 a
120	4894 a	1774 a	53 a	111 a	110 a	2506 a	50	101 a
160	5194 a	1917 a	53 a	111 a	110 a	2849 a	55	99 a
Media	5068	1857	53	111	110	2733	53	99

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS (P<0.05)

† Días después de la siembra

RAHPP: Rendimiento de algodón hueso a primera pizca

Cuadro 2. Rendimiento y precocidad de la variedad CIAN Precoz 3 en diferentes densidades poblacionales, Ciclo 2000.

No. de	Rendimiento (kg ha^{-1})		1as†	Ultimas	1os	Precocidad		Altura
plantas ha^{-1}	Hueso	Pluma	Flores	flores	Capullo	RAHPP	%	Planta (cm)
70,000	5203 a	1886 a	52 b	111 a	110 a	2752 a	53	97 a
85,000	5164 a	1920 a	53 ab	111 a	110 a	2824 a	54	99 a
100,000	5011 a	1830 a	54 ab	111 a	110 a	2739 a	53	98 a
115,000	4894 a	1790 a	54 a	111 a	110 a	2619 a	53	100 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS (P<0.05)

† Días después de la siembra

RAHPP: Rendimiento de algodón hueso a primera pizca

Precocidad y altura de planta.

La precocidad del cultivo tampoco fue afectada por la dosis de N o la densidad poblacional (DP), ni se presentó interacción N x DP. La floración comenzó a los 53 días después de la siembra (dds) y terminó a los 111 dds, por lo que el período de floración tuvo una duración de 60 días. La producción de capullos comenzó a los 111 dds, precisamente en el momento en que finalizó la floración. En promedio, en la primera pizca se levantó el 53 % de la cosecha, (Cuadro 1). Los factores en estudio tampoco afectaron la altura de la planta, la cual promedió 99 cm.

Componentes del rendimiento

La dosis de N no tuvo ningún efecto en los componentes del rendimiento y la densidad de plantas únicamente afectó el rendimiento y número de capullos por planta cuyos valores tendieron a disminuir a medida que se incrementó la densidad poblacional, tal y como era de esperarse. El peso del capullo, el porciento de fibra y el índice de semilla no fueron afectados por la densidad de plantas. En promedio, el capullo pesó 5.8 gramos, el porcentaje de fibra fue de 36.6 %, y el índice de semilla de 11.4 g (Cuadros 3 y 4).

Calidad de fibra

La dosis de N y la densidad poblacional solamente afectaron la resistencia de la fibra, la cual tendió a aumentar a medida que se incremento la dosis de N y, por el contrario, tendió a disminuir a medida que aumento el número de plantas ha^{-1}. Estos resultados corroboran los obtenidos anteriormente por Palomo *et al*., (1998 y 1999). En promedio se obtuvo fibra con longitud de 1 3/32 pulgadas, resistencia de 87,625lbs/$pulg^2$ y finura de 4.2 micronaires (Cuadros 3 y 4)

Cuadro 3. Componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón en diferentes dosis de nitrógeno, Ciclo 2000.

N	RAH por	NCPP‡	Peso (g)	%	Indice	Longitud fibra		Resistencia	
Kg ha^{-1}	Planta†	(g)	Capullo	Fibra	semilla	pulgadas	mm	(lbs/$pulg^2$)	finura
0	57.3	9.87	5.85	36.4	11.0	1 3/32	27.7	84250 c	4.2
80	57.3	9.84	5.81	36.8	11.8	1 3/32	27.6	87375 b	4.3
120	55.1	9.65	5.74	36.2	11.5	1 3/32	27.6	89437 a	4.2
160	58.0	9.82	5.91	36.9	11.4	1 3/32	27.7	89437 a	4.3
Media	56.9	9.79	5.83	36.6	11.4	1 3//32	27.7	87,625	4.2

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales DMS ($P<0.05$)

† RAH: Rendimiento de algodón hueso por planta

‡ NCPP: Número de capullos por planta

Cuadro 4. Componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón en cuatro densidades poblacionales. Ciclo 2000.

	RAH por	NCPP‡	Peso (g)	%	Indice	Longitud fibra		Resistencia	
Plantas ha^{-1}	Planta†	(g)	Capullo	Fibra	semilla	pulgadas	mm	(lbs/pulg^2)	finura
70,000	74.32 a	12.5 a	5.97	36.2	11.6	1 3/32	27.7	89000 a	4.3
85,000	60.74 b	10.7 b	5.74	37.2	11.2	1 3/32	27.3	87937 ab	4.3
100,000	50.09 c	8.7 c	5.72	36.4	11.5	1 3/32	27.7	87250 bc	4.2
115,000	42.56 d	7.2 d	5.90	36.5	11.4	1 3/32	27.9	86312 c	4.2

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales DMS ($P<0.05$)

† RAH: Rendimiento de algodón hueso por planta

‡ NCPP: Número de capullos por planta

CONCLUSIONES

No hubo respuesta en el rendimiento de algodón hueso o pluma a la cantidad de N aplicado ni a la densidad poblacional. Estos factores tampoco afectaron la altura de la planta ni la precocidad.

La dosis de N no afectó los componentes del rendimiento. El rendimiento por planta y número de capullos por planta tendieron a disminuir a medida que se incrementó la densidad poblacional.

La resistencia de la fibra tendió a aumentar a medida que se incrementó la dosis de N y, por el contrario, tendió a disminuir a medida que se incrementó la densidad poblacional.

Estos resultados confirman que las nuevas variedades de algodón precoces alcanzan su potencial productivo con dosis de N inferiores a la actualmente recomendada (120 kg) por lo que su cultivo permitiría reducir la cantidad de N aplicado y disminuir los costos de producción.

BIBLIOGRAFIA

Bhatt, J.G., and E. Appukuttan. 1971. Nutrient uptake in cotton in relation to plant architecture Plant and Soil. 35:381-388.

Bhatt. J.G., T. Ramanujam, and E. Appukuttan. 1974. Growth and nutrient uptake in a short branch strain of cotton in relation to its parents. Cotton Growing Review. 51:130-137.

Hodges, S. 1991. Nutrient uptake by cotton: A review. Proc. Beltwide Cotton Conf. pp. 938-940

Palomo, G.A., Gaytán A.M ., y Godoy A S.. 1998. Efecto de la dosis de nitrógeno y de la densidad

poblacional en el rendimiento y calidad de fibra del algodón. Informe de Investigación Agrícola. Ciclo 1997. CELALA-INIFAP-SAGDR.

Palomo, G.A., Gaytán A.M., y Godoy A.S. 1999. Dosis de nitrógeno, densidad poblacional y el rendimiento y calidad de fibra del algodón. Informe de Investigación Agrícola Ciclo 1998. CELALA, INIFAP SAGDR.

EFECTO DEL NITRÓGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL MELÓN, UTILIZANDO FERTIRRIEGO.

Ma. Del Consuelo Medina Morales[1] y Pedro Cano Ríos.[1]

[1] Investigadores de los Programas de Fruticultura y Hortalizas, 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 deficiencias foliares de: magnesio (100% de predios), calcio (86%), potasio (45%) y fósforo (41%). El análisis de suelo reportó deficiencia de fósforo (83%) y suelo muy rico en potasio (100%), sin embargo la planta no puede absorberlo, ya que hay deficiencia foliar en el 45% de predios. Además hay exceso de nitratos (NO_3) en planta (77%), suelo (61%) y agua (48%). Se encontraron correlaciones negativas que indican que con concentraciones altas de nitrógeno foliar, se reducen el calcio foliar y los grados brix del fruto (Medina y Cano, 1994).

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 (N-P-K) Kg/ha (Zermeño *et al*., 1996b). En un experimento con cinta de riego y plástico negro la eficiencia del nitrógeno se incrementó a 3.42 kg de nitrógeno por tonelada de fruta, en el híbrido Laguna (Mungia *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 de nitrógeno por tonelada de fruta. Investigaciones más recientes reportan eficiencias de 4 Kg de nitrógeno por tonelada de fruta (Pérez *et al*., 1998).

El efecto positivo a la fertilización nitrogenada se obtuvo con 240 Kg de Nitrógeno /ha 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 la Costa de Hermosillo, Sonora se aplica la fórmula 180-60-0 (N-P-K) 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 más adecuada para melón en fertirrigación es de 170-70-80 de N-P-K. 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). En el CELALA, en un módulo demostrativo de una hectárea con acolchado plástico y riego por cinta se fertilizó con la fórmula 185-103-313 Kg/ha de N-P-K, inyectándose semanalmente en el sistema de riego (Castellanos,

1993). 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).

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de niveles de nitrógeno y potasio en el rendimiento y calidad del fruto del melón, utilizando fertirriego, en la Comarca Lagunera.

.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental La Laguna, en Matamoros Coahuila. Los tratamientos de fertilización fueron 13, en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Los niveles de fertilización fueron 5 de nitrógeno: 0, 41, 81, 122 y 162 Kg/ha y 5 de potasio: 0, 37, 74, 110 y 147 Kg/ha. La dosis de fósforo fue de 57 Kg/ha en todos los tratamientos. Las fuentes de fertilizantes usadas fueron: Urea (46% de N), Ácido fosfórico (46% P_2O_5) y Sulfato de potasio (50% 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 nitrógeno y el potasio fue un cuadrado doble (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diseño de tratamientos de fertilización en melón. Comarca Lagunera. 2001

Tratamiento	Kg/ha		
No.	N	P	K
1	0	57	0
2	0	57	74
3	0	57	147
4	41	57	37
5	41	57	110
6	81	57	0
7	81	57	74
8	81	57	147
9	122	57	37
10	122	57	110
11	162	57	0
12	162	57	74
13	162	57	147

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 18 de abril del 2001 con el híbrido Cruiser al centro de la cama y a 20 cm de distancia entre plantas. El fertilizante se aplico en 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 10 cm al centro de la cama y se utilizó plástico negro para el acolchado.

Las fechas de aplicación del fertilizante y etapa fenológica fueron las siguientes, durante 9 semanas: 30 de abril (2° hoja), 9 de mayo (vegetativa, guías), 15 de mayo (vegetativa, flor masculina), 22 de mayo (flor hermafrodita), 29 de mayo (crecimiento de fruto), 5 de junio (crecimiento de fruto), 12 de junio (crecimiento de fruto), 19 de junio (crecimiento de fruto) y 26 de junio (maduración). La cosecha se inició el 26 de junio, el ciclo vegetativo fue de 70 días y hasta la última cosecha que fue el 11 de julio, fueron 85 días. Se realizaron ocho muestreos de planta, se colectó una planta por tratamiento y repetición cada semana a partir del 15 de mayo y hasta el 3 de julio, se separó hojas, pecíolos, guías y frutos, se evalúo el peso fresco y el peso seco. Se va a determinar en el laboratorio la curva de absorción nutrimental de : N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu y Mo. Se analizó el suelo al inicio y al final del experimento y se analizó el agua de riego. Se regó todos los días durante cuatro horas. La cosecha se dividió en fruto de exportación, nacional y rezaga y la calidad de fruto se evaluó con peso de fruto, grados brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial, grosor de pulpa y número de frutos por caja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento y calidad de fruto. No se encontró diferencia significativa entre tratamientos de fertilización en las variables evaluadas de rendimiento, calidad de fruto y número de frutos por caja (Cuadros 2, 3 y 4), se presentan los valores promedio de los 13 tratamientos y el coeficiente de variación. Es probable que no haya habido respuesta este primer año del experimento porque la concentración de nitrógeno y potasio en el suelo fue suficiente para obtener un buen rendimiento y calidad de fruto ya que el testigo (0 - 57 - 0) tuvo 40.9 ton/ha de rendimiento comercial (exportación + nacional) aunque fue el más alto en rezaga (11.1 ton/ha), fruto de exportación tuvo 19.7 ton/ha. El tratamiento 4 (41-57-37) fue el de mayor rendimiento comercial (45.9 ton/ha) y exportación (24.9 ton/ha), fue el tratamiento con la dosis más baja de nitrógeno y potasio, lo que sugiere que con poco fertilizante se logró aumentar el rendimiento en 5 ton/ha pero no fue significativo estadísticamente comparado con el testigo.

En cuanto a grados brix el de mayor valor fue el tratamiento 8 (81-57-147) con 12.5 en fruto de exportación. El testigo tuvo 12.1 grados brix. La dosis de potasio de 147 kg/ha logró aumentar un poco los grados brix pero no fue significativo comparado con el testigo sin potasio.

Están pendientes de analizar los resultados de laboratorio de: suelo, agua y absorción nutrimental (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu y Mo), en los tejidos de la planta (hojas, pecíolos, guías y fruto).

Cuadro 2. Variables de rendimiento con tratamientos de fertilizaciòn (nitrogeno y potasio). En melón Comarca Lagunera. 2001

Variable	Promedio	C.V. (%)
Número de frutos exportación por ha.	11,253	29.2
Número de frutos nacional por ha	13,988	24.5
Número de frutos rezaga por ha	10,947	41.2
Número de frutos totales por ha	36,189	15.8
Rendimiento exportación (ton/ha)	18,913	30.1
Rendimiento nacional (ton/ha)	19,800	25.2
Rendimiento rezaga (ton/ha)	9,116	43.3
Rendimiento comercial (ton/ha)	38,714	21.4

Cuadro 3. Variables de calidad con tratamientos de fertilización (nitrógeno y potasio), en melón. Comarca Lagunera. 2001.

Variable	Promedio	C.V. (%)
Peso fruto de exportación (Kg)	1.741	12.4
Peso fruto nacional (Kg)	1.489	15.8
Peso fruto rezaga (Kg)	0.980	21.2
Diámetro ecuatorial exportación (cm)	14.31	4.4
Diámetro ecuatorial nacional (cm)	13.62	5.2
Diámetro ecuatorial rezaga (cm)	11.86	7.7
Diámetro polar exportación (cm)	16.74	6.0
Diámetro polar nacional (cm)	15.88	7.3
Diámetro polar rezaga (cm)	13.88	7.5
Grosor de pulpa exportación (cm)	3.38	10.1
Grosor de pulpa nacional (cm)	3.19	13.9
Grosor de pulpa rezaga (cm)	2.73	17.5
Grados brix exportación	11.80	9.6
Grados brix nacional	11.56	12.8
Grados brix rezaga	9.85	18.7

Cuadro 4. Número de frutos por caja con tratamientos de fertilización (nitrógeno y potasio), en melón. Comarca Lagunera. 2001.

Frutos por caja por ha.	Promedio	C.V. (%)
9	912	79.9
12	4,017	44.7
15	11,773	32.6
18	11,281	20.9
23	3,711	42.9
30	4,273	56.1

CONCLUSIONES

Este primer año de evaluación no se encontró diferencia significativa entre tratamientos de fertilización para las variables de rendimiento y calidad de fruto.

Están pendientes de analizar los resultados de análisis de laboratorio de: suelos, agua y nutrimentos en los tejidos de la planta. El estudio va a continuar en un segundo año de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

Castellanos R., J. Z. 1997. Las curvas de absorción nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. *En*: Memorias. 2º. Simposium Internacional de Fertirrigación. Querétaro, México. pp. 73-82.

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. CELALA. CIRNOC. INIFAP.

Medina M., M. D. C. y P. Cano R., 1994. Diagnóstico nutricional del melón tipo cantaloupe en la Región Lagunera. Información Técnica Económica Agraria (ITEA), Vol. 90V No. 3 (151-161).

Mungia 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, Sonora, México. Pág.124.

Pérez Z., O., E. Ordaz y M. R. 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.

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.

DENSIDAD FOLIAR, DISTRIBUCIÓN DE LUZ Y ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA EN HUERTAS ADULTAS DE NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* K. Koch).

Jesús Arreola Avila

Investigador Fruticultura. CELALA –INIFAP.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento y eficiencia productiva en nogal pecanero resultan de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) interceptada y de la actividad fotosintética de las hojas (Wood, 1996). En huertas mal iluminadas con baja actividad fotosintética por unidad de área foliar, la eficiencia del árbol disminuye notablemente; reduciéndose consecuentemente la eficiencia de los insumos utilizados a pesar de aplicarse oportuna y correctamente. Las huertas que se encuentran en producción y el follaje de sus copas cubre totalmente el piso de las mismas, interceptan el 75% de la RFA total (Wood, 1997). Sin embargo, conforme incrementa su edad, la formación de nuevo follaje y el crecimiento acumulado, reducen la penetración de luz en el interior de la copa (Arreola y Herrera, 1999); afectando la actividad fotosintética de la misma (Malstrom et al.,1982).

El índice de área foliar (IAF) está estrechamente relacionado con la intercepción de la RFA, la fotosíntesis y la transpiración (Villalobos et al., 1995). El índice de área foliar expresa el área de los componentes de la planta como hojas, ramas y fruto sobre área unitaria del suelo (m^2 de hojas/m^2 de suelo) (Wells, 1990). En frutales la densidad foliar m^2 de hojas/m^3 de volumen de la copa, es el parámetro más comúnmente determinado. Este parámetro se estima determinando la transmitancia de la radiación a varios ángulos mediante la utilización de un sensor que estima el IAF (Wells, 1990; Wells y Norman, 1991).

La mayoría de los estudios relacionados con la intercepción de luz y fotosíntesis han sido llevados a cabo en árboles de manzano, en los cuales la intercepción de luz y el volumen de la copa bien iluminada son factores clave en la productividad de la huerta (Looney, 1968; Lakso y Barnes, 1978; Barrilt et al., 1991).

Las hojas de nogal requieren altas intensidades de luz para operar a su máxima capacidad fisiológica (Wood, 1996). En hojas de nogal localizadas en la periferia de la copa, su máxima tasa fotosintética se estima que se presenta bajo una intensidad de RFA de 1700 µmol $m^{-2}seg^{-1}$, que equivale al 75% aproximadamente de luz total. Las hojas expuestas a 10% de luz total, tienen valores de CO_2 cercanos a cero; consecuentemente bajas tasas fotosintéticas pueden esperarse (Andersen, 1994). La falta de luz en huertas con problemas de sombreo, propicia una saturación de luz solo en las hojas localizadas en las partes altas de la copa. Por lo

tanto, la fotosíntesis en el resto del árbol, donde la mayor porción de la superficie foliar está localizada es insuficiente (Wood, 1997).

Bajo la hipótesis de que el potencial fotosintético de la copa incrementa al aumentar el área foliar bien iluminada, los objetivos del presente estudio fueron:

Determinar la penetración de luz dentro de la copa del árbol en relación con la densidad foliar.

Establecer la relación entre la radiación solar interceptada y la actividad fotosintética de las hojas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue llevado a cabo en una huerta en producción y con problemas de sombreo de 30 años de edad. Los árboles fueron plantados bajo un sistema triangular y espaciados a 9.15m X 10m. En esta investigación, la copa de los árboles fue dividida en cuatro planos horizontales a 2.5, 5, 7.5 y 10 m, las medidas de RFA y fotosíntesis fueron tomadas en el punto de intercepción de estas alturas con las distancias de 1.5, 3, 4.5 y 10 m, respectivamente. Cada lectura dentro de la copa representó un porcentaje relativo de la luz total tomada fuera de la misma. Las medidas de estas variables fueron tomadas el 25 de julio al medio día. Un sensor de luz LI-191 SB (LI-COR, Inc. Lincoln, NE) fue utilizado. La fotosíntesis fue medida en cuatro foliolos de similar edad fisiológica, usando un sistema portátil para determinar fotosíntesis (LI-COR 6000). La densidad foliar se estimó a las 19 horas, utilizando un sensor para determinación de índice de área foliar (LI-COR LAI-2000). La relación entre las variables se estableció mediante regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La intercepción de luz dentro de la copa aumentó al incrementar la altura y la distancia a partir del tronco (Figuras 1 y 2). Esto fue debido a la tendencia hacia menor densidad foliar a partir de la base de la copa, al área apical de la misma (Figura 3). El incremento en la penetración de la RFA conforme la densidad de follaje dentro de la copa disminuyó, ha sido también observado en nogales en producción, en los cuales las ramas inferiores que frecuentemente mueren por causa del sombreo, son superadas en crecimiento por las ramas apicales (Malstrom y Riley, 1982). Resultados similares han sido también obtenidos en árboles de manzano, en los cuales existe además información importante sobre crecimiento vegetativo y calidad del fruto afectados por la intensidad de luz (Lackso y Barnes, 1978, Jackson et al., 1980; Barritt et al., 1991).

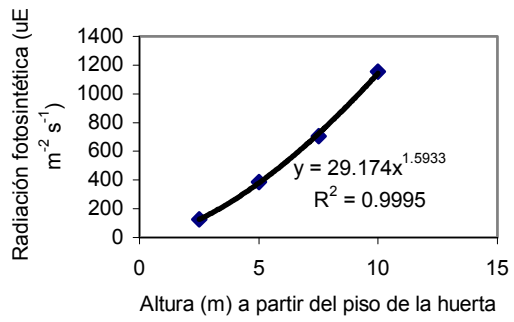


Figura 1. Disponibilidad de luz a diferente altura de la copa en nogal.

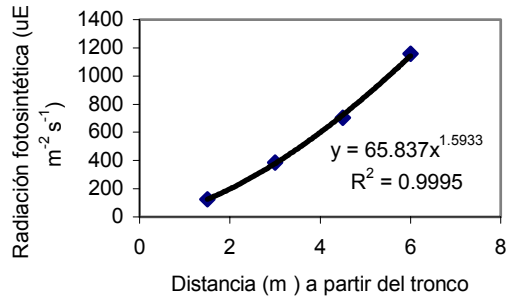


Figura 2. Disponibilidad de luz dentro de la copa a partir del tronco de nogal.

La actividad fotosintética de las hojas incrementó con el aumento de la intensidad de luz en el árbol (Figura 4). La máxima tasa fotosintética se observó en el follaje localizado en el cuarto superior de la copa, sección en la cual se observó la mayor intercepción de RFA. Estos resultados coinciden con las aseveraciones realizadas por Wood, (1996) en el sentido de que el follaje de nogal pecanero incrementa su actividad fotosintética bajo condiciones de elevada intensidad de RFA; observándose su máxima tasa fotosintética cuando se presentan 1700 µmol $m^{-2}seg^{-1}$(Andersen, 1994) .

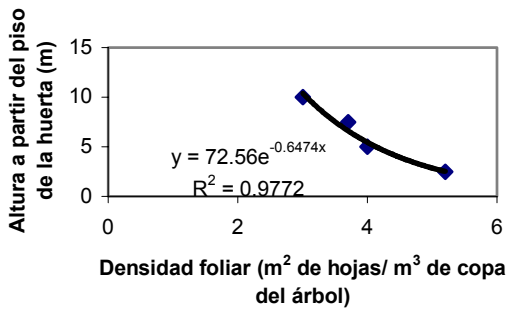


Figura 3. Relación entre cantidad de follaje y altura dentro de la copa

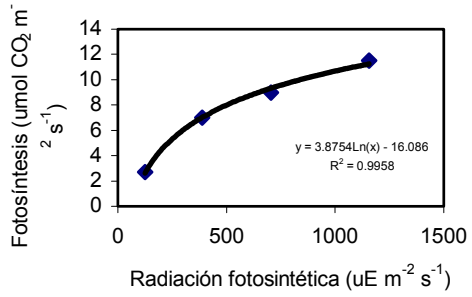


Figura 4. Relación entre luz y fotosíntesis dentro de la copa de nogal.

Los resultados obtenidos en este estudio, indican que existe una gran proporción de la copa con baja eficiencia, ya que las hojas tienen una baja actividad fotosintética, debido al sombreo. Por lo tanto, con árboles compactos, el cuarto superior de la sección de la copa, ocuparía un considerable porcentaje del volumen total del árbol y contendría una mayor proporción de follaje interceptando máxima radiación y teniendo una máxima tasa fotosintética.

Con esto se aumentaría la eficiencia de la copa y por consiguiente, la eficiencia de los insumos utilizados en el sistema productivo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio, indican que en nogaleras adultas, existe una considerable proporción de la copa poco eficiente, debido a la baja tasa fotosintética del follaje sombreado. Lo anterior tiene por consecuencia una reducción en la eficiencia de los insumos utilizados por el productor.

BIBLIOGRAFÍA

Andersen, P. C. 1994. Lack of sunlight can limit pecan production in the Southeastern. U. S. the Pecan Grower. Georgia Pecan Gro. Assoc. 6(2):20-21.

Arreola A., E. Herrera y J. Fowler. 1999. Sunlight distribution before and after pecan orchard thinning: its influece on yield and shoot growth.p. 189-193. En McGraw, B., E. H. Dean y B. W. Wood. (Eds.) Pecan Industry: Current situation and Future Challenges. Proc. 3th National Pecan Workshop. USDA Agric. Res. Ruidoso. NM.

Barritt, B. H., C. Rom., J. Konoshi., and M. A. Dilley. 1991. light level influences spur quality and canopy development and light interception influenecs fruit production in apple. HortSci. 26:993-999.

Lakso, A. N. and J. A . Barnes. 1978. Apple leaf photosinthesis in alternating light. HortSci. 13:473-474.

Looney, L. E. 1968. Light regimes within standard size apple trees as determined spectrophotometrically. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93:1-7.

Malstrom, H. L., D. Riley and J. R. Jones. 1982. continuous hedge pruning affects light penetration and nut production of Western pecan trees. The Pecan Quarterly 16(3):4-15.

Wood, B. 1996. Sunlight management. Proc. 38th Western Pecan Conference. Proc. Western Pecan Grow. Assoc. Las Cruces, NM. p. 98-107.

Wood, B. 1997. Big trees: dealing with the southeast's dilema. The Pecan Grow. Georgia Pecan Grow Assoc. 28(4):28-31.

Wells, J. M. 1990. Some indirect methods of estimating canopy structure. Remote Sensing Reviews. 5(1):31-43.

Wells, J. M. and M. Norman. 1991. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. Agron. J. 83:818-825.

SIEMBRA DE ZACATE BUFFEL (*Cenchurs ciliaris, Link* cv) Común PROBANDO RELACIONES DE ÁREA SIEMBRA - ÁREA ESCURRIMIENTO, CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA. EN SAN JOSÉ DE BELLAVISTA, DGO. MÉXICO

Eduardo C. Olhagaray Rivera* Arturo Medrano Marquez ** Felipe Medina Acuña ***

*INVEST.CIRNOC-INIFAP-CELALA Matamoros, Coah. México Km 17.5 carretera Torreón-Matamoros, Coah. México Apdo postal 247 Torreon, Coah. México

E-MAIL celala α halcón. laguna ual.mx.

**Técnico SARH Distrito de Desarrollo Rural Integral Laguna Durango.

***Técnico SARH Distrito de Desarrollo Rural Integral Laguna Durango

INTRODUCCIÓN

La condición pobre y regular que prevalece en los agostaderos del Norte de México, evidencia el problema de la baja disponibilidad de forraje y la calidad de las gramíneas nativas es de bajo valor nutritivo, que se manifiesta en los periodos durante los períodos de invierno y períodos de sequía, característica de la región Norte y que a su vez repercute en la rentabilidad de las empresas ganaderas al ocasionar mermas en los índices productivos del ganado y agrava la condición del recurso pastizal.

El desarrollo de la ganadería regional requiere de formas intensivas de explotación del pastizal, con especies eficientes a los insumos aplicados, fundamentalmente el agua *in-situ*, y que a la vez tenga alta producción por hectárea de forraje de buena calidad.

ANTECEDENTES

Descripción

El zacate Buffel pertenece a la familia de las gramíneas, subfamilia de las panicoideas, algunos botánicos consideran que se le debe clasificar en él genero Penicetum, se le conoce con los nombres comunes de Zacate buffel, pasto salinas, Buffel grass, Blue búfalo, Africano foxtail, Rhodesian foxtail, Bunch grass, Chrawa o munama. (S: Pandeya, 1977). Este zacate se conoce comúnmente como zacate buffel o búfalo o cola de zorro, y en inglés como blue buffel grass, blue grass y Rhodesian foxtail (Dagg.M. 1967). Posee un sistema radicular sumamente desarrollado y profundo, estudios realizados en la India han demostrado que el 50 % de las raíces penetraron a profundidades de 1 a 1.5 metros y un 46 % hasta casi 1 metro, indicando una buena habilidad para buscar humedad (CENIZA, 1973,1984,1975,1976).

Semilla.

En cuanto al número de semillas por libra, CENIZA (1976), cita que 1 libra de semilla escarificada contiene alrededor de 225,000 semillas.

Adaptación

Es poco exigente en lo que se refiere a fertilidad de suelos, de muestra su capacidad para desarrollarse bien en suelos arenosos y secos, en cuanto al textura del suelo migajon arcilloso arenoso, Ph 7.5 óptimo (González M 1978).

Siembra

Es conveniente la siembra en Verano, después de establecido el temporal con fin de garantizar que exista humedad necesaria para la germinación de las semillas y la emergencia de plántulas. (Castro, 1974) La siembra de zacate buffel puede realizarse por semillas, siendo en general su propagación por medio de rizomas. Esta ultima forma es casi únicamente posible en las variedades de porte erguido. (Robles, 1976).

Semilla

Las semillas no se encuentran visibles si no encerradas dentro de un flosculo que puede llegar a tener de 0 a 4 semillas fértiles, lo común es encontrar de 1 a 2 de las cuales la primera será de mayor tamaño y producirá una planta más vigorosa (Robles, 1976). Se encontró que la sustancia inhibidora de la germinación era soluble en agua.

Este inhibidor puede ser un mecanismo de adaptación de esta semilla, evitando que esta germine bajo el efecto de las lluvias ocasionales, haciéndolo solo cuando las condiciones de humedad sean apropiadas para la implantación de la especie. (A.Lahiri y B.Kharabanda,1963).

Productividad

Está gramínea presento diferentes valores de productividad en las Unidades ganaderas de la Región Lagunera de Durango: San Juan de Banderas 3.5 Ton/Ha, Mapimi 5 Ton/Ha, La Cadena 2.5 Ton/Ha, Santo Domingo 2.0 Ton/Ha, San Luis del Cordero 500 kg./Ha, estos trabajos se encuentran en el Estado de Durango de Durango (Zapien. M. Olhagaray R. 1986)

Escurrimientos

Los escurrimientos son considerados en lo general como la mejor y más eficiente fuente de humedad para el establecimiento de especies forrajeas en zonas áridas (CENIZA, 1972,1973,1974, Gasto y Nava 1876).

El escurrimiento superficial esta en función de la precipitación, tipo de vegetación, área de drenaje en la cuenca, distribución de la precipitación, pendiente del terreno (Coleman, 1953).

OBJETIVO

Determinar la combinación óptima de las relaciones área siembra -área escurrimiento Probando diferentes densidades de siembra con zacate Buffel cv. Común. bajo condiciones de agostadero, en San José de Bellavista, Dgo. México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los linderos del ejido San José de Bellavista, Dgo. , Adscrito al Municipio de Mapimi, Dgo. México localizado en el Km 8 sobe la carretera al Municipio de Mapimi, Dgo., el área de estudio se encuentra ubicado a una altitud de 1350 msnm, presenta un clima semiárido y una precipitación promedio de 250 mm. Distribuida en los meses de julio, agosto, septiembre, situado en un área representativa de un matorral inerme parvifolio compuesto por arbustivas: gatuño (*Mimosa biuncifera*), gobernadora (*Larrea tridentata*), hojasen (*Florencia cernua*), ocotillo (*Fouqueria splendens*), escalerilla (*Bigueria stonuloba*), el trabajo se inicio el 22 de julio 1985 fecha en que se realizó la siembra y concluyó en julio de 1989 , fecha en que se analizó la última toma de datos, se utilizó una superficie de 4 ha, y la metodología que se siguió para la siembra consintió en el trazo y bordeo de curvas a nivel, barbechándose y rastreo en seco, y en húmedo únicamente la parte que será la cama de siembra, el sector escurrimiento permaneció sin desmonte. La relación área siembra-área escurrimiento se determinó midiendo el ancho de la curva y dividiéndose según la relación que se dio. Se calculó la pendiente media del terreno el cual se efectuó con tránsito y estadal y se trabajó con una pendiente de .05 %, en cada curva se trazaron parcelas experimentales midiendo el largo total de la curva dividiéndose entre 3 para probar las tres densidades de siembra, las relaciones a emplear como tratamientos son: En el tratamiento 1:0 Se aplica un desmonte total de la vegetación nativa entre curvas, 1:1 se aplica un desmonte de un 50 % de la vegetación nativa y el otro 50 % permanece intacto, 1:2 se aplica un desmonte de la vegetación nativa en un 25 % permanece intacto un 65 %, 1:3 se aplica un desmonte de un 35 % de la vegetación nativa, la otra parte permanece intacto. La siembra se

efectúo manualmente al voleo, procurando su distribución uniforme, por la mañana cubriéndose luego la semilla mediante pasos con una rastra ligera de ramas, se hizo un estudio de la vegetación existente, un análisis el suelo Físicos-Químicos y Fertilidad. Las densidades de semilla fueron de 4, 6 y 8 Kg./ha. Empleando la variedad Buffel común *Cenchurs ciliaris*. La semilla no recibió tratamiento alguno. Se tomaron datos de germinación, densidad, frecuencia, altura, cobertura, producción de materia seca $(m^2)^{-1}$, toneladas por ha, etc. El sitio experimental fue cercado al inicio del experimento por los productores cooperantes.

RESULTADOS

El presente trabajo pone a disposición una serie de características básicas para la toma de decisiones, en la actividad de restauración de agostaderos degradados. En un sistema flexible que puede ser repetido bajo condiciones particulares usando la guía adecuada, tipo de suelo, preparación de la arquitectura, desmonte selectivo, cama de siembra óptima. En comparación con otras metodológicas para la obtención de este tipo de resultado que es relativamente rápido y económico. Por otra parte puede constituir la primera fase en la secuencia de ensayos propios de las características requeridas para la restauración de agostaderos degradados en la parte árida. Las pruebas aquí realizadas tienen la finalidad técnica de comparar los efectos de las diferentes densidades de siembra en germinación de la semilla de zacate buffel cv. Común en diferentes arquitectura de sistemas de captación de agua de escurrimiento *in-situ*. Las primeras precipitaciones registradas durante los meses Julio a octubre de 1985 la precipitación fue de 195 mm en el primer año, se realizó un muestreo de germinación del zacate buffel, siendo 1:0 no hay significancia existe la pérdida de humedad, en tanto se presenta un 90 % de confiabilidad al emplear el tratamiento 1: 1 en las diferentes variables evaluadas, en tanto el tratamiento 2: 1 obtuvo 55 % y el tratamiento 1:3 presenta un 40 %. De igual forma se obtuvo en los primeros seis meses de evaluación estimación de producción por m^2 entre tratamiento.

El desmonte selectivo se observó que la efectividad, en el matorral inerme parvifolio, no se adapta bien en poblaciones densas de arbustivas y tiene la desventaja de remover el suelo y por otro lado resulta una recuperación lenta y costosa. En el tratamiento 1:0 no es conveniente su utilización, la siembra no es funcional. El operador tiempo indica que provocamos la erosión hídrica y eólica, y con el paso de los años presenta un panorama destructivo, las especies arbustivas como el tasajillo (*Opuntia leuptocalis*), cardenche (*Opuntia imbricata*), gobernadora (*Larrea tridentata*), chaparro prieto (*Acacia spp*) por el tipo de raíz que presentan vuelven a ocupar los nichos vacíos. En cambio otras especies desaparecen, las gramíneas nativas van dejando semilleros naturales.

En el tratamiento 1:1 En el desmonte de un 50 % de vegetación nativa resulta que el operador tiempo sucesión natural regresa a ocupar su nicho. En el desmonte del 25 % de la vegetación nativa la cama de siembra queda muy compacta. En el desmonte del 35 % de la vegetación nativa la cama de siembra presenta ciertas desventajas es muy grande la zona de captación, el escurrimiento superficial, destruye con facilidad los bordos y la semilla se pierde por arrastre, se producen cárcavas. Al comparar la germinación se observa que la población de clumos de plantas reacciona en forma homogénea en los diferentes tratamientos con valores siempre superiores al emplear la relación 1:1 superiores para el resto de los tratamientos probados la respuesta resultó muy heterogénea siendo los más extremosos al emplear la relación 1:3.

La emergencia de las semillas resultó a los 14 días después de la siembra. En los valores de sobrevivencia entre tratamientos en cada uno de las arquitecturas probadas se presenta una diferencia significativa marcada, pero esta podría considerase que fue debido a las características de los tratamientos con relación al tipo de (suelo, tratamiento, temperatura, humedad). En la variable altura el resultado nuevamente resultó superior en el empleo del tratamiento 1:1, indica que al encontrar las gramíneas condiciones favorables para su desarrollo como de suelo presenta buena cantidad de clumos por m^2. Estos datos se tomaron a los seis meses de establecimiento.

La época de siembra, es otro factor muy importante y digno de tomar en cuenta pues la siembra de gramíneas nativas e introducidas resulta inadecuada por ocurrir el desarrollo en un período técnico desfavorable. La precipitación influyó mucho sobre la densidad de siembra, puede observarse en la gran variabilidad de las semillas que germinaron en los diferentes tratamientos evaluados.

Con la irregularidad de las precipitaciones registradas en el transcurso del experimento, indicó la densidad de siembra óptima a emplear y bajo que circunstancias de relación fue más apropiada. Para esto existe una temperatura mínima 25 °C, máxima 30 °C para la germinación en campo. Las densidades de siembra que se evaluaron, determinaron un sin número de factores que influyó grandemente en ello, tales como el clima, clase de terreno, preparación de la misma, altitud, % de germinación de la semilla, esto influyó grandemente en la producción del zacate entre tratamientos.

La gran variabilidad que se observa entre tratamientos en ton /ha es en parte a que donde existe una alta concentración de humedad como ocurre en el tratamiento 1:1, el aporte de humedad es de un 100 % como lo da el tratamiento. El aporte de agua proveniente del escurrimiento superficial desde la zona de captación a la zona de siembra por consecuencia presenta una fuente de humedad importante. La arquitectura 1:1 no afecta la distribución del

escurrimiento superficial más bien ayuda a la infiltración del agua al interior del suelo, el agua recibida esta regulada por la arquitectura y el buen funcionamiento de este sistema.

Cuadro 1. Resultados promedio en producción kg./ha/mst entre tratamientos, en siembra de zacate buffel *(Cenchrus ciliaris* (L) cv. Común. Probando densidades en. San José de Bellavista, Dgo. México 1989.

PRODUCCION kg./ha /AÑO

TRATAMIENTO	DENSIDAD KG/ha	1985	1986	1987	1988	1989
1:0	4	.250	.150	.200	.150	.200
1:1	4	3.50	4.20	4.00	4.30	4.00
1:2	6	1.00	1.60	2.10	2.00	1.90
1:3	8	1.00	1.25	1.30	1.00	1.00
1:0	6	.850	.400	.200	.200	.210
1:1	4	5.00	4.90	5.10	4.60	4.80
1:2	6	2.40	2.00	2.45	3.00	1.98
1:3	8	1.10	1.30	1.90	1.65	1.45
1:0	8	.900	.890	.345	.500	.670
1:1	4	5.60	5.00	4.50	4.980	4.890
1:2	6	3.00	3.20	1.90	1,57	1.450
1:3	8	1.87	2.00	2.00	1.34	1.23

Cuadro 2. Resultados promedio en producción Ton/ha/mst entre tratamientos, en siembra de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) (L) Probando Densidades de Siembra . San José de Bellavista, Dgo. México 1989.

PRODUCCION Ton/ha /AÑO

TRATAMIENTO	DENSIDAD KG/ha	1986	1987	1988	1989
1:0	4	.900	.9500	.8500	.800
1:1	4	12.50	6.300	6.230	5.00
1:2	6	3.400	2.200	2.50	2.000
1:3	8	2.50	1.900	2.00	1.890
1:0	6	.760	.7000	.3500	.345
1:1	4	10.200	6.600	6.00	4.500
1:2	6	2.700	1.600	2.00	2.000
1:3	8	2.30	1.900	1.950	1.850
1:0	8	.970	.5600	.4500	.350
1:1	4	6.500	5.700	5.000	4.500
1:2	6	3.000	2.000	1.980	1.000
1:3	8	2.50	1.900	1.500	1.200

En la aplicación de la relación 1:1 es la que presenta un mayor porcentaje de emergencia y establecimiento. La producción de forraje esta relacionada a las diferentes temporadas de lluvia

que esta ocurren en los mese de julio a septiembre, en lo que puede afirmarse que el empleo de la relación 1:1 resulta muy conveniente su utilización como estrategia generalizada en el mejoramiento de agostaderos degradados como se efectúo en este estudio. La práctica de la preparación de la cama de siembra empleando la relación 1:3 no indujeron a un aumento por unidad de superficie. Para determinar el grado de uso en por ciento se marcó cinco plantas de los tratamientos, siempre y cuando tuvieran una similar altura, enseguida se procedió a secar el pasto, para posteriormente se hiciera el corte de segmento, éstos fueron de 5 cm, y se tomó el peso de cada uno para ser graficados. Se hizo un promedio de peso de entre las cinco plantas escogidas al azar.

CONCLUSIONES

- Las condiciones climáticas que prevalecen en el municipio de Mapimi, Dgo. Favorecen el desarrollo vegetativo del zacate Buffel cv. Común.
- La estructura de captación 1:0 No es funcional, en tanto la estructura de capatación 1:1 el desarrollo del zacate buffel cv.común presentó una productividad kg/m, Ton/mst/ha, elevada desde el inicio del experimento , La estructura de captación 1:3 la modificación del medio físico no esta controlado, limitando las posibilidades de desarrollo.
- No existe diferencia estadística más, sin embargo, si en producción si la hubo entre tratamientos.
- La mejor densidad de siembra fue la de 4 kg./ha.
- Con una precipitación de 100 mm se puede obtener 1 Kg de mst al emplear la estructura de captación de agua de escurrimiento, con la relación de 1:1, con estas condiciones ecológicas.
- No existe diferencia estadística, sin embargo, en producción si la hubo entre tratamientos.
- Con una precipitación de 100 mm se puede obtener 1 Kg de mst al emplear la estructura de captación e agua en relación de 1:1 con estas condiciones ecológicas.
- Existe diferencia en producción en metros cuadrados que van desde 2.5 a 12.5 Kg de materia seca y la mayor producción se encuentra al emplear la estructura de captación de agua de escurrimiento con la relación de 1:1.

BIBLIOGRAFÍA

Castro S.C. 1970 Population difference in buffel grass (Cenchurs ciliaris (L)) at ahmebad Indio productivity under varios agronómico condition.

Castro G.M. 1974 Mejoramiento de Agostaderos mediante el empleo de microcuencas y siembra parcial de pastos. CENIZA Boletín Técnico 1 Saltillo, Coah. México

CENIZA 1972, 1973, 1974, 1975, 1976 Informe anual de actividades Centro Nacional de Investigaciones Para el Desarrollo de las Zonas Áridas UAAAN- Saltillo, Coah. México

Cowder V.L. 1960 Gramíneas y Leguminosas Forrajeras de Colombia. Monist de Agricultura de Colombia. Ofic de Investing. Esp. Boletín.

Dagg. M 1967 Soil physies Récord of research for the period. Ist january to 31 St Decemeber 1966 East African agriculture and foresty research organization (Nairobi Kenia).

Ehyte, R.O., T.R.G. Coopers J.P. 1959. Las gramíneas en la agricultura Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. Roma Italia.

Gracia E.M 1956 Modificaciones al sistema de clasificación climática de koeppen / Instituto de Geografía UNAM-México.- Golud F.W. (1968) Grass systematics Mc.Grow Hille Book Company New York.

González M 1978 Boletín técnico Publicado Rancho Experimental la Campana INIP-SARH Pag 1-3 México

Haymen Moren, E. 1973 Efecto de la exposición a temperaturas de 44, 50, 56 y 62 °C sobre el letargo de la semilla de zacate Buffel. Tesis I.T.S.M. México.

Huss y Aguirre 1975 Fundamento de manejo de Pastizales ITESM, Monterrey, N.L. México

Lahire A.N. 1963 Germination inhibition of ilasirus sindicus cenchurs ciliaris anuals arid zone (India).

Lodlow M.N. 1976 Physiology of growth and chemica composición show,N.H. y Bryan ,W.N. tropical pastures research principales and methodds. Commowaelth Agricultural Bureux (Berlshire,Inglaterra).

Martínez y Maldonado A.L.J 1974 Desarrollo de las zonas áridas Pronase. p. 5 México

Marriot S. 1953 Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) Queensland. Dep of agriculture and stock, No.153

Marroquin, Borjas. L.R. de la Cruz J.A. 1984 Estudio Dasonómico de las zonas áridas del Norte de México. Pub. Esp 2 INIF-SARH México

Muñoz, C.S. y M.Castro ,G. 1974 .Mejoramiento de agostaderos mediante microcuencas y siembra parcial de pastos. (CENIZA) Centro Nacional de Inventarios de Zonas Áridas. Boletín Técnico. No. 1 Saltillo, Coah. México

Robles E. (1976) Cultivo del zacate Buffel (*Cenchurs ciliaris*), producción de granos y forrajes Editorial Limusa México 395-407.

Zapien M.F. Olhagaray R.E. 1986 Evaluación de la producción forrajera de cuatro sitios de agostadero en el Estado de Durango. Delegación Forestal SARH. México Sin publicar.

FLUCTUACION POBLACIONAL, DAÑOS E IDENTIFICACION DE CHINCHES DEL NOGAL EN LAS REGIONES DE LA LAGUNA Y NAZAS, DURANGO.

Eduardo Hernández Vizcarra[1], Manuel Ramírez Delgado[2], Urbano Nava Camberos[2], Víctor Manuel Sánchez Valdez[1] y Jorge Corrales Reinaga[1].
[1]UAAAN, Dpto. de Parasitología Agrícola, Buenavista, Saltillo, Coah. CP 25315 y
[2]Campo Experimental de La Laguna, Apdo. Postal 247, Torreón, Coah. CP 27000.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las plagas de importancia secundaria del nogal en la Comarca Lagunera, se encuentra el barrenador del tronco y la madera, *Euplatypus segnis* y las chinches, *Brochymena* spp., *Nezara viridula*, *Chlorochroa ligata* y *Leptoglossus zonatus*.(Nava y Ramírez, 1999). Las chinches no se consideran como plagas importantes, a pesar de su daño al momento de la cosecha, ya que falta precisar las pérdidas que ocasiona (Brison, 1974; Polles, 1974). Las chinches afectan al fruto, produciendo su caída en etapas tempranas de desarrollo antes del estado masoso; después de este estado las nueces permanecen en el árbol, pero las almendras presentan manchas oscuras en el sitio de alimentación, dándole un sabor amargo y pérdida del valor comercial (Duarte, 1967; Brison, 1974; Polles, 1974; Payne *et al.*, 1979). Debido a la poca información acerca de las chinches fitófagas que afectan al nogal, se planteó conocer su fluctuación poblacional, cuantificar los daños al momento de la cosecha bajo condiciones de campo e, identificar las especies de chinches que causan estos daños.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fluctuación poblacional.

De mayo a octubre del 2000, a partir del periodo de fecundación del nogal, se muestrearon las siguientes huertas: la del Campo Experimental La Laguna (CELALA), Piedritas y Hormiguero en el Municipio de Matamoros y La Joya en el de Torreón, Coahuila. El muestreo consistió en la observación directa de 10 brotes del año al azar por árbol en 20 árboles por huerta, cuantificando ninfas y adultos de chinches; además, se efectuaron 25 redadas sobre el follaje a una altura de dos a tres metros en cada árbol, para colectar las especies de chinches presentes; las variedades fueron Western, Wichita y Mahan, con edades de 8 a 12 años.

Evaluación de daños.

La evaluación de daños se realizó al momento de la cosecha, en siete huertas de los municipios de Matamoros y Torreón, Coahuila, incluyendo las cuatro donde se llevó a cabo la

fluctuación poblacional (El Consuelo, El Perú y La Barranca), y siete huertas mas de la región de Nazas, Durango (J. G. Rodríguez 1, J. G. Rodríguez 2, 10 de Abril 1, 10 de Abril 2, Nazas, Paso Nacional 1 y Paso Nacional 2). El porcentaje de daño se estimó en una submuestra de 200 nueces tomadas de una muestra de 600 nueces colectadas al azar por huerta.

Determinación de especies.

La identificación de especies, se hizo en las chinches colectadas semanalmente en las cuatro huertas donde se determinó fluctuación poblacional; además, se llevó a cabo un muestreo a finales de julio del 2000 en cuatro huertas de la región de Parras, Coahuila; seis huertas del estado de Durango (una de Gómez Palacio y cinco de la región de Nazas); seis huertas del estado de Chihuahua (tres de Jiménez y dos de Camargo). Los ejemplares se colectaron con red entomológica y se guardaron en alcohol al 70%, registrando sus datos de campo. Se almacenaron y montaron en el Laboratorio de Entomología del CELALA en Matamoros, Coahuila. La identificación se realizó en la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Nuevo León y en el CELALA, utilizando las claves de Slater y Baranovski, (1978); Brailovsky y Sánchez (1982); Scudder *et al*. (1987). Las especies identificadas fueron corroboradas por el Dr. Brailovski del Instituto de Biología de la UNAM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional en la huerta del CELALA.

En la Figura 1, se aprecia que el género *Brochymena* sp. se presentó del 6 de mayo al 23 de septiembre, sus densidades fluctuaron de cero a 1.4 chinches en 20 árboles. Sus densidades relativamente más altas, ocurrieron de mayo a julio. Este género fue el más abundante encontrado por Hernández (1997), lo cual concuerda con este trabajo, aunque la especie que cita este autor es *B*. q*uadripustulata* (Fabr). La otra especie encontrada fue *Leptoglossus zonatus.* Esta se detectó en cantidades muy bajas (de 0.1 a 0.35 individuos en 20 árboles) y únicamente en el mes de septiembre. De manera general coincide con lo reportado por Hernández (1997).

Fluctuación poblacional en la huerta Piedritas.

Como se muestra en la Figura 2, en esta huerta se observan dos especies adicionales, *Chlorochroa ligata* y *Nezara viridula*. La chinche *Brochymena* sp. se detectó desde el inicio de los muestreos hasta el 23 de septiembre, con promedios bajos que variaron entre cero y 1.25 chinches por 20 árboles. En el caso de *L.. zonatus***,** sus densidades promedio por cada 20

árboles fueron menores que para *Brochymena*, variando de cero a 0.3 chinches, sin embargo, se observó por un periodo mayor que en la huerta del CELALA, de agosto a octubre. Con respecto a la conchuela, *Chlorochroa ligata*, al igual que *L. zonatus*, sus promedios fueron bajos (de 0 a 0.15 chinches por 20 árboles), presentándose en el período cercano a la cosecha. La chinche verde, *Nezara viridula*, se presentó en muy bajas densidades durante los meses de septiembre y octubre.

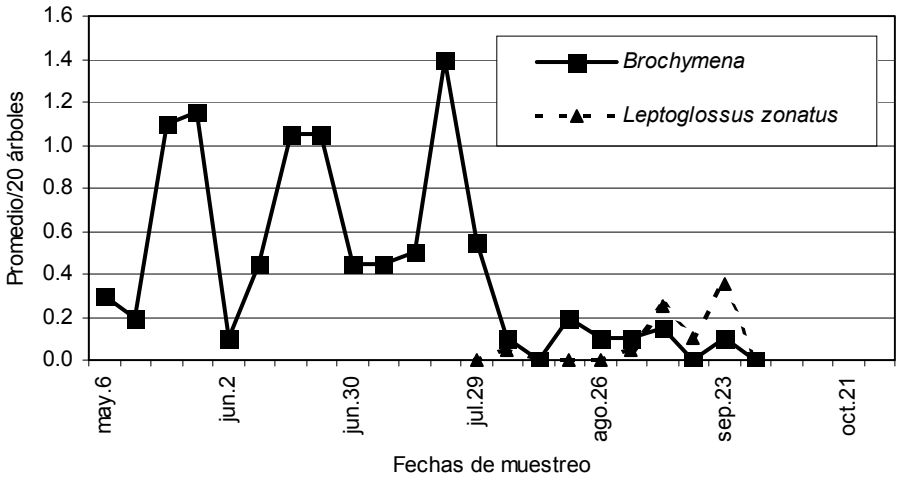


Figura 1. Fluctuación poblacional por semana de chinches fitófagas en la huerta del CELALA, Matamoros, Coahuila, durante el 2000.

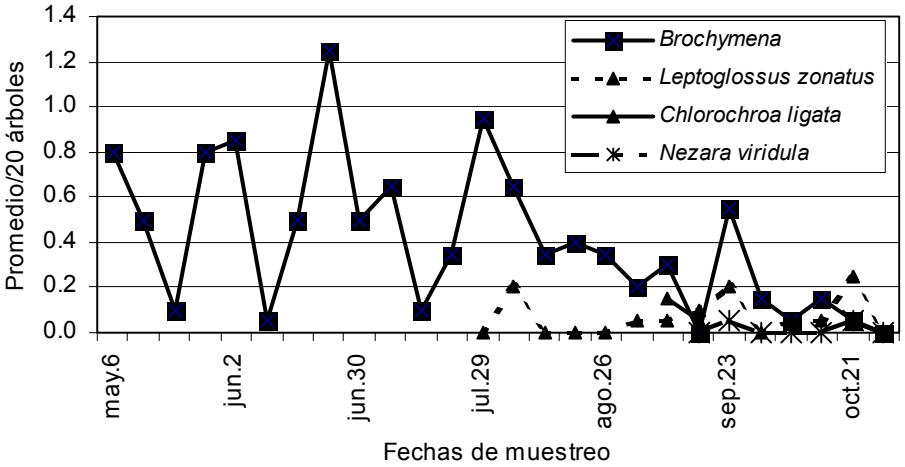


Figura 2. Fluctuación poblacional por semana de chinches fitófagas en la huerta de Piedritas, Matamoros, Coahuila, durante el 2000.

Fluctuación poblacional en la huerta Hormiguero.

En la Figura 3 se aprecia que *Brochymena* sp. en esta huerta, nuevamente se presenta desde los primeros muestreos realizados, con los promedios relativamente más altos en mayo y junio (de 0.8 a 0.9 chinches por 20 árboles), bajando sus poblaciones en julio y agosto, para volver a incrementarse en la primera semana de septiembre, con un promedio de 0.6 chinches. En cuanto a las especies de *L. zonatus*, *C. ligata* y *N. viridula* se les encontró en muy bajas poblaciones de septiembre a principios de octubre.

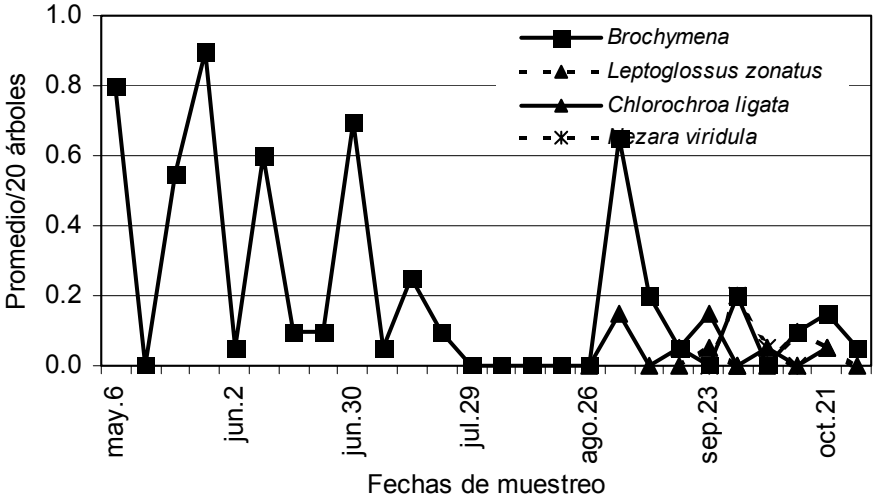


Figura 3. Fluctuación poblacional por semana de chinches fitófagas en la huerta de Hormiguero, Matamoros, Coahuila durante el 2000.

Fluctuación poblacional en la huerta La Joya.

El género *Brochymena* sp. se presentó desde el inicio de la formación de frutos con promedios bajos durante toda la temporada, excepto el 16 de julio en que se estimaron 1.6 chinche, por 20 árboles. Las otras dos especies muestreadas en esta huerta (*L. zonatus* y *N. viridula*), tuvieron un patrón similar al observado en las huertas anteriores, es decir, bajas densidades y presencia en septiembre y octubre, sin embargo, *N. viridula* también fue detectada en mayo y junio.

De manera general, en las cuatro huertas el género *Brochymen*a sp. fue la especie relativamente más numerosa y constante durante el período de formación de nuez, sobre todo en los meses de mayo a julio, y en menor grado en septiembre, con pequeñas variantes entre huertas. Lo anterior nos indica que esta especie de chinche apestosa es la que puede ocasionar el mayor daño en el fruto debido a que se encuentra presente en toda la temporada.

De las otras tres especies ya mencionadas, no obstante que se observaron en muy bajas densidades en los meses de septiembre y octubre, el tipo de daño que ocasionan a la nuez y los umbrales económicos tan bajo que manejan en otras regiones, sería muy conveniente no descartarlas como plagas potenciales en este cultivo.

Daños a la nuez formada.

Con respecto a los porcentajes de daño a la nuez ocasionados por diversas especies de chinches al momento de la cosecha, se observa en el Cuadro 1, que el mayor daño a la nuez se estimó en el área de Nazas, Durango, fluctuando de 9.5 a 24.0%, en tanto que para la Comarca Lagunera fue entre 0 y 5.0%.

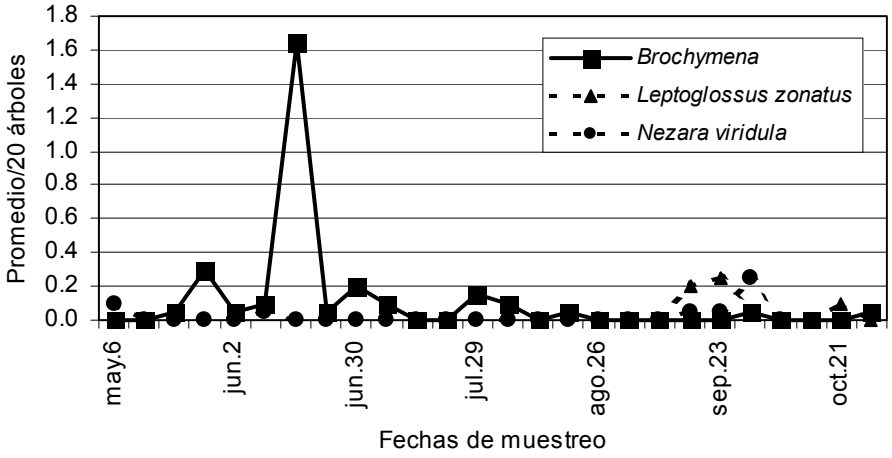


Figura 4. Fluctuación poblacional por semana de chinches fitófagas en la huerta de La Joya, Torreón, Coahuila durante el 2000.

Determinación de especies.

La mayor diversidad de chinches fitófagas se presenta en las regiones de Jiménez y Camargo, Chihuahua, con siete especies diferentes, seguida de Nazas, Durango, Matamoros y Torreón con cinco respectivamente, por último se tiene a Parras de La Fuente con cuatro y Gómez Palacio con tres especies.

Cuadro 1. Porcentaje de daño causado por chinches fitófagas en la Comarca Lagunera y Región de Nazas, Durango durante el 2000.

Región	Municipio	Localidad	Nueces dañadas	% de daño
Comarca Lagunera (Coahuila)	Matamoros	CELALA	1	0.5
		Piedritas	4	2.0
		Hormiguero	0	0
		El Consuelo	5	2.5
		El Perú	10	5.0
	Torreón	La Barranca	1	0.5
		La Joya	9	4.5
Nazas (Durango)	Nazas	J. G. Rodríguez 1	34	17.0
		J. G. Rodríguez 2	48	24.0
		10 de Abril 1	8	4.0
		10 de Abril 2	6	3.0
		Nazas	12	6.0
		Paso Nacional 1	5	2.5
		Paso Nacional 2	19	9.5

Cuadro 2. Identificación de especies de chinches fitófagas encontradas en las diferentes regiones productoras de nuez.

Región	Huerta	Géneros y especies encontradas
Matamoros, Coahuila	CELALA	*Brochymena* sp, *Leptoglossus zonatus*, *Acantocephala thomasi*
	Piedritas	*Brochymena* sp, *Nezara viridula, Acantocephala tomasi, Chlorocroa ligata, Leptoglossus zonatus*
	Hormiguero	*Letoglossus zonatus*, *Brochymena* sp. *Chlorocroa ligata*
Torreón, Coahuila	La Joya	*Nezara viridula*, *Brochymena* sp. *Lepttoglossus zonatus*, *Chlorocroa ligata*.
Parras, Coahuila	La Tintorera	*Acantocephala thomasi*, *Acrosternum hilare*
	Rancho San Lorenzo	*Brochymena* sp.
	La Escondida	*Leptoglossus oppositus*
	Hacienda San Lorenzo	*Brochymena* sp.
Gómez P., Durango	Chapingo	*Leptoglossus zonatus*, *Brochymena* sp. *Acantocephala thomasi*
Nazas, Durango	10 de Abril 1	*Acantocephala thomasi*, *Brochymena* sp, *Leptoglossus zonatus*
	10 de Abril 2	*Acantocephala* thomasi, *Brochymena* sp, *Leptoglossus zonatus, Chlorocroa ligata*
	Paso Nacional 1	*Acantocephala* thomasi, *Leptoglossus zonatus*, *Brochymena* sp.
	Paso Nacional 2	*Acantocephala thomasi, Chlorocroa ligata, Leptoglossus zonatus, Euschistus* sp.
	Nazas	*Leptoglossus zonatus, Brochymena* sp. *Euschistus* sp.
Jiménez, Chihuahua	El Mezquite	*Brochymena* sp. *Leptoglossus zonatus*
	La Villa	*Acantocephala thomasi*
	Las Beatrices	*Euschistus* sp.
	El Bolívar	*Leptoglossus Clypealis*, *Chlorocroa ligata*
Camargo, Chihuahua	Los Gemelos	*Brocymena* sp. *Leptoglossus clypealis*, *Leptoglosussus zonatus, Leptoglossus occidentalis*
	El Amarillo	*Brochymena* sp, *Euschistus* sp. *Leptoglossus clypaealis*

CONCLUSIONES

La especie *Brochymena* sp. fue la más abundante durante toda la temporada sobre todo de mayo a julio con pequeñas variantes entre las huertas y a partir de septiembre, se presentaron en bajas densidades hasta llegar a la cosecha. El complejo de chinches de *Leptoglossus zonatus*, *Nezara viridula* y *Chlorocroa ligata*, se presentan en pequeñas poblaciones al final de la temporada de septiembre a octubre.

El mayor daño de la nuez a la cosecha fue mayor en las huertas de Nazas, Durango, con valores muy de 9.5 a 24.0%, y menores en las de Coahuila (de 0 a 5.0%). La mayor diversidad de chinches fitófagas fue en Jiménez y Camargo, Chihuahua con siete especies, seguida de Nazas, Durango, Matamoros y Torreón, Coahuila con cinco en cada una y, por último, en Parras, Coahuila y Gómez Palacio, Durango con cuatro y tres especies, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

BRAILOVSKY, H y SANCHEZ C. 1982. Hemiptera-Heteroptera de México. Revisión de la familia Coreidae Leach. Parte 4 Triu Anisoscelidini Amyot- Serville. An. Inst. Biol UNAM. 53: 219-275.

BRISON, F. R. 1974. Pecan culture. Capital Printing. Austin, Texas. pp. 200, 226-246.

DUARTE, L. E. 1967. Plagas del nogal y su control. El nogal. Banco Nacional de Crédito Rural. pp. 29-30.

HERNANDEZ R, S. 1997. Identificación y evaluación del daño por chinches del nogal en reas productoras de Coahuila, Tesis Lic. UAAAN-UL. Torreón Coh. 117 p.

Nava C.,U. y M. Ramírez D. 1999. Manejo integrado de plagas del nogal. 1er Curso de Actualización Fitosanitaria en el Nogal. ITESM Campus Torreón. 12 y 13 de marzo. pp. 1-15.

POLLES, S. G. 1974. Plant bugs: On of the culprints causing both black pit and kernel spot in Pecans. In proccedings Western pecan conference. Coop. Ext. Service. New México State University. p. 70.

PAYNE, J. A., H. L. MALSTROM AND G. E. KENKNIGT. 1979. Insect and diseases of pecan. U.S Dep. Agriculture. Science Education Administration. Agricultural Reviews and Manual. Arm-S-5. pp. 7- 8.

SCUDDER, G.G.E AND D.B. THOMAS JR. 1987. The green stink bug genus *Chlorocroa stal* (Hemiptera-Pentatomidae) in Canada. *The Canadian Entomologist*. 119:83-93.

SLATER, J. A AND BARANOWSKI, R. M. 1978. How to kwow the true bugs. Brown Company Publishers, U.S.A. 245 p.

SUSCEPTIBILIDAD DEL GUSANO ROSADO (*Pectinophora gossypiella* SAUNDERS), A LAS DELTA ENDO-TOXINAS cry1Ac Y cry2Ab DE (*Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki).

[1]Enrique Valenzuela Herrera, [2]Urbano Nava Camberos, [3]José C. Rodríguez Maciel.
[1,3]Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad, Montecillos, Edo. de México.
[2]CELALA-INIFAP, Apdo. Postal 247, Torreón, Coah., C.P. 27000.

INTRODUCCION

En la Comarca Lagunera, a partir de 1996, el uso del algodonero transformado genéticamente Bollgard®, el cual expresa la toxina cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* var. k*urstaki* (*B.t.k.*), se ha incrementado. Durante 1997, 1998, 1999, 2000 y 2001 se establecieron 3390, 8139, 5179, 6503 y 7779 ha de algodonero Bollgard®, lo que representó el 17, 47, 88, 79 y 78 % del total de la superficie sembrada con algodonero, respectivamente (Sánchez, 2002).

Esta nueva tecnología es una herramienta importante para el manejo integrado del gusano rosado en la zona, debido a que esta plaga provoca daños severos al cultivo y cuando no se controla adecuadamente, daña del 20 al 40 % de bellotas; en algunas áreas puede ocasionar una pérdida total de la cosecha.

Para el control de esta plaga, en 1996, 1997 y 1998 se realizaron en promedio 7.3, 1.5 y 2.5 aplicaciones de insecticidas, respectivamente; sin embargo, con el uso de Bollgard®, para los ciclos agrícolas de 1999, 2000 y 2001 no se realizaron aplicaciones (Sánchez, 2002).

Por lo tanto, el presente trabajo tiene los siguientes objetivos: determinar la línea base de susceptibilidad a la toxina cry2Ab en poblaciones de gusano rosado procedentes de la Comarca Lagunera, Coah. y Valle de Mexicali, B.C.N. ; así como determinar la línea base de susceptibilidad a la toxina cry1Ac en poblaciones de gusano rosado procedentes de la Comarca Lagunera, Coah., Valle de Mexicali, B.C.N., Ascensión y Valle de Juárez, Chih.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio.

El estudio se llevó al cabo durante los meses de abril a diciembre del año 2001 en el Laboratorio de Entomología del Campo Experimental La Laguna, ubicado en Matamoros, Coahuila.

Poblaciones de gusano rosado.

Las poblaciones de gusano rosado evaluadas fueron de Ascensión (Chih.), Valle de Juárez (Chih.), La Comarca Lagunera (Coah.) y Valle de Mexicali (B.C.N.). Se colectaron, de la variedad convencional Deltapine, al menos 150 larvas, pupas, flores rosetadas y bellotas infestadas procedentes de cada una de las poblaciones indicadas.

Cría de gusano rosado.

Se utilizó el método de cría documentado por Bartlett y Wolf (1985) y Simmons *et al*., (1998), con algunas modificaciones.

Bioensayos completos.

Los bioensayos se llevaron a cabo siguiendo la metodología documentada por Bartlett *et al*., (1997) y Simmons *et al*., (1998), la cual consiste en colocar larvas recién emergidas en dieta contaminada con las diferentes concentraciones de las delta endotoxinas de *Bacillus thuringiensis*. Las larvas sometidas tratadas se colocaron en una incubadora a 29° C $\pm$ 1, en condiciones de completa oscuridad y a una humedad relativa del 60 % $\pm$ 2.

Las concentraciones evaluadas fueron 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5 y 10 µg de la toxina/mL de dieta para el caso de la toxina cry2Ab, y 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5 y 10 µg de la toxina/mL de dieta, para el caso de la toxina cry1Ac. Para cada dosis se utilizaron 20 larvas recién emergidas con cuatro repeticiones por dosis o bien 10 larvas con ocho repeticiones, incluyendo un testigo absoluto. El porcentaje de inhibición de desarrollo en los tratamientos insecticidas se corrigió mediante el uso de la ecuación de Abbott (1925).

Concentraciones de diagnóstico.

La toxina cry1Ac se diluyó en agua destilada esterilizada para producir una solución madre al 0.01 %. A partir de esta solución, se prepararon las concentraciones de diagnóstico: 1.0 y 10.0 µg de la toxina/mL de dieta, respectivamente.

Variables medidas.

A los 21 días después de aplicar los tratamientos, se evaluó el porcentaje de larvas que alcanzaron el cuarto ínstar y el porcentaje de reducción de peso respecto al testigo absoluto.

Análisis Estadístico.

Para lograr normalidad, los porcentajes de inhibición de desarrollo se transformaron, para su análisis, a la función y = arcoseno √ %/100. Las variables transformadas se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA, α = 0.05) para determinar si al menos un tratamiento era diferente de los demás (SAS, 1996). Las medias de los tratamientos se separaron mediante el empleo de la prueba de Tukey (α = 0.05). La variable porcentaje de reducción de peso respecto al testigo, sin transformar, se analizó de la manera anteriormente indicada. Los datos de porcentaje de inhibición de desarrollo larval con respecto al testigo que se obtuvieron en el bioensayo completo, también se analizaron mediante el programa Probit.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Línea de respuesta a la delta endotoxina cry1Ac.

Población de la Comarca Lagunera.

No hubo diferencias significativas en inhibición del desarrollo larval a las concentraciones de 0.001, 0.005 y 0.01 μg de toxina/mL de dieta (Cuadro 1). Del 0.05 al 0.1 μg de toxina/mL se presentaron diferencias significativas en el porcentaje de larvas que alcanzaron el cuarto ínstar al observarse una diferencia de 42.1 y 26%, respectivamente. A partir de 0.5 μg de toxina/mL el porcentaje de larvas que alcanzaron el cuarto ínstar, fue prácticamente cero. Nava *et al*. (1999), en estudios con poblaciones de gusano rosado de La Laguna, observaron que la sobrevivencia a las concentraciones de 0.001 y 0.01 μg/mL de cry1Ac/mL de dieta fue alta, con limites de 32.5% a 90.0%, mientras que a las concentraciones de 0.1 y 0.3 μg/mL fue baja, de 0 a 16%, coincidiendo con los valores observados en el presente estudio. Watson y Kelly (1995), en estudios realizados con una colonia de laboratorio de Phoenix, Arizona, obtuvieron el 100 % de inhibición de desarrollo a una concentración de 0.375 μg de la toxina cry1Ac / mL de dieta, con colonias susceptibles de APHIS-S y MARANA-S, lo cual coincide con los valores observados en el presente estudio. A los 21 días después del tratamiento se pesaron las larvas sobrevivientes (N).

A medida que se incrementó la concentración de la toxina cry1Ac, el número de larvas sobrevivientes y su peso promedio se redujeron drásticamente (Cuadro 2). El porcentaje de reducción de peso varió de 15.6% en la concentración de 0.001μg/mL a 99.6% en la concentración de 1.0 μg/mL. A las concentraciones de 0.005 y 0.01 μg/mL, el porcentaje de reducción de peso fue de 34.8 y 37.1% respectivamente. A las concentraciones de 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 y 10.0 μg/mL no se tuvieron diferencias significativas en porcentaje de reducción de peso respecto al testigo (Cuadro 2). Liu *et al*., (2001) documentaron reducciones significativas en el

peso de pupas de gusano rosado en Arizona, conforme se incrementaron las concentraciones de la toxina cry1Ac. Nava *et al*. (1999) documentaron que las larvas de gusano rosado sobrevivientes a los bioensayos redujeron su peso en un intervalo de 99.4 a 99.5%.

Cuadro 1. Efecto de la concentración de las toxinas cry1Ac y cry2Ab en el porcentaje de inhibición del desarrollo larval al 4to ínstar de *P. gossypiella* (Saunders). 2001.

Concentración de la toxina (μg/mL)	n	La Laguna cry1Ac (%)	La Laguna cry2Ab (%)	Méxicali cry1Ac (%)	Méxicali cry1Ac (%)
0	80	0 c	0 c	0 e	0 c
0.001	80	1.2 c		0 e	
0.005	80	2.5 c		10.9 d	
0.01	80	6.4 c	0 c	20.5 c	0 c
0.05	80	70.0 b	4.1 c	69.8 b	57.0 b
0.1	80	96.0 a	50.0 b	100.0 a	90.3 a
0.5	80	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
1	80	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5	80	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
10	80	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a

Las columnas con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí (Tukey, α = 0.05).

Cuadro 2. Efecto de la concentración de las toxinas cry1Ac y cry2Ab sobre el porcentaje de reducción de peso respecto al testigo en la población de *P. gossypiella* (Saunders). 2001.

Concentración de la toxina (μg/mL)	n	La Laguna cry1Ac (%)	La Laguna cry2Ab (%)	Méxicali cry1Ac (%)	Méxicali cry2Ab (%)
0	80				
0.001	80	15.6 c			
0.005	80	34.8 b		5.0 d	
0.01	80	37.1 b		33.3 c	
0.05	80	84.3 a	18.8 c	73.3 b	36.8 b
0.1	80	93.1 a	91.7 b	92.2 a	97.4 a
0.5	80	99.1 a	98.4 a	99.5 a	99.7 a
1.0	80	99.6 a	99.6 a		
5.0	80		99.9 a		
10.0	80				

*Porcentajes de reducción de peso con la misma letra son estadísticamente similares entre sí (Tukey, α = 0.05).

Población del Valle de Mexicali.

No hubo diferencias significativas en inhibición del desarrollo larval al cuarto ínstar a las concentraciones de 0 y 0.001 μg de toxina/mL de dieta (Cuadro 1). Sin embargo se presentaron diferencias significativas para el cuarto ínstar a las concentraciones de 0.005, 0.01 y 0.05 μg de toxina/mL de dieta. A partir de la concentración de 0.1 μg de toxina/mL de dieta el porcentaje de larvas que alcanzaron el cuarto ínstar, fue prácticamente cero. El porcentaje de reducción de peso varió de 5% en la concentración de 0.005μg/mL a 99.5% en la concentración de 0.5 μg/mL. A las concentraciones de 0.01 y 0.05 μg/mL, el porcentaje de reducción de peso fue de 33.3 y 73.3% respectivamente. A las concentraciones de 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 y 10.0 μg/mL no se tuvieron diferencias significativas en porcentaje de reducción de peso respecto al testigo (Cuadro 2).

Línea de respuesta a la delta endotoxina cry2Ab.

Población de La Comarca Lagunera.

No hubo diferencias significativas en inhibición del desarrollo larval al cuarto ínstar a las concentraciones de 0, 0.01 y 0.05 μg de toxina/mL de dieta (Cuadro 1). Sin embargo, se presentaron diferencias significativas para el cuarto ínstar a la concentración de 0.1μg de toxina/mL de dieta. A partir de la concentración de 0.5 μg de toxina/mL de dieta, el porcentaje de larvas que alcanzaron el cuarto ínstar, fue prácticamente cero. El porcentaje de reducción de peso varió de 18.8% en la concentración de 0.05μg/mL a 99.9% en la concentración de 5.0 μg/mL. A la concentracion de 0.1 μg/mL, el porcentaje de reducción de peso fue de 61.7%. A las concentraciones de 0.5, 1.0, 5.0 y 10.0 μg/mL no se tuvieron diferencias significativas en porcentaje de reducción de peso respecto al testigo (Cuadro 2).

Población del Valle de Mexicali.

No hubo diferencias significativas en inhibición del desarrollo larval al cuarto ínstar a las concentraciones de 0 y 0.01 μg de toxina/mL de dieta (Cuadro 1). Sin embargo sí se presentaron diferencias significativas para el cuarto ínstar a la concentración de 0.05 μg de toxina/mL de dieta. A partir de la concentración de 0.1 μg de toxina/mL de dieta el porcentaje de larvas que alcanzaron el cuarto ínstar, fue prácticamente cero. A medida que se incrementó la concentración de la toxina cry2Ab, el número de larvas sobrevivientes y su peso promedio se redujeron drásticamente (Cuadro 2). El porcentaje de reducción de peso varió de 36.8% en la concentración de 0.05μg/mL a 99.7% en la concentración de 0.5 μg/mL. A las concentraciones

de 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 y 10.0 μg/mL no se tuvieron diferencias significativas en porcentaje de reducción de peso respecto al testigo (Cuadro 2).

Concentraciones de diagnóstico con la toxina cry1Ac.

Población de Ascensión, Chih.

El desarrollo de las larvas de gusano rosado se inhibió totalmente a las concentraciones de de 1.0 y 10.0 µg/mL, en relación al desarrollo observado en el testigo. A la concentración de 1.0 µg/mL, una proporción muy baja de larvas (2.5%) alcanzaron el segundo ínstar y no se observaron larvas capaces de desarrollarse al tercer ínstar. Por lo tanto, no fue posible registrar el peso de las larvas sobrevivientes a esta concentración. A la concentración de 10 µg/mL ninguna larva alcanzó el segundo ínstar, por lo que no fue posible evaluar su peso (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la concentración de diagnóstico de la toxina cry1Ac sobre la inhibición del desarrollo larval de una población de *P. gossypiella* (Saunders). 2001.

Localidad	Concentración de la toxina (μg/mL)	n	Inhibición de desarrollo larval (%)[a]		
			2do	3er	4to
Ascensión, Chih	0	70	4.2 b	4.2 b	12.8 b
	1.0	70	97.1 a	100.0 a	100.0 a
	10.0	70	100.0 a	100.0 a	100.0 a
Valle de Juárez, Chih	0	40	2.5 b	2.5 b	15.0 b
	1.0	40	100.0 a	100.0 a	100.0 a
	10.0	40	100.0 a	100.0 a	100.0 a

[a] Porcentaje de larvas que alcanzaron al menos el ínstar indicado después de 21 días de exposición a la concentración indicada. Las columnas con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí (Tukey, α = 0.05).

Población del Valle de Juarez, Chih.

El desarrollo de las larvas de gusano rosado se inhibió drásticamente a las concentraciones de 1.0 y 10.0 µg/mL, ninguna larva alcanzó el segundo ínstar, por lo que no fue posible registrar el peso de las larvas (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

La población actual de gusano rosado de Mexicali, B.C. es más susceptible a la toxina cry1Ac y cry2Ab que la población de La Laguna; sin embargo, ambas pueden considerarse que aún permanecen susceptibles a las toxinas. Las poblaciones de gusano rosado de Ascensión y Valle de Juarez, Chih., tambien son susceptibles a la toxina cry1Ac.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265.

Bartlett, A.C. and W.Wolf. 1985. *Pectinophora gossypiella* (Saunders), pp 415-431. *In* Handbook of Insect Rearing Vol II. R.F. Moore and P. Singh [eds.]. Elsevier. New York, NY.

Bartlett, A. C., T.J. Dennehy and L. Antilla. 1997. An evaluation of resistance to Bt toxins in native populations of the pink bollworm, pp. 885-887. *In*: P. Dugger and D. A. Richter [eds.], Proceedings, 1997 Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council, Memphis, TN. USA.

Liu, Yong-Biao, Tabashnik, B., Dennehy, T., Patin, A., Sims, M., Meyer, S., and Carriere, Y. 2001. Effects of Bt cotton and Cry1Ac toxin on survival and development of pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). J. Econ. Entomol. 94: 1237-1242.

Nava, C.U., M. Berdegue., H. Sánchez., and E. Guerrero. 1999. Monitoring of pink bollworm susceptibility to the Bt endotoxin *Cry1a(c)* in the Comarca Lagunera, p. 1246. *In*: P. Dugger and D. A. Richter [eds.], Proceedings, 1999 Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council, Memphis, TN. USA.

Sánchez, A. J. 2002. Informe anual sobre el comportamiento de las plagas del algodonero en la Región Lagunera. SAGAR, Sanidad Vegetal. 10p.

S.A.S. 1996. An Introductory Guide. North Carolina University.

Simmons, A,L., T.J. Dennehy, B.E. Tabashnik, L. Antilla, A. Bartlett, D. Gouge, and R. Staten. 1998. Evaluation of Bt. Cotton deployment strategies and efficacy against pink bollworm in Arizona, pp. 1025-1030. *In*: P. Dugger and D. A. Richter [eds.], Proceedings, 1998 Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council, Memphis, TN. USA.

Watson , T.F. and S. Kelly-Johnson. 1995. A bioassay to asses pink bollworm, *Pectinophora gosypiella* (Saunders), susceptibility to Bt toxins, pp. 878-879. *In*: P. Dugger and D. A. Richter [eds.], Proceedings, 1995 Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council, Memphis, TN. USA.

FLUCTUACIÓN ESTACIONAL DE LA CAPA DE OZONO EN LA COMARCA LAGUNERA

Armando Espinoza Banda[1], Marcial I. Reyes Oliva[1], Edmundo Castellanos Pérez[2], Juan J. Martínez Ríos[2].

[1] Alumno del Programa Doctoral de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED. [2] Profesor de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED. Apdo. Postal 1-325. Gómez Palacio, Dgo. CP 35000.

INTRODUCCIÓN

Casi diariamente los medios de información publican hechos que parecen contradictorios, por un lado los efectos dañinos en los seres vivos que causa el adelgazamiento de la capa de ozono en la estratosfera ó el efecto dañino de la contaminación de ozono en la troposfera, sin embargo, ambos desequilibrios son causados por intervención del hombre (Schlesinger 1997).

El ozono estratosférico es benéfico porque protege a la superficie terrestre de la radiación ultravioleta, pero el ozono troposférico es perjudicial para los seres vivos porque es un reactivo altamente oxidante (Bray et al. 2000).

El ozono de la troposfera se forma por interacciones fotoquímicas de óxidos de nitrógeno, hidrocarbonos, y monóxido de carbono los cuales reaccionan con la luz ultravioleta (Strohm et al. 1999, Bray *et al.* 2000). Entonces, es importante que la radiación ultravioleta llegue en cantidad mínima a la troposfera porque ayuda a la formación de ozono en esta parte de la atmósfera. Sin embargo, el adelgazamiento de la capa de ozono estratosférico por químicos antropogénicos ha causado un incremento en la radiación ultravioleta-B (290-320 nm) que alcanza la superficie terrestre la cual causa un deterioro del funcionamiento de las plantas y otros seres vivos (Middleton y Teramura 1993, Madronich y de Gruijl 1994, Malloy *et al*. 1997, Schlesinger 1997, Mazza *et al.* 1999, McKenzie et al. 1999, Olsson et al. 2000).

Por otra parte el flujo de ozono de la estratosfera a la troposfera es mínimo (Schlesinger 1997) aún cuando en la estratosfera se tiene un 90% del ozono total de la atmósfera y en la troposfera solo está el 10% (Bray et al. 2000), recordando que la troposfera corresponde a los 10 km mas bajos de la atmósfera, y la estratosfera comprende desde los 10 km arriba de la superficie terrestre hasta los 50 km (Oke 1996, Schlesinger 1997).

Los clorofluorocarbonos son la fuente dominante de Cl en la estratosfera el cual esta relacionado con la destrucción del ozono en esta capa de la atmósfera (Malloy et al. 1997, Schlesinger 1997). Otro de los químicos que afectan la capa de ozono de la estratósfera es el bromuro de metilo (CH_3Br) el cual es un fumigante para el suelo en el control de malezas, patógenos de plantas que se hospedan en el suelo, y nematodos (Yagi *et al*. 1993, Schlesinger

1997, McCauley et al. 1999, Duddleston *et al.* 2000). Schlesinger (1997) cita que los compuestos de Br pueden ser mucho más potentes que el del Cl en la destrucción del ozono estratosférico.

Las observaciones de satélite han ayudado enormemente a conocer las fluctuaciones del ozono en la atmósfera (Schlesinger 1997). Las pérdidas de ozono han sido monitoreadas desde Noviembre de 1978 por los satélites Nimbus-7 TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) del 1 de noviembre de 1978 al 6 de Mayo de 1993, por el Meteor 3 TOMS del 22 de Agosto de 1991 al 24 de Noviembre de 1994, por el ADEOS TOMS del 25 de Julio de 1996 al 28 de Junio de 1997, por el Earth Probe TOMS del 25 de Julio de 1996 al presente, aunque no todas las fechas están disponibles.

Por lo anterior, y debido a que la Laguna es una zona agrícola importante, conocer la cantidad de ozono estratosférico en esta área es relevante para tomar medidas preventivas en caso de aumento de la radiación ultravioleta por disminución del contenido de ozono en esta parte de la atmósfera. El objetivo de este trabajo fue observar la fluctuación de ozono en La Comarca Lagunera con los datos obtenidos con el satélite Earth Probe TOMS de 1997 a 2001.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Comarca Lagunera está ubicada geográficamente entre los paralelos 24.4° y 26.5° latitud Norte y los meridianos 102° y 104.6° longitud Oeste. La información de ozono fue adquirida de los reportes diarios de la National Aeronautics and Space Administración (NASA) con el satélite Earth Probe TOMS. La columna total de ozono para este satélite es estimada con la radiación que es reflejada por la superficie terrestre en las bandas 308.6, 313.5, 317.5, 322.3, 331.2, y 360.4 nm (McPeters *et al*. 1998).

La información del ozono que es reportada por el satélite corresponde a cada grado de latitud por cada 1.25 grados de longitud, por lo que para la Laguna se tomaron las coordenadas de los paralelos a los 24.5°, 25.5°, y 26.5° de latitud Norte con los meridianos 101.9°, 103.1° y 104.4° de longitud Oeste. De 1997 a 2001, se tomó la lectura de ozono de los archivos del Earth Probe TOMS los días de inicio de los equinoccios de Primavera y Otoño, el 21 de Marzo y el 23 de Septiembre, y de los solsticios de Verano e Invierno, el 21 de Junio y el 21 de Diciembre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el promedio de los valores de ozono, solo considerando la estación del año y longitud del meridiano, los valores más bajos de ozono para la Comarca Lagunera son para la fecha del 21 de Diciembre como se observa en la figura 1, donde se reportan como Invierno.

En esta fecha los valores promedio de ozono son de 247.9, 246.6, y 244 unidades dobson para los meridianos 101.9° , 103.1°, y 104.4° longitud Oeste, respectivamente.

En Otoño, estos valores son superiores a los de Invierno (266.6, 266.9 y 271.8 unidades dobson para los meridianos citados anteriormente) pero inferiores a los de Primavera y Verano. Esta tendencia se puede considerar 'normal' ya que la depleción de ozono ocurre por la formación de cloro activo proveniente de los clorofluorocarbonos que se incrementa debido a partículas de hielo en esta parte de la atmósfera (Schlesinger 1997).

Lo que no es normal es la tendencia a la baja que se presenta en el Invierno de 1997 a 2001, donde en 1999 hubo menos ozono que en 1997, ya que para 1998 no hubo información disponible (Cuadro 1).

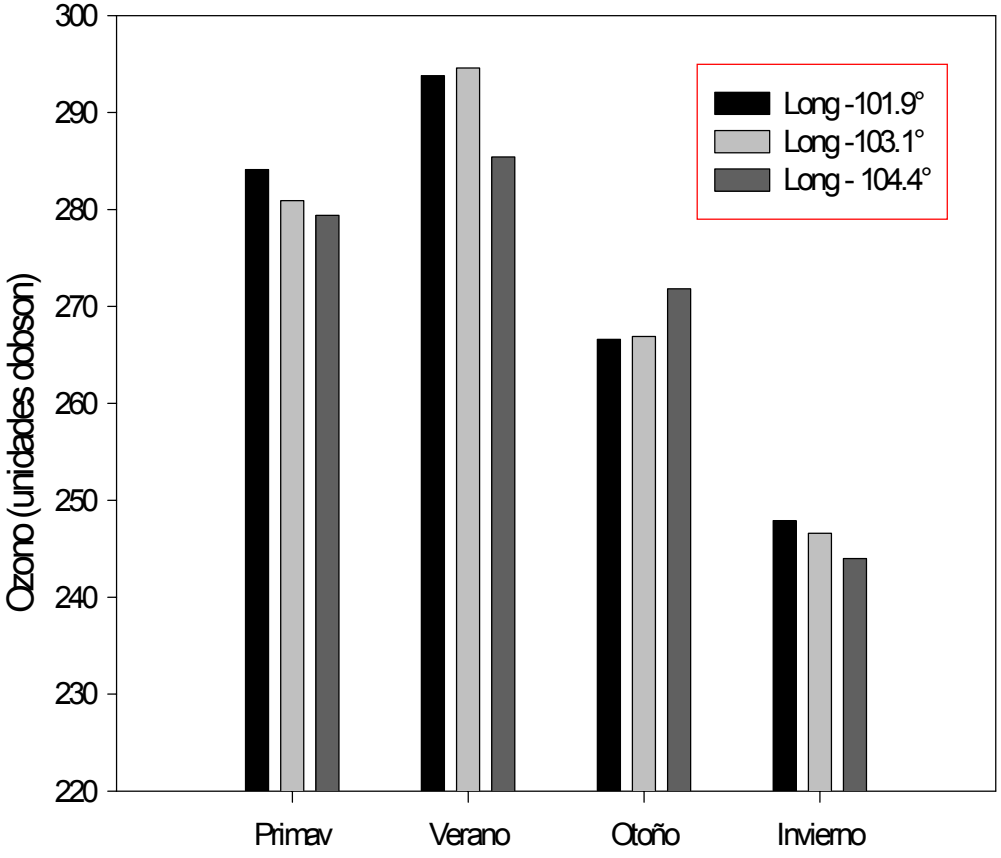


Figura 1. Promedio de los niveles de ozono en La Comarca Lagunera de 1997 a 2001.

Siguiendo esta tendencia, la capa de ozono estuvo más delgada en el año 2000 que en 1999, y el ozono en el año 2001 fue menos abundante que en el año 2000. La mayor pérdida de ozono se encontró en la coordenada 24.5° latitud Norte y 101.9° longitud Oeste, donde en 1997 la capa de ozono fue de 260 unidades dobson y en 2001 de 225. Esta tendencia a la baja

esta de acuerdo con los resultados de Castellanos et al. (2001), quienes presentaron los valores de la capa de ozono para el Estado de Durango con los promedios mensuales de 1980 y de 2000, encontraron la misma tendencia: una disminución de la capa de ozono en el Otoño e Invierno en el año 2000 con respecto a la cantidad de ozono en 1980.

Aunque con el protocolo de Montreal , el cual limita el uso de productos que liberen clorofluorocarbonos a la atmósfera en todo el mundo, se ha logrado una reducción en la tasa de crecimiento de estos productos en la estratósfera (Schlesinger 1997) y se espera que dentro de 50 años aproximadamente se tengan los niveles de ozono en la estratósfera que se tenían en los 1970s (Reuder *et al*. 2001), los resultados encontrados de la tendencia de un adelgazamiento de la capa de ozono en invierno de 1997 a 2001 indican que la polución del medio ambiente por actividades del hombre es un problema serio.

De acuerdo a Madronich *et al*. (1998) los niveles de ozono estratosférico estan cerca de su punto más bajo desde que las mediciones empezaron, así que los niveles de radiación UV-B están cerca de alcanzar su punto más alto. El adelgazamiento de la capa de ozono se observa en los polos (Bray *et al*. 2000), sin embargo, para el Reino Unido, Moseley y Mackie (1997) mencionan que la depleción del ozono estratosférico e incremento de la radiación untravioleta B ha aumentado el riesgo de adquirir cáncer de la piel.

También Henriksen et al. (1990) reportan la incidencia de cáncer en diferentes latitudes de Noruega concluyendo que el cáncer de la piel puede incrementarse alrededor del 2% por cada uno porciento de reducción de ozono estratosférico. Madronich y de Gruijl (1994), concluyen que la depleción de ozono y el incremento de la radiación ultravioleta-B ha ocurrido en todas las latitudes de 1979 a 1992 excepto para los trópicos, y los resultados de este trabajo indican que aun continua adelgazándose la capa de ozono.

Cuadro 1. Valores del ozono (unidades dobson) reportados por la NASA para las coordenadas de la Comarca Lagunera

Estación/ Lat Norte	Long -101.9º					ŷ	Long -103.1º					ŷ	Long -104.4º					ŷ
	1997	1998	1999	2000	2001		1997	1998	1999	2000	2001		1997	1998	1999	2000	2001	
PL 24.5º	286	296	259	273	295	281.8	280	284	260	273	294	278.2	ND	263	260	273	292	272
PL 25.5º	290	292	260	277	302	284.2	282	291	261	276	297	281.4	ND	290	261	275	299	281.3
PL 26.5º	284	300	261	285	301	286.2	279	292	261	282	302	283.2	ND	293	264	279	304	285
û	**286.7**	**296**	**260**	**278.3**	**299.3**	**284.1**[Ŧ]	**280.3**	**289**	**260.7**	**277**	**297.7**	**280.9**[Ŧ]	ND	**282**	**261.7**	**275.7**	**298.3**	**279.4**[Ŧ]
EE	**1.764**	**2.309**	**0.577**	**3.528**	**2.186**		**0.882**	**2.517**	**0.333**	**2.646**	**2.333**		ND	**9.539**	**1.202**	**1.764**	**3.48**	
VL 24.5º	ND	288	ND	ND	297	292.5	ND	288	ND	ND	ND	288	ND	ND	ND	290	ND	290
VL 25.5º	ND	290	ND	ND	301	295.5	ND	293	ND	ND	300	296.5	ND	ND	276	291	ND	283.5
VL 26.5º	ND	291	ND	ND	296	293.5	ND	293	ND	ND	299	296	ND	ND	278	292	ND	285
û	ND	**289.7**	ND	ND	**298**	**293.8**[Ŧ]	ND	**291.3**	ND	ND	**299.5**	**294.6**[Ŧ]	ND	ND	**277**	**291**	ND	**285.4**[Ŧ]
EE	ND	**0.882**	ND	ND	**1.528**		ND	**1.667**	ND	ND	**0.500**		ND	ND	**92.34**	**0.577**	ND	
OL 24.5º	257	271	ND	268	ND	265.3	261	271	ND	272	264	267.0	ND	272	273	273	263	270.3
OL 25.5º	259	270	ND	272	ND	267	261	272	ND	272	264	267.3	ND	272	275	274	265	271.5
OL 26.5º	260	273	ND	269	ND	267.3	262	272	ND	273	259	266.5	ND	276	276	277	266	273.8
û	**258.7**	**271.3**	ND	**269.7**	ND	**266.6**[Ŧ]	**261.3**	**271.7**	ND	**272.3**	**262.3**	**266.9**[Ŧ]	ND	**273.3**	**274.7**	**274.7**	**264.7**	**271.8**[Ŧ]
EE	**0.882**	**0.882**	ND	**1.202**	ND		**0.333**	**0.333**	ND	**0.333**	**1.667**		ND	**1.333**	**0.882**	**1.202**	**0.882**	
IL 24.5º	260	ND	251	246	225	245.5	259	ND	250	248	231	247	ND	ND	245	249	229	241
IL 25.5º	263	ND	253	246	231	248.3	254	ND	254	249	231	247	ND	ND	255	246	230	243.7
IL 26.5º	262	ND	252	251	234	249.8	ND	ND	254	250	233	**245.7**	ND	ND	262	251	229	247.3
û	**261.7**	ND	**252**	**247.7**	**230**	**247.9**[Ŧ]	**256.5**	ND	**252.7**	**249**	**231.7**	**246.6**[Ŧ]	ND	ND	**254**	**248.7**	**229.3**	**244**[Ŧ]
EE	**0.882**	ND	**0.577**	**1.667**	**2.646**		**2.500**	ND	**1.333**	**0.577**	**0.667**		ND	ND	**4.933**	**1.453**	**0.333**	

ŷ = Media de la hilera correspondiente a la latitud y longitud de la estación correspondiente sin considerar el año
û = Media de la columna por año y longitud de la estación correspondiente sin considerar la latitud
EE = Error estándar de **û; ND** = no dato disponible
[Ŧ] = Media de medias de la estación correspondiente por longitud sin considerar el año ni la latitud
PL = Primavera, **VL** = Verano, **OL** = Otoño, **IL** =Invierno

BIBLIOGRAFÍA

Bray, E.A., J., Bailey-Serres, and E. Weretilnyk. 2000. Responses to abiotic stresses. In: B. Buchanan, W. Gruissem, R. Jones (Eds). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. America Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland. pp 1158-1203.

Castellanos, P.E., J.J. Martínez R., J.D. López M., y G. Castellanos P. 2001. La capa de ozono en el Estado de Durango en los años de 1980 y 2000. Memoria de la XIII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Dgo. del 5 al 7 de Septiembre de 2001. pp 119-124.

Duddleston, K.N., P.J. Bottomley, A. J. Porter, and D.J. Arp. New insights into methyl bromide cooxidation by *Nitrosomonas europea* obtained by experimenting with moderately low density cell suspensions. Appl. Environ. Microbiol. 66:2726-2731.

Henriksen, T., A. Dahlback, S.H. Larsen, and J. Moan. 1990. Ultraviolet-radiation and skin cancer. Effect of an ozone layer depletion. Photochem. Photobiol. 51:579-582.

Madronich, S. and F.R. de Gruijl. 1994. Stratospheric ozone depletion between 1979 and 1992: implications for biologically active ultraviolet-B radiation and non-melanoma skin cancer incidence. Photochem. Photobiol. 59:541-546.

Madronich, S., R.L. McKenzie, L.O. Bjorn, and M.M. Caldwell. 1998. Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface. J. Photochem. Photobiol. B. 46:5-19.

Malloy, K.D., M.A. Holman, D. Mitchell, and H.W. Detrich III. 1997. Solar UVB-induced DNA damage and photoenzymatic DNA repair in antarctic zooplankton. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 94:1258-1263.

Mazza, C.A., J. Zavala, A.L. Scopel, and C. L. Ballaré. 1999. Perception of solar UVB radiation by phytophagous insects: Behavioral responses and ecosystem implications. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 96:980-985.

Mccauley, S.E., A.H. Goldstein, and D.J. DePaolo. 1999. Aon isotopic approach for understandinbg the CH_3Br budget of the atmosphere. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 96: 10006-10009.

McKenzie, R. B. Connor, and G. Bodeker. 1999. Increased summertime UV radiation in New Zeland in response to Ozone loss. Science 285:1709-1711.

McPeters, R.D., P.K. Bhartia, A.J. Krueger, and J.R. Herman. 1998. Earth Probe Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) Data Products User´s Guide. NASA Technical Publication 1998-206895. Goddar Space Flight Center. Greenbelt, Maryland 20771.

Middleton, E.M., and A.H. Teramura. 1993. The role of flavonol glycosides and carotenoids in protecting soybean from ultraviolet-B damage. Plant Physiol. 103:741-752.

Moseley, H. and R.M. Mackie. 1997. Ultraviolet B radiation was increased at ground level in Scotland during a period of ozone depletion. Br. J. Dermatol. 137:101-102.

Oke, T.R. 1996. Boundary Layer Climates. Second edition. Routledge. New York. NY. 435 p.

Osson, L.C., L. Fraysse, and J.F. Bornman. 2000. Influence of high light and UV-B radiation on photosynthesis and D1 turnover in atrizine-tolerant and sensitive cultivars of *Brassica napus*. J. Exp. Bot. 51:265:274.

Reuder, J., M., Dameris, and P. Koepe. 2001. Future UV radiation in Central Europe modelled from ozone scenarios. J. Photochem. Photobiol. B. 61:94-105.

Schlesinger W.H. 1997. Biogechemistry: An Anlysis of Global Change. Second Edition. Academic Press. San Diego Cal. U.S.A. 588 p.

Strohom, M., M. Eiblmeier, C. Langebartels, L. Jouanin, A. Polle, H. Sandermann, and H.Rennenberg. 1999. Responses of transgenic poplar (*Populus tremula* x *P. alba*) overexpresing glutathione synthetase or glutathione reductase to acute ozone stress: visible injury and leaf gas exchange. Journal of Experimental Botany. 50:365-374.

Yagui. K., J. Williams, N. Wang, and R.J. Cicerone. 1993. Agricultural soil fumigation as a source of atmospheric methyl bromide. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 90:8420-8423.

CONTROL DE ENFERMEDADS VIROSAS DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.)

[1]Florencio Jiménez Diaz, [1]Pedro Cano Rios, [1]Yasmin I. Chew Madinaveitia, [1]Urbano Nava Camberos y [2]Roberto Carlos Morales Arellano.

[1]Investigadores del Campo Experimental La Laguna-INIFAP-CIRNOC-CELALA.

[2] Estudiante de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera el melón se ha considerado como la hortaliza de mayor importancia, sembrándose durante el ciclo agrícola 2001 un total de 4,283 has con una producción total de 1001,6689 toneladas y un valor de la producción de $132,094,011 (El Siglo de Torreón, 2001).

Este cultivo es atacado por diferentes enfermedades de etiología viral entre las que se encuentran el Virus Mosaico del Pepino, Virus Mancha Anular del Tabaco, Virus Mosaico de la Sandia y Mosaico Amarillo del Zucchini. Estos producen diferentes síntomas como enanismo o achaparamiento, amarillamiento, mosaico, hojas enrolladas y deformación de algunos órganos de las plantas. Estas enfermedades se encuentran presentes en todas las áreas meloneras de México. En la Comarca Lagunera han llegado a ocasionar bajas en el rendimiento hasta de 60% (Destenave, 1992).

Para el control de enfermedades virosas en cultivos hortícolas se ha recurrido a diferentes estrategias de manejo, las cuales ya sea aplicadas de manera separada o en forma conjunta ejercen un grado de control diferente en cada condición. Entre los métodos de control evaluados esta el control químico (Confidor) aplicándolo al cuello de la planta 3 a 5 días después de la emergencia, para proteger las plantas antes de que puedan ser infectadas. Las barreras física como medida de interferencia para evitar la llegada del vector al cultivo han sido puestas en práctica bajo deferentes enfoques. La barrera física más comúnmente utilizada es el plástico amarillo impregnado con pegamento. Este se basa en el principio de que algunos insectos, incluido los áfidos y mosca blanca responde positivamente a la acción que ejerce la longitud de onda que refleja el color amarillo (500-700 nm), lo que ha sido aprovechado como una medida de control de insectos y así disminuir la diseminación de enfermedades virales en el cultivo hortícolas (Pozo, 1994).

Una barrera física de amplia utilización es el empleo de barrera vegetal de cultivos no-huésped a los virus. Se ha comprobado que las barreras de sorgo y maíz reducen en áfidos la eficiencia de transmisión de virus no-persistentes en melón (Garzón, 1995).

Algunas otras prácticas que se han probado con éxito para el control de la mosca blanca-virus incluye fechas de siembra, altas densidades de plantas, eliminación de maleza hospedera de virus tanto dentro como fuera de los lotes de siembra, acolchado con plástico, periodos libres de cultivo, barreras plásticas y control químico (Pozo, 1995).

Debido a lo anterior, se considera necesario definir una estrategia de control que permita disminuir en lo más posible los daños ocasionados por estas enfermedades en las áreas de melón sembrada en la comarca lagunera, determinado la eficiencia de diferentes prácticas solas o combinadas en el control de insectos vectores, enfermedades virosas y rendimiento del melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el experimento se establecieron los siguientes tratamientos:

- Tratamiento 1.- Manejo integrado: Este consistió en la combinación de barrera vegetal (maíz forrajero), barrera física (plástico amarillo impregnado con pegamento Biotac en todo el perímetro del lote) y aplicación de insecticida (Confidor 1.0 lt/ha).
- Tratamiento 2.- Barrera vegetal (maíz forrajero). Se sembró el maíz al rededor del lote, el 15 de mayo del 2001, 13 días antes de la siembra del melón.
- Tratamiento 3.- Barrera física (plástico amarillo impregnado con pegamento en todo el perímetro del lote). Se coloco el plástico al ras del suelo con una altura de 1.20 m. sostenido por postes de madera y se impregno el pegamento (biotac) 15 días después de la siembra.
- Tratamiento 4.- Aplicación de insecticida (confidor, 1.5 lt/ha). “Imidacloprid” se aplicó a la base del cuello de la planta, y con el suelo húmedo, utilizando una aspersora de motor, equipada con una varilla para dirigir la inyección del producto a la base de la planta.
- Tratamiento 5.- Testigo sin ningún tratamiento.

PARÁMETROS EVALUADOS

Con el fin de conocer el efecto de los tratamientos se evaluaron los siguientes parámetros:

Dinámica de población de insectos vectores.

Se colocaron cuatro trampas de cartón amarillo impregnadas con pegamento en cada tratamiento. Estas se cambiaron cada semana con el fin de conocer la dinámica de la

población de insectos durante el desarrollo del experimento. Se colocaron a la altura de la planta.

Número de plantas con síntomas de virosis.

Durante cada semana se llevan a cabo conteo de plantas manifestando síntomas de virus en cada uno de los tratamientos, esto con el fin de estimar el porcentaje de plantas enfermas en cada tratamiento.

Identificación de virus.

Durante el transcurso del experimento se tomaron muestras de hojas jóvenes de plantas de melón con síntomas de enfermedades virosas, las cuales se procesaron en el laboratorio con el método ELISA para la identificación de virus. Se utilizaron los antisueros contra el Virus Mosaico del Pepino, Virus Mosaico Amarillo del Zucchini, Virus Mosaico de la Calabaza, Virus Mosaico del Tabaco y Geminivirus.

Rendimiento comercial.

Es el rendimiento obtenido de la suma de la producción de la calidad y exportación nacional. Es la producción factible a la comercialización para determinar hasta que grado existe una utilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mosquita blanca (*Bemisia tabaci* y *Bemisia argentifolii*) fue el insecto con mayor población durante todo el ciclo, con un promedio de 719 insectos por trampa, registrándose la mayor población (1065), en el tratamiento con barrera física de maíz, seguido del tratamiento de manejo integrado con un promedio de 934 moscas blancas. En el lote testigo registro un promedio de 613 moscas blanca, siendo muy cercano numéricamente al tratamiento plástico amarillo que registro 597 moscas blancas por trampa. El confidor fue el tratamiento con el menor numero de moscas blancas con un promedio de 386.

Los pulgones (*Aphys gossypi* y *Mysus persicae*) ocupan el segundo lugar en población después de mosquita blanca, con un promedio de 62 pulgones por trampa. El tratamiento con maíz como barrera registró el mayor número de pulgones durante todo el ciclo con 97 pulgones promedio por trampa, seguido del confidor con 63 pulgones promedio por trampa. Los tratamientos con plástico y MIP registraron 54 y 52 pulgones por trampa en promedio. El testigo registro solo 46 pulgones como promedio por trampa durante todo el ciclo.

Las chicharritas siguieron en importancia después de los anteriores, con un promedio de siete chicharritas por trampa. El testigo registró el mayor número de chicharritas con un promedio de 13 por trampa, seguido de la parcela con maíz con un promedio de ocho.

Diabróticas y trips siguieron en orden de importancia con un promedio de dos y un insectos por trampa durante todo el ciclo.

La primera planta con síntomas de virosis apareció en la semana del 29 de junio, registrándose un 14% y 4% en los tratamientos de MIP y confidor, respectivamente. Los primeros síntomas observados fueron mosaico ligero solo presente en hojas jóvenes de la parte terminal de cada guía. En la fecha de 19 de julio los mayores porcentajes se presentaron en los tratamientos MIP y plástico con 20% y 13% respectivamente, sosteniéndose en la misma tendencia hasta el último conteo de plantas enfermas realizado el 25 de junio donde se registraron 21% y 15% de plantas con síntomas en cada uno de estos tratamientos. En esta ultima fecha el confidor registro el menor porcentaje de plantas con síntomas (11%).

El tratamiento de confidor obtuvo el máximo rendimiento de frutos de melón comercial con 38,922 kg. por hectárea, siendo igual estadísticamente que el tratamiento de MIP el cual obtuvo 27,145 Kg. por hectárea de melón comercial. Los tratamientos de maíz, plástico y testigo no obtuvieron frutos de melón comercial.

La literatura consigna información proporcionando diferentes resultados de la utilización de practicas de manejo para disminuir la incidencia de enfermedades virosas en cultivos hortícolas. Diferentes componentes conjuntados en los llamados paquetes de manejo integrado han sido utilizados indistintamente. Ruiz y colaboradores (2001) consignaron los métodos de control del Virus de la Mancha Anular del Papayo para reducir las poblaciones del vector, para lo cual los mejores resultados los obtuvieron en la utilización de manejo integrado de barrera de maíz, aplicación de citrolina, aceite orgánico e insecticidas de bajo impacto ambiental, sin embargo, no reportan el efecto de cada uno de los tratamientos por separado.

Los llamados sistemas de manejo han sido adaptados para el control de enfermedades virosas en diferentes cultivos. Acatitlan y colaboradores (2001) probaron la integración de diferentes prácticas en la formación de estos sistemas de manejo encontrando que en los paquetes donde se integró el insecticida Imidacloprid (Confidor) como una parte del mismo se disminuyó la presencia de mosquita blanca hasta un 78%, sin embargo no se reporta el efecto de cada componente por separado.

Semejantes estudios se han llevado a cabo con el chino del Tomate en donde se encontró que con la aplicación del insecticida Imidacloprid a la siembra, durante producción de

plántula y en el trasplante, además del uso de agribon se obtuvo una incidencia del 40% de este virus, en relación al testigo que obtuvo el 100% (Ramírez, 1996).

Los anteriores resultados concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo en relación al uso del insecticida de Imidacloprid, el cual bajo las condiciones de prueba de este ensayo obtuvo las poblaciones promedio de insectos más bajas y permitió por si solo llegar a rendimiento adecuado de calidad tanto de fruta nacional y de exportación. El manual del fabricante de este producto consigna que el producto, una vez que se ha aplicado al suelo se vuelve sistémico, haciendo que los insectos mueran después de alimentarse en la planta, lo cual permite mantener una población baja de insectos.

Las barreras físicas ya sean vegetales (maíz y sorgo forrajero, berenjena, girasol, etc.) o plásticos (generalmente de color amarillo e impregnado con un pegamento), Han sido consignados como una alternativa prometedora en el control de virosis. Ruiz y colaboradores (1998) evaluaron la eficiencia de la barrera de maíz y métodos biológicos, encontrando que las barreras de maíz sin envenenar en combinación con un extracto vegetal y la combinación detergentes-hongos entomopatógenos produjeron rendimientos similares a los obtenidos en la combinación barrera-insecticida y detergentes insecticidas en el control de virosis de tomate y chile.

Existen trabajos de investigación que consignan una disminución inicial de la incidencia de virosis del melón con la utilización de barrera de maíz en relación al testigo, observando que en los cultivos trampa o barrera, la presencia de pulgones fue mayor, (Garzón, 1985). Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo en donde la mayor población de insectos vectores se detectó en el tratamiento de barrera de maíz. Sin embargo existen otros trabajos publicados por el mismo autor que consignan que cuando la barrera de maíz se combina con acolchado de plástico transparente la incidencia de enfermedades virosas fue de solo 25%, sin reportar los efectos separados de cada tratamiento. Este autor concuerda que a pesar de que se tuvo una mayor presencia de insectos, esto no se reflejo en una mayor incidencia de virosis.

El efecto de barrera de plástico amarillo impregnado con pegamento ha sido considerado en trabajos de investigación. Pozo (1994) encontró que después de 14 semanas de observación, el tratamiento de trampas amarillas mas control químico tuvo 19% de plantas enfermas de virus, el de solo la trampa amarilla tuvo 33.5% y el testigo 87.5%, así también el promedio de adultos de mosca blanca capturados por muestreo, fue significativamente menor en las trampas amarillas.

CONCLUSIONES

- El tratamiento más eficiente para reducir la población de insectos fue el uso del insecticida Confidor, lo cual se manifiesto como el menor porcentaje de plantas de melón con síntomas de virosis, al mismo tiempo que se detectó la presencia de un solo virus afectando a las plantas en ese tratamiento.
- El efecto principal del tratamientocon el insecticida Confidor se manifestó en el rendimiento y calidad de fruta del melón. Ya que en esta planta se obtuvieron 38,922 kg de fruta comercial por hectárea.
- El rendimiento obtenido en la parcela de manejo integrado fue de 27,145 kg por ha, siendo igual estadísticamente que el tratamiento del Confidor, aunque menor numéricamente.
- El menor rendimiento del MIP se puede hipotetizar debido a la mayor presencia de insectos en el interior de la parcela.

BIBLIOGRAFÍA

Acatitlan, O.F., A. Mena G., y R. Méndez B. 2001. Sistema de manejo de virosis del Amarillamiento de la Okra. Memorias XXVII Congreso Nacional de Entomología. XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Querétaro, Qro. México. p. F-121.

Destenave, J.C. 1992. Información sistema - producto hortalizas. Delegación de la Región Lagunera. México. Subdelegación de Agricultura. Programa de Fomento Agrícola. SARH. 15 p

El Siglo de Torreón. 2001. Resumen económico de la Comarca Lagunera. SAGARPA. p. 32.

Garzón, T.J.A. 1985. Informe anual de investigación de enfermedades virosas del melón en México. Ciclo 1984-1985. CAEB-CIAB-INIA. p. 60.

Garzón, T.J.A. 1995. Impacto de la plasticultura en el control de virus en hortalizas. Memorias. Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas con Plásticos. León, Gto. México. pp. 41-58.

Pozo, C.O. 1994. Control cultural de vectores de virus: pulgones y mosca blanca. Memorias del 2º Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas. Nuevo Vallarta, Nayarit. México. Pp.-51-62.

Pozo, C.O. 1995. Manejo del complejo mosca blanca y vectores. Memorias Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas con Plásticos. León, Gto. México. pp. 59-68.

Ramírez, U.J. 1996. Cubiertas flotantes para la prevención de enfermedades virosas. Memorias Simposio de Nuevas Tecnologías Agrícolas en Plásticos. Veracruz, Ver. México. p. 77.

Ruiz, S.E., F. Nava G., y R. Méndez G. 2001. Manejo integrado de la papaya maradol para controlar el Virus de la Mancha Anular. Memorias XXVII Congreso Nacional de Entomología. XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Querétaro, Qro. México. p. F-7.

Ruiz, T.J., B.T. Aquino y R.J. Ibarra. 1998. Barrera de maíz envenenado y hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca. Horticultura Mexicana 6:8-14.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE MELÓN EN RELACIÓN A INOCUIDAD ALIMENTARIA EN LA COMARCA LAGUNERA

Florencio Jiménez Díaz[1], Juan Carlos Zúñiga Enríquez[2], Pedro Cano Ríos[1], Yasmín I. Chew Madinaveitia[1], Urbano Nava Camberos[1] y María Luisa López Segura[3].

[1] Investigadores del Campo Experimental La Laguna, CIRNOC-INIFAP, Matamoros, Coah.

[2] Tesista de doctorado. División de graduados. FAZ-UJED.

[3] Maestra-Investigadora. ITA 10.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) ha ocupado una superficie anual promedio de 5,400 ha. en los últimos años en la Comarca Lagunera (durante el 2001 se sembraron 4,283 ha), considerándose como el principal cultivo hortícola por ser el de mayor superficie sembrada y por la alta derrama económica, habiéndose cosechado durante el ciclo 2001 un total de 101,689 toneladas con un valor total de $ 132;094,011 a nivel regional.

En años anteriores la producción total de melón de la región se destinaba a mercado nacional (México, Guadalajara y Monterrey), sin embargo recientemente se han desarrollado unidades de producción en áreas vecinas como Paila, Coah. y Ceballos, Dgo., las cuales debido a su alto desarrollo tecnológico, a la ampliación de sus fechas de siembra y la excelente calidad de su fruta, han iniciado la exportación de este producto principalmente a los Estados Unidos.

Durante 1997 el gobierno de los Estados Unidos creó una iniciativa proponiendo que todos los productos agrícolas tanto los producidos en ese país como los de importación debían de cumplir con algunos requisitos que aseguraran la producción libre de riesgos para la salud humana; esto debido al incremento en la incidencia de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos en ese país durante los últimos años.

El gobierno mexicano a través de las dependencias oficiales relacionadas con Sanidad Vegetal han iniciado programas de capacitación de personal, concientización de productores y establecimiento de estrategias de normalización que permitan lograr la producción de alimentos seguros para la salud humana no solo los dedicados a la exportación, sino los que se destinan para el consumo de la población mexicana.

Durante los años 2000, 2001 y 2002 fueron detectados cargamentos de melón producido en México con contaminación microbiológica en un puerto de entrada a Estados Unidos, lo cual ocasionó el regreso o decomiso del producto, lo que afectó directamente al

productor, sin embargo también ocasionó la caída del mercado estadounidense de melón, tanto el producido en Texas, California y Florida debido a la respuesta lógica del consumidor americano y su temor a contraer enfermedades ocasionadas por ingerir fruta contaminada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Actividades de campo.

Las actividades de campo desarrolladas durante el ciclo de producción de melón del 2001 consistieron en la elaboración de una encuesta tendiente a obtener información con el fin de conocer o tipificar el estado actual de la producción de melón en la Comarca Lagunera relacionada a las prácticas que se desarrollan para una producción inocua de esta fruta. Una vez elaborada la encuesta se visitaron 30 huertas en producción de melón durante los meses de Mayo a Noviembre del 2001. Estas huertas de producción de melón se ubicaron en los municipios de Matamoros y San Pedro, Coahuila, así como en los municipios de Gómez Palacio, Tlahualilo y Ceballos, Dgo., las cuales se consideran como las áreas con mayor superficie sembrada de melón en la región.

La encuesta consistió en recabar información relacionada a características generales de la unidad de producción (tenencia de la tierra, superficie de melón, fecha de siembra, fecha de cosecha, etc.), así como de los aspectos importantes a considerar en el concepto de prácticas tendientes a lograr la inocuidad de la fruta del melón, como son agua y suelo (fuente de agua, sistema de conducción y aplicación del agua, etc.) salud e higiene de los trabajadores (origen de los trabajadores, capacitación, presencia de letrinas, etc.), plaguicidas aplicados (tipo de plaguicida, dosis, época de aplicación, etc.), métodos de cosecha y transporte (tipo de contenedor usado en cosecha, vehículo utilizado en transporte, etc.)

Otra actividad de campo desarrollada fue la visita a empaques de melón, esto con el fin de obtener información sobre las prácticas desarrolladas en la actividad de empacado de la fruta y su relación a inocuidad.

Actividades de laboratorio.

Las actividades de laboratorio consistieron en la determinación de la posible presencia de bacterias (generalmente de la familia enterobacteriaceae) en frutas de melón colectadas en diferentes lotes de producción, así como en algunas áreas de empaque de la fruta. Para lograr lo anterior se colectaron muestras de melón de los lotes de producción localizados en las regiones de Matamoros, Coahuila, Tlahualilo y Ceballos, Dgo. y Paila, Coah. (en este orden debido a secuencia de épocas de cosecha).

Las muestras colectadas se trasladaron al laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias Químicas, localizada en el núcleo universitario de Gómez Palacio dependiente de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Para el procesado de las muestras en el laboratorio a cada melón se le marcó una superficie de 5 cm x 5 cm en la cáscara, realizándose un frotis con un hisopo humedecido con agua peptonada estéril, introduciéndose enseguida a un tubo con 10 ml de agua peptonada formando una solución madre. A partir de esta se elaboraron diluciones de 1:10 hasta 1:100,000 utilizando agua peptonada previamente esterilizada. De cada una de las diluciones se tomó 1 ml para incubarse en caldo tetratiónico específico para *Salmonella*, incubándose durante 24 horas a 35°C.

Para realizar el conteo de colonias se sembró 1.0 ml de cada dilución en agar estándar, incubándose por 24 horas a 35°C.

Una vez que se definió la presencia de colonias bacterianas se prepararon medios específicos para favorecer el crecimiento de cada género de bacterias, siendo éstas AGAR-EMB (específico para *Escherichia coli*), AGAR SS (específico para *Salmonella* y *Shigela*), utilizándose además medios de cultivo como Agar-McConkey y Agar Sulfato de Bismuto. Después de aislar las colonias se procesaron en compuestos químicos con el fin de ayudar a la identificación de géneros utilizando pruebas bioquímicas como Agar Citratoo de Simmons, Agar LIA (Lisina-Hierro), Agar TSI (Hierro-triple azúcar), Calo urea, Medio SIM (Sulfuro-Indol-Motilidad) y Medio MIO (Motilidad-Indol-Ornitina).

RESULTADOS

De los 30 lotes visitados, el 83% son siembras ejidales y el 17% corresponden a siembras de melón realizadas en pequeña propiedad, sin embargo cuando se analizan en relación con número de hectáreas se encuentra que a nivel ejidal se cultivaron 343 ha, encontrándose 13 unidades de producción (52%) con superficies de 1 a 5 ha, 3 unidades (12%) con superficies de 6 a 10 ha, 4 unidades de producción (16%) con superficies de 10 a 15 ha y 5 unidades de producción (20%) con superficies mayores a 20 hectáreas. La superficie dedicada al melón en la pequeña propiedad fue de 473 ha en solo 7 localidades.

Las fechas de siembra y de cosecha se encuentran generalmente definidas en cada municipio, siendo la más temprana en Matamoros, Coahuila, mientras que las intermedias se ubicaron en los municipios de San Pedro, Coahuila y Tlahualilo, Dgo, siendo las tardías ubicadas en la región de Ceballos, Dgo. De los 30 lotes visitados solo uno contó con empaque propio dentro de sus instalaciones, el resto transporta la fruta a sitios de venta en la carretera o

en la ciudad o bien es entregada en empaques localizados en núcleos ya determinados con anterioridad.

Con relación al agua se observa que en 19 de los 30 sitios visitados se utiliza agua proveniente de noria (pozo profundo), mientras que en 10 sitios se riega con agua del río, un solo predio es regado con agua de noria y de río. De los 30 predios, 16 cuentan con canales de distribución de tierra (sin ningún revestimiento), mientras que 11 contaron con revestimiento (principalmente de cemento) y 3 contaron con tuberías para conducción del agua de riego. Ningún predio realizó algún tratamiento del agua utilizada en el riego (sedimentación, aplicación de ozono, aplicación de una solución ácida, etc.). La mayoría de los predios colocaron plástico a la orilla de la acequia (en la hilera de raíces).

En ninguno de los predios se observó operaciones de limpieza de los canales de riego. No se contó con análisis microbiológico del agua en ningún predio. 26 lotes aplicaron el riego con agua rodada, mientras que 4 utilizaron sistemas de riego por goteo.

La información relacionada con salud e higiene de los trabajadores de las huertas de melón visitadas muestra que de los 30 lotes observados 29 no cuentan con letrinas en las áreas de producción ni agua potable para consumo e higiene de los trabajadores ni instalaciones generales para apoyo a los trabajadores (vestidores, regaderas, lockers, etc.).

De la misma manera esos 29 predios no han recibido capacitación sobre aspectos de inocuidad. El origen de los trabajadores que desarrollan las labores durante el crecimiento vegetativo y cosecha de la fruta fue en 28 de los casos de las áreas o poblados vecinos al predio de melón, solo 2 lotes contaron con personal de campo proveniente de otros estados de la República Mexicana (principalmente del centro y sur de México).

La información relacionada con el uso y manejo de plaguicidas en las unidades de producción de melón visitados menciona que en 29 de las 30 huertas no se cuenta con bodega para almacén de pesticidas ni con un registro del uso de ningún pesticida. De las 30 huertas visitadas 24 cuentan con la ayuda de un asesor relacionado a productos químicos, sin embargo éste es generalmente el técnico de las empresas vendedoras de semilla. De los 30 lotes visitados, 29 no contaron con un depósito de recipientes de agroquímicos, ni equipo de protección del personal, ni capacitación en el uso de estos.

Condiciones generales de empaque de melón.

Los 4 empaques visitados son propiedad de personas o empresas venidas de otra entidad del país (Puebla y México, D.F.). Las condiciones generales del área en cada uno de ellos relacionado al tipo de techo, material de construcción, tipo de piso, estructura de sombra

fue mala, ya que solo consistían de techos de paja o madera y lonas, sin paredes ni revestimientos en el piso, sin estacionamiento apropiado ni sombra para los vehículos de espera. Las condiciones generales de higiene en el ambiente (depósitos de basura, basura y polvo en los alrededores, presencia de charcos de agua, presencia de moscas y otros insectos, etc.) fueron muy negativas en los 4 empaques. El aspecto de higiene de los trabajadores no reúne los mínimos requisitos de inocuidad (uso de cofia, delantal, lavado de manos, etc.). Las condiciones generales de las facilidades de empacado de la fruta (tipo de tolva, agua en tina de lavado, uso de cloro, banda transportadora, cojines para amortiguar golpes de la fruta, etc) fueron generalmente malas.

Trabajo de laboratorio.

Una vez procesada las muestras de fruta, de los vehículos de transporte de melón de tolvas de agua, de tinas de lavado de los empaques se encontró un alto número de colonias de diferentes tipos de bacterias aún a diluciones de 1 a 100,000 ml.

Al utilizar pruebas bioquímicas para identificar la posible presencia de los géneros de bacterias reportados ocasionando enfermedades en humanos se encontró al género *Salmonella* presente tanto en fruta de melón como en agua de la tina de lavado, banda transportadora de empaque y fruto de melón ya colocado en la reja. El género *Shigella* y *E. coli* se encontraron presentes en fruto de melón. Además de estos géneros se encontró presencia de *Klebsiela*, *Proteus* y algunas otras de menor importancia.

DISCUSIÓN

Existen dos documentos que sirven de base para las recomendaciones de las acciones encaminadas a lograr la producción inocua de los diferentes productos hortícola, estas son las "Guías para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos", presentado como una iniciativa en seguridad alimentaria por el Departamento de Alimentos y Administración de Drogas de los Estados Unidos, y el proyecto de Norma Oficial Mexicana "Requisitos y Especificaciones para la Aplicación y Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en los Procesos de Producción de Frutas y Hortalizas Frescas".

En estos dos documentos se plasman las "Buenas Prácticas Agrícolas", las cuales, aunque actualmente se basan en el sentido común y carecen en ocasiones de bases científicas para su justificación, si representan la mejor recomendación y aseguran con su aplicación práctica, una disminución o eliminación de los riesgos más comunes que ocasionan la contaminación de la fruta.

Al analizar información obtenida en la encuesta y comparándola con la documentación antes mencionada es notorio que ninguna de las unidades de producción cumple con los requisitos mínimos para la producción inocua de melón; sin embargo lo más importante es considerar que no ha habido ningún programa de capacitación dirigido a los productores de melón, tal vez debido principalmente a lo novedoso del tema y a la dificultad que representa el darle a conocer por la falta de organización por parte de los productores, esto debido a las características propias de la tenencia de la tierra (la mayoría son ejidales de superficie pequeña), o bien a la baja escolaridad de los productores (generalmente estudios de primaria), aunada a la carencia de recursos económicos que permitan la mejora de las unidades de producción, ya que la implementación de las "Buenas Prácticas Agrícolas" generalmente representan un factor que eleva el costo de la producción de la fruta de melón.

Las condiciones observadas en las áreas de empaque visitadas no reúnen los mínimos requisitos definidos por las "Buenas Prácticas de Empaque o Procesamiento", esto debido principalmente a que son establecidos por compradores de otras regiones del país, y no se establecen definitivamente en una región, sino que llegan al inicio de la temporada de cosecha, colocan instalaciones provisionales en terrenos rentados, y al acabar la temporada, estos se mueven a la siguiente área de producción.

Será necesario implementar un programa de difusión de "Buenas Prácticas Agrícolas" y Prácticas de Empaque que permitan reducir al mínimo los riesgos de contaminación de la fruta.

CONCLUSIONES

Durante las actividades desarrolladas durante el Ciclo Agrícola del Melón 2001 se pueden concluir lo siguiente.

1. Las unidades de producción de melón visitados como unidad de monitoreo en la Comarca Lagunera no reúnen los requisitos para una certificación de "Buenas Prácticas Agrícolas" bajo las condiciones actuales.
2. Los empaques de la fruta de melón visitados como unidad de muestreo no cuentan con las instalaciones necesarias para el empacado bajo condiciones de inocuidad de la fruta de melón.
3. Los productores de melón de la Comarca Lagunera desconocen los avances actuales en la metodología y normatividad para el establecimiento de "Buenas Prácticas Agrícolas" con el fin de disminuir los riesgos de contaminación de la fruta.
4. Las bacterias *Salmonella* y *E. coli* se encuentran presentes en muestras de melón de la Comarca Lagunera.

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.) ENTRE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN N-P-K

Rafael Figueroa Viramontes, Enrique Salazar Sosa,
Salvador Berúmen Padilla y Cirilo Vázquez Vázquez
Maestros-Investigadores de la DEP-FAZ-UJED.

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores más importantes de la producción es la fertilización. Dada su alta demanda, el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) constituyen tres macronutrientes que se tienen que suministrar al cultivo en mayor cantidad que el resto de los nutrientes esenciales. Para lograr un mejor aprovechamiento del fertilizante es necesario aplicarlo en la cantidad y el momento adecuados. Una estrategia para mejorar el aprovechamiento del fertilizante es fraccionar su aplicación a través del tiempo. La aplicación fraccionada ofrece además la posibilidad de reducir las pérdidas de material fertilizante ya que la cantidad de producto por aplicación es menor en comparación con la aplicación tradicional, la cual generalmente contempla dos aplicaciones (en la siembra y en floración).

La cebolla es una de las hortalizas de mayor importancia en la dieta del mexicano, por lo que existe una alta demanda, encontrándosele disponible durante todo el año. El consumo de cebolla per capita anual en México es de 4 kg. Socialmente la cebolla es importante ya que genera un buen número de empleos. La recomendación de fertilización para este cultivo en la Comarca Lagunera no ha sido lo suficientemente estudiada como para cubrir toda la gama de suelos existente en dicha región. Atendiendo a lo anterior, se desarrollaron dos experimentos donde se evaluaron 12 niveles de fertilización N-P-K aplicada en forma fraccionada con riego por goteo en el cultivo de cebolla. Dado que en el primer experimento no resultaron diferencias significativas, para el segundo experimento se redujeron a la mitad las dosis de N-P-K, manteniéndose el método de aplicación fraccionada, resultando de nuevo estadísticamente iguales. El presente trabajo compara las dosis entre experimentos para cada tratamiento con el objetivo principal de determinar si al aumentar al doble la dosis de fertilización N-P-K se aumenta en forma significativa el rendimiento y calidad de la cebolla en un suelo migajón arcilloso en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos, uno en 1999 y el segundo en el 2000. Estos se realizaron en el lote experimental de riego por goteo de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, localizada en el km 30 de la carretera Gómez Palacio, Dgo.-Tlahualilo, Dgo. El

suelo del lote es migajón arcilloso con bajo contenido de materia orgánica. La calidad del agua utilizada para regar es C1S1 (baja en sales y sodio), lo cual la hace apta para el riego. El cultivo establecido fue cebolla (*Allium cepa* L.) variedad Ren Master. Se sembró en almácigo el 20 de febrero de 1999 y el 25 de febrero del 2000 para el primer y segundo experimento, respectivamente, mientras que el transplante se realizó el 12 y el 17 de abril de 1999 y el 2000, respectivamente. El establecimiento y conducción de los experimentos fue similar en ambos años.

La distancia entre plantas fue de 10 cm y entre hileras de la misma cama fue 20 cm. Se establecieron dos hileras de plantas por cama. La distancia entre camas fue de 90 cm y el largo de 13 m. La unidad experimental consistió de tres camas. Los tratamientos estudiados consistieron de doce combinaciones de nitrógeno, fósforo y potasio. El número de repeticiones fue de tres. Los tratamientos se aplicaron en las mismas unidades experimentales en los dos años. Los niveles de N-P-K fueron los siguientes:

Primer experimento	Segundo experimento
T1= 80-40-00	40-20-00
T2= 80-120-00	40-60-00
T3= 80-40-250	40-20-125
T4= 80-120-250	40-60-125
T5= 160-80-125	80-40-62.5
T6= 160-120-125	80-60-62.5
T7= 160-80-250	80-40-125
T8= 240-40-00	120-20-00
T9= 240-120-00	120-60-00
T10= 240-40-250	120-20-125
T11= 240-120-250	120-60-125
T12= 240-80-125	120-40-62.5

El fertilizante se aplicó a través del riego por goteo en cuatro aplicaciones. El período entre aplicaciones fue de 18 días a partir del 18 de mayo en 1999 y el 23 de mayo en el 2000. La dosis por aplicación contenía la parte proporcional de cada elemento. Como fuente de nitrógeno se usó urea (0.46N), la cual se disolvió en agua antes de regar. La relación fertilizante: agua fue 1:1.5. Como fuente de P se usó ácido fosfórico (0.54 P_2O_5) y como fuente

de K se usó cloruro de potasio (0.60 K_2O). El riego se aplicó cada tercer día utilizando riego por goteo en su modalidad de cintilla.

La cantidad de agua por aplicar se basó en un tanque evaporómetro y coeficientes del cultivo. Las variables de respuesta fueron: el rendimiento del cultivo, el volumen del bulbo y el largo y ancho del mismo. El rendimiento se obtuvo de dos m lineales en el centro de las unidades experimentales. El valor promedio de las variables de desarrollo del bulbo se obtuvo de cinco plantas. La diferencia entre niveles de fertilización para el mismo tratamiento se determinó mediante un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el paquete estadístico SAS (Littell *et al*., 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento

Al realizar las comparaciones de rendimiento entre años dentro del mismo tratamiento solo una de las comparaciones resultó significativa (Cuadro 1). Estadísticamente, el tratamiento 1 (T1) de fertilización N-P-K (80-40-00) en 1999 resultó mayor que el obtenido en el año 2000 con la mitad de la dosis mencionada. La no diferencia entre la mayoría de las comparaciones indica que es más eficiente utilizar las dosis evaluadas en el segundo experimento ya que implican aplicar la mitad de las dosis utilizadas en el primer experimento.

Sin embargo, el análisis numérico sugiere que la diferencia en rendimiento entre las dos condiciones puede ser importante ya que en ocho de los 12 tratamientos la diferencia fue de 10 o más t ha^{-1}, resultando mayor en donde se aplicó más fertilizante (primer experimento) casi en la totalidad de los casos (11 de 12 comparaciones). Asimismo, exceptuando la diferencia en el T7, la cual fue prácticamente nula (0.16 t ha^{-1}), la totalidad de las diferencias fueron mayores a 7 t ha^{-1}. El promedio de las diferencias fue de 12.8 t ha^{-1} lo cual equivale al 40% del rendimiento obtenido con las dosis menores.

Esto es económicamente importante ya que la posibilidad de aumentar la ganancia es muy alta. Las mayores diferencias en rendimiento se presentaron en tratamientos tanto con niveles bajos de los tres macronutrientes (T1= 80-40-00) como con niveles altos (T11=240-120-250 y T4= 80-120-250) (los niveles de nitrógeno estudiados fueron: 80,160, 240 y 267 kg ha^{-1}; los de fósforo fueron 40, 120 y 134 kg ha^{-1} y los de potasio fueron: 0, 125, 250 y 292 kg ha^{-1}).

De acuerdo a lo anterior, es más eficiente utilizar la dosis mas económica en su nivel mas alto para tener un rendimiento adicional de alrededor de18 t ha^{-1}.

Cuadro 1. Diferencia en rendimiento de cebolla con dos niveles de fertilización N-P-K. En el 2000 se utilizó el equivalente a la mitad del fertilizante aplicado en 1999.

Tratamiento	Año		Coeficiente de variación	P> F	Diferencia†
	1999	2000			
	----------t ha^{-1}----------		%		t ha^{-1}
1	50.73	32.6	11.58	0.0100	18.13
2	40.00	29.63	40.13	0.4149	10.37
3	41.00	26.07	21.77	0.0664	14.93
4	51.47	28.13	31.06	0.0819	23.34
5	40.83	33.53	23.79	0.3693	7.3
6	45.53	34.67	46.03	0.5108	10.86
7	38.27	38.43	15.95	0.9750	-0.16
8	41.80	33.27	22.83	0.2896	8.53
9	42.27	32.90	26.42	0.3123	9.37
10	54.03	39.67	14.62	0.0620	14.36
11	59.53	37.27	35.83	0.1909	22.26
12	40.13	26.17	54.05	0.3938	13.96
Media	45.47	32.69			12.80

† Diferencia entre dos niveles de N-P-K. Valores negativos indican que el rendimiento fue mayor con la dosis mas baja.

Volumen de Bulbo.

Diferencias significativas en volumen de bulbo de cebolla entre los dos experimentos resultaron en cinco de 12 tratamientos (Cuadro 2).

En 11 de los 12 tratamientos estudiados la magnitud de volumen de bulbo fue mayor con la dosis menor, la cual fue aplicada en el segundo experimento. Este es un resultado inesperado ya que por lo general el desarrollo de los cultivos se ve favorecido al aumentar la cantidad de fertilizante aplicado.

El rango de variación de la diferencia en volumen de bulbo fue de 48.7 a 322.7 cm^3 con una media de 164 cm^3. Esto representa un incremento del 53.5% al utilizar el menor nivel de fertilización N-P-K. Otro indicador de que la diferencia en volumen de bulbo de cebolla fue importante es el hecho que en 10 de los 12 tratamientos ésta fue mayor de 100 cm^3.

El mayor incremento de volumen de bulbo se presentó en un rango variado de dosis de N-P-K, desde la mas baja (T1= 40-20-00) hasta tratamientos altos en nitrógeno y potasio (T10= 120-20-125) y en fósforo y potasio (T4=40-60-125).

Esta tendencia coincide con lo observado en rendimiento en donde los tratamientos 1 y 4 también destacaron. Asimismo, al igual que en el rendimiento del cultivo, se recomienda, para mejorar la calidad del bulbo de cebolla, los niveles de fertilización evaluados en el presente estudio.

En el análisis de las dimensiones del bulbo (diámetro ecuatorial y polar) en ambas variables no se presentó diferencia significativa entre niveles de fertilización N-P-K. Al igual que en el volumen de bulbo, los valores más altos en ambas variables se presentaron con los niveles de fertilización más bajos.

Cuadro 2. Diferencia en volumen de bulbo de cebolla con dos niveles de fertilización N-P-K. En el 2000 se utilizó el equivalente a la mitad del fertilizante aplicado en 1999.

Tratamiento	Año		Coeficiente de variación	P> F	Diferencia†
	1999	2000			
	----------t ha^{-1}----------		%		t ha^{-1}
1	257.3	580.0	25.73	0.0214	-322.7
2	283.0	498.3	7.94	0.0011	-215.3
3	279.7	462.3	12.78	0.0092	-182.6
4	272.3	511.0	67.30	0.3297	-238.7
5	295.3	475.0	13.40	0.0130	-179.7
6	318.0	366.7	44.34	0.7146	-48.7
7	359.7	309.0	11.83	0.1919	50.7
8	373.3	477.3	36.94	0.4630	-104.0
9	314.0	428.3	35.90	0.3526	-114.3
10	326.7	580.3	36.19	0.1313	-253.6
11	315.3	450.7	22.73	0.1297	-135.7
12	282.0	404.0	11.61	0.0199	-122.0
Media	306.3	461.9			164.0

† Diferencia entre dos niveles de N-P-K . Valores negativos indican que el volumen de bulbo fue mayor con la dosis mas baja.

En el diámetro ecuatorial esta tendencia se presentó en 10 de las 12 comparaciones (Cuadro 3), mientras que en el diámetro longitudinal se presentó en la totalidad de los tratamientos.

Cuadro 3. Diferencia en ancho de bulbo de cebolla con dos niveles de fertilización N-P-K. En el 2000 se utilizó el equivalente a la mitad del fertilizante aplicado en 1999.

Tratamiento	Año		Coeficiente de variación	P> F	Diferencia†
	1999	2000			
	----------t ha^{-1}----------		%		t ha^{-1}
1	7.77	9.23	8.05	0.0585	-1.46
2	8.07	8.33	5.83	0.5318	-0.26
3	7.87	8.93	7.08	0.0929	-1.06
4	7.77	8.53	17.26	0.5409	-0.76
5	8.17	8.87	7.82	0.2673	-0.70
6	8.33	7.57	13.27	0.4238	0.76
7	8.17	7.83	4.73	0.3416	0.34
8	8.43	8.87	11.61	0.6250	-0.44
9	8.13	8.30	10.55	0.8254	-0.17
10	8.37	9.43	7.48	0.1213	-1.06
11	8.10	8.50	10.19	0.5934	-0.40
12	7.77	7.93	5.30	0.6496	-0.16
Media	8.08	8.53			0.63

† Diferencia entre dos niveles de N-P-K . Valores negativos indican que el ancho de bulbo fue mayor con la dosis mas baja.

CONCLUSIONES

- Estadísticamente, el rendimiento de cebolla se comporta de igual manera con dos niveles de fertilización N-P-K. Sin embargo, las diferencias numéricas indican que la posibilidad de un incremento en el beneficio económico es alta, ya que en ocho de los doce tratamientos la diferencia es mayor a 10 t ha^{-1}. En promedio, el incremento en el nivel de fertilización aumenta el rendimiento en un 28%.

- La calidad del bulbo de cebolla en términos del tamaño de la misma responde mejor con los niveles bajos de fertilización N-P-K comparados en el presente análisis.

BIBLIOGRAFÍA

Hartz, T.K., M. Lestrange, and D.M. May. 1993. Nitrogen requirements of drip irrigated peppers. HorthScience 28: 1097-1099.

Jaworsky, C.A. 1978. Effects of nitrogen and potassium fertilization in trickle irrigation on yield of pepper and polebean. HorthScience 13: 477-478.

Littell, R.C.; R.J. Freud and P.C.Spector. 1993. SAS system for lineal models. 3rd Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Palled, Y.B., G.D. Gardner, and A.M. Chandrashekariah. 1985. Response of chillies to various moisture regimes, nitrogen levels, and spacings. Indian J. Agron. 30: 131-132.

Thompson, T.L. 1998. Fertigation of vegetable crops: the Arizona experience. Segundo Simposium Internacional de Fertirrigación. Cd Obregón, Son.

Valadez, A.L. 1993. Producción de hortalizas. 3rd reimpresión. Ed. Uteha. México, D.F.

PRODUCCION DE HÍBRIDOS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN ÉPOCA DE ESCASEZ

Pedro Cano Ríos[1], Norma Rodríuez Dimas[2] ,
J. Francisco Chavez Gonzalez[1], Yasmin I. Chew Madinaveitia[1].
[1] Investigadores del CELALA-INIFAP, [2] Tesista de postgrado de la UAAAN-UL, Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es en la actualidad, después de la papa (*Solanum tuberosum* L.), la hortaliza más cultivada en el mundo (Normnecke, 1989) con una superficie superior a los 3.6 millones de hectáreas (FAO, 2000). El fruto en fresco se puede encontrar hoy en los grandes mercados consumidores en todas las épocas del año.

La producción de tomate en la Comarca Lagunera en 2001 alcanzó las 905 hectáreas bajo cielo abierto representando el 0.12% del total nacional, con un rendimiento promedio regional de 18 ton/ha con un poco más de 34.3 millones de pesos en valor de la producción (SAGARPA, 2001) y alrededor de 5 hectáreas bajo condiciones de invernadero. La producción bajo cielo abierto se realiza durante el ciclo primavera-verano en los meses de junio a agosto, obteniéndose bajos rendimientos. En este periodo el precio es muy bajo por lo que el productor tiene reducidas ganancias y en ocasiones pérdidas. Aunado a lo anterior no se aprovecha la cercanía que se tiene con los Estados Unidos ya que su producción se presenta cuando el mercado de este país se encuentra saturado o totalmente abastecido.

Por lo antes mencionado una alternativa para la región sería 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 (FAO, 2000). Para lograr esto el productor debe producir bajo condiciones de invernadero. Lo anterior implica que el productor debe conocer el tipo de planta que se adapte a dichas condiciones, tipo de sustrato, organismos dañinos y como se controlan, todo combinado con un manejo óptimo de las condiciones de temperatura 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 (Bretones, 1995; Martínez y García, 1993; Nelson, 1994; Sade, 1998).

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.

Wilhelm (1982) evaluando cuatro cultivares (Cadagio, Lucy, Pyros y Hellfructcht) de tomate con el manejo de entutorado bajo condiciones de invernadero de cubierta plástica, sin calefacción bajo riego por goteo obtuvo como resultado que el acolchado con plástico negro incrementó la producción total por m^2 obteniendo 10.6 kg/m^2 en el cultivar Pyros.

Cotter y Gómez (1981) mencionan que para una producción exitosa bajo invernadero se deben obtener al menos 100 ton/acre por año, es decir, 200 ton/ha.

Por otro lado, Sánchez y Vázquez (2000) en un estudio realizado bajo invernadero de vidrio en el estado de México, utilizando dos cultivares de tomate Solarset (determinado) y Daniela (indeterminado), reportaron producciones entre 21.3 y 29.3 kg/m^2. No se encontró diferencia significativa para la variable peso del fruto.

Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar cinco genotipos de tomate bola de larga vida de anaquel, bajo condiciones de invernadero en la época de noviembre a enero, período en el cual éste producto es escaso y su precio es alto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental La Laguna (CELALA), ubicado en el km 17.5 de la carretera Torreón-Matamoros, se realizaron dos experimentos el primero en el periodo de septiembre-enero de 1999-2000 y el segundo en el periodo de agosto-enero de 2000–2001, en un invernadero tipo semicircular compuesto de cubierta de fibra de vidrio con estructura totalmente metálica, la ventilación del invernadero se encuentra automatizada con pared húmeda. 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 primer año, la siembra se efectuó el 6 de agosto en charolas germinadoras de 200 celdas, usando como sustrato el musgo Canadiense (turba) y el trasplante se realizó el 10 de septiembre de 1999. Para el segundo año la siembra se efectuó el 12 de agosto usando el mismo sustrato y el trasplante se realizó el 30 de septiembre del 2000. En ambos años se utilizaron macetas de 25 Kg. con sustrato de arena previamente desinfectada y lavada, se instalaron en doble hilera con arreglo tres bolillo espaciadas a 30 cm entre plantas y a 70 cm entre pasillos.

En el primer ciclo el diseño experimental empleado fue bloques al azar con seis repeticiones y la unidad experimental fueron dos plantas por genotipo, mientras que en la segunda etapa el diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental fueron cuatro plantas por genotipo, en ambos casos la superficie sembrada fue de

aproximadamente de 100 m^2. Los genotipos de tomate evaluados fueron: Anastasia, Norma, Gabriela, Andre y Red Chief.

Las plantas fueron guiadas a un solo tallo eliminando los brotes axilares, se entutoró sosteniendo la planta con rafia cuando esta alcanzó una altura de 30 cm para mantenerla 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 seg. de cuatro a cinco veces por semana.

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 obtenidos por Zaidan y Avidan (1997), pero se hicieron algunos ajustes según lo fuera requiriendo la planta, por ejemplo en etapa de fructificación se incrementó el 20 % de calcio para reducir el daño por pudrición apical. Para evitar acumulaciones de sales se dieron un total de tres lavados de macetas durante el desarrollo de la planta. En los dos años del experimento las variables medidas fueron: Calidad del fruto y rendimiento en ton/ha. La calidad fue obtenida al medir el diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso, grados Brix, y espesor de pulpa, empleando para ello Vernier, refractómetro, báscula de precisión y regla milimétrica. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico para la variable peso de fruto encontró diferencias altamente significativas entre genotipos y diferencias significativas para la interacción genotipo x año, sin embargo, no se detectaron diferencias significativas para años.

En el Cuadro 1 se pueden observar que los genotipos de mayor peso fueron Red Chief y Andre con 174 en el ciclo 1999-00 y 195 g en el segundo ciclo, respectivamente, mientras que los genotipos de menor peso fueron Gabriela y Anastasia con 158.9 y 114.9 g, respectivamente. Para diámetro polar el análisis combinado mostró diferencia altamente significativa para la fuente de variación año y genotipos pero no significativa para la interacción año x genotipo. La comparación de medias encontró a Gabriela como el genotipo con menor diámetro polar, Andre y Red Chief como los de mayor diámetro con 4.07 y 4.03 cm, respectivamente (Cuadro 2).

Para diámetro ecuatorial el análisis de varianza combinado para los cinco genotipos mostró diferencias altamente significativas entre genotipos, no se encontró diferencia significativa para las fuentes de variación año y genotipo por año. Para esta variable

correspondiendo el mayor diámetro correspondió a Andre con 5.87 cm, y el menor a Gabriela con 4.5 cm (Cuadro 2).

Para grados Brix el análisis de varianza combinado no mostró diferencias significativas para las fuentes de variación, genotipo y su interacción, solo indicó diferencia altamente significativa para año. Los genotipos aquí evaluados se clasifican de buen calidad ya que el límite mínimo para tal consideración es de 4.0 grados Brix (Osuna, 1983).

El análisis de varianza combinado para la variable espesor de pulpa indicó diferencias altamente significativas para años y significativas para genotipos, pero no se encontró significancia para la interacción genotipo x año. Gabriela. Anastasia, Norma y Red Chief presentaron el mayor espesor con 0.64, 0.62, 0.62, y 0.59 cm, respectivamente, en tanto que Andre mostró el menor espesor de pulpa con 0.46 cm (Cuadro 2).

Cuadro 1. Peso del fruto de cinco genotipos de tomate bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno del 1999-2000 y 2000-2001 en la Comarca Lagunera. CELALA.. 2002.

Genotipo	1999-2000(g)	2000-2001(g)	Media
Red Chief	174 a*	164 ab*	169.2 a
Andre	150 b	195 a	173.4 a
Norma	134 b	119.6 b	127.1 a b
Gabriela	126 b	103.6 b	114.9 b
Anastasia	117 b	114.6 bc	115.9 b
Media	140.6 a	139.6 a	

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

Cuadro 2. Variables de calidad del fruto de los genotipos de tomate a través de años bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno del 1999-2000 y 2000-2001 en la Comarca Lagunera. CELALA. 2002.

Genotipo	Diámetro Polar cm	D. Ecua. cm	°Brix	Espesor Pulpa cm
Norma	3.49 c	5.26 bc	4.47	0.62 a
Gabriela	3.45 c	4.82 c	4.76	0.63 a
Andre	4.07a	5.87 a	4.71	0.53 b
Red Chief	4.03ab	5.31 b	4.66	0.59 a
Anastasia	3.73 bc	4.93 c	4.64	0.63 a
DMS	0.207	0.51	0.18	0.062
Media	3.75	5.31	4.64	0.60
C.V.	8.45	9.41	3.84	9.96

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

El análisis combinado para rendimiento se realizó con los cinco genotipos que se evaluaron en ambos años. Al respecto, el análisis de varianza para años mostraron diferencias altamente significativas y significativas para genotipos, mas no las hubo para su interacción.

El rendimiento medio del primer ciclo (1999-200) fue de 96 ton/ha, superior al obtenido en el segundo ciclo en el cual se obtuvo 42.3 ton /ha, lo cual indica que el primer año fue el mejor. Una posible causa fue el trasplante tardío en el segundo experimento. En este análisis los genotipos más sobresalientes y estadísticamente iguales fueron Norma y Gabriela con promedios en rendimientos de 85.4 y 70.69 ton/ha, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento de cinco genotipos de tomate a través de años bajo condiciones de invernadero en el otoño-invierno de 1999-2001 y 2000-2001 en la Comarca Lagunera. CELALA. 2002.

Genotipo	Rend. Ton/ha
Norma	82.9 a
Gabriela	68.6 ab
Andre	67.1 b
Red Chief	64.2 b
Anastasia	62.9 b

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

CONCLUSIONES

Para estos dos años de evaluación se cumplió con el objetivo de producir tomate en época de escasez bajo las condiciones climáticas prevalecientes en el periodo otoño-invierno en la Región Lagunera. Se encontró que el sistema de producción de tomate en invernadero cuadruplica el rendimiento regional obtenido en campo. De acuerdo a los resultados de ambos años Norma y Gabriela pueden ser recomendados para su producción comercial bajo condiciones de invernadero debido a su mayor producción y aceptable calidad de fruto.

BIBLIOGRAFÍA

Bretones, C. F.1995. Producción Hortícola Bajo Invernadero. Simposium internacional sobre tecnologías Agrícolas con plásticos. Guanajuato, Méx. Pp. 9-23.

Cotter, D.J., and R.E. Gómez, 1981. Cooperative extension service. 400 H11 pp. 4. U. New Mexico, U.S.A.

FAO. 2000. httt:// WWW. Fao.org.

Martínez, C. E. y L. M. García. 1993. Cultivos sin suelo, hortalizas en clima Mediterráneo. Compendio de Horticultura 3º Ed. De Horticultura, S.L. Sustrato.

Nelson, V. R. 1994. Intensificación y conducción del cultivo de tomate. *En*: 2º Congreso Internacional de Nuevas Tecnologias Agrícolas. Nayarit, México. pp. 155-159.

Normnecke, I. L. 1989. Vegetable production. Van Nostrand Reinhold. New York.

Osuna, G. A. 1983. Resultados de la investigación. Tomates para uso industrial en el Edo de Morelos, 1980- 1982., SARH. INIA, CITAMC CAEZ. México.

Sade, A. 1998. Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. p.143.

SAGARPA. 2001. Resumen Agrícola Región Lagunera. Delegación en la Región Lagunera, Sub-delegación de Planeación y Desarrollo Rural. Torreón, Coahuila.

Sánchez, Del C. F y R. Vázquez J.C.. 2000. Doseles Escaliformes Para la Producción de Jitomate en Ambientes No Restrictivos. Memoria. XVIII Congreso Nacional de Fitotecnia Irapuato, Gto. Méx. p. 181

Santiago, N. J. 1995. Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de invernadero, criterios fenológicos y fisiológicos. Tesis, Buena Vista Saltillo, Coah. Méx. UAAAN.

Wilhelm, E. 1982 Cordon tomatoes in unheated plastic house. Hort abstrac 50(5): 207. p. 287. Zaidan, O. y A. Avidan. 1997. CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Pedro Cano Ríos[1], Norma Rodriguez Dimas[2] , Yasmin I. Chew Madinaveitia[1]
Florencio Jimenez Díaz[1] y Urbano Nava Camberos[1].
[1] Investigadores del CELALA-INIFAP, [2] Tesista de postgrado de la UAAAN-UL, Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

En el cultivo del tomate se han reportado a nivel nacional un gran número de plagas y enfermedades de etiología fungosa, bacteriana, viral y nematodos, las cuales afectan drásticamente la producción de tomate y han disminuido considerablemente las siembras de esta hortalizas en los diferentes estados productores de la Republica Mexicana. Las principales plagas del tomate son: acaro del bronceado, araña roja, minador de la hoja, moscas blancas, pulgones, trips, gusanos soldados, del fruto y alfiler mientras que las enfermedades que se consignan son: ahogamiento o damping-off, tizón temprano, tizón tardío, marchitamientos por Fusarium y Verticillium, pudrición de la corona y raíz, cenicilla, peca bacteriana, mancha bacteriana, y un complejo de virus transmitidos por pulgones, trips y mosquita blanca (Agrios, 1996; Blancard, 1996; Rodriguez, 2002; University of California, 1985). En la Comarca Lagunera, se han detectado la mayoría de estas plagas y enfermedades en campo y en la producción de plántulas en invernadero; sin embargo, se tiene poca información de las plagas y enfermedades presentes en la producción de tomate en condiciones de invernadero, por lo que es conveniente realizar el estudio correspondiente. Por tal razón, el objetivo del presente estudio fue identificar las plagas y enfermedades del tomate bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevo a cabo en el Campo Experimental La Laguna (CELALA), localizado en el km 17.5 de la carretera Torreón-Matamoros. Se realizaron dos experimentos, el primero en el periodo de septiembre-enero de 1999-2000 y el segundo en el periodo de agosto-enero de 2000–2001, en un invernadero tipo semicircular compuesto de cubierta de fibra de vidrio con estructura totalmente metálica, la ventilación del invernadero se encuentra automatizada con pared húmeda. 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 (CETENAL, 1970).

En el primer año, la siembra se efectuó el 6 de agosto en charolas germinadoras de 200 celdas, usando como sustrato el musgo Canadiense (turba) y el trasplante se realizó el 10 de septiembre de 1999. Para el segundo año la siembra se efectuó el 12 de agosto usando el mismo sustrato y el trasplante se realizó el 30 de septiembre del 2000. En ambos años se utilizaron macetas de 25 kg con sustrato de arena previamente desinfectada y lavada, se instalaron en doble hilera con arreglo tresbolillo espaciadas a 30 cm entre plantas y a 70 cm entre pasillos. En el periodo septiembre-enero de 1999–2000 se evaluaron 22 genotipos de tomate de crecimiento indeterminado y con larga vida de anaquel, los cuales se pueden observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Severidad de la cenicilla (*Leveillula taurica* Lev. Arn.) y cladosporiosis (*Cladosporium fulvum* Cooke) en 22 genotipos de tomate bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno de 1999-2000.

Genotipos	Severidad [1]
Anastasia	1.83
Andre	1.41
Gabriela	1.25
Daniela	0.75
Red Chief	0.75
Norma	0.58
136058	1.66
136150	2.00
Cambria	1.91
Anastasia	1.83
136114	1.83
136225	1.72
136224	1.50
136240	1.50
B5331475	1.50
FA-852	1.27
870	1.25
FA-574	1.25
Max	1.25
Brillante	1.16
136066	0.91
Fanny	0.83
136151	0.66
Mayor	2.00
Menor	0.58
Media	1.23
DMS ($P<0.05$)	1.24

Severidad [1]: 0=planta sana; 1= inicio de síntoma; 2= 25% del follaje enrollado; 3=50% follaje enrollado; 4=>50% del follaje enrollado. DMS ($P<0.05$) = diferencia mínima significativa

Para el ciclo 2000–2001 se evaluaron 13 genotipos de tomate de crecimiento indeterminado y determinado incluyéndose los mejores cinco del ciclo anterior. Se establecieron trampas amarillas para el control de plagas, se realizaron revisiones visuales de la planta cada semana, desde las charolas hasta la cosecha. Los insectos capturados en las trampas amarillas fueron posteriormente identificados. 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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambos ciclos la principal plaga que se presentó fue la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolli* Bellows & Perring) y como plagas secundarias se presentaron la mosquita blanca de las alas bandeadas (*Trialeurodes abutilonea* Haldeman) y el minador de la hoja (*Liriomyza munda* Frick*)* al inicio de la temporada. Dichas plagas fueron controladas al principio con una aplicación de Endosulfan 35% (2 l/ha), posteriormente se empleó una mezcla de 30 ml Mitac 20 CE y 30 ml de Endosulfan al 35%, disueltos en 10 litros de agua.

En la primera fase (1999-2000) después del trasplante se presentaron problemas radicales debido a los hongos Rhizoctonia solani y Fusarium spp, con una incidencia muy baja los cuales se controlaron con aplicaciones en el agua de riego de Tecto-60 (Tiabendazol) en dosis de 250g/ha. A los 62 días después del trasplante se presentó un enrollamiento de hojas, principalmente en la parte media de la planta, esta condición ocurre cuando existen demasiados frutos, cuando se presentan condiciones climáticas extremas, o con poda severa, exceso de sales en el suelo, periodos de sequía prolongados o suelo húmedo (Blancard, 1996) no se encontraron agentes fitopatógenos asociados a este enrollamiento.

Casi al final de la cosecha, a los 83 días después del transplante se detectó cenicilla (*Leveillula taurica* Lev. Arn.) y el moho verde *(Cladosporium fulvum,* Cooke), ambos fitopatógenos se presentaron en forma conjunta, con una incidencia del 66.4% y una severidad de 2.0 (25% del follaje dañado). Ambos patógenos se propagan a través del viento. La cenicilla produce manchas amarillas y un vello blanco. La cladosporiosis produce manchas amarillo claro que posteriormente se observan de color pardo oliváceo debido a las fructificaciones del hongo (Blancard, 1996). Los genotipos también presentaron diferencias en daños por los patógenos siendo el más dañado 136150 con 2.00 de severidad, seguido por Cambria con 1.91, y el menos dañado fue el genotipo Norma con 0.58 de severidad (Cuadro 1). Todas las

plantas fueron tratadas con los funguicidas Tecto 60 (Tiabendazol) como preventivo, el Ridomil Bravo y Amistar como curativo, ambos en concentraciones de 2 g / litro de agua.

Durante el ciclo 2000–2001, los fitopatógenos que se detectaron fueron los hongos *Alternaria solani* Ell. y Martín (tizón temprano) y *Leveillula taurica* Lev. Arn. (cenicilla u oidio). El tizón temprano se presenta en hojas, tallos y frutos. En este caso solo se detectó en follaje, en donde se observaron manchas circulares o angulosas color café oscuro o negro, formando anillos concéntricos, los cuales son típicos de este patógeno. Si el ataque es severo puede provocar defoliación. forman los conidios los cuales son transportados por el viento y reinfectan otras plantas. El inicio de síntomas es por lo general en las hojas basales y ocasiona pérdidas de hasta 30%. (Agrios, 1996; Mendoza, 1999). Para el manejo de *Alternaria solani* , se realizaron aspersiones de Amistar, el cual por ser un fungicida de origen orgánico se utilizó hasta el momento de la cosecha, ya que no existen restricciones de su aplicación y los días a cosecha.

La cenicilla u oidio se presentó en menor frecuencia que *Alternaria solani*. Los síntomas que se detectaron fueron manchas verde pálido en las hojas. En el envés se observa una vellosidad blanca, que representa los conidios del hongo. Las lesiones coalescen y deshidratan la hoja. Lo que puede provocar una defoliación iniciando por las hojas más viejas (Agrios, 1996; Mendoza, 1999). Para su manejo se utilizó también el fungicida Amistar que controló de manera adecuada a los dos fitopatógenos.

En el ciclo anterior (invierno 2000), las principales enfermedades fueron la cencillla (*Leveillula taurica*) y el moho verde del tomate (*Cladosporium fulvum*). *Alternaria solani*, se presentó con una incidencia muy baja (Chew *et al*., 2000), en contraste con este ciclo (invierno 2001) en donde éste fitopatógeno fue el de mayor incidencia. Esto indica de la importancia del diagnóstico oportuno de las enfermedades, ya que cada ciclo es diferente debido a las condiciones que prevalecen en el invernadero y a los genotipos que se utilizan, los cuales pueden ser tolerantes o susceptibles a ciertas enfermedades.

CONCLUSIONES

La principal plaga que se presentaron durante los dos ciclos fue la mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP) (*Bemisia argentifolli* Bellows & Perring) y como plagas secundarias la mosquita blanca de la alas bandeadas (*Trialeurodes abutilonea* Haldeman) y el minador (*Liriomyza munda* Frink.*)* al inicio de la temporada. La MBHP fue controlada con aplicaciones de insecticidas Mitac 20 CE 30 ml y Endosulfan al 35% 30 ml,. Las enfermedades presentes en el primer ciclo fueron cladioporosis *(Cladosporium fulvum,* Cooke) y Cenicilla (*Leveillula*

taurica Lev. Arn.) mientras que en el segundo ciclo la principal enfermedad fue *Alternaria solani* Ell. y Martín para cuyo control se requirieron aplicaciones de funguicidas (Tecto 60, Ridomil Bravo y Amistar).

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G. 1996. Fitopatología. Segunda edición. Noriega-Uthea. México.

Blancard, D. 1996. Enfermedades del tomate. Observar, identificar, luchar. Versión Española de A. Peña I. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Cetenal, 1970. Carta Topográfica Escala 1:50,000. Méx, D.F.

Chew, M.Y.I., F.Jiménez D., y P.Cano R. 2000. Etiología e incidencia de las enfermedades del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Informe de Investigación. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA.

Mendoza, Z.C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. Pp. 25-62. In: Hortalizas. Plagas y enfermedades. Anaya, R.S., J.R. Nápoles. (ed). Editorial Trillas, S.A. de C.V. México.

University of California. 1985. Integrated pest management for tomatoes. Second edition. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3274.

USO DE ESPUMAS HIDROFÍLICAS BIODEGRADABLES PARA MEJORAR EL CRECIMIENTO E INCREMENTAR LA TOLERANCIA AL ESTRÉS EN PLANTAS HORTÍCOLAS

Gabriela Padrón Gamboa[1]; Adalberto Benavides Mendoza[2]; Alberto Flores Olivas[3], Luis Miguel Lasso Mendoza[4], Jorge Romero García[1]; Homero Ramírez Rodríguez[2]; Valentín Robledo Torres[2]; José Hernández Dávila[2]

[1]Gerencia de Biopolímeros, Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Ing. Enrique Reyna 140, Apartado Postal 379, Saltillo, Coah. 25100. jromero@polimex.ciqa.mx

[2]Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. 25315. abenmen@uaaan.mx

[3]Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

[4]Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, se llevan a cabo intensas investigaciones para la búsqueda de materiales alternativos renovables y/o biodegradables para su aplicación en el cultivo sin suelo de diferentes especies hortícolas y forestales (ISHS, 1999). En el ámbito comercial existe una gran diversidad de materiales para ser utilizados en el trasplante o producción de plantas en contenedores o macetas. Ejemplos de ello son: la turba canadiense (peat moss), el aserrín (Cheng, 1987), la fibra de coco (Reynolds *et al*., 1976), la arena, lana de roca, perlita y vermiculita (Gazquez, 1997). Algunos otros materiales orgánicos, como la composta de vainas de cacao (llamada “tierra de cacao”) o los subproductos del café, se aplican exitosamente en los lugares de producción local de estos cultivos.

Otros materiales alternativos biodegradables pueden provenir de la síntesis química de biopolímeros utilizando como base el almidón, la celulosa u otros materiales para formar copolímeros con buenas propiedades de retención de agua (Padrón-Gamboa *et al*., 2000). Al respecto, Benavides-Mendoza *et al*. (2000) reportaron que el uso de una espuma hidrofílica biodegradable poliuretano-almidón, añadida al suelo en cantidad de 0.624 g por planta ó 22 kg por hectárea, dio lugar a un incremento significativo en el crecimiento de plantas de tomate establecidas con siembra directa en un suelo calcáreo. Asimismo, Cunningham *et al*. (1999) reportaron el uso de materiales fabricados con almidón para la germinación y crecimiento de plántulas de rábano. El esfuerzo de buscar o desarrollar nuevos sustratos biodegradables es importante sobre todo en lo que se refiere al enorme mercado de la producción de plántula para

trasplante. En los últimos 20 años la tecnología del trasplante hortícola se ha considerado como parte del manejo agronómico habitual de las especies hortícolas de mayor importancia como el tomate, pimiento, chile, cebolla, brócoli y coliflor. Las ventajas del transplante sobre la siembra directa incluyen el menor costo por uso de semilla, crecimiento uniforme y producción precoz.

Las desventajas son el alto costo de producción y mantenimiento en el invernadero y del establecimiento en el campo. La calidad y el desempeño post-trasplante del cultivo dependen en buena parte de obtener plántulas de buenas características, para lo cual se requiere manejo y control ambiental intensivos (Leskovar, 1995). En este punto es clave contar con sustratos que impartan valor agregado al cepellón y la plántula, esto es, alta capacidad de retención de agua, habilidad para inducir tolerancia al estrés abiótico o a las enfermedades como la secadera, entre otros. El uso de espumas hidrofílicas biodegradables es de utilidad potencial considerando sus características de versatilidad, bajo costo, uso sencillo, además de su carácter orgánico biodegradable (Padrón-Gamboa *et al.,* 2000).

El presente artículo reporta los resultados obtenidos en las pruebas con materiales biodegradables aplicados en sustratos para germinación y trasplante de plántulas. Los objetivos del presente trabajo fueron:

(a). Verificar la factibilidad de utilizar espumas hidrofílicas de poliuretano-almidón como sustrato o como material mejorador del sustrato para la producción de plántulas de especies hortícolas.

(b). Determinar las respuestas de las plantas al añadir en los sustratos las espumas poliuretano-almidón, utilizando estas últimas como medio de inmovilización de microorganismos benéficos y acarreo de biomateriales como la tierra de cacao.

METODOLOGÍA GENERAL

El estudio se realizó en los invernaderos del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en los años 2001 al 2002. Los materiales usados fueron espumas hidrofílicas de poliuretano-almidón diseñadas y sintetizadas en el Laboratorio de Biopolímeros del Centro de Investigación en Química Aplicada siguiendo el procedimiento descrito por Romero y de Alva (1999) y por Padrón-Gamboa (2000). La experiencia ganada en el uso de los materiales hidrofílicos durante 1999 y 2000 permitió contar con versiones mejoradas de las espumas de poliuretano almidón. Por ello, se dispuso de materiales con o sin incorporación en la matriz polimérica de poliacrilamida, tierra de cacao o bacterias inductoras de resistencia sistémica de la especie *Bacillus subtilis*. Todos los materiales fueron mezclados en diferentes porcentajes (del 1% al 20% v/v) con con peat moss al sembrar en charolas,

obteniéndose una mezcla física en donde las raíces de las plantas crecen libremente (Figura 1 y Figura 2). Las plántulas maceta fueron fertilizadas utilizando soluciones Douglas completas. El material testigo fue turba canadiense ProMix (Premier Horticulture, Inc.). Como material biológico se utilizaron plantas de tomate y brócoli.

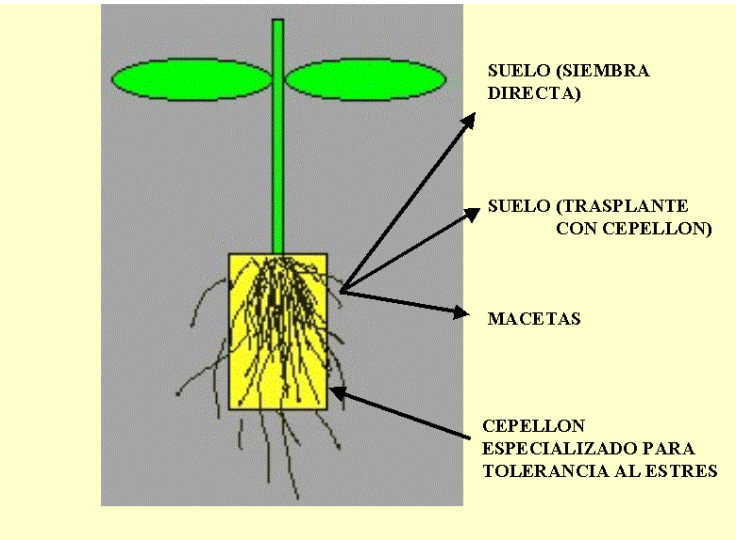


Figura 1. Esquema general de la obtención de cepellones con espumas hidrofílicas que aumentan la tolerancia al estrés y mejoran el crecimiento de las plántulas y plantas. Dicho material permite obtener plántulas que se llevan a macetas o suelo, o bien permite incluso la siembra directa.

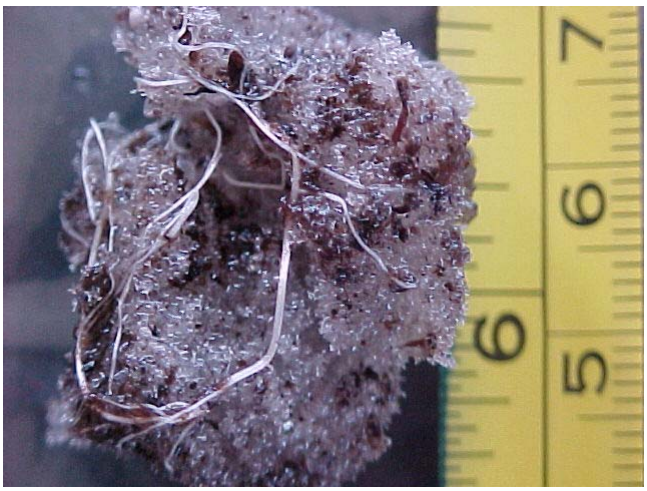


Figura 2. Fotografía que muestra el libre crecimiento de las raíces de una plántula de brócoli en la espuma hidrofílica al 20% v/v en peat moss.

A continuación se describe el desarrollo y resultados de dos de los experimentos realizados en el ámbito del proyecto de investigación.

EXPERIMENTO 1. Tolerancia al déficit hídrico. Primavera del 2001.

Los tratamientos experimentales aparecen descritos en el Cuadro 1. Los sustratos fueron colocados en charolas de poliestireno expandido teniendo cuatro tratamientos y cuatro repeticiones bajo un esquema experimental completamente al azar. Una vez marcada la charola y aplicado el sustrato particular se sembraron las semillas de brócoli, procediéndose entonces a apilarlas y cubrirlas con una lona hasta observar germinación. Al germinar las semillas las charolas fueron colocadas en contenedores de madera y plástico formando una cama flotante.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el cultivo de brócoli bajo déficit hídrico.

Tratamiento	Descripción
Peat moss	Testigo
Espuma 10%	Espuma de poliuretano-almidón con poliacrilamida en peat moss al 10% (v/v)
Espuma 20%	Espuma de poliuretano-almidón con poliacrilamida en peat moss al 20% (v/v)
Poliacrilamida 0.1%	Poliacrilamida molida en peat moss al 0.1% (v/v)

30 días después de la siembra se retiró el agua de riego para inducir un déficit hídrico. Para determinar la magnitud del estrés aplicado se utilizó una escala cualitativa que se describe a continuación.

PRIMER NIVEL DE ESTRÉS . Es un estrés ligero, ocurre cuando al menos la mitad de las plántulas en todos los tratamientos presentan una pérdida ligera de turgencia.

SEGUNDO NIVEL DE ESTRÉS. Es un estrés severo, ocurre cuando hay una pérdida de turgencia lo suficiente para la deshidratación e incluso el marchitamiento de hojas, cuando al menos una plántula en cada tratamiento presenta marchites irreversible se dice que se ha cumplido el estrés.

Una vez alcanzado el nivel de estrés deseado las plántulas fueron llevadas a recuperación aplicando agua de riego. Transcurrida una semana de recuperación se aplicó nuevamente el déficit de agua. Antes de cada evento de estrés y recuperación se determinó la respuesta de las plántulas evaluando la biomasa y altura de las mismas.

RESULTADOS.

Los resultados mostraron que en ausencia de estrés, los tratamientos poliacrilamida al 1% y testigo mostraron ventaja sobre los tratamientos con espuma hidrofílica al 10 y 20% respecto a las variables longitud de raíz, altura de plántula y peso fresco aéreo. Al inducir el estrés con el déficit hídrico en el nivel más bajo no se observó diferencia respecto a la conclusión anterior. Sin embargo al aplicar el nivel más alto de déficit hídrico se observó una ventaja de las espumas hidrofílicas sobre el testigo, siendo significativa en el caso del tratamiento con 10%. En este caso no se observó diferencia frente al tratamiento con poliacrilamida.

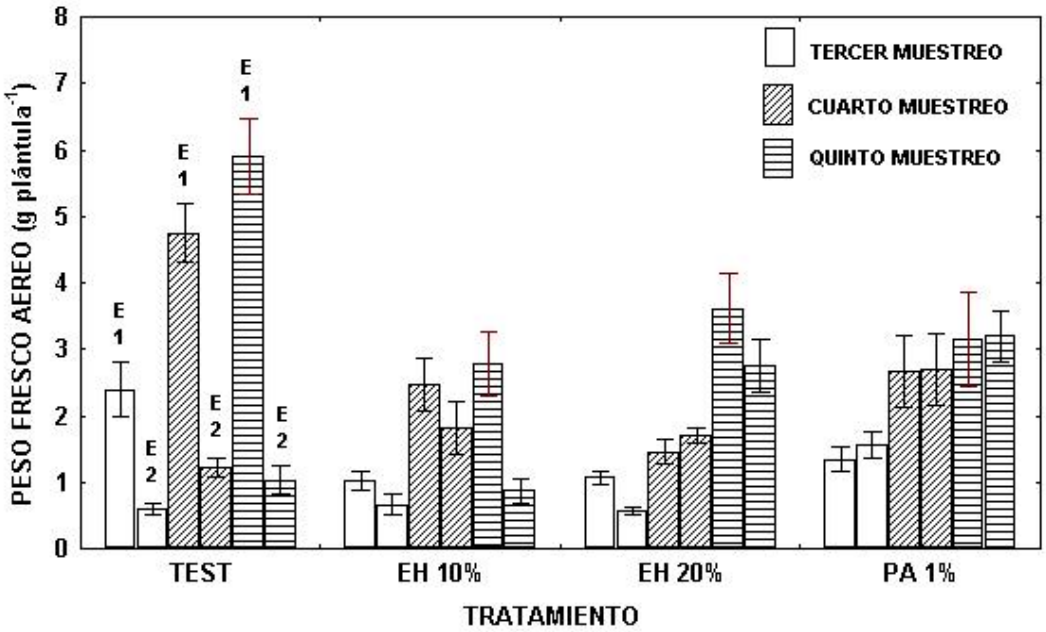


Figura 3. Crecimiento en peso fresco aéreo de plántulas de brócoli sometidas a déficit hídrico. E1 indica el primer nivel de estrés, E2 se refiere al segundo nivel de estrés. Test= testigo; EH 10% = espuma hidrofílica al 10%; EH 20% = espuma hidrofílica al 20%; PA 1% = poliacrilamida al 1%.

EXPERIMENTO 2. Tolerancia al Estrés Salino. Primavera del 2002.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se sembraron semillas de tomate en 12 charolas de 200 cavidades. Cada charola se dividió en cuatro subtratamientos de aplicación de sustrato peat moss con espumas hidrofílicas de poliuretano-almidón al 5% v/v que fueron: testigo sin espuma (T), espuma hidrofílica (E),

espuma hidrofílica con poliacrilamida (EP) y espuma hidrofílica con tierra de cacao (EC). El inóculo ($5x10^6$ ufc ml^{-1}) en suspensión de *Bacillus subtilis* (B) fue incorporado en todos los sustratos en la mitad de las charolas, quedando entonces seis charolas con la bacteria y seis sin ella (Figura 4).

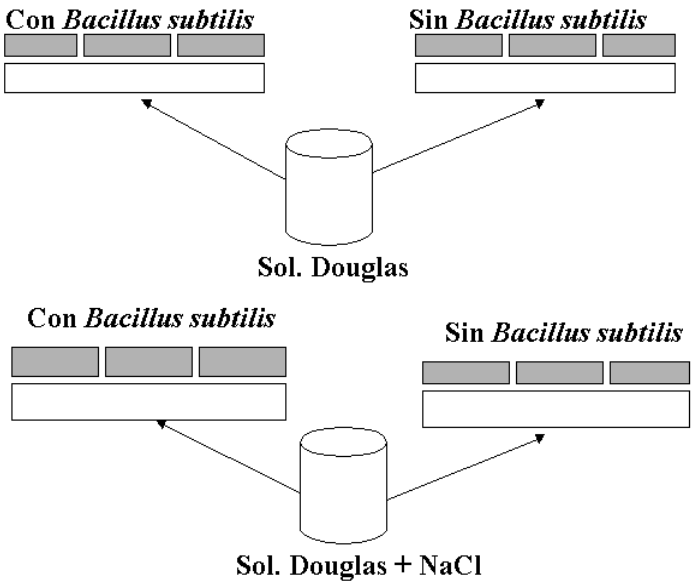


Figura 4. Esquema de la aplicación de los tratamientos.

Las charolas se colocaron entonces en cuatro camas flotantes que incluyeron tres charolas cada una utilizando solución Douglas completa como agua de riego (C.E. 1.8 mS m^{-1}). Una vez germinadas y contando la plántula con dos hojas verdaderas se aplicó durante tres días una solución salina preparada al añadir 250 mM de NaCl (C.E. 19 mS m^{-1}) en la solución de riego en dos de las camas flotantes, aplicando en las otras dos únicamente la solución Douglas. Pasado el tiempo mencionado se permitió un período de recuperación de tres días (sin aplicar el exceso de NaCl) para posteriormente repetir el tratamiento de estrés salino. Se tomaron tres muestras de biomasa fresca y seca, uno antes de aplicar el primer estrés salino y uno posterior a cada evento de estrés-recuperación. Sobre los datos se realizaron análisis de varianza y pruebas de separación de medias.

RESULTADOS.

La presencia de *Bacillus subtilis* en el sustrato de las plántulas modificó la tolerancia de las mismas al estrés inducido con NaCl (Cuadro 2). En ausencia del estrés inducido por el NaCl la presencia de la bacteria se asoció con disminución en la biomasa de las plantas (Figura 5). Se supone que estas respuestas se relacionan con la habilidad de la bacteria de aumentar la

síntesis de especies activas de oxígeno, las cuales son señalizadoras de las respuestas de defensa.

Cuadro 2. Valores promedio de biomasa fresca y seca para las plántulas de tomate bajo estrés inducido con salinidad.

TRATAMIENTO	PFA	PFR	PSA	PSR
Testigo	0.219 a	0.067 a	0.032 a	0.012 a
Bacillus subtilis	0.432 b	0.126 b	0.044 b	0.020 b

Promedios seguidos de la misma letra no son diferentes según una prueba DMS (α=0.05).

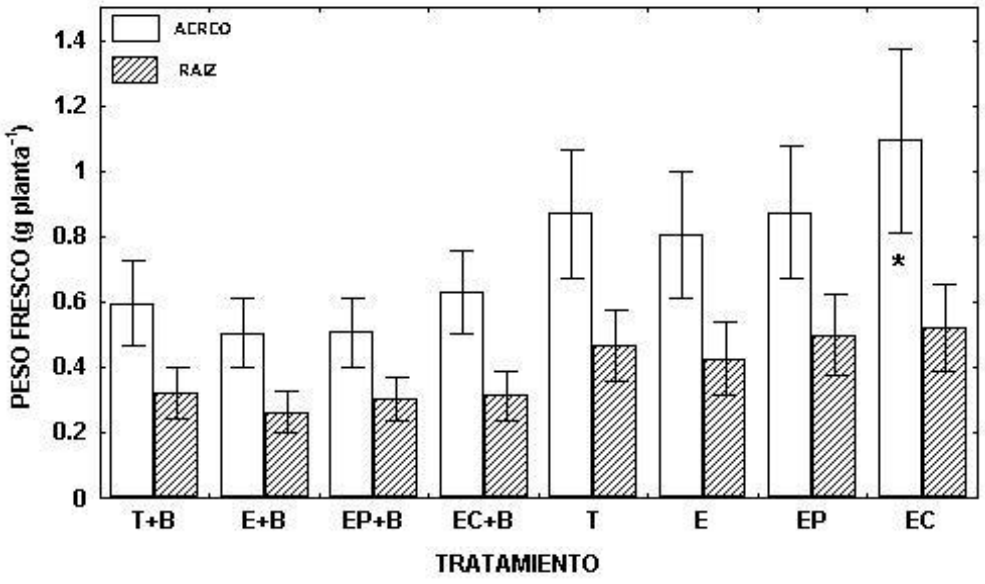


Figura 5. Peso fresco de la raíz y la parte aérea de las plántulas en solución nutritiva Douglas. Los sustratos con *Bacillus* se marcan con +B. Las claves de los sustratos fueron descritas en materiales y métodos.

En la solución Douglas se observó un incremento significativo en la biomasa de las plántulas del tratamiento de espuma hidrofílica con tierra de cacao. El mismo efecto se observó en la solución Douglas con 250 mM NaCl siempre y cuando se contara con la presencia de la bacteria (Figura 6).

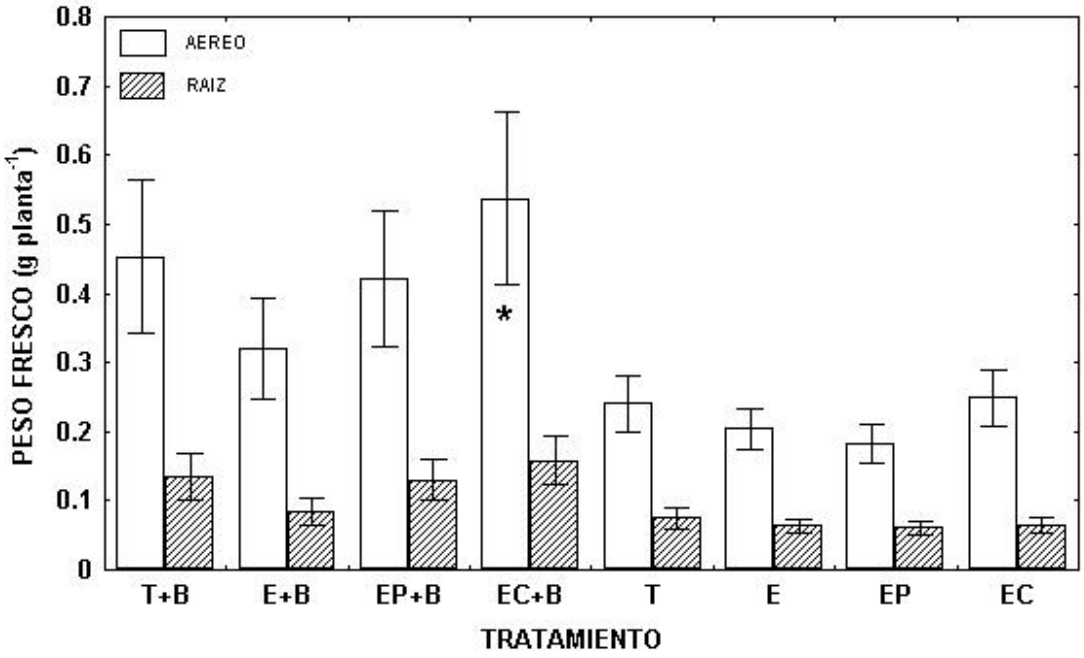


Figura 6. Peso fresco de la raíz y la parte aérea de las plántulas en solución nutritiva Douglas más 250 mM de NaCl. Los sustratos con *Bacillus* se marcan con +B. Las claves de los sustratos son descritas en materiales y métodos.

DISCUSIÓN

Ambos experimentos mostraron la utilidad de las espumas de poliuretano-almidón como materiales para mejorar el crecimiento de las plántulas y aumentar su tolerancia al estrés. Aunque en este artículo solo se incluye lo correspondiente al crecimiento de las plántulas, en otros trabajos se reportó lo ocurrido en las etapas posteriores al trasplante. Tanto la adaptación postrasplante como el crecimiento inicial de la planta fue modificada positivamente (Emiliano-Terrazas, 2002; Lozada-Rangel, 2002). Este efecto promotor de las espumas de poliuretano-almidón sobre el crecimiento en la planta adulta fue también descrito por Benavides *et al*. (2000) en el caso del tomate. Dada la composición del material puede suponerse que dicho efecto promotor provenga por un lado del carácter hidrofílico del mismo (que explicaría la mayor tolerancia de las plántulas al estrés hídrico) y por otra parte de la habilidad para reducir el potencial redox del sustrato como consecuencia de la degradación del almidón y de la tierra de cacao.

Al respecto se sabe que la mera aplicación de almidón (Kumar *et al*., 1992) o de almidón mezclado con un polímero hidrofílico (Cunningham et al., 1999) influye positivamente sobre el crecimiento de la planta. Asimismo, es conocida la aplicación de poliacrilamida por sus

propiedades hidrofílicas para aumentar la tolerancia al estrés hídrico o incrementar la eficiencia en el uso del agua (Paschold y Kleber, 1995). Frente a estas opciones las ventajas de las espumas hidrofílicas son claras: permiten contar con materiales de síntesis controlada, son auténticos copolímeros no únicamente mezclas por lo cual su composición y propiedades son regulables, el costo es bajo y los materiales son biodegradables. El presente trabajo ilustra además la habilidad de las espumas para inmovilizar diversos materiales como la poliacrilamida, la tierra de cacao o incluso microorganismos.

En el caso del estrés salino el resultado fue muy interesante. Las poliacrilamidas comerciales pierden rápidamente su habilidad hidrofílica al elevarse la conductividad eléctrica de la solución de agua del sustrato o suelo. Las espumas hidrofílicas sufren del mismo problema cuando se utilizan en suelos con alta salinidad (Nava-Salazar, 2002). Sin embargo, la combinación de la espuma hidrofílica con tierra de cacao y los *Bacillus subtilis* inductores de resistencia sistémica permitió obtener mejores resultados que la pura aplicación de los microorganismos, es decir, las espumas de poliuretano-almidón pueden ser un factor de potenciación para la aplicación de estas y otras especies de microorganismos benéficos.

CONCLUSIONES GENERALES

El uso de espumas hidrofílicas de poliuretano almidón como material mejorador del sustrato para la producción de plántulas hortícolas es factible y recomendable.

La adición de diversos materiales como la tierra de cacao o poliacrilamida, así como la incorporación de organismos vivos en la matriz del polímero generó mejora en la habilidad de las espumas para inducir crecimiento en condiciones de estrés.

BIBLIOGRAFÍA

Benavides-Mendoza, A., J. Romero-García, G. Padrón-Gamboa, E. León-Negrete, A. Saadi-Moreno, A. Sandoval-Rangel y F. Ramírez-Godina. 2000. Uso de un poliuretano hidrofílico biodegradable como mejorador de suelo y material para trasplante de tomate(*Lycopersicon esculentum* (L.) Mill.). Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería Agrícola. Guanajuato, Gto.

Cheng, B.T. 1987. Sawdust as a greenhouse growing medium. J. Plant Nutr. 10(9/16):1437-1446.

Cunningham, R.L., M.E. Carr, E.B. Bagley, S.H. Gordon, and R.V. Greene. 1999. Hydrophilic foams containing corn products for horticultural use. J. Appl. Polymer Sci. 54(4):1311-1317.

Emiliano-Terrazas, C. 2002. Uso de Espumas Hidrofílicas Bajo Condiciones de Estrés Hídrico y su Efecto en el Cultivo del Brócoli (*Brassica oleracea* L. italica).Tesis Ingeniero Agrónomo en Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Gázquez, R. 1997. Los sustratos hortícolas. Productores de Hortalizas. Año 6(9):30-33.

Kumar, A., V. Prakash, and R.P. Singh. 1992. Nitrogen uptake, consumptive use of water and seed yield of raifed Indian mustard (*Brassica juncea*) as influences by starch polymer Jalshakti. Indian J. Agric. Sci. 62(6):397-399.

Leskovar, D.I. and P.J. Stofella. 1995. Vegetable seedling root systems: morphology, development, and importance. HortScience 30(6):1153-1159.

Lozada-Rangel, A. 2002. El Uso de Espumas Hidrofílicas y Otros Sustratos en Dos Soluciones Nutritivas para la Producción de Plántulas de Brócoli (*Brassica oleracea* L. italica).Tesis Ingeniero Agrónomo en Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Nava Salazar, I. 2002. Uso de Espumas Hidrofílicas para Aumentar la Eficiencia de Uso del Agua en el Cultivo de Melón (*Cucumis melo* L.) Bajo Invernadero. Tesis Ingeniero Agrónomo en Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Padrón-Gamboa, G., J. Romero-García, A. Benavides-Mendoza, H. de Alva-Salazar, A. Saadi-Ceballos, J. Zamora-Rodríguez y S. Solís-Rosales. 2000. Diseño y aplicación de poliuretanos biodegradables para aumentar la eficiencia del agua en la horticultura. Memorias del XII Congreso Nacional de Polímeros. Sociedad Polimérica de México; Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM; Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM. Cuernavaca, Morelos.

Paschold, P.J. and J. Kleber. 1995. Production of vegetable transplants for NFT in pure hydrogel. Acta Hortic. 396(3):297-304.

Romero, J. y H.E. de Alva. 1999. Síntesis y propiedades de espumas de poliuretano con componentes de almidón como cadenas extendedoras. Reporte inédito. Gerencia de Biopolímeros, Centro de Investigación en Química Aplicada.

Struve, D.K. and E.L. McCoy. 1996. Physical and chemical properties of media suitable for containerized bare root whip production. J. Environ. Hortic. 14(3):137-141.

FOTOINHIBICIÓN DE LA GRAMÍNEA *Muhlenbergia Porteri* CRECIENDO BAJO ARBUSTOS DE UN MATORRAL MICRÓFILO.

Gloria Castellanos Pérez[1], Edmudno Castellanos Pérez[2], Maximino Sepúlveda Bojórquez[1].
[1] Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma de Chapingo. Bermejillo, Dgo.
[2] Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Apdo. Postal. 1-142. Gómez Palacio, Dgo. CP 35000.

INTRODUCCIÓN

El zacate liendrilla (*Muhlenbergia porteri*) es encontrado generalmente debajo de la cobertura de los arbustos, pero también puede crecer en áreas abiertas (Livingston *et al*. 1997). Esta gramínea está adaptada a crecer en áreas sombreadas (Tiedemann *et al.* 1971) teniendo posibilidades de coexistir con arbustos (Pieper 1994). Castellanos (2000) encontró que esta gramínea tiene un mejor uso en la eficiencia del agua que *Larrea tridentata* y que en el otoño, si se presenta lluvia y ninguna helada, no necesita de la cubierta de los arbustos para tener buena fijación de CO_2. Castellanos *et al.* (2000) reportan que *Muhlenbergia porteri* presenta una reducción en su actividad fotosintética alrededor del medio día.

Dentro de los métodos para medir la dinámica de las poblaciones vegetales muchos de estos estudios han tenido como variables la medición de producción y/o productividad con métodos destructivos que por sí son laboriosos, o con otras técnicas de muestreo que nos indican los cambios en la vegetación. Por otro lado, a pesar de la evolución del equipo para conocer el aparato fotosintético de las plantas *in situ*, la utilización de este equipo para medir cambios en el aparato fotosintético de las plantas, sólo se ha enfocado a medir el intercambio de gases particularmente en arbustos y muy pocos estudios han sido en gramíneas bajo condiciones naturales (Senock *et al*. 1994). Por otra parte, el uso de la medición de la fluorescencia clorofílica para detectar estrés debido a factores climáticos en estas plantas, arbustos y gramíneas, no ha sido usado, aún cuando la medición de esta variable es muy común en plantas de uso agronómico (Ribas-Carbo *et al*. 2000).

Powles (1984) y Krause (1988) mencionan que hay bastante evidencia de que el fotosistema II (FSII) es el sitio primario de fotoinhibición, donde el transporte de electrones a través de éste es inhibido cuando la fotoinhibición es inducida por un excesivo flujo de fotones. Powles (1984) menciona que lesiones específicas en el FSII habían no han sido aclaradas. Krause (1988) dice que hay una reparación asumida por la re-síntesis de la proteína Q_B del FSII que ocurre continuamente también durante alta aplicación de luz, y la fotoinhibición llega a ser manifiesta cuando la tasa de inactivación o degradación de la proteína Q_B excede la tasa de

reparación. Aro *et al*. (1993a) mencionan que la proteína D1 del centro de reacción del FSII es el blanco del daño por luz al FSII. Para Aro *et al.* (1993b) el proceso de fotoinhibición conduce a la destrucción del centro de reacción FSII, y no debe ser confundido con la regulación reversible de éste, la cual es debido a la extinción de la excitación de energía en el centro de reacción y/o en las células antena. En opinión de Russell *et al*. (1995) más investigación es necesaria para clarificar los mecanismos envueltos durante una exposición a un exceso de fotones en los procesos de regulación a la baja de los centros del FSII y la recuperación de la proteína D1 dentro de una cadena de eventos ranqueando de fotoprotección dinámica a la fotoinhibición. Considerando una fotoinhibición donde no hay daño al aparato fotosintético, sino sólo una regulación a la baja de la actividad fotosintética, sino como una fotoprotección dinámica porque un proceso reversible se presenta en *Muhlenbergia porteri*, el objetivo fue medir la fluorescencia clorofílica de esta gramínea en un matorral micrófilo para detectar posible fotoinhibición.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue llevado a cabo a 3 km del poblado Pasaje, Mpio. de Cuencamé, Dgo. Este sitio se localiza entre las coordenadas 103° 47' 02'' longitud oeste y 24° 54' 21'' latitud norte, con una altitud de 1600 msnm (CETENAL 1978). Las características climáticas presentes en esta área son: Clima muy seco, semicálido, con lluvias en verano, menos del 5% de la lluvia es invernal, con oscilación térmica extremosa. La precipitación promedio anual es de 388.2 mm. El mes más cálido es Junio con temperaturas arriba de los 35° C y el mes más frío es Enero con temperaturas mínimas de 4°C. El tipo de suelo predominante en esta área es el Regosol calcárico y Xerosol (DETENAL 1978). La vegetación encontrada en el área de estudio es matorral desértico micrófilo, mezquital y pastizal (Rzedowski 1978).

Para estimar la productividad de esta gramínea en el matorral micrófilo, se realizaron muestreos, en los que se midió la tasa de Fv/Fm, para determinar el funcionamiento del aparato fotosintético y la temperatura de la hojas . La investigación inició el 11 de Julio de 2000 en un área de una hectárea excluida al ganado doméstico, teniendo una duración de cuatro meses. Los muestreos se realizaron cada semana. La fluorescencia clorofílica fue medida en tres tiempos con un fluorómetro OS-30 (Opti-Science, Inc.), a las 7:00, 15:00 y 19:00 horas. Se escogieron aleatoriamente 10 plantas diferentes donde se colocaron en las hojas superiores cámaras de obscuridad por 5 a 10 min. Luego se midió la fluorescencia clorofílica de estas hojas sujetas a la obscuridad, pasando 15 minutos de la primera medición con la cámara de obscuridad aún en las hojas, se midió nuevamente fluorescencia. De estas dos mediciones se

obtuvó una media, teniendo así un tamaño de muestra de 10 por período de muestreo. La gramínea *Muhlenbergia porteri* encontrada en el área de estudio crecía bajo los arbustos, principalmente *Flourensia cernua* y *Acacia vernicosa*. Inmediatamente después de medir fluorescencia, se midió la temperatura de las hojas adyacentes, la temperatura del suelo desnudo y la temperatura bajo la planta con un termómetro de sensor remoto marca Raynger ST (Raytek, Co.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A excepción de la fecha de muestreo del 14 de Octubre, se encontró la tendencia esperada de menor Fv/Fm al medio día (Cuadro 1), lo cual nos indica una reducción en la tasa de la fotosíntesis. El 14 de octubre la Fv/Fm se incrementó conforme avanzaba el día, por lo que la fluorescencia mayor se observó a las 19:00 horas. No se observó diferencia alta en la Fv/Fm de las 7:00 y 15:00 horas, aunque fue mayor a las 15 horas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tasa de fluorescencia variable entre fluorescencia máxima (Fv/Fm) durante el período de estudio de *Muhlenbergia porteri* en el Ejido Pasaje en el verano 2000.

	Hora					
	7:00		15:00		19:00	
Fecha	ŷ	D. E.	ŷ	D. E.	ŷ	D. E.
11-Jul-00	0.564	0.089	0.514	0.111	0.544	0.072
15-Jul-00	0.583	0.044	0.564	0.082	0.591	0.033
19-Jul-00	0.594	0.024	0.591	0.032	0.599	0.054
23-Jul-00	0.599	0.044	0.542	0.123	0.601	0.032
05-Ago-00	0.625	0.029	0.559	0.059	0.599	0.079
13-Ago-00	0.594	0.068	0.565	0.031	0.608	0.077
19-Ago-00	0.629	0.039	0.583	0.085	0.625	0.029
26-Ago-00	0.645	0.014	0.581	0.113	0.624	0.029
02-Sep-00	0.646	0.024	0.628	0.084	0.613	0.042
23-Sep-00	0.662	0.018	0.607	0.089	0.667	0.029
30-Sep-00	0.615	0.032	0.537	0.098	0.599	0.049
07-Oct-00	0.627	0.037	0.551	0.048	0.585	0.033
14-Oct-00	0.541	0.107	0.561	0.081	0.621	0.049

D. E. Desviación estándar

Este resultado pudo ser debido a que las temperaturas ya fueron menores en los tres tiempos de muestreo, por lo tanto, aunque la RFA fue alta, ya no se fotoinactivó la gramínea, por lo que la temperatura también juega un papel importante en la respuesta fotosintética de la planta a este factor ambiental.

Los resultados de Fv/Fm menor al medio día, están relacionados con las temperaturas mayores a esta hora, el 23 de Julio es cuando se presentó la mayor temperatura (47.85°C). Las temperaturas más bajas se presentaron el 30 de Septiembre (6.41°C) y el 14 de Octubre (9.36°C) por la mañana (Cuadro 2).

Cuadro 2. Temperatura de las hojas (º C) al momento de medir fluorescencia durante el Período de estudio de *Muhlenbergia porteri* en el Ejido Pasaje en el verano 2000.

	Hora					
	7:00		15:00		19:00	
Fecha	ŷ	D. E.	ŷ	D. E.	ŷ	D. E.
11-Jul-00	17.55	0.877	42.47	4.727	32.18	1.805
15-Jul-00	14.01	0.547	47.03	5.799	34.26	3.144
19-Jul-00	20.46	2.849	47.72	4.704	33.82	2.174
23-Jul-00	15.28	0.643	47.85	3.397	31.74	1.459
05-Ago-00	16.47	0.408	31.90	2.997	20.81	0.595
13-Ago-00	14.52	0.509	39.82	3.679	26.92	0.687
19-Ago-00	10.82	0.534	44.86	6.899	30.07	1.831
26-Ago-00	12.85	0.579	37.47	3.117	31.52	2.478
02-Sep-00	13.94	0.29	43.73	5.273	28.98	1.367
23-Sep-00	14.51	0.587	41.08	5.671	26.82	2.431
30-Sep-00	6.41	0.741	36.34	7.698	23.82	2.286
07-Oct-00	14.71	0.403	29.63	1.976	17.93	0.914
14-Oct-00	9.36	0.529	32.07	4.498	20.32	1.521

D. E. Desviación estándar

La humedad del suelo fue mayor el 13 de Agosto con un porcentaje de humedad 24.41 y, consecuentemente el mayor contenido de humedad en el suelo, tuvo efecto sobre la fluorescencia clorofílica, ya que se tuvo una mayor tasa de Fv/Fm con altos contenidos de

humedad (datos no mostrados). También la radiación fotosintéticamente activa (RFA), aunque no se muestra la información obtenida de esta variable, está relacionada con la tasa de Fv/Fm, debido a que al medio día es cuando se presenta la menor tasa de Fv/Fm y la mayor RFA .

Estos resultados están de acuerdo con los encontrados por Thiele *et al.* (1998), quienes reportan que durante períodos de alta irradiación alrededor del medio día (máxima densidad de flujo de fotones 1900 μmol m^{-2} s^{-1}), las hojas experimentaron fotoinhibición como es indicado por un decline en Fv/Fm. Ya que la luz, agua, y temperatura son de los más determinantes factores en el crecimiento de las plantas (Jagtap *et al.* 1998), y que altos niveles de energía solar en conjunción con déficit de agua y otros factores, causan fotoinhibición (Lovelock y Winter, 1996, Jagtap *et al.* 1998), la reducción de Fv/Fm fue causada debido a una combinación de los siguientes factores: la influencia de la alta RFA, las altas temperaturas, y también del estrés hídrico, si se considera que esta área recibe en promedio 300 mm anuales, ocurriendo la mayor parte en el verano, y que en el período de estudio, sólo se recibieron 136 mm. La precipitación fue muy baja durante el período de estudio, la mayor se presentó el 2 de agosto con 31.83 mm y la menor fue el 6 de Julio con 0.06 mm.

BIBLIOGRAFÍA

Aro E. M., S. McCaffery, and J. M. Anderson. 1993a. Photoinhibition and D1protein degradation in peas acclimated to different growth irradiances. *Plant Physiol.* 103:835-843.

Aro E. M., I. Virgin, and B. Anderson. 1993b. Photoinhibition of photosystem II. Inactivation, protein damage and turnover. *Biochimica et Biophysica Acta* 1143:113-134.

Castellanos P. E. 2000. Ecophysiological relationship of creosotebush (*Larrea tridentata*) and bush muhly (*Muhlenbergia porteri*) when growing alone and in common. Ph.D. dissertation. New Mexico State University. 164 p.

Castellanos, P. E., A. G. de Soyza, and G. B. Donart. 2000. Effect of bush muhly (*Muhlenbergia porteri*) on photosynthetic activity of creosotebush (*Larrea tridentate*). Memoria de la Semana Internacional de Agronomía. FAZ-Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Dgo. pp 233-238.

CETENAL, 1978. Carta Topográfica. G13D54. Cuencamé. Escala 1:50 000.

DETENAL. 1978. Carta edafológica G13D54. Cuencamé, Dgo. Escala 1: 50 000

Jagtap V., S. Bhargava, P. Streb, and J. Feierabend. 1998. Comparative effect of water, heat and light stresses on photosynthetic reactions in *Sorghum bicolor* (l.) Moench. *Journal of Expermental Botany* 49: 1715-1721.

Krause G. H. 1988. Photoinhibition of photosynthesis. An evaluation of damaging and protective mechanisms. *Physiologia Plantarum* 74:566-574.

Livingston M., B. A. Roundy, and S. E. Smith. 1997. Association of overstory plant canopies and native grasses in southern Arizona. *Journal of Arid Environments.* 35:441-449.

Lovelock C. E., and K. Winter. 1996. Oxygen-dependent electron transport and protection from photoinhibition in leaves of tropical tree species. *Planta* 198:580-587.

Pieper R. D.1994. Ecological implications of livestock grazing, p. 177-211. *In:* M. Vara, W.A. Laycock, and R.D. Pieper (eds.) Ecological Implications of Livestock herbivory in the West. Society for Range Management. Denver, CO.

Powles S.B. 1984. Photoinhibition of photosynthesis induced by visible light. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 35:15-44.

Ribas-Carbo M., R. Aroca, M. A. Gonzalez-Meler, J. J. Irigoyen, and M. Sanchez-Diaz. 2000. The electron partitioning between the cytochrome and alternative respiratory pathways during chilling recovery in two cultivars of maize differing in chilling sensivity. *Plant Physiol.* 122:199-204.

Russell A.W., C. Critchley, S. A. Robinson, S. A. Robinson, L. A. Franklin, G. R. Seaton, W.S. Chow, J.M. Anderson, and C.B. Osmond. 1995. Photosystem II regulation and dynamics of the chloroplast D1 protein in *Arabidopsis* leaves during photosynthesis and photoinhibition. *Plant Physiol.* 107:943-952.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.

Senock R.S., D.L. Devine, W.B. Sisson, and G.B. Donart. 1994. Ecophysiology of three C_4 perennial grasses in the northern Chihuahuan desert. *The Southwestern Naturalist* 39:122-127.

Thiele A., G. H. Krause, and K. Winter. 1998. *In situ* study of photoinhibition of photosynthesis and xanthophylls cycle activity in plants growing in natural gaps of the tropical fores. *Aust. J. Plant Physiol.* 25:189-195.

Tiedemann A. R., J. O. Klemmedson, and P.R. Ogden. 1971. Response of four perennial southwestern grasses to shade. *J. Range Manage.* 24:442-447.

SORGO DE NERVADURA CAFÉ PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA REGIÓN LAGUNERA

Gregorio Núñez Hernánez[1] y Sergio Zapata Mata[2]

[1]CAMPO EXPERIMENTAL LA LAGUNA-INIFAP Y

[2]POSGRADUADO DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA, UJED.

INTRODUCCIÓN

El sorgo es una alternativa para la producción de forrajes. las ventajas del sorgo son alta productividad, se pueden dar dos cortes en siembras de primavera, es tolerante a altas temperaturas y se puede obtener buenos rendimientos de forraje en suelos con problemas de sales. La principal desventaja del sorgo forrajero es su menor valor nutritivo en comparación al ensilado de maíz. En algunas regiones se emplean sorgos de grano para obtener forraje con mayor valor nutritivo. Otra alternativa es el empleo de sorgos de nervadura café.

Los sorgos de nervadura café fueron obtenidos a través de mutaciones asociadas con la presencia de nervadura de color café en las hojas, pero su principal característica es que son más digestibles que los sorgos forrajeros normales, ya que contienen menos fibra y lignina. En México, no se ha desarrollado este tipo de sorgo, por lo cual se depende del uso de material genético procedente de los estados unidos de américa. A la fecha existe información muy limitada sobre la producción y utilización de estos sorgos en la región. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) evaluar el rendimiento de sorgos de nervadura café en comparación a sorgos forrajeros y de grano; 2) evaluar el rendimiento del sorgo de nervadura café asociado con maíz y 3) evaluar la producción de leche con vacas alimentadas con raciones con sorgo de nervadura café solo o asociado con maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos 1 y 2 se establecieron en terrenos del Campo Experimental La Laguna en Matamoros, Coah., La siembra del experimento 1, se realizó en húmedo el 29 de abril del 2000. La densidad de siembra fue 12 a 13 kg/ha de semilla en sorgos forrajeros y grano, mientras que en el caso de sorgos de nervadura café, la densidad fue 9-10 kg/ha de semilla. La dosis de fertilización a la siembra fue 120-60-00 de N-P-K y 80-00-00 antes del primer riego de auxilio. Las variedades evaluadas fueron: 1) Silo miel (forraje), 2) Super silo (forraje), 3) ABT BMR-100 (nervadura café), 4) Silo miel 330 NC (nervadura café), 5) KS-955 (grano), 6) Silo miel 310 (nervadura café), 7) Fame (forraje), 8) SS-200-BMR (sudán), 9) Silo

miel II (forraje), 10) CBX-BMR (nervadura café), 11) KF-429 (grano) y 12) Beefbuilder (forraje). Los riegos de auxilio se aplicaron a los 25, 55 y 75 días después de la siembra (DDS). La cosecha se efectuó en estado lechoso-masoso del grano en todos los casos.

El experimento 2 se sembró en tierra húmeda el 10 de abril del 2002. Los tratamientos evaluados fueron: 1) sorgo de nervadura café en monocultivo, 2) maíz en monocultivo y 3) sorgo NC asociado con maíz. La densidad de siembra del sorgo fue 10 kg/ha de semilla y en el caso del maíz, 80 mil plantas/ha. Las variedades de sorgo fueron ABT-BMR 100 y en maíz ABT-7820.

La dosis de fertilización a la siembra fue 120-60-00 y 80-00-00 antes del primer riego de auxilio. Los riegos de auxilio se aplicaron a los 28, 50 y 70 días después de la siembra. En el caso de la asociación de sorgo y maíz se intercaló un surco de cada especie.

La cosecha se realizó cuando el grano estuvo en estado masoso para los dos cultivos. En los dos experimentos, la determinación de materia seca se obtuvo secando muestras (cinco plantas) de cada parcela a 100°C; estas muestras se molieron a través de una criba de 1 mm en un molino Willey. Los análisis de proteína cruda, fibra detergente ácido y digestibilidad *in vitro* se determinaron de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). En ambos experimentos, el diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de la diferencia mínima significativa. Todos los procedimientos estadísticos se realizaron a través del programa SAS.

El experimento 3 se realizó en el establo de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Ddurango. Los ensilados utilizados fueron de maíz variedad c-7777, sorgo normal variedad all forage, sorgo de nervadura café abt-bmr 100 solo y sorgo de nervadura café asociado con maíz la siembra se efectuó en seco el 2 de abril del 2000. la densidad de siembra fue de 80 mil plantas por hectárea en maíz y 12 kg/ha en el caso del sorgo. La fertilización fue 200-80-00 de n-p-k, respectivamente.

Los riegos de auxilio se dieron a los 30, 65, y 85 días después de la siembra. en la asociación se intercaló un surco de sorgo de nervadura café y otro de maíz. La cosecha se efectuó cuando la línea de leche tuvo un avance de 1/3 en el grano y el sorgo estuvo en estado de grano masoso. El forraje se picó en partículas de un centímetro y se aplicó inoculante comercial de *lactobacillus plantarum* durante el proceso de ensilaje. Los silos fueron abiertos después de tres meses para su utilización.

En la prueba de producción de leche se emplearon cuatro vacas Holstein de tercer parto con 75 días en lactancia, peso promedio inicial de 619 Kg y una condición corporal de 2.7 de acuerdo a la clasificación de Ferguson y Otto (1989). Las vacas fueron asignadas a los

tratamientos de acuerdo a un diseño de cuadro latino 4 x 4. Los tratamientos consistieron en raciones iso-proteicas e iso-energéticas utilizando los siguientes forrajes: 1) ensilado de maíz, 2) ensilado de sorgo normal, 3) ensilado de sorgo de nervadura café y 4) ensilado de sorgo de nervadura café y maíz. Las raciones fueron balanceadas empleando el modelo CNCPS de acuerdo al peso vivo de las vacas y producción de leche (Fox *et al*.2000). Los demás ingredientes de las raciones fueron harina de sangre y pescado, grano de destilería, sorgo y maíz rolado, semilla de algodón, megalac, bicarbonato de sodio, vitaminas y minerales. En todos los casos se limitó la cantidad de heno de alfalfa según lo permitió el modelo (menos de 3.5 kg/ día) Las raciones se proporcionaron a libre acceso tres veces al día (8:00, 13:00 y 18:00 horas) para tener al menos un 5 % de rechazo.

El experimento consistió de cuatro periodos con 10 días de adaptación y cinco días para toma de datos en cada uno. En cada ordeño se registró la producción de leche y se obtuvieron muestras para determinar el porcentaje de grasa. El peso y condición corporal de las vacas se determinó al inicio y final de cada período.

En muestras de los forrajes se determinó el porcentaje de proteína cruda según la OAAC (1984), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina y la digestibilidad *in vitro* (DIV) según Goering y Van Soest (1970). Los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo con Steel y Torrie (1985). Las comparaciones entre tratamientos se efectuaron a través de contrastes ortogonales. Los procedimientos estadísticos se realizaron con el programa SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento 1, las variedades forrajeras tuvieron un ciclo mas largo a cosecha (100-101 días) que las variedades de nervadura café o grano (87 a 95 días). La altura de planta de la mayoría de las variedades forrajeras (2.8-2.9 m) fue mayor que para las variedades de nervadura café (2.2 a 2.4) a excepción de CBX-BMR que tuvo una altura de 2.9 m. Con excepción de las variedades KS-955, Fame, SS-200-BMR y CBX-BMR, las otras variedades se acamaron.

El rendimiento de materia seca varió de 11.72 a 19.55 ton/ha entre variedades. Las variedades forrajeras tuvieron los mayores rendimientos de materia seca por hectárea. ($P<0.05$). Las variedades de grano KS-955 y las de nervadura café ABT BMR-100, CBX- BMR, silo miel 330 NC y SS- 200- BMR fueron más digestibles que las variedades forrajeras excepto Fame que tuvo una digestibilidad i*n vitro* similar a la mayoría de dichas variedades ($P>0.05$).

Cuadro 1. Producción de forraje de variedades de sorgo en la Región Lagunera.

Variedad	Forraje verde Ton/ha	Forraje seco, ton/ha	PC %	FDN %	DIV %
Silo miel	68.50ab	17.16abc	91.11bcd	56.90a	63.89e
Super silo	68.22ab	19.55a	8.54d	55.72abc	61.99ef
ABT BMR-100	58.09bcde	12.98de	9.51abcd	52.55absc	70.52bc
Silo miel 330 NC	58.63bcde	15.60cd	8.98bcd	50.23bc	69.34cd
KS-955	45.76e	15.26cd	9.83ab	49.55c	75.62a
Silo miel 310 NC	49.05de	11.72e	9.84ab	53.32abc	68.06d
Fame	58.09bcde	16.56abc	9.83ab	50.34bc	71.43bc
SS-200-BMR	52.06cde	16.11bcd	9.57abcd	50.90abc	69.12cd
Silo miel II	75.90a	17.24abc	10.25a	55.43abc	59.98f
CBX-BMR	59.18bcd	15.43cd	9.63abc	56.12ab	72.84ab
KF-429	64.66abc	17.78abc	8.69cd	53.64abc	63.20e
Beefbuilder	77.55a	19.41ab	9.72abc	53.96abc	61.60ef

PC- Proteína cruda; FDN-Fibra detergente neutro; DIV – Digestibilidad *in vitro* .

a, b, c, d, e, f- Medias con diferente literal son estadísticamente diferentes (P<0.05).

En el experimento 2, el sorgo de nervadura café en monocultivo tuvo menos rendimiento de materia seca por hectárea que el maíz forrajero en monocultivo. la asociación sorgo nervadura café y maíz tuvo un rendimiento de materia seca intermedio, pero fue estadísticamente similar al monocultivo de maíz (p>0.05). El porcentaje de materia seca a la cosecha del maíz fue superior al sorgo como sucede normalmente. La altura de planta de ambos cultivos fue similar cuando estuvieron solos o asociados pero la producción de maíz disminuyó cuando se asoció con el sorgo de nervadura café.

Cuadro 2. Producción de forraje de sorgo y maíz en monocultivo o asociados en la Región Llagunera.

Tratamiento	Forraje verde (ton/ha)	Materia seca (%)	Forraje seco (ton/ha)
Maíz	65.79 a	28.62 a	18.80 a
Sorgo	57.01 a	23.88 b	13.75 b
Maíz + sorgo	63.04 a	24.23 b	15.25 a

a, b, c, d, e,f- medias con diferente literal son estadísticamente diferentes (P<0.05).

En el experimento 3, el ensilado de maíz tuvo menos contenido de PC, FDN, FDA y lignina que los otros ensilados evaluados. En contraste, el sorgo normal tuvo más concentración de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, lignina y menos digestibilidad *in vitro* que el ensilado de maíz o sorgo de nervadura café.

El consumo de materia seca diario fue similar (P>0.05) entre las vacas alimentadas con todas las raciones de los diferentes ensilados (Cuadro 3). Sin embargo, la producción de leche corregida al 3.5 % de grasa de las vacas alimentadas con la ración de ensilado de maíz fue menor (P<0.05) en comparación a las vacas que consumieron raciones con ensilados de sorgo de nervadura café solo o asociado.

Por otra parte, la producción de leche corregida de las vacas con las raciones de sorgo normal fue menor (P<0.05) que con raciones de sorgo de nervadura café solo o asociado con maíz, entre las cuales no hubo diferencia (P>0.05).

El porcentaje de grasa de la leche de las vacas alimentadas con la ración de ensilados de maíz o sorgo normal fue menor a las vacas alimentadas con raciones de ensilado de sorgo de nervadura café solo o asociado con maíz (P<0.05); así mismo, el porcentaje de grasa fue menor en las vacas alimentadas con ensilado de sorgo de nervadura café pero no hubo diferencias entre tratamientos en contenido de proteína en la leche (P>0.05).

Cuadro 3. Composición y digestibilidad *in vitro* de ensilados de maíz, sorgo normal, sorgo de nervadura café solo o asociado con maíz .

	Maíz	Sorgo Normal	Sorgo NC	Maíz + sorgo NC
Proteína cruda, %	6.50	8.65	7.00	7.54
Fibra detergente neutro, %	61.67	67.75	64.68	69.29
Fibra detergente ácido, %	27.74	42.53	43.13	38.78
Lignina, %	3.27	7.45	5.93	5.45
Digestibilidad *in vitro*, %	70.3	60.18	66.95	67.21

En este estudio al igual que en otros trabajos se observó que los sorgos de nervadura café tienen menos producción y se acaman más que los sorgos forrajeros. Algunas investigaciones sugieren que las plantas de nervadura café tienen menos rendimiento por una posible asociación entre la síntesis de lignina y una reducción en la producción de asimilados en la fotosíntesis. Por otra parte, la mayor digestibilidad de este tipo de plantas se debe a un menor contenido y diferente tipo de lignina, así como menos concentración de paredes celulares. Respecto a los estudios de producción de leche con vacas alimentadas con ensilados de sorgo

de nervadura café son consistentes en mostrar mayores producciones de leche en comparación con vacas alimentadas con ensilados de sorgo normal (Grant *et al*. 1995 y Aydin *et al*. 1999). La menor producción de leche de las vacas alimentadas con raciones de ensilado de maíz se atribuyó a la incidencia de una acidosis ligera como resultado del nivel de ensilado en la ración. Dichos efectos no se observaron en las vacas alimentadas con las raciones de los otros ensilados.

Cuadro 4. Producción, contenido de grasa en la leche y consumo de materia seca de vacas Holstein alimentadas con ensilados de sorgo normal y nervadura café solo o asociado con maíz.

	Maíz	Sorgo Normal	Sorgo NC	Maíz + sorgo NC	Maíz vs sorgos [1]	Maíz vs sorgo NC	Sorgo NC vs sorgo NC+maíz
Producción de leche[1], kg/d	33.51	35.17	38.84	36.50	*	*	ns
Grasa, %	2.62	2.80	3.2	2.95	*	*	ns
Consumo de MS, kg/vaca/d	25.50	24.36	25.48	25.98	Ns	ns	ns

[1] Producción de leche corregida a 3.5% de grasa.
* Medias con diferente literal son estadísticamente diferentes (P<0.05)
ns- sin diferencia significativa (P>0.05)

CONCLUSIONES

- Los sorgos de nervadura café tuvieron menos rendimiento de materia seca por hectárea y presentan más acame que los sorgos forrajeros normales.
- La asociación del sorgo de nervadura café con el maíz tuvo mayor rendimiento de forraje que el sorgo de nervadura café en monocultivo.
- Las vacas alimentadas con ensilados de sorgos de nervadura café solo o asociado con maíz tuvieron mayor producción de leche que las vacas alimentadas con raciones de maíz o sorgo normal.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1984. Offcial Methosof Analices (14thd.) Assoc. Official Analyt. Chem. Washington, D.C.

Aydin, G., R. J. Grant y J. O´Rear. 1999. Brown midrib sorghum in diets for lactating dairy cows. J. dairy Sc. 82:2127-2135.

Lusk *et al*. (1984). Brown midrib sorghum or corn silage for milk production. J. Dairy Sci. 67:1739-1744.

Ferguson, J.D. and K.A. Otto. 1989. Managing body condition in dairy cows. Proceedings. Nutr. Conf. For Feed Manufacturers. Cornell University. 75-87.

Fox, D.G. *et al*. 2000. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Animal Science. Mimeo 213. Cornell University. 236 p.

Grant *et al*. (1995). Brown midrib sorghum silage for midlactation dairy cows. J. Dairy Sci. 78:1970-1980.

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.

CALIDAD Y RENDIMIENTO DE TOMATE POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES

José Hernández Dávila[1], Rómmel De La Garza Garza[1], Regino Morones Reza[1], Elyn Bacópulos Téllez[1], José Luis Woo Reza[2]
[1]Profesores Investigadores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coah. México. 25315. jhdavila@prodigy.net.mx
[2]Ing. Agrónomo, Tesista de Maestría, Trabajador Independiente.

INTRODUCCIÓN

El sector agrícola se ve obligado a realizar esfuerzos para encontrar la solución a problemas tan diversos como nutrición, producción, precocidad, ahorro de mano de obra y de energía, lucha contra las inclemencias del tiempo, escasez de agua, comercialización, etc. El uso de los plásticos en la agricultura contribuye a solucionar los problemas anteriores y con ello, a elevar el nivel de vida de los agricultores. En México, el cultivo de tomate tiene importancia para agricultores, proveedores y consumidores ya que satisface la demanda del mercado nacional, es generador de divisas y también, por la elevada derrama económica que genera. Se cultiva en 28 estados del país y se exporta principalmente a EE.UU. y Canadá (Hortalizas, Frutas y Flores, 1992). De la Vega (1969) indicó que el descubrimiento de los fundamentos científicos de nutrición mineral por las hojas se sitúa a mediados del siglo pasado, cuando el Francés E. Gris realizó estudios de fisiología que pusieron de manifiesto la evidencia de absorción por las hojas. García (1980) citó que ante la certeza de la nutrición vegetal rociando la parte aérea de los cultivos con soluciones acuosas de sustancias alimenticias, se está desarrollando la técnica de la fertilización foliar que permite mayor velocidad de absorción que al abonar al suelo y experiencias prueban que la absorción comienza a los cuatro segundos. También, señaló que el fenómeno de la absorción foliar no sigue leyes físicas de la ósmosis, sino las biológicas de la nutrición vegetal, en cuya virtud siempre que una solución acuosa de sales minerales se encuentra en contacto con la epidermis de las raíces, tallos, hojas, flores y frutos se establece una penetración del líquido; éste, es uno de los principios de la nutrición de las plantas. Por otra parte, la utilización de la fertilización foliar, ha logrado incrementar los rendimientos, ya que los nutrimentos que existen en el suelo, muchas veces se encuentran fijos a los coloides, no están disponibles para los cultivos y se presentan deficiencias nutricionales. Sin embargo, la fertilización foliar ayuda a eliminar estas carencias, dándole un balance nutricional más adecuado a los cultivos. En general, el suministro de agua y nutrimentos debe enfocarse de preferencia, a obtener una producción máxima por hectárea, en lugar de ampliar la superficie de cultivo (Valadez, 1993). Por ello, Ibarra y Rodríguez (1991) realizáron un trabajo con seis cultivares de tomate establecido con técnicas de plasticultura. Sus resultados

mostraron que con el cultivar Count II se obtuvieron 8.98 kg.$(m^{-2})^{-1}$ y precocidad de 21 días. Fitzpatrick (1984) mencionó que los problemas nutrimentales se caracterizan por un desequilibrio en el desarrollo y fructificación de las plantas causado por deficiencias o excesos de nutrimentos agregados al suelo o al follaje los cuales, se reflejan en la calidad de los frutos. Mascareño (1987) citó que el exceso de nutrimentos da lugar a desbalances nutricionales y la aplicación incorrecta disminuye el aprovechamiento del fertilizante; en tomate, hay poco desarrollo y disminución en la producción de frutos. Reiners (1995) reportó que el exceso de nitrógeno en plantas de tomate produce muchas hojas y pocos frutos y la falta de este elemento provoca poco crecimiento y pobre cosecha. También, reportó que el fósforo estimula la pronta formación y crecimiento de las raíces con lo cual, las plantas de tomate tienen rápido y vigoroso crecimiento y se acelera la maduración. Por su parte, el potasio imparte vigor y resistencia a las enfermedades a las plantas de tomate, coadyuva en la producción de proteína, es esencial para la formación y desplazamiento de almidones, azúcares y aceites y mejora la calidad de los frutos. En cuanto a los macro nutrimentos secundarios Reiners (1995), reportó que el calcio activa la temprana formación y crecimiento de raicillas, mejora el vigor general de la planta y aumenta la consistencia de los frutos. La pudrición apical de los frutos de tomate se puede deber a una deficiencia de calcio. El magnesio es necesario para la formación de azúcar, ayuda a regular la asimilación de otros nutrimentos y actúa como transportador del fósforo en la planta. En tomate cuando hay una cosecha abundante se puede presentar deficiencia de magnesio. El azufre es un ingrediente esencial de las proteínas, ayuda a mantener el color verde intenso y favorece el crecimiento vigoroso de la planta. Toovery (1982) señaló que el rendimiento de una superficie determinada dedicada al cultivo de tomate, depende del número de plantas sembradas por unidad de superficie, del número de frutos por planta y del peso de los frutos; es decir, del genotipo pero también, del factor ambiental en cuyo caso es de suma importancia la nutrición vegetal.

En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de fertilizantes foliares sobre el rendimiento y calidad del tomate, bajo condiciones de agroplásticos, sin fertilización de fondo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en la UAAAN, Saltillo, Coah. donde los tratamientos se alojaron en un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones; la parcela grande, fue productos fertilizantes y la parcela chica fue intervalo de aplicación. La superficie experimental fue la que ocuparon cuatro macro túneles (54 m^2 cada

uno). Se establecieron cuatro hileras de plantas por macro túnel utilizando dos plantas por tratamiento como parcela útil. El cultivar utilizado fue Hayslip que es un genotipo muy productivo y produce frutos sin junturas. Las plantas fueron establecidas con acolchado de suelos color negro y riego por goteo. La planta se produjo en almácigo, sembrando el ocho de abril de 1995 y el trasplante se realizó el 18 de mayo del mismo año. Los riegos se dieron cada tercer día con duración de dos a tres horas. Las fallas del trasplante se repusieron entre el 26 y 30 de mayo. Los tratamientos fueron generados a partir de la combinación de factores y niveles que se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Productos fertilizantes (Factor A) e intervalo de aplicación (Factor B) con sus respectivos niveles, formulación y dosis por aplicación.

Producto fertilizante (Factor A)			
Nivel	Nombre del producto	Formulación	Dosis
1	Bayfolan	24 – 13 – 13	3 $kg.ha^{-1}$
2	Nitrofoska	10 – 4 – 7 – 0.2	4 $L.ha^{-1}$
3	Foltron Plus	10 – 20 – 5	3 $L.ha^{-1}$
4	Grofol	20 – 30 – 10	2 $kg.ha^{-1}$
5	Foli – Gro	20 – 30 – 10	3 $kg.ha^{-1}$
6	Cosmocel	20 – 30 – 10	3 $kg.ha^{-1}$
7	Lobi 44+Agro-K	44 – 0 – 0 + 0 – 32 – 53	2 + 2 $kg.ha^{-1}$
8	Lobi 44+K-Fol	44 – 0 – 0 + 0 – 20 – 55	2 + 2 $kg.ha^{-1}$
9	Lobi 44+Poliquel	44 – 0 – 0 + Zn(4)–Fe(3)–S(3)–Mg(1)	2 $kg.ha^{-1}$+ 2 $L.ha^{-1}$
10	Superfos+Agro-K	12 – 60 – 0 + 0 – 32 – 53	2 + 2 $kg.ha^{-1}$
11	Superfos+K-Fol	12 – 60 – 0 + 0 – 20 – 53	2 + 2 $kg.ha^{-1}$
12	Superfos+Poliquel	12 – 60 – 0+Zn(4)–Fe(3)–S(3)–Mg(1)	2 $kg.ha^{-1}$+ 2 $L.ha^{-1}$
Intervalo de aplicación (Factor B)			
1		Cada cinco días	
2		Cada 10 días	
3		Cada 15 días	

Las variables evaluadas fueron calidad de fruto extra chico, chico, mediano, grande y extra grande y el rendimiento total por unidad de superficie. La calidad del fruto se midió separándolos por tamaño según las Normas Americanas de Calidad para Tomate Fresco y el rendimiento se midió pesando los frutos de cada corte y sumando los pesos obtenidos en los

cortes realizados y después se trasformaron a $kg.ha^{-1}$. A los datos obtenidos se les practicó el análisis de varianza (ANVA) y en su caso se realizó la comparación de medias según la diferencia mínima significativa (DMS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad del fruto extra chico. Se aclara que esta calidad de fruto no es deseable pues su venta para exportación no es posible y en el mercado nacional es difícil. Según el ANVA hubo diferencias con $P \leq 0.01$ para todas las fuentes de variación. Los resultados de la comparación de medias según DMS se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Comparación de medias para la variable calidad del fruto extra chico por efecto de la interacción productos fertilizantes x intervalos de aplicación. Los valores son porcentajes promedio de cuatro repeticiones.

PRODUCTOS FERTILIZANTES	INTERVALO DE APLICACIÓN		
	5 Días	10 Días	15 Días
Bayfolan	9.23 abc	8.53 abc	11.57 abc
Nitrofoska	4.44 def	2.35 de	5.82 efg
Foltron Plus	5.94 cdef	7.99 abc	4.30 fg
Grofol	4.13 def	9.08 ab	5.34 efg
Foli – Gro	2.72 f	8.89 abc	10.28 bcd
Cosmocel	12.65 a	10.71 a	10.06 bcd
Lobi 44+Agro-K	3.47 ef	0.00 e	4.20 fg
Lobi 44+K-Fol	9.13 abc	5.84 bcd	6.97 def
Lobi 44+Poliquel	8.83 bc	5.65 bcd	14.78 a
Superfos+Agro-K	11.76 ab	7.51 abc	8.61 cde
Superfos+K-Fol	7.05 cde	10.95 a	2.08 g
Superfos+Poliquel	7.74 cd	5.26 cd	12.68 ab
DMS ($P \leq 0.01$) = 3.7654			

En él, se pudo observar que al aplicar Lobi 44+Poliquel cada 15 días, Superfos+Poliquel cada 15 días y Cosmocel cada cinco días se obtuvieron los porcentajes mayores de fruto extra chico con 14.8, 12.7 y 12.6 %, respectivamente. En cambio, al aplicar Lobi 44+Agro-K cada 10 días, Superfos+K-Fol cada 15 días y Nitrofoska cada 10 días se obtuvieron los porcentajes menores de fruto extra chico con 0.00, 2.08 y 2.35 %, respectivamente. Al aplicar los productos

fertilizantes donde se obtuvieron los mayores porcentajes de fruto extra chico, probablemente se ocacionó una deficiencia de fósforo y potacio lo cual, como lo citaron Fitzpatrick (1984) y Mascareño (1987), se reflejó en baja calidad de los frutos de tomate. En cambio, con los productos fertilizantes donde se tuvo baja cantidad de fruto extra chico es probable que, como lo citó Valadez (1993), con la fertilización foliar se ayudó a las plantas de tomate dándoles un balance nutricional más adecuado.

Calidad de fruto chico. El ANVA realizado mostró diferencias significativas con $P \leq 0.01$ para productos fertilizantes y para la interacción de éstos con el intervalo de aplicación; no así, para el factor intervalo de aplicación.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de la comparación de medias según DMS y se pudo observar que al aplicar Cosmocel cada 10 días y Superfos+Poliquel cada 10 días se obtuvieron los porcentajes mayores de fruto chico con 16.9 y 15.0, respectivamente. En cambio, al aplicar Superfos+K-Fol y Nitrofoska cada 10 y 15 se obtuvieron los porcentajes menores de fruto chico con 8.3 y 8.7 %, respectivamente.

Cuadro 3. Comparación de medias para la variable calidad del fruto chico por efecto de la interacción productos fertilizantes x intervalos de aplicación. Los valores son porcentajes promedio de cuatro repeticiones.

PRODUCTOS FERTILIZANTES	INTERVALO DE APLICACIÓN		
	5 Días	10 Días	15 Días
Bayfolan	9.59 bc	9.68 de	13.04 ab
Nitrofoska	12.90 ab	12.60 bcd	8.66 e
Foltron Plus	10.99 bc	13.38 bc	9.82 bcde
Grofol	12.67 ab	10.56 cde	14.16 a
Foli – Gro	12.86 ab	11.61 cde	8.84 de
Cosmocel	8.70 c	16.87 a	12.78 abc
Lobi 44+Agro-K	14.42 a	10.74 cde	10.55 bcde
Lobi 44+K-Fol	10.73 bc	11.55 cde	10.34 bcde
Lobi 44+Poliquel	12.63 ab	11.81 bcd	9.54 cde
Superfos+Agro-K	12.20 ab	12.31 bcd	11.34 abcde
Superfos+K-Fol	11.54 abc	8.27 e	14.11 a
Superfos+Poliquel	12.66 ab	15.05ab	12.16 abcd
DMS ($P \leq 0.01$) = 3.3489			

En el Cuadro 1, al revisar la formulación del Cosmocel y del Superfos+Poliquel, nos podemos dar cuenta que la producción de fruto chico pudo estar influenciada por un desbalance nutricional (Fitzpatrick, 1984; Mascareño, 1987) ya que con los productos Superfos+K-Fol y Nitrofoska se produce la mitad de frutos chicos al hacer la comparación con los primeros productos citados.

Calidad de fruto mediano y grande. Según el ANVA, hubo diferencias significativas con $P \leq 0.05$ para productos fertilizantes pero no para el intervalo de aplicación ni para la interacción de estos factores. De acuerdo a la comparación de medias según DMS la mezcla de fertilizantes Superfos+Agro-K fue estadísticamente superior al resto de los productos con un 19.27 % y la mezcla Superfos + K- Fol fue estadísticamente inferior con 15.07 % de fruto mediano. Con relación a fruto grande el ANVA mostró no-significancia para las tres fuentes de variación estudiadas.

Calidad de fruto extra grande. Según el ANVA, se observaron diferencias significativas con $P \leq 0.01$ para productos fertilizantes y con $P \leq 0.05$ para la interacción y no-significancia para el intervalo de aplicación. En el Cuadro 4 se presentan los resultados de la comparación de medias con DMS y se pudo observar que al aplicar Foli – Gro cada 15 y cinco días se obtuvieron los porcentajes mayores de fruto extra grande con 10.9 y 8.8 %, respectivamente. En cambio, al aplicar Lobi 44+Agro– K y Lobi 44 + K – Fol cada 10 días, los porcentajes de fruto extra grande fueron 0.8 y 1.3 %, respectivamente. Los resultados indicaron que al aplicar productos fertilizantes completos como el Foli – Gro, la producción de frutos extra grande es buena; en cambio al aplicar mezclas de fertilizantes el porcentaje de este tipo de frutos es muy bajo. El efecto de estas aplicaciones puede ser un exceso de nutrimentos al usar mezclas y como lo citaron Fitzpatrick (1984) y Reiners (1995) ésto se traduce en muchas hojas y pocos frutos.

Rendimiento total. El ANVA para esta variable mostró diferencias no significativas para los productos fertilizantes y para la interacción de éstos con el intervalo de aplicación; en cambio, para el intervalo de aplicación las diferencias fueron significativas con $P \leq 0.01$. La comparación de medias según DMS indicó que los intervalos de aplicación de cinco y 10 días son estadísticamente iguales y superiores al intervalo de 15 días. El rendimiento promedio fue 103, 102 y 83 $t.ha^{-1}$, respectivamente. Al analizar la tendencia del rendimiento por efecto de la interacción, se pudo observar que al aplicar Grofol cada cinco días, Bayfolan cada 10 días y Foltron Plus cada 10 días la producción fue de 133.3, 127.2 y 126.6 $t.ha^{-1}$, respectivamente. Por el contrario, al aplicar Cosmocel, Lobi – 44 + Agro –K y Lobi – 44 + Poliquel cada 15 días, se obtuvo la menor producción con 58.1, 65.5 y 70.6 $t.ha^{-1}$, respectivamente. Con relación al

intervalo de aplicación se observó un incremento del 25 % al aplicar cada cinco o diez días, con respecto a la aplicación cada 15 días. Los resultados indicaron que al aplicar productos fertilizantes completos como Grofol, Bayfolan y Foltron Plus, el rendimiento se incrementó más del 100 % con respecto a las mezclas. También, estos resultados superaron a los obtenidos por Ibarra y Rodríguez (1991) quienes obtuvieron 89.8 $t.ha^{-1}$ y nos lleva a pensar, como lo señaló Toovery (1982), que el rendimiento depende del factor genético y del ambiente de producción donde, en este último, influye de manera importante la nutrición mineral.

Cuadro 4. Comparación de medias para la variable calidad del fruto extra grande por efecto de la interacción productos fertilizantes x intervalos de aplicación. Los valores son porcentajes promedio de cuatro repeticiones.

PRODUCTOS FERTILIZANTES	INTERVALO DE APLICACIÓN		
	5 Días	10 Días	15 Días
Bayfolan	5.57 abc	6.09 abc	5.77 bcd
Nitrofoska	4.81 bc	5.87 abc	7.22 b
Foltron Plus	6.20 abc	6.73 ab	6.47 bc
Grofol	7.94 ab	5.80 abc	7.71 ab
Foli – Gro	8.76 a	7.63 a	10.93 a
Cosmocel	6.70 abc	3.22 cd	1.85 ef
Lobi 44+Agro-K	6.33 abc	1.32 d	5.11 bcde
Lobi 44+K-Fol	7.03 abc	6.53 abc	1.70 f
Lobi 44+Poliquel	5.03 bc	0.82 d	5.75 bcd
Superfos+Agro-K	6.06 abc	4.10 bcd	2.57 def
Superfos+K-Fol	7.28 abc	6.98 ab	2.08 ef
Superfos+Poliquel	4.23 c	4.69 abc	3.55 cdef
DMS ($P \leq 0.01$) = 3.3377			

CONCLUSIONES

La calidad del tomate fue afectada por los productos fertilizantes y por el intervalo de aplicación; sobre todo, las calidades de fruto extra chico, chico y extra grande. El rendimiento del tomate fue afectado por los productos fertilizantes y por el intervalo de aplicación siendo mejores los productos fertilizantes completos y el intervalo de cinco y 10 días.

BIBLIOGRAFÍA

Fitzpatrick, E. A. 1984. Suelos, su permanencia, clasificación y distribución. Primera edición en Español. Cía. Editorial Continental, S. A. de C. V. México.

García F., J. 1980. Fertilización Agrícola. Segunda edición. Ed. AEDOS. México

Hortalizas, Frutas y Flores. 1992. Informe especial. Revista Hortalizas, Frutos y Flores N° 2. Editorial Año Dos Mil. México.

Ibarra J., L. y P. A. Rodríguez. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Editorial Limusa. México.

Mascareño C., F. 1987. Problemas Nutricionales del Tomate en el Valle de Culiacán. INIFAP. , Campo Experimental Valle de Culiacán, Sinaloa. XXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

Reiners, S. 1995. Los Tomates Necesitan Nutriente en las Cantidades Correctas. Revista Productores de Hortalizas, Año 4 N° 1. México.

Toovery F., V. 1982. Producción Comercial de Tomate. Manuales de Técnica Agropecuaria. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España.

Valadez L., A. 1993. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. Cuarta Reimpresión. México.

Vega J., I. De La. 1969. Manera eficaz de realizar un buen abonamiento foliar. Revista EL CAMPO. México.

USO DE ENRAIZADORES Y ÁCIDOS HÚMICOS EN CHILE HABANERO *(Capsicum chinense)*

José Hernández Dávila[1], E. Narro Farías[1], J. A. De la Cruz Bretón[1], V. Robledo Torres[1], A. Sandoval Rangel[1], E. Bacópulos Téllez[1]

[1]Profesores – investigadores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. E- mail: jhdavila@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN

El chile habanero (*Capsicum chinense)*, es originario de América Central y Sur de Guatemala; en México, en los estados del sureste, se siembran aproximadamente 400 ha anuales con un rendimiento que varia de 4 a 8 ton.ha^{-1} (Cadena 1996 y Laborde 1984). Aún y cuando la superficie sembrada es baja con relación a otras hortalizas, en el futuro se espera una gran demanda en el mercado internacional, especialmente en los Estados Unidos de América y Japón, debido a que no solamente lo utilizan para el consumo humano, sino se espera la utilización en la industria de aromáticos y pinturas (Long S., 1982). También (Long, S. 1986), señaló que la calidad de la planta la determina la apariencia del fruto; el tamaño y el peso unitario del mismo son factores importantes, así como la firmeza y el color. También, mencionó que los ácidos húmicos (AH) y los ácidos fúlvicos (AF) han tenido efecto en el crecimiento de las plantas a través de la aceleración de los procesos respiratorios, por incrementar la permeabilidad de las células y por simulación hormonal. Evidencias recientes presentan las respuestas de los compuestos húmicos que afectan la producción de materia seca en las plantas y la influencia en la toma de nutrimientos. Así, (Long, S. 1986) reportó que las plantas de tomate con adición de 1280 mg.l^{-1} de AH produjeron un incremento significante de acumulación de N, Ca, Fe, Zn y Cu en raíces y las sustancias húmicas mostraron efectos positivos sobre la biomasa y el crecimiento de las raíces. Sin embargo, con el fin de incrementar la producción es necesario realizar investigación en los diferentes factores que inciden en el proceso productivo del cultivo; por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del chile habanero a la aplicación de fertilizantes enraizadores y ácidos húmicos en función de su efecto en el crecimiento y en los componentes del rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en un invernadero de la UAAAN donde semillas de chile habanero cv. Uxmal fueron sembradas en charolas de poliestireno a una semilla por cavidad el 8 de marzo de 1996. Los riegos se realizaron cada tercer día. Cuando las plántulas tuvieron de 4 a 5 hojas verdaderas y altura de 10-15 cm, se transplantaron a macetas de ocho Kg. El transplante se realizó el 20 de abril de 1996 en macetas de polietileno. Los enraizadores y los ácidos húmicos se prepararon en solución y se aplicaron momentos antes del transplante. El diseño fue bloques al azar en parcelas divididas y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue una planta por maceta. El factor A fue fertilizantes enraizadores con cuatro niveles: Raizal 400 al 0.5%, Peters al 0.5%, Proroot al 0.05% y Testigo. El Factor B fue sustancias húmicas con dos niveles: Testigo y Humi K-900 al 0.5% + Maxiquel Fe 190 al 0.08%. Para evaluar los fertilizantes y los ácidos húmicos se midió: altura de la planta, cobertura y rendimiento de frutos por planta, entre otras variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta y cobertura fueron muestreadas ocho veces; en todos los casos, existieron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.01$) en el Factor A y en algunos muestreos en el Factor B y la interacción de AxB. En el Cuadro 1 se anotan los promedios de estas variables para el muestreo realizado a los 69 días después del trasplante; se pudo observar, que al aplicar el enraizador Proroot + ácidos húmicos (tratamiento 6) se obtuvo la mayor altura de planta, con un incremento respecto al testigo (tratamiento 7) de 20.8 %. En el caso de la cobertura resultó mejor aplicar ácidos húmicos (tratamiento 8) con un incremento de 32.8 %. Estos resultados coinciden con lo reportado por (Long, S. 1986) quién mencionó que al aplicar AH y AF hay efecto en el crecimiento de las plantas a través de la aceleración de los procesos respiratorios, por incrementar la permeabilidad de las células y por simulación hormonal.

Rendimiento por planta. Se realizaron 14 cosechas, con el criterio de cortar los frutos que tuviera la coloración naranja. Existieron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.01$) en los Factores A y B y en la interacción de AxB ($P \leq 0.05$). En la Figura 1 se muestran los promedios del rendimiento por planta y se pudo observar que al aplicar Proroot sin ácidos húmicos (tratamiento 5) se obtuvieron los más altos rendimientos de fruto con un 20 % de incremento con respecto al tratamiento 7 (testigo), un 336.7 % al aplicar raizal más ácidos húmicos (tratamiento 2) y un 70.8 % al aplicar Peter más ácidos húmicos (tratamiento 4). Los resultados muestran que el enraizador Proroot es capaz de ejercer efectos mayores que los

otros enraizadores y que además, no requiere de la aplicación de AH para incrementar el rendimiento.

Cuadro 1. Valores promedio de las variables altura de planta y cobertura con su desviación estándar.

TRAT	[1/]ALTURA, cm	[1/]COBERTURA, cm^2
1	24.6±1.31	820.3±4.86
2	16.0±1.00	419.8±5.88
3	40.6±1.96	1295.4±4.96
4	29.6±1.43	991.1±5.55
5	41.1±2.40	1257.5±7.55
6	43.4±1.29	1266.7±5.80
7	35.9±0.75	1103.8±3.96
8	40.9±2.25	1466.1±5.66

[1/]los valores son promedios de tres repeticiones.

CONCLUSIONES

La mayor altura de planta y los rendimientos más altos se obtuvieron al aplicar el fertilizante enraizador Proroot más Humi K-900 al 0.5% + Maxiquel Fe 190 al 0.08%. En el caso de la cobertura es preferible aplicar solo ácidos húmicos.

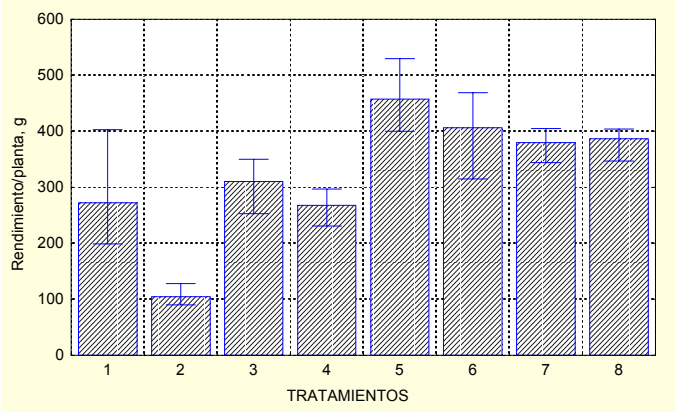


Figura 1. Rendimiento por planta (g) en chile habanero por efecto de enraizadores y ácidos húmicos.

BIBLIOGRAFÍA

Cadena C., C.A. 1996. Producción de Chile Habanero *Capsicum chinense* L. Bajo el Sistema de Fertirrigación. Temas Didáctcos. ITA N° 5, China, Campeche.

Long S., J. 1986. Capsicum y Cultura. La Historia del Chilli. Fondo de Cultura Económica. México.

Ortega C., O.F.C. 1982. Efecto de los ácidos húmicos de distinta procedencia y de sus sales sódicas sobre la elongación radicular de plantas de maíz (*Zea mays*) y veza (*Ciucia sativa*). Anales de Edafología, tomo XII, España.

Laborde, C.A. y O.Pozo C. 1984. Presente y Pasado del Chile en México. 2° Edición. Temas Didácticos. SARH – INIA, México.

DIGESTIBILIDAD *in vivo* DEL CHAMIZO O COSTILLA DE VACA (*Atriplex canescens*) EN CABRAS LACTANTES

Romero Paredes R J[1] , Pacheco GA [2], Cortéz H M A [2], Herrera G A[2]
Quiñones V J[2], Ramírez L R G[3].

[1]Campo Experimental La Laguna. INIFAP. [2]Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED
[3]Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

INTRODUCCIÓN.

En las regiones áridas y semiáridas del norte de México, la caprinocultura es una actividad importante para pequeños productores, en la mayoría de los casos como una actividad familiar y única fuente de ingresos. El sistema de explotación que predomina es el extensivo, dependen principalmente del pastoreo en el agostadero. En este sistema la ganadería caprina tiene su principal fuente de alimento en los matorrales, pastos y malezas (Salinas *et al*., 1989; Mellado, s/a).

La disponibilidad de forraje en este sistema es estacional, definida por la presencia de lluvias. Un poco antes de comenzar el invierno, hasta la mitad de la primavera hay escasez de forraje en el campo, dando lugar a un periodo crítico de falta de alimento (Quiñones *et al*., 1986; Salinas *et al*., 1989). Esta situación ocasiona una deficiente alimentación para el ganado caprino y por consiguiente una baja productividad a los animales, como lo es en la producción de leche, mortalidad de cabritos y la presentación de abortos en las cabritas al primer parto, atribuido principalmente a deficiencias nutricionales durante la gestación (Esparza y Ortiz, 1988; Nunues y Simplicio, 1980; Salinas *et al*., 1989).

En la región lagunera, el abatimiento de los mantos acuíferos y la falta de siembra de algodón, hortalizas y otros cultivos ha propociado el desarrollo de malezas y especies arbustivas, algunas de ellas como el chamizo o costilla de vaca (*Atriplex canescens*). Este es un arbusto distribuido ampliamente en las zonas áridas del norte de México. El chamizo ha sido descrito como uno de los arbustos forrajeros más valiosos del desierto, ya que se le han atribuido características como palatabilidad, valor nutricional. Accesibilidad al ramoneo y adecuada producción de forraje, entre otras (Fierro, 1991).

La palatabilidad de la costilla de vaca parece ser debido a la cantidad de sales acumuladas en las hojas. En cuanto a su valor nutricional, el chamizo posee un contenido de proteína cruda de 13 al 20%, que lo hace comparable con algunas otras especies como la alfalfa (Fierro, 1991). En estudios de digestibilidad *in vitro* Soltero y Fierro (1980) encuentran

valores de 60% para las hojas, mientras que para los tallos va decreciendo conforme se acerca el invierno (30 a 50% en primavera y 10% en invierno).

El presente trabajo tuvo como finalidad determinar la digestibilidad *in vivo* del chamizo o costilla de vaca (*Atriplex canescens)* en cabras lactantes y medir su efecto en la producción de leche, cuando es proporcionado como parte de la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, durante el periodo de abril a junio de 1997. Se utilizaron 8 cabras encastadas de nubio, con un peso promedio de 45 kg, multíparas y en la primera fase de lactación. Se sometieron a cuatro tratamientos bajo un diseño experimental en cuadro latino repetido dos veces (4x4). La duración del experimento fue de 84 días divididos en 4 períodos de 21 días, 7 días de recolección y toma de datos, precedidos por 14 días de adaptación a la dieta.

Los animales se colocaron en jaulas metabólicas para facilitar la recolección total de heces y medir el consumo de alimento en forma individual. Los tratamientos consistieron de cuatro niveles de chamizo o costilla de vaca en la dieta: 0, 15, 30 y 45 %, en sustitución de alfalfa, el resto de la dieta estuvo formada por sorgo rolado y minerales. El forraje de la arbustiva fue colectado durante el periodo de prueba y fue proporcionado en estado verde a los animales.

Las variables evaluadas fueron las siguientes: Consumo de materia seca (CMS), digestibilidad de la materia seca (DMS), producción de leche (PL), grasa, proteína y sólidos totales en leche.

El consumo de materia seca se determino pesando el alimento ofrecido, midiendo el rechazo del mismo y determinan en ambos la materia seca (MS), para ello se secaron las muestras a 60º C durante 48 horas. Para medir la DMS, se hizo colección total de heces, se peso la cantidad total excretada y se tomo una alícuota para la determinación de MS. Se empleó la fórmula siguiente:

DMS = Consumo de MS – MS heces excretadas / Consumo de MS x 100. (Rodríguez y Llamas, 1990)

La producción de leche se midió diariamente durante los 7 días del periodo de recolección, se tomo una alícuota para su envío al laboratorio y determinar grasa por el método de Gerber (Ríos, 1994), proteína por el método de kjeldahl (Tejada, 1983) y el cálculo de sólidos

totales mediante la determinación de la densidad de acuerdo a Revilla (1997). Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (Steel y Torrie, 1988).

RESULTADOS

Se analizaron estadísticamente las variables: consumo y digestibilidad de la materia seca, producción de leche y componentes de la misma. Los resultados de las variables mencionadas se muestran en el Cuadro 1, indican que no hubo diferencias estadísticas en el consumo de MS para los cuatro tratamientos (P>0.05), con un rango de 1940.9 a 2,088.9 g (Cuadro 1, Figura 1).

La digestibilidad de la MS de cada una de las dietas con los diferentes niveles de chamizo, se comportó en forma semejante con un rango de 71.7 a 74.3% (P>0.05). Al trazar una línea de regresión, considerando los cuatro valores de digestibilidad de la MS de cada uno de los tratamientos, y extrapolar la línea para predecir cual sería la digestibilidad de la MS si se proporcionara 100% de chamizo en la dieta, se tendría un valor del 68.6% de digestibilidad para esta arbustiva. Este valor resulta mayor a diferencia de lo encontrado por González y Ortega (1994), que fue de 52.6% para las especies de *Atriplex canescens y A. Acanthocarpa* y de 60% de digestibilidad *in vitro* para las hojas de *A. canescens* de acuerdo a lo encontrado por Soltero y Fierro (1980).

La producción de leche, fue similar en los primeros tres niveles de chamizo en la ración (0, 15 y 30%) y menor con el nivel de 45% de costilla de vaca en la dieta, con esta proporción se tuvo una producción de 723.7 ml vs 1144.2 ml que se obtuvo con el tratamiento testigo en el que únicamente se proporcionó alfalfa (P<0.05; Cuadro 1; Fig. 1).

Los análisis de leche mostraron valores porcentuales semejantes para la grasa, proteína y sólidos totales, con un rango de 3.38 a 3.62% para grasa, de 3.93 a 4.16% para proteína y 12.36 a 12.99% para sólidos totales.

En cuanto a la cantidad de los constituyentes de la leche, se encontró una tendencia similar a la producción de leche, menor para el tratamiento con el nivel de 45% de chamizo en la dieta y mayor para los tres primeros tres niveles de costilla de vaca (P<0.05; Cuadro 1).

Cuadro 1. Consumo y digestibilidad de la materia seca, producción de leche, grasa, proteína y sólidos totales en leche, de cabras alimentadas con diferentes niveles de chamizo en la dieta.

	NIVEL DE CHAMIZO EN LA DIETA %				
VARIABLE	0	15	30	45	EEM
Consumo de MS, g	2,084.6	2,088.9	2,026.1	1,935.2	94.81
Digestibilidad de MS, %	74.30	72.50	72.35	71.70	0.68
Producción de leche, ml/animal/día	1,144.2 a	1,139.1 a	1,010.3 a	723.7 b	97.25 *
COMPOSICIÓN DE LA LECHE					
Grasa, %	3.38	3.57	3.38	3.62	0.10
Grasa, g	36.7 a	40.8 a	32.4 ab	23.9 b	3.11 *
Proteína, %	3.99	3.93	4.16	4.06	0.14
Proteína, g	43.64 a	43.26 a	39.91 a	27.01 b	3.61 *
Sólidos totales, %	12.68	12.74	12.36	12.99	0.19
Sólidos totales, g	141.95 a	143.51 a	122.21 a	89.23 b	11.74**

Literales diferentes en cada renglón indican diferencia estadística significativa: *P<0.05; **P<0.01.

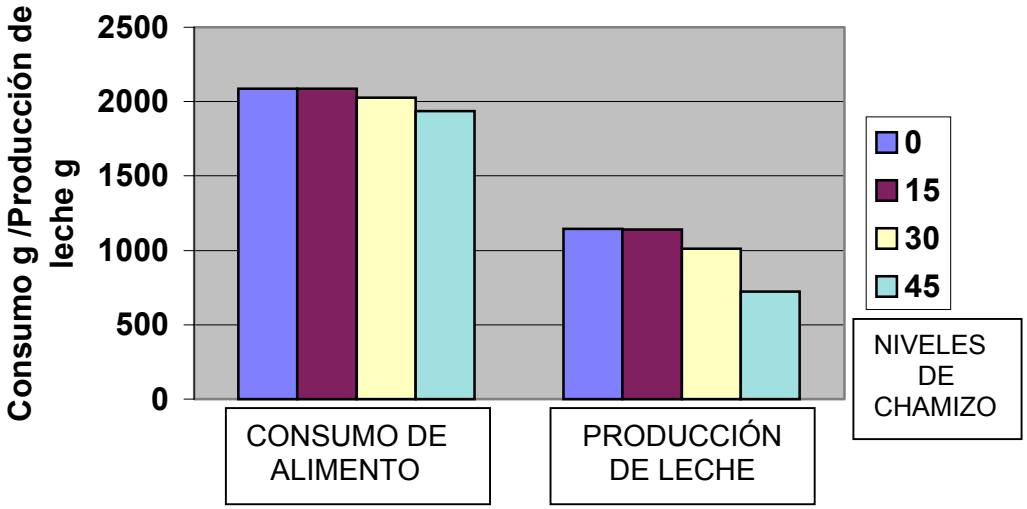


Figura 1. Consumo y producción de leche de cabras en lactancia alimentadas con diferentes niveles de chamizo en la dieta.

CONCLUSIONES.

Con los resultados que se tienen hasta el momento se puede llegar a las siguientes conclusiones:

a) La digestibilidad del chamizo o costilla de vaca es menor que la alfalfa, se estimó en 68.6%.

b) Para cabras en lactación se puede proporcionar hasta un 30% de chamizo o costilla de vaca en la dieta total, sin que se afecte la producción de leche.

c) Los constituyentes de la leche no disminuyen en proporción, solo de acuerdo a la cantidad de leche producida.

BIBLIOGRAFÍA

Esparza H.J. y Ortiz A. 1988. Fertilidad, prolificidad y porcentaje de abortos en dos períodos de ahijadero de tres hatos caprinos del Altiplano Potosino-Zacatecano. Centro Regional de Estudios de Zonas Aridas y Semiáridas. Colegio de Posgraduados. Salinas, S.L.P. México.

Fierro L.C. 1991. Utilización de Atriplex canescens y su importancia en la dieta del ganado y su manejo. En: Memeoria del Taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. Ed. H. Salinas, S. Flores, M. Martínez. INIFAP. SARH. Pp 255-270

González, P.I. y Ortega, S.J.L. 1994. Determinación de los coeficientes de digestibilidad aparente de forraje de dos especies de Atriplex: A. canescens y A. acanthocarpa en ovinos. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas, Bermejillo, Durango.

Mellado, M. 1990. Producción de caprinos en pastoreo. UAAAN, Buenavista, Coahuila. México.

Nunues J.F. y Simplicio A. 1980. Influencia de estacao de monta no nascimento de cabritos. Centro Nacional de Pesquisa de caprinos. Empresa Brasilira de Pesquisa Agropecuaria Brasil. Comunicado Técnico No.2, p 5.

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. Autonoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo, Coah. II Reunión Nacional sobre caprinocultura.

Revilla, A. 1985. Tecnología de la leche, procesamiento, manufactura y análisis. Ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (ICCA). Sn José Costa Rica, pp 14-19; 332-335; 350-351.

Ríos, Z.S. 1994. Manual de métodos de análisis de leche fluída. Univ. Autónoma Agraria "Antonio Narro". Unidad Laguna. México. p 11.

Rodríguez, G.F. y Llamas L.G. 1990. Digestibilidad, balance de nutrimentos y patrones de fermentación ruminal. En: Manual de técnicas de Investigación en Rumiologia. Edits: Castellanos R.A., Llamas L.G. y Shimada M.A. Publicado por Sistema de Educación contínua en Producción Animal en México A.C. México. pp 95-102.

Salinas H., Hoyos G. 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.

SAS Institute Inc. SAS/STAT* User's Guide. Release 6.03 Edition. Carv. SAS Institute INC., 1988. 1028 pp.

Soltero, S. y Fierro, L.C. 1980. Contenido y fluctuación nutricional de Chamizo (*Atriplex canescens*) durante el periodo de sequía en un matorral micrófilo. Boletin Pastizales, R.E.L.C.-I.N.I.P. S.A.R.H. Vol II (5).

Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1988. Bioestadística, principios y procedimientos. 2a. ed. (1a. en español) Ed. McGraw-Hill. México.

Tejada de H. Irma, 1992. Control de calidad y análisis de alimentos para animales. Ed Sistema de Educación Continua en Producción Animal, A.C. México, D.F.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE CHAMIZO SOBRE LOS NIVELES SERICOS DE LAS HORMONAS GH, LH Y TASA OVULATORIA EN CABRAS PRIMALAS EN LA COMARCA LAGUNERA

Granados García J[1] .,Valencia Castro C. M[1]., Meza Herrera C[2]., Quiñones Vera J. J[1].

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango.

A. P. 1-142 Gómez Palacio. Durango. e-mail: valenc@prodigy.net.mx

[2]Unidad Regional de Zonas Áridas - Universidad Autónoma de Chapingo.

INTRODUCCIÓN

En varios estudios se demuestra que la función endocrina es reducida durante periodos de subnutrición, demora la pubertad en animales jóvenes y reducen el comportamiento reproductivo en animales adultos (Smith, 1985; Sisk y Bronson, 1986; Smith, 1988).

Una subnutrición puede ejercer efectos nocivos en la reproducción de la hembra, actuando al nivel del ovario, la glándula pituitaria anterior o el hipotálamo. La restricción de energía en la dieta suprime la liberación episódica de LH. Una alta frecuencia en el modo pulsátil de secreción de LH es importante para la fase final de maduración de los folículos ováricos y así, para la inducción del estro y la ovulación (Smith, 1985; Sisk y Bronson, 1986; Smith, 1988; Schillo 1992).

Dado que la tasa ovulatoria (TO) es uno de los componentes que determinan el número de cabritos nacidos por cabra empadrada, se ha propuesto que cambios en la condición corporal promueven cambios en el perfil endocrino de ciertas hormonas metabólicas que afectan la síntesis y (o) liberación de hormonas gonadotropicas, ejercen una diferente sensibilidad del ovario a ciertas influencias endocrinas (LH, FSH) y de ciertos factores de crecimiento que influencian el desarrollo folicular y la tasa ovulatoria.

Downing *et al* . (1995). Reportan que ovejas alimentadas con pajas de bajo valor alimenticio muestran mayores concentraciones plasmáticas de hormona del crecimiento (GH) en comparación con ovejas alimentadas con granos. Estos mismos autores reportan que elevadas concentraciones de GH en el plasma se relacionan con una menor tasa ovulatoria. Por lo tanto, incrementos en las concentraciones circulantes de GH pueden inhibir el desarrollo de los folículos ovulatorios, y que reducciones en el consumo de nutrientes promueven mayores concentraciones séricas de GH.

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de chamizo sobre los niveles séricos de las hormonas de crecimiento y luteinizante y tasa ovulatoria en cabras primalas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en las instalaciones experimentales de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango ubicada en el Km. 38 de la carretera Gómez Palacio -Tlahualilo, Durango, localizada en las coordenadas 25º 46' 42" LN y 103º 37' 27" LO (DETENAL, 1978). El clima es del tipo seco desértico, siendo la precipitación media anual de 240 mm y la temperatura media anual de 21° C, (CETENAL-UNAM, 1970).

Se utilizó un grupo 8 de cabras nativas de primer parto con pesos homogéneos para el tratamiento suplementado y el no suplementado de 23 y 21.5 kg respectivamente con una edad promedio de 14.5 meses, las cuales fueron manejadas bajo pastoreo de monte y esquilmos, formándose dos grupos de 4 cabras, de los cuales uno se suplementó por un periodo adicional de 40 días en una pradera de chamizo (*Atriplex canescens* Pursh. Nutt.). Durante el pastoreo de chamizo se observó una remoción de forraje estimada de 253.3 gramos de materia seca por animal por día, los datos del análisis químico y de digestibilidad se muestran en el Cuadro 1. Es conveniente mencionar que estos animales formaron parte de otro trabajo experimental en el que todas las hembras (con y sin suplemento) fueron presentadas al macho del 15 de enero al 15 de febrero del 2000, obteniéndose un bajo porcentaje de montas. Por lo que se decidió realizar el presente trabajo para comprobar y/o dar algunas respuestas a los resultados obtenidos.

Cuadro 1. Análisis químico y digestibilidad *in vitro* de chamizo *(Atriplex canescens* Pursh. Nutt.)

Proteína cruda	11.2 %
Fibra ácido detergente	32.6 %
Fibra neutro detergente	43.8 %
Oxalatos de calcio	8.87 %
Digestibilidad	75.24 %

Las cabras fueron sincronizadas mediante una aplicación de 0.9 ml de luprostiol 7.5 mg/ml (Prosolvin®). Dicho fármaco es un análogo a la prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$). Su acción luteolítica reduce los niveles de progesterona, y promueve un incremento en los niveles de estradiol así como de hormona luteinizante (LH), seguido de la presentación de estro y un pico

de LH en los siguientes 2 a 5 días, desencadenando la ovulación. Las aplicaciones se hicieron los días 18 de febrero y 02 de marzo del 2000.

El muestreo sanguíneo intensivo y cuantificación de hormona de crecimiento se realizó el día 04 de marzo. Las muestras sanguíneas fueron colectadas mediante venopunción de la vena yugular utilizando agujas estériles de 0.8x38 mm (Becton Dickinson y Company, Franklin Lakes) y tubos colectores estériles Vacutainer de 10 mL (Corvac, Sherwood Medical, St. Louis, MO), por un periodo de 6 horas a intervalos de 15 min. La muestra fue centrifugada, (1,500 x g. 15 min.), el suero fue colectado y almacenado a –20°C. Cada muestra de suero con su réplica fueron almacenadas en tubos de polipropileno de 1.5 mL.

En total se colectaron 25 muestras por cabra, lo que da un total de 200 muestras originales de suero, las cuales fueron evaluadas por su contenido de GH y LH mediante radioinmunoanálisis (RIA) según los procedimientos señalados por Hoefler y Hallford (1987). El coeficiente de variación (C.V.) intra-ensayo fue del 1%. La pulsatilidad de GH y LH fue determinada mediante el Programa Cluster para Análisis de Pulsos considerando un coeficiente C.V. de 16% una desviación estándar de 0.95 y una sensibilidad de detección de 0.4 ng/mL (Veldhius y Johnson, 1986).

La frecuencia de los pulsos fue por 6 horas y el criterio usado para determinar los pulsos fue por incrementos en las concentraciones séricas de LH y GH dos desviaciones estándar por arriba de la media de concentraciones básales seguidas por un correspondiente decremento

El día 21 de marzo se evaluó la tasa ovulatoria mediante la técnica de ultrasonido. Se utilizo un equipo ultrasonográfico Pie medical Equipment, Modelo 1120 (AJ Maastricht, The Netherlands) con un transductor intracavitario de 5.0 MHz, ángulo de rastreo trapezoidal (axial, lateral y transverso), monitor de alta resolución y pedal de congelación de imagen. El número y diámetros de estructuras identificadas en ambos ovarios, como son, folículos y lúteos presentes, fueron registrados y fotografiados.

Los diámetros del ovario y la actividad ovárica considerando el número y área de los folículos y cuerpos lúteos, fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) dentro de un diseño completamente al azar. Las concentraciones séricas de GH y LH fueron evaluadas mediante un ANOVA con diseño de parcelas divididas para muestras repetidas entre animales (Gill y Hafs, 1971). Los efectos principales y la interacción fueron incluidos en la parcela mayor, usando el término cabra dentro de tratamiento para calcular el error. Todos los análisis fueron realizados en SAS (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de mínimos cuadrados para folículos totales (FT), cuerpos lúteos totales (CLT) y actividad ovárica total (AOT), se reportan el cuadro 2. No se encontraron diferencias entre los tratamientos con y sin suplementación, aunque es conveniente mencionar que los mayores valores favorecieron al tratamiento de suplementación. Probablemente el no encontrar diferencia estadística se deba al reducido numero de unidades experimentales.

Scaramuzzi y Radford (1993) afirman que las ovejas pueden responder a cambios de corto tiempo en la disponibilidad de proteína y energía con un incremento en ovulaciones dobles. Por su parte Smith (1988) menciona que la suplementación de energía y proteína elevan la tasa ovulatoria. Los resultados obtenidos no coinciden con los autores citados y es que en este trabajo se utilizaron animales jóvenes en crecimiento, en los cuales por su estado metabólico es prioritario el uso de nutrientes para crecimiento mas que para funciones reproductivas.

López (2000), en un trabajo similar usando suplementos con grasa de sobrepaso, en animales púberes con peso similares a los de este trabajo pero con menor edad (10 meses), no encontró diferencias entre tratamiento para estas mismas variables, lo cual coincide con lo reportado en el presente estudio.

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados para folículos totales (FT), cuerpos lúteos totales (CLT) y actividad ovárica total (AOT) en cabras con y sin suplemento con chamizo.

Variables	Con suplemento	Sin suplemento	Nivel de probabilidad
Cuerpos lúteos	1.75	1.5	0.6704
Folículos totales	2.75	1.5	0.4262
Actividad ovárica total	4.5	3.0	0.2215

Las medias de mínimos cuadrados para concentraciones séricas (ng/mL^{-1})de hormona del crecimiento (GH) y Hormona luteinizante (LH) se presentan en el Cuadro 3.

La secreción de GH se incrementa en la etapa de la pubertad, lo cual contribuye al rápido crecimiento. Estos niveles de GH en el plasma disminuyen después de la pubertad a niveles básales de 3 a 5 ng/mL^{-1} y permanecen en este rango hasta llegar a la vejez (Hedge, *et al*., 1987).

Los resultados del presente estudio no mostraron diferencias entre tratamiento para las concentraciones séricas de GH, pero es necesario mencionar que los niveles séricos fueron

bajos(4.3 y 7.6 ng/ml^{-1}) lo cual se relaciona con el bajo peso de las cabras con respecto a su edad, lo cual manifiesta un estado de subnutrición aun para los animales suplementados.

Cuadro 3. Concentraciones séricas de Hormona del crecimiento (GH), Hormona Luteinizante (LH) y pulsatilidad de LH-PULS.

VARIABLE	SUPLEMENTADOS	NO SUPLEMENTADOS	NIVEL DE PROBABILIDAD
GH (ng/ML^{-1})	4.3	7.6	0.34
LH (ng/ML^{-1})	0.98	1.9	0.58
LH-PULS	0.0	0.75	0.35

Los presentes resultados en cuanto a las concentraciones séricas de GH no coinciden con los reportados por López (2000), que encontró valores promedio mas altos de 18.6 ng/mL^{-1} trabajando con suplementos de grasa de sobrepaso en cabras estabulados y en crecimiento donde se controla la alimentación. Sin embargo es conveniente mencionar que los bajos niveles séricos obtenidos en el presente trabajo probablemente se deban, a que las cabras presentaban un estado de sub nutrición, aun las suplementadas ya que su peso vivo en relación con su peso adulto (45 Kg) representa solo el 49.44% a una edad de 435 días. Por lo que a este respecto, Walkden-Brown y Bocquier (2000), mencionan que generalmente se considera que cabras y ovejas se pueden empadrar cuando obtengan el 50% del peso adulto. Este peso puede ser obtenido a varias edades de acuerdo a la composición de la dieta alimenticia.

Robinson (1990), Señala que generalmente se acepta que un plano de nutrición bajo, retrasa la pubertad en animales y esto a causa de una inhibición en la descarga pulsátil de hormonas gonadotropinas (GnRH) desde el hipotálamo y consecuentemente de LH desde la pituitaria. En diversos estudios trabajando con infusiones de mezclas de dextrosa y aminoácidos se mostró que son efectivos para simular planos altos de alimentación y en el sostenimiento de pulsos frecuentes de LH. Este modelo experimental ilustra que los mecanismos neuronales que controlan GnRH son extremadamente sensitivos al estado nutricional del animal.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran que los pulsos de hormona luteinizante (LH-PULS) solo se presentaron en una de las cabras por lo que no existe diferencia estadística ($P>0.05$) entre los tratamientos, lo anterior comprueba que las cabras pueden estar al inicio del anestro estacional si consideramos las fechas en que se realizó el estudio y/o además que su bajo peso y condición corporal limita la manifestación completa de su actividad reproductiva en términos generales. Puede ser también que la suplementación no sea lo

suficiente como para incrementar las concentraciones de LH hasta nivel de pulsos que promuevan la liberación del óvulo y la presencia de síntomas de celo.

CONCLUSIONES

- No se encontró diferencia estadística entre las variables de estudio en ambos tratamientos, aunque los resultados son provisorios en relación al efecto de suplementación en las cabras.
- El bajo nivel de nutrición que presentaban las cabras y el bajo aporte del suplemento, así como la temporada del año en que se realizo el trabajo probablemente contribuyen a que no se manifestara una mayor actividad reproductiva.
- Sería recomendable que la suplementación se realizara en animales adultos y evaluar sus efectos en la época de plena actividad reproductiva.
- Es conveniente seguir evaluando el uso de chamizo, como una alternativa de suplementación a bajo costo, para mejorar la productividad del sistema de producción caprino.

BIBLIOGRAFÍA

CETENAL - UNAM. 1970. Carta de Climas clave 13 R VIII. "Durango". Escala 1 : 500 000, DETENAL. 1978.

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

Downing, J. A: y R.J. Scaramuzzi. 1991. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotropic and metabolic hormones in sheep. J. Reprod. Fertil. (suppl. 43):209 –227

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

Gill, J. L. and H.D. Hafs. 1971. Analysis of repeated measurements in animals. J. Anim. Sci. 33:331-336.

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

Hoefler, W. C., y D. M. Hallford. 1987. Influence of suckling status y type of birth on serum hormone profiles and return to estrus in early-postpartum springlambing ewes. Theriogenology. 27:887.

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

Robinson J. J. 1990.Nutrition in the reproduction of farm animals. Rowett Research Institute, Greenburn Road, Bucksburn, Aberdeen AB29SB. Nutrition research Reviews, 3, 253-276.

SAS, 1988.SAS/STAT User's guide (Release 6.03). SAS Institute, INC. Cary, NC.

Scaramuzzi, R. J., y H. M. Radford. 1983. Factors regulating ovulation rate in the ewe. J. Reprod. Fertil. 69:352-367.

Schillo K. K. 1992. Effects of dietary on control of luteinizing hormone secretion in cattle sheep. J. Anim. Sci. 70 : 1271-1282

Sisk C. L. and F.H. Bronson. 1986. Effects of food resctriction and restoration on gonadotropin and growth hormone secretion in immature mate rats. Biol. Reprod. 3:554.

Smith J. F. 1985. Protein, energy and ovulation rate. In ' genetics of reproduction in sheep'. (Eds R. B. Land and D.W Robinson). Ch. 34.pp 349-359.

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

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

Walkden-Brown S. W., Bocquier F.,2000. Nutritional regulation of reproduction in goats. 7ª International Conference on Goats, Mai 15-21, Tours, France, Vol., 1, 389-395.

EFECTO DE LA COBERTURA VEGETAL SOBRE LA INFILTRACIÓN DE AGUA EN UN PASTIZAL HALÓFILO

Quiñones V.Jesús J.[1], T. Sánchez O.[1] y F. Quiroz S.[2]

[1] Maestro investigador de la FAZ-UJED

[2]Alumno de Licenciatura de la FAZ-UJED

jjqv@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN

El balance hídrico del pastizal es un aspecto central del manejo de estos ecosistemas de ambientes áridos. Por una parte la producción primaria y la capacidad de la vegetación para soportar el impacto del pastoreo, aún en cargas animal bajas, dependen en buena medida del almacenamiento de agua en el suelo. Por otra parte, la precipitación en exceso produce escurrimientos superficiales, los cuales entre mayores sean arrastrarán una mayor carga de sedimentos (erosión) que se pierden para el sistema.

Estos dos componentes del ciclo del agua: escurrimientos superficiales y almacenamiento de agua en el suelo son influenciados por las tasas de infiltración del agua en el suelo (UA/Globe 1997), una variable tan importante que Packer *et al*. (1998) la usaron como criterio para calificar el manejo sustentable de ecosistemas agropecuarios. Sí bien la infiltración es un fenómeno complejo, depende en gran parte del disturbio en el suelo y su efecto sobre la porosidad del mismo. Casi todos los disturbios en el pastizal degradan la estructura de su suelo, sin embargo, uno de los problemas mas serios es la compactación causada por el tránsito de vehículos y animales (Bainbridge 2000).

En estas áreas de pastoreo, la eliminación de la cobertura vegetal a través del sobrepastoreo y la agricultura de secano, principalmente y el pisoteo del ganado, agravado por la falta de planes racionales de pastoreo han contribuido a acelerar el proceso de desertificación en las zonas áridas y semiáridas de México y el mundo, mediante su impacto en el ciclo hidrológico.

A pesar de esto, mucho más investigación se ha realizado sobre la arquitectura vegetal superficial y sus características que sobre estas propiedades del suelo, igualmente importantes (Bainbrige 2000). Por lo anterior, se planeó el presente experimento con la finalidad de caracterizar las tasas de infiltración de agua en el suelo en un sitio de pastizal halófilo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Este trabajo se realizó en el predio ganadero particular "Los Pérez", ubicado al norte del municipio de Tlahualilo, Dgo, aproximadamente a 15 km de la ciudad del mismo nombre. Se ubica en forma aproximada entre los 26° 07' 30'' y los 26° 11' de Latitud Este y los 103° 37' y 103° 31' de Longitud Oeste. La topografía es plana, salvo una pequeña área de elevaciones correspondientes a las lomas "Las Vallas". La vegetación reportada por el CETENAL (1972) corresponde en su mayor extensión al matorral desértico micrófilo (matorral espinoso) con vegetación halófila (Meh), pequeños lunares de vegetación halófila y matorral espinoso (Mhe) y de pastizal inducido (Pi). Las especies vegetales dominantes son el zacate toboso (*Hilaria mutica*) y una forma arbustiva de mezquite (*Prosopis laevigata*). Los suelos dominantes son Yermosol háplico (Yh) y en menor extensión takirico (Yt), de textura fina y fase química sódica, algunas áreas con salinidad de ligera a moderada (CETENAL 1976). El predio cuenta solamente con cerco perimetral, por lo que el pastoreo con ganado bovino se realiza en forma continua durante todo el año.

Metodología

El trabajo se realizó durante la estación seca del año (marzo – abril) del 2002. Se seleccionaron en forma sistemática 5 sitios de medición, los cuales fueron geoposicionados con un GPS Garmin CXL. En cada sitio de medición se ubicaron tres puntos, uno en el espacio entre macollos de zacate, otro sobre un macollo de zacate y el tercero debajo de la copa del mezquite y sobre el montículo formado por los tallos del mismo. Estos constituyeron los tratamientos del experimento. En cada uno de los puntos anteriores se realizó un ensayo de infiltración utilizando un infiltrómetro de doble anillo marca TURF TEC. En éste, las lecturas se realizaron mientras hubo agua en el anillo interior, por lo que el tiempo de la prueba fue variable, dependiendo de la tasa de infiltración. En el primero de los puntos se realizaron además 5 lecturas alrededor de la ubicación del infiltrómetro sobre la compactación del suelo, a profundidades sucesivas de 3" hasta que la lectura rebasó el límite del aparato de medición DICKEY – John (400 PSI aproximadamente). En el orificio del penetrómetro se utilizó un medidor de humedad y temperatura del suelo marca AQUATERR modelo 200-48 para realizar las lecturas para estas variables, a la profundidad máxima alcanzada por el penetrómetro. La información generada fue analizada estadísticamente mediante un diseño de bloques al azar, para comparar las tasas de infiltración promedio en los tres niveles de cobertura vegetal, en el cual los bloques los constituyeron los sitios de medición. Para obtener la tasa de infiltración

promedio, se transformó la lectura en pulgadas para cada intervalo de tiempo de lectura (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 y 60 min), se dividió el resultado entre los minutos transcurridos y se multiplicó por el divisor de 60 para convertir a cm/hr. En el caso de la compactación, se obtuvo el promedio de la primera lectura (3 “) y, para la máxima penetración (MP) la última. Estas variables también fueron convertidas de PSI a kg/cm^2. La variable máxima penetración correspondió a la profundidad que alcanzó el penetrómetro al llegar al límite de presión soportada por el aparato (380 a 400 PSI). La temperatura del suelo, así como la humedad del suelo se midieron a la MP y se reportan como el promedio de 5 lecturas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 corresponde a los valores promedio para cada intervalo de tiempo de lectura en cada clase de cobertura. Es notoria la diferencia entre las curvas de infiltración, con las mayores tasas debajo de la copa del mezquite, seguidas en magnitud por las tasa logradas sobre los macollos de zacate.

Por último, las menores tasas y, consiguientemente los mayores tiempos de infiltración se tuvieron en los espacios desnudos entre los elementos de vegetación.

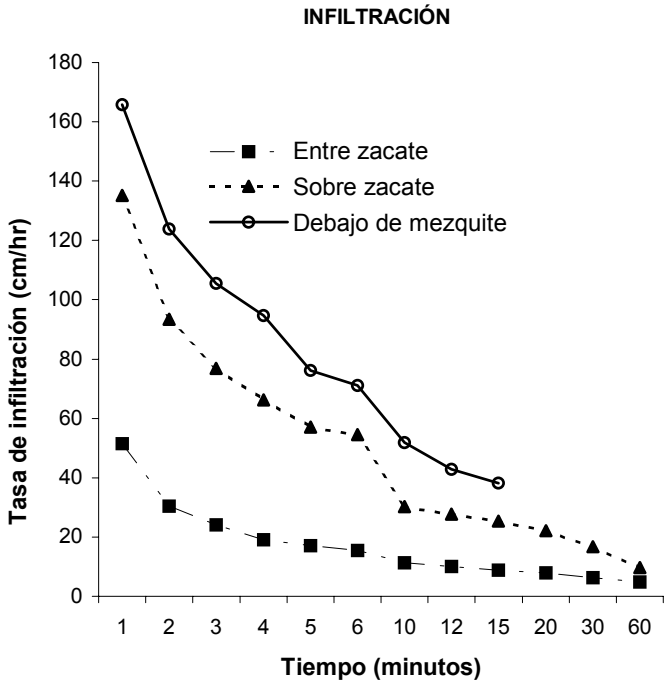


Figura 1. Tasas de infiltración promedio (cm/hr) para las 5 lecturas por unidad de tiempo en tres clases de cobertura vegetal en un pastizal halófilo.

En el primer caso, solamente hasta los 4 minutos se presentó lectura en los 5 ensayos, hasta los 6 minutos en solamente 4 ensayos y, en las lecturas de 10, 12 y 15 minutos se lograron lecturas en 2, 1 y 1 ensayos, en este orden. Sobre macollos de zacate se lograron lecturas en los 5 ensayos hasta los 6 minutos, en 3 ensayos hasta los 20 minutos y solamente en dos y un ensayos se tuvieron lecturas a los 30 y 60 minutos, respectivamente. Sobre el suelo desnudo, en la totalidad de los ensayos se lograron lecturas hasta los 60 minutos y, en ningún caso se agotó el agua del cilindro central. Este comportamiento ha sido descrito por otros autores. Eckhert *et al*. (1979) reporta tasas de infiltración terminal de 3.2, 2.7 y 2.1 cm/hr debajo de la copa de arbustos para el testigo (sin disturbio), motocicletas y camionetas, respectivamente y de 0.9, 0.2 y 0.6 cm/hr para estos mismos factores de impacto en los espacios entre plantas. Los datos de este mismo autor sugieren que los arbustos aportan mayor cantidad de materia orgánica (MO) al suelo que los zacates amacollados, pudiendo ser este factor el que explique las mayores tasas de infiltración debajo de la copa del mezquite.

La variación dentro de los datos obtenidos sobre los macollos de zacate parece ser explicada también por la MO, ya que se observó que la infiltración fue mas rápida en los núcleos con mayor cantidad de material vegetal muerto. Quiñones *et al*. (2002) explican las bajas tasas de infiltración de los espacios entre zacates en un sitio de sabana *Prosopis – Bouteloua* como un efecto del pastoreo y la concentración de partículas finas que compactan al suelo y reducen las tasas de infiltración. El grado de compactación del suelo expresado mediante la lectura de presión en el presente estudio varió de 11.1 a 24.2 kg/cm^2 en los primeros 8 cm de suelo (3”) y de 25.7 a 28.2 kg/cm^2 a la MP, la cual a su vez varió desde los 13.7 cm a los 24.1 cm (Cuadro 1), ésta forza al material sólido dentro de los poros del suelo, reduce consecuentemente el espacio poroso del suelo y aumenta la densidad aparente (Ortiz 1977). Es necesario considerar que estas variables solamente se midieron en los espacios entre vegetación, por lo que representan valores máximos para las dos primeras variables y un valor mínimo para la tercera variable dentro del sitio.

El análisis de varianza para la variable infiltración mostró un efecto sobre ésta de los tratamientos ($P<0.01$) y la comparación de medias al nivel del 0.05 determinó que la infiltración debajo de la copa del arbusto y sobre el macollo de zacate fueron estadísticamente iguales y diferentes a la infiltración en los espacios desnudos. Al realizar la misma prueba pero con un nivel de significación del 0.01, la diferenciación de los tratamientos se complica, ya que los únicos tratamientos diferentes son el primero y el último. Esto sugiere la necesidad de mayor cantidad de ensayos o repeticiones para caracterizar mejor las tasas de infiltración en las diferentes coberturas de este tipo de pastizal.

La temperatura del suelo fluctuó entre 26 y 38 ^{o}C (Cuadro 1), como un efecto de la hora en que se realizó la medición. De acuerdo a Ortiz (1977) esta variable se incrementa con la hora del día y disminuye con la profundidad del suelo, aunque también depende de la estación del año. Así mismo, la temperatura es menor en áreas sombreadas que soleadas (Gavande 1977). Como lo explica este último autor, el agua se mueve de un suelo caliente a uno frío, no necesariamente debido a diferencias en potencial de agua, sino como respuesta a una transferencia ligada con el calor, consecuentemente ocurre un efecto de esta variable sobre la tasa de infiltración. Esto pareció ocurrir en el presente trabajo, donde la tendencia observada es a un incremento en la infiltración con la mayor temperatura (Cuadro 1).

Aún cuando se señala que la infiltración acumulada es mayor en un suelo seco que en uno que inicialmente estaba húmedo, los datos presentados por Gavande (1977) evidencian que entre el 0 y el 50 % de humedad las diferencias en las tasas de infiltración ocurren en los primeros momentos de la prueba. Los contenidos de humedad inicial en el presente estudio fluctuaron entre 13.7 y 42.4 % (Cuadro 1). Aparentemente estos contenidos de humedad influyeron sobre las tasas de infiltración, ya que como se observa en el cuadro anterior, salvo para el segundo sitio que fue además el que menos compactación presentó, ocurre una disminución en la tasa de infiltración con el mayor contenido de humedad. Es posible que esta humedad en el suelo sea extraordinaria para este pastizal en la estación en que se realizó el estudio, pues chubascos en la misma como los que se habían presentado con anterioridad a las pruebas son poco frecuentes.

Cuadro 1. Variables medidas en 5 sitios de un pastizal halófilo al norte del Municipio de Tlahualilo, dgo. 2002.

Variable	Bloques				
	1	2	3	4	5
Compactación a 3” (kg/cm^2)	17.24	11.12	20.97	15.48	24.21
Máxima penetración (MP) (cm)	19.30	24.13	15.24	14.48	13.72
Compactación a MP (kg/cm^2)	25.69	26.39	26.39	28.15	27.02
Humedad a MP (%)	42.40	36.60	29.40	13.66	13.67
Temperatura a MP (°C)	26.10	31.10	28.10	36.10	38.00
Infiltración entre zacates (cm/hr)	1.61	7.43	2.74	3.87	4.84
Infiltración sobre zacate (cm/hr)	15.09	58.96	51.01	8.07	21.78
Infiltración bajo mezquite (cm/hr)	31.97	42.70	97.97	51.29	52.99

CONCLUSIONES

- La cobertura vegetal no solamente de las gramíneas, sino también del componente arbustivo es un elemento importante en la economía del agua en el pastizal, por lo que se debe evaluar las ventajas en este sentido al realizar controles, aún selectivos, de los arbustos.
- Una caracterización más precisa de las tasas de infiltración en estos ecosistemas deberá contemplar una homogenización de los niveles de humedad y la temperatura del suelo. Para la primer variable pudiera lograrse esto saturando el suelo y permitiendo el drenaje de agua hasta capacidad de campo. Para la segunda variable es necesario considerar la estación y la hora del día para la realización de la prueba.
- En general, las tasas de infiltración medidas sobre zacates y debajo de mezquite son bastante buenas, debiendo incrementarse en lo posible la cobertura, sobre todo de las gramíneas de regiones áridas, para maximizar la captación de agua de lluvia.

BIBLIOGRAFÍA

Bainbridge, D. 2000. The effect of disturbance on soil characteristics relevant for revegetation. Soil ecology and restoration group. http://www.sci.sdsu.edu/SERG/techniques/disturbance.html.

CETENAL. 1972. Carta de uso del suelo. Tlahualilo. G13D85. SPP.

CETENAL. 1976. Carta edafológica. Tlahualilo. G13D85. SPP.

Eckhert, R.E., M.K. Wood, W.H. Blackburn, and E.F. Peterson. 1979. Impacts of road vehicles on infiltration and sediment production of two desert soils. J. Range Manage. 32(5): 394-397.

Gavande, S.A. 1976. Física de suelos. Principios y aplicaciones. Ed. Limusa. México. 351 p.

Ortiz, V.B. 1977. Edafología. ENA, Chapingo, Méx. Ed. Patena A.C.291 p.

Packer, I.J., J. Medway, B. Jones, and T. Koen. 1998. Are 'conservative' cropping systems improving soil infiltration, organic carbon and bulk density in southern NSW. Proceeding of the 9th Australian Agronomy Conference, Wagga, wagga.

Quiñones, V.J.J. 2002. Variables que definen los grados de condición en dos sitios ecológicos del matorral desértico al noreste del estado de Durango. Informe Final "Sivilla".

UA/GLOBE. 1997. Infiltration protocol. http://hwt.arizona.edu/globe/globe3/SMInfil.html.

ASOCIACIÓN MAÍZ (*Zea mays* L.) – SOYA FORRAJERA (*Glicine max* L.) Y SU RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL DE BOVINO (*Bos taurus*).

Héctor Idilio Trejo Escareño[1], Enrique Salazar Sosa[2], Oscar Rivera Olivas[3]

[1] Alumno de la Maestría en "Agricultura Orgánica Sustentable", DEP-FAZ-UJED
[2] Profesor – Investigador de la DEP-FAZ-UJED
[3] Alumno de Doctorado en "Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en Zonas Áridas y Semiáridas" DEP-FAZ-UJED

INTRODUCCION

A nivel nacional el maíz es uno de los cultivos mas 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 regional, 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 una de las principales 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 producción por 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 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 ya que es un forraje de alto rendimiento energético (Goodrich y Meiske, 1985) su producción es una actividad muy importante. En esta Región la producción de maíz para 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.

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.

Por otra parte Borton (1997) menciona que es posible sostener una buena producción de lecha combinando alfalfa y ensilado de maíz como fuente de forraje en raciones balanceadas. Sin embargo la alfalfa demanda consumos de agua muy elevados.

Un informe importante de la producción de forraje en la Comarca Lagunera, lo reportan Núñez *et al*. (1998), en el que recomiendan que es indispensable que se conozca el suelo que sostendrá a las plantas y saber su análisis físico, su contenido de nutrientes, su conductividad eléctrica y su capacidad de intercambio catiónico. Donde estos factores están relacionados con la capacidad del suelo para proveer a las plantas las condiciones que requieran para obtener los nutrientes que necesitan para crecer y producir la cantidad y calidad de forraje que se espera.

Por su parte Tisdale y Nelson (1982) mencionan que los abonos orgánicos no solo mejoran las condiciones de acidez de los sustratos, sino que aportan una cantidad importante de nutrimentos y una reducción en los costos de producción.

En la comarca lagunera se utiliza el maíz como fuente de forraje, pero este tiene en su grano un máximo de 12 % de proteína, por otra parte la soya puede acumular en su grano hasta 46% de proteína (NRC 1984) ya que es una leguminosa capaz de fijar nitrógeno en el suelo (McCauley G N, 1993)

Descripción del problema

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). Pero en contraparte es un forraje de muy bajo contenido protéico (12% PC).

Por otra parte, con respecto al estiércol, los problemas principales son: Falta de conocimiento técnico para aprovechar los residuos de cosechas, estiércoles , agua etc., falta de dosificación adecuada de estiércoles, desconocimiento técnico sobre el efecto de la aplicación continua de estiércoles al suelo, desconocimiento técnico sobre el grado de biodegradación del estiércol a través del tiempo y su impacto en la planta.

MATERIALES Y METODOS

Localización

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada en los meridianos 102° 22‘ y 104° 47‘ longitud Oeste, y los paralelos 24° 22‘ y 26° 23‘ latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 m.

Ubicación del sitio experimental

El experimento se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Postgrado, el cual se encuentra ubicado en el km 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., en el ejido Venecia, Mpio. De Gómez Palacio, Dgo.

Características ecológicas del sitio

Según la clasificación de Koeppen modificado por García (1981). Clima seco desértico o estepario cálido con lluvias en el verano e inviernos frescos. La precipitación pluvial es de 258 mm y la temperatura media anual es de 21º C con rangos de 43.7 como máximo y 7.5 como mínimo. La evaporación anual media aproximadamente es de 2,000 mm

Características del suelo

Los suelos en base a los análisis realizados en las áreas experimentales de la Facultad de Agricultura y Zootecnia varían en su formación, encontrándose los siguientes:

Profundidad Cm	Silos (1998)	Ceniceros (1999)	Meléndez (1999)
0 -30	Migajón-Arcilloso	Arcilloso	Limo, Arcilla-Arena, Arcilloso
30 -60	Franco	Migajón- Arcilloso	
60 -90	Migajón-Arenoso	Franco	

Análisis realizados en la FAZ-UJED.

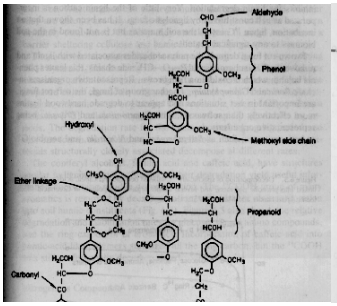
El presente estudio se realizó en suelos con características encontradas por Ceniceros (1999), ya que los suelos varían ampliamente en cuanto a sus características físicas y químicas.

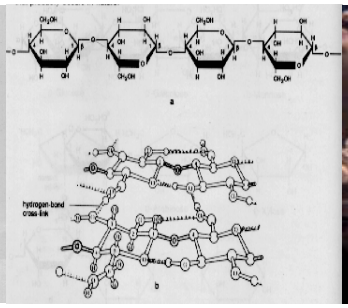
Biodegradación del estiércol

Algunas de las estructuras orgánicas con diferentes grados de biodegradación del estiércol son: La lignina (Figura 1), celulosa hemicelulosa, almidón, quitina (Figura 2), etc. Las cuales por la acción de la actividad enzimática, son biodegradadas de grandes polímeros a simples monómeros, liberándose también iones, ambos subproductos llegan a ser

aprovechados por las plantas como por los propios microorganismos otra vez (Figura 3). Dada la complejidad y heterogeneidad del suelo, principalmente en cuanto a sus horizontes, características físicas y químicas, el grado de biodegradación del suelo es variable también.

Por lo que buscar las dosis mas adecuadas de cualquier producto orgánico que se aplique al suelo a nivel región o a nivel país; es determinante en la producción agrícola, protección y/o disminución de la contaminación del medio ambiente, etc. Lógicamente encontrar la dosis mas adecuada de estiércol en este caso para la región, es extremadamente importante, dado los diferentes tipos de suelo que existen, así como las necesidades nutricionales de los diferentes cultivos y todavía más aún la variabilidad y complejidad de un mismo tipo de suelo y en un sitio reducido (5 ha). Además no todo el estiércol aplicado en un año se biodegrada en ese año, por lo que no es posible en un corto plazo dosificar el estiércol; es por estas razones que, este experimento deberá continuar al menos por dos años más, ya que inició en 1998 y así poder presentarle al productor una dosis adecuada de estiércol.





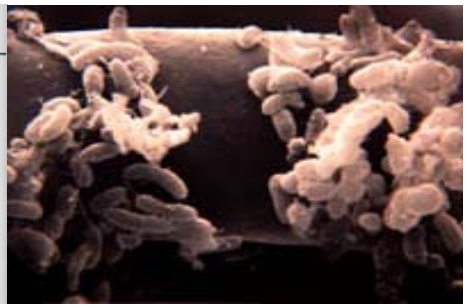


Figura 1. Estructura de la Lignina Figura 2. Estructura de la Celulosa Figura 3. Microorganismos en la raíz de la planta.

Espacio de exploración.

Relación de tratamientos considerando los dos factores		
Factor A	Factor B	Tratamientos
A1	**B1** 0 ton estiércol	A1B1 A2B1
Maíz	**B2** 40 ton estiércol	A1B2 A2B2
“San Lorenzo”	**B3** 80 ton estiércol	A1B3 A2B3
A2	**B4** 120 ton estiércol	A1B4 A2B4
Maíz – Soya	**B5** 160 ton estiércol	A1B5 A2B5
“San Lorenzo”-“ Cajeme”	**B6** 120-60-00 formula recomendada	A1B6 A2B6

Diseño experimental

La distribución de los tratamientos en campo, fue bajo un diseño de bloques al azar y un arreglo en franjas con tres repeticiones. Cada unidad experimental de 7 m de ancho por 8 m de largo, siendo un área de 56 m^2 por unidad experimental, con distancias entre surcos de 1.16 m a doble hilera y con 0.40 m de separación entre hileras.

Análisis estadístico

El modelo estadístico empleado con el diseño de bloques al azar con arreglo en franjas es el siguiente:

$$\mathbf{YijK = \mu + \beta i + tj + \sum ij + \beta K + \sum ik + (t\beta)jK + \sum ijK}$$

Donde:

μ = Media general

β = Efectos de los bloques

t = Efecto de los tratamientos

ijk = Tratamientos, repeticiones

$\sum$**ij,** $\sum$**ik,** $\sum$**ijK** = Efecto de los errores

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y discusión que aquí se presentan son los del año 2001 (cuarto año de estudio en el mismo sitio). En cuanto a la producción de forraje verde y seco para el factor "B", el comportamiento fue estadísticamente similar para los tratamientos de estiércol 1, 2 y 6; mientras que los tratamientos mas altos fueron 4, 5 y 3 respectivamente (Figura 4).

Con producciones de 129, 117 y 105 ton ha^{-1} respectivamente, superando incluso al tratamiento con fertilizante químico, debido a la mayor cantidad de estiércol biodegradado a través del tiempo. Similares resultados fueron encontrados por Salazar *et al*., 2002 en un experimento con diferentes grados de cobertura en el suelo en donde después de 6 años los tratamientos de cero labranza y labranza mínima sin aplicación de fertilizantes químicos ya superaban a los tratamientos con aplicación de estos productos. Lo anterior deriva de una mayor mineralización de nitrógeno orgánico en los tratamientos donde se tenían más residuos de cosecha acumulados.

Mientras tanto en el factor "A" se comportó así: el cultivo de Maíz obtuvo mayor producción que la asociación de Maíz-Soya (Figura 5). Debido tal vez a la competencia entre cultivos. La temperatura en forma consistente fue mayor a la profundidad de 0-7.5 cm que a la profundidad de 7.5-15 cm (Figura 6). Lo anterior refleja la bondad del estiércol después de 4 años de que se inició su aplicación en el sitio experimental en donde las producciones en los

tratamientos con estiércol ya rebasan al testigo en el que se aplicó el tratamiento químico (Figura 4).

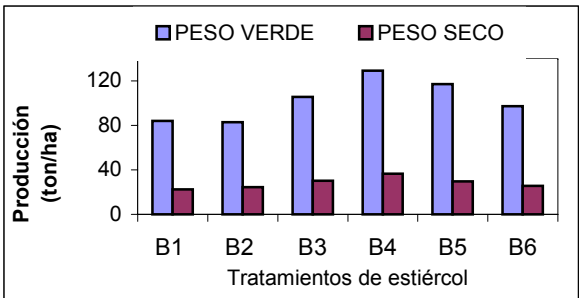


FIGURA 4. Produccion de forraje de acuerdo al factor "B" (Tratamientos de estiércol)

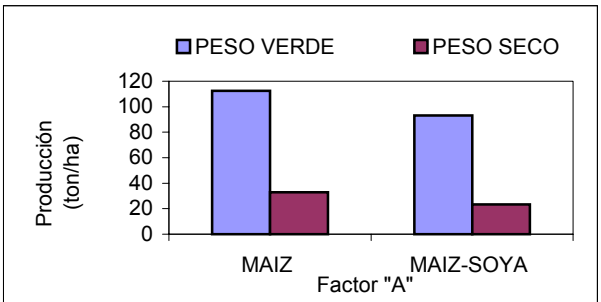


FIGURA 5. Producción de forraje de acuerdo al factor "A"

Estas producciones se ven favorecidas por las temperaturas del suelo, que oscilan entre 20 y 37 ºC y que son las temperaturas ideales para la biodegradación. Como lo menciona B. H. Ellert *et al.,* 1992. la temperatura se ve influenciada por la mineralización del Nitrógeno y el Azufre; así mismo la mineralización se ve afectada por la temperatura. (Cirilo Vázquez Vázquez *et al.* 2001).

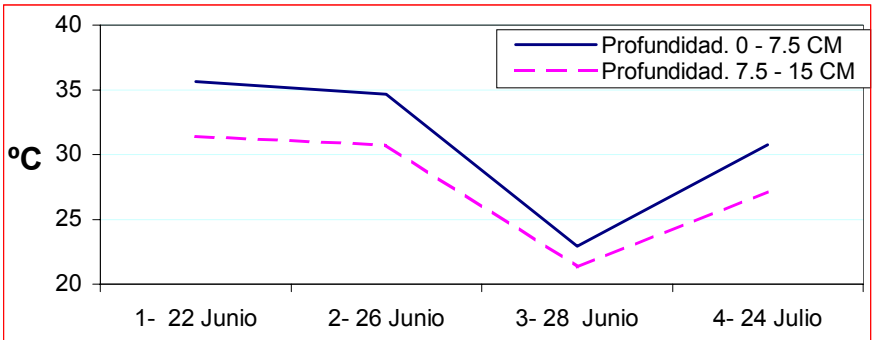


Figura 6. Temperaturas a travez del tiempo segun profundidad del suelo

CONCLUSIONES

- Los tratamientos de mayor cantidad de estiércol, después de 4 años de aplicación, obtienen producciones superiores al tratamiento de fertilización química recomendada.
- La asociación maíz- soya presentó menores rendimientos que el cultivo de maíz solo, sin embargo aún falta análisis bromatológico para ver el contenido de proteína.
- La temperatura del suelo en los dos profundidades se mantuvo dentro del rango óptimo para la mineralización.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre L. O. 1981, Guía climática para la Comarca Lagunera CIAN-INIA -SARH. Matamoros Coahuila, México. p 174.

Eller B. H. And Vetan J. R. 1992. Soil Science Society of Americal Journal. Temperature Dependence of Net Nitrogen and Sulfur Mineralization.

Borton, L.R. , Rotz., J.r. Black., M.S. Allen y J.W. Lloyd. 1997 Alfalfa and corn silage systems compared on Michigan dairy Farms. J. Dairy Sci.

Goodrich, R.D. and J.C. Meiske, 1985. Corn and sorghum sileges. In: Forages. The Science of Grassland Agriculture. M.E. Health, R.F. Barnes, D.S. Metcalfe (ed.) Fourth Edition. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A. pp. 527 - 536.

Núñez, H.G., Contreras, G.F.E., Faz, C. R., y Herrera - Saldaña, R. 1998. Producción de maíz para ensilaje con alto valor. CELALA, INIFAP.

Salazar, S. E. ; Leos, R. J. A. ; Fortis H. M. Y Vazques V. C. 2002 Nitrogen Recovery and uptake by wheat and sorgum in stubble an no-tillage system. Aceptado para publicarse en el volumen 4 de Agrociencia. Colegio de Postgraduados. Chapingo Estado de México.

Tisdale y Nelson. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial UTEHA. México. D.F. P. 760.

Walter O.S. y Aldrich S.R. 1975. Producción Moderna de Soja. Editorial Hemisferio Sur. Argentina, Buenos Aires.

Vázquez V. C. *et al.* 1998. Efecto del acolchado y estiércol de bovino en la modificación de algunas características del suelo de la Comarca Lagunera. Memorias de la XIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Septiembre del 2001. P. 178.

USO DE BIOSÓLIDOS COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO EN EL VALLE DE JUÁREZ, CHIH.

Uriel Figueroa Viramontes, Miguel A. Flores Ortiz, Miguel Palomo Rodríguez, Baltazar Corral Díaz y Juan P. Flores M.,

Campo Experimental Valle de Juárez. INIFAP-CIRNOC. Apdo. postal 2244, Cd. Juárez, Chih. 32000.

INTRODUCCIÓN

En el Valle de Juárez, Chih. se han utilizado por varias décadas las aguas negras del área urbana para el riego agrícola. De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, las ciudades con más de 50,000 habitantes deben cumplir a partir de Enero del 2000 con la Norma NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales cuando éstas van a dar a cuerpos de agua y bienes nacionales.

Para lo anterior es necesario el establecimiento de plantas tratadoras de agua residual (PTAR). En Cd. Juárez funcionan actualmente dos PTAR que tratan prácticamente el 100% del agua residual de uso doméstico, conjuntamente con descargas industriales que cumplen con la normatividad para poder descargar al sistema de drenaje de la ciudad (NOM-002-ECOL-1996). El volumen tratado en las dos plantas es de 3.5 m^3 s^{-1}, mediante un tratamiento primario avanzado.

Durante este tratamiento se producen alrededor de 260 ton de lodos residuales diariamente, los cuales son estabilizados con 17 a 20% de cal (CaO) para cumplir con los requerimientos microbiológicos de biosólidos Clase B. Cuando los lodos residuales de PTAR cumplen con la Norma NOM-052-ECOL-1993 (INE, 1996), que establece los límites permisibles para considerar a un residuo como peligroso por su toxicidad al ambiente, y otras normas de calidad, se les conoce como biosólidos y su aplicación en suelos agrícolas y pastizales es una opción viable de disposición final.

El presente estudio tiene como objetivo general determinar la factibilidad técnica de aprovechar los biosólidos estabilizados con cal en los suelos agrícolas del Valle de Juárez, Chih. Los objetivos específicos de esta parte del proyecto fueron evaluar el comportamiento agronómico del algodonero, así como analizar los cambios en algunas propiedades del suelo en respuesta a la aplicación de biosólidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo primavera-verano de 1999, se establecieron parcelas experimentales con algodonero en 13 ha de terreno dentro del Campo Experimental Valle de Juárez (CEVAJ-INIFAP), localizado en el km 62 de la carretera Juárez-Porvenir. Se evaluaron dos tipos de biosólidos, estabilizados con cal y estabilizados por digestión anaeróbica, en dos lotes de terreno diferentes. Ambos tipos de biosólidos se clasificaron como de calidad excelente por su contenido de metales regulados (Cuadro 1). El contenido de nutrientes en los biosólidos se anotan en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Concentración de metales pesados en los biosólidos utilizados en algodonero. CEVAJ-INIFAP.

	Método de estabilización	
Parámetro	Cal	Digest. anaeróbica
	mg/kg (peso seco)	
Arsénico	6.7	11.5
Cadmio	1.09	2.45
Cromo	8.54	50.2
Cobre	119	493
Plomo	12.5	134
Mercurio	4.34	16.8
Molibdeno	12.2	28.8
Níquel	11.8	25.7
Selenio	17	nd (5.92)
Zinc	662	2210

nd= no detectado por encima del valor límite de detección (entre paréntesis) del método

Cada tipo de biosólido se evaluó como un experimento por separado. Los tratamientos fueron:

1) 120 kg ha^{-1} de N disponible el primer año, como biosólido;
2) 120-60-00 kg ha^{-1} de N-P-K con sulfato de amonio y 11-52-00; y
3) testigo sin fertilizar.

Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo a un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

Cuadro 2. Caracterización química de los biosólidos utilizados en algodonero. CEVAJ-INIFAP.

		Método de estabilización	
Parámetro	Unidades	Alcalina	Digestión anaeróbica
PH		12.0	7.2
Conductividad eléctrica	dS m^{-1}	8.2	3.9
Nitrógeno-NH_4^+	”	0.18	1.10
Nitrógeno total	”	3.00	5.20
Fósforo	”	1.22	2.15
Potasio total	“	0.397	0.227
Calcio	mg/L (soluble)	1480	21.9
Magnesio	”	Nd (0.5)	6.41
Potasio	”	115	23.3
Sodio	”	69.9	40.8

nd= no detectado por encima del valor límite de detección (entre paréntesis) del método

La dosis de biosólidos en base seca (DB_s), en ton ha^{-1} se calculó con la expresión (Sullivan, 1998):

$$DB_s = \frac{N\ que\ \text{se}\ requiere\ \ aplicar\ (kg\ ha^{-1})}{N\ disponible\ en\ el\ biosólido\ durante\ el\ \ primer\ año\ (kg\ ton^{-1})}$$

Para calcular el nitrógeno disponible en el biosólido (NDB) se ajustó el contenido de amonio restando un 30% de pérdidas por volatilización; del nitrógeno orgánico se consideró que solo un 40% se mineraliza durante el primer año, y de éste un 10% se pierde por denitrificación.

Lo anterior da como resultado que los biosólidos tratados con cal aportaron 12 kg ton^{-1}, y los biosólidos digeridos anaeróbicamente 26.4 kg ton^{-1} de N disponible al cultivo durante el primer año.

Por lo tanto, la dosis de biosólidos tratados con cal fue de:

$$DB_s = 120 / 12 = 10\ ton\ MS\ \ ha^{-1}$$

Como los biosólidos tenían 75% de agua, la dosis corregida por humedad (DB_h) fue de:

$$DB_h = 10 / (1- 75/100) = 40\ ton/ha^{-1}\ (peso\ húmedo)$$

La dosis de biosólidos estabilizados por digestión anaeróbica fue de:

$$Da_s = 120 / 26.4 = 4.5 \text{ ton MS /ha}^{-1}$$

Como el contenido de agua fue el mismo que el caso anterior, la DB_h fue:

$$DB_h = 4.5 / (1- 75/100) = 18 \text{ ton/ha}^{-1} \text{ (peso húmedo)}$$

Se evaluó la respuesta agronómica del algodonero, la concentración de N inorgánico en el suelo y las fluctuaciones de pH durante el ciclo se evaluaron en muestras de suelo tomadas cada dos semanas.

Al final del ciclo se tomaron muestras de suelo a 0-30, 30-60 y 60-90 cm de profundidad en cada parcela, para analizar propiedades físicas y químicas del suelo.

Los datos experimentales se analizaron estadísticamente para determinar la significancia de los tratamientos; en las variables donde se detectó un efecto significativo de los tratamientos, la separación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respuesta Agronómica

El establecimiento del cultivo no fue afectado (P >0.05) por la aplicación de biosólidos. El número de plantas por metro lineal a los 45 días después de la siembra fue 14.2 en ambos lotes experimentales.

Puede apreciarse en el Cuadro 3 que la altura en todos los tratamientos fue igual (P >0.05), con una fluctuación de 84 a 95 cm en el lote con biosólidos encalados, y de 71 a 90 cm en el lote con biosólidos digeridos.

El porcentaje de arena a 60-90 cm de profundidad fue el único parámetro que mostró una correlación significativa con el rendimiento. Los valores de rendimiento ajustados por el efecto de “porcentaje de arena a 60-90 cm” son los que se presentan en el Cuadro 3.

El análisis de covarianza arrojó un coeficiente de variación de 11% y un coeficiente de regresión (r) de 0.913; sin embargo, no se observaron diferencias significativas (P >0.05) en el rendimiento en hueso (fibra + semilla).

El rendimiento en las parcelas de este lote que recibieron N en forma de biosólidos fue de 2920 kg ha^{-1}, comparado con 3028 kg ha^{-1} en el tratamiento con fertilizante inorgánico.

CUADRO 3. Rendimiento y parámetros relacionados en las parcelas demostrativas con biosólidos evaluadas en el CEVAJ.

Tratamiento	Rendim. Hueso	% de Fibra	Altura Final
	Kg ha^{-1}		Cm
Estabilizados con cal			
			95.1
Biosólidos	2920[1]	38.7 ns	ns
Fertilizante	3028	38.9	88.6
Testigo	2664	38.7	83.8
Digeridos anaeróbicamente			
Biosólidos	3467 a	39.0 b	88.5
Fertilizante	2978 b	39.2 b	71.3
Testigo	3082 a b	39.9 a	85.3

[1]Promedios ajustados por el efecto del % de arena a 60-90 cm de profundidad como covariable

[2]Valores seguidos por la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, α= 0.05)

ns= diferencias entre tratamientos no significativas de acuerdo con el análisis de varianza.

El rendimiento de algodón en el lote donde se evaluaron los biosólidos digeridos si fue afectado significativamente (P >0.05) por los tratamientos. (Cuadro 3). En este caso, el rendimiento en las parcelas que recibieron biosólidos fue 3467 kg ha^{-1}, lo que representó un incremento del 16% sobre el tratamiento con fertilizante inorgánico. También, el rendimiento de algodón con biosólidos digeridos fue superior en más de 500 kg ha^{-1} al obtenido con biosólidos encalados. La respuesta a la aplicación de biosólidos digeridos fue similar a la observada en el trabajo de Assadian et al. (1995).

En el presente estudio, solo se sustituyó el N inorgánico por N disponible en el biosólido durante el primer año, sin aplicar N en exceso para no crear riesgos de contaminación por nitratos. La falta de respuesta y el menor rendimiento en el lote con biosólidos encalados se debe a diferencias en la textura de suelo (Cuadro 5), y no a diferencias inherentes a la calidad del biosólido.

Fertilidad del suelo

La aplicación de biosólidos en un solo ciclo de algodonero no afectó el porcentaje de materia orgánica en ambos lotes evaluados. La condición de salinidad del suelo no se vio afectada por la aplicación de biosólidos. La CE del suelo, medida en extracto de saturación, varió de 4.5 a 6.8 dS m^{-1} en el lote donde se aplicaron biosólidos encalados, mientras el suelo con biosólidos digeridos tuvo una variación de 4.4 a 10.0 dS m^{-1}. Un suelo se clasifica como salino cuando la CE es igual o mayor de 4.0 dS m^{-1}. El algodonero es un cultivo tolerante a la salinidad, ya que el rendimiento disminuye solo en 5.2% por unidad de CE que se incremente a partir de 7.7 dS m^{-1}. La concentración de nitrógeno inorgánico (NH_4^+ + NO_3^-) en el suelo se evaluó en muestras tomadas cada 15 días, para comparar el N proveniente de los biosólidos y de los fertilizantes. En la Figura 1 se ilustran los resultados de estos análisis. Durante las primeras semanas, las parcelas con biosólidos tuvieron una mayor concentración de N mayor que en las parcelas con fertilizante.

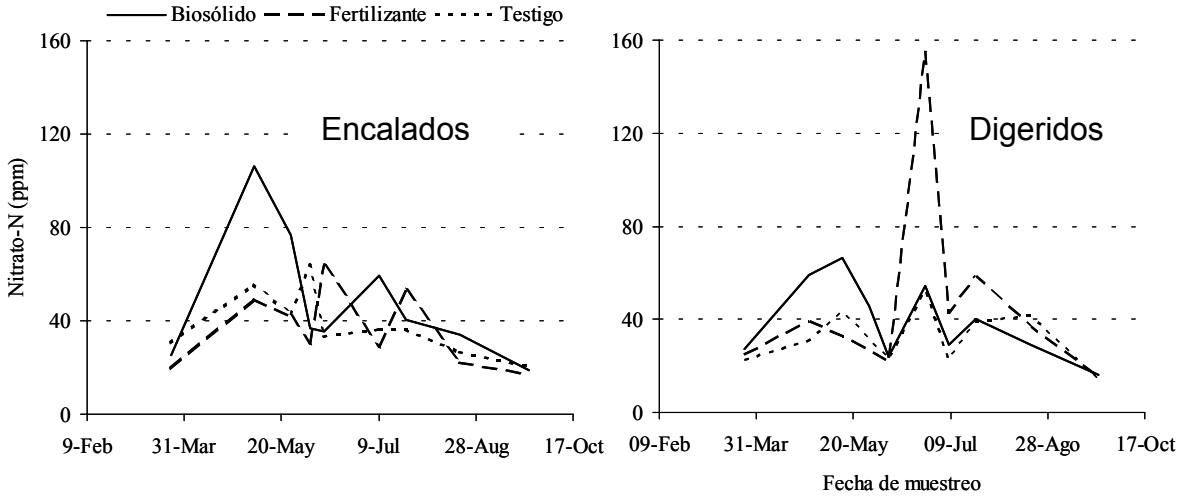


Figura 1. Concentración de nitratos en el suelo durante el ciclo de algodonero en parcelas con incorporación de biosólidos. CEVAJ-INIFAP.

En ambos tipos de biosólidos, la gráfica de concentración de N inorgánico en el suelo fue similar en forma, aunque con valores superiores en las parcelas con biosólidos encalados. La concentración de N se incrementó durante el mes de Abril y los primeros días de Mayo, para luego disminuir en los últimos días de Mayo. Esta caída en la concentración de N coincide con el inicio de la formación de órganos fructíferos, por lo que es posible que esa disminución se deba a un incremento en la absorción de nitrógeno por el cultivo (Doerge *et al.,* 1991).

Al comparar ambos tipos de biosólidos, puede apreciarse que los estabilizados con cal tienen una liberación de nitrógeno mas acelerada en los primeros días después de la aplicación, alcanzando valores arriba de 100 mg kg^{-1}, comparado con un máximo de 65 mg kg^{-1} en los biosólidos digeridos.

CONCLUSIONES

- La aplicación de biosólidos de PTAR pueden aportar todo el N y P que el algodonero requiere para alcanzar rendimientos acordes al potencial productivo del suelo. Cuando los biosólidos estabilizados con cal se evaluaron en un suelo arenoso, el rendimiento fue similar al obtenido con fertilizante inorgánico.
- Los biosólidos digeridos, que fueron evaluados en un suelo de textura media, tuvieron un rendimiento 16% mayor que el obtenido con sulfato de amonio. Ninguna de las variables del desarrollo del cultivo ni parámetros de rendimiento evaluados fueron afectados significativamente por el uso de biosólidos como fertilizante orgánico.
- El pH del suelo no varió significativamente aún con la aplicación de biosólidos encalados. Otras propiedades del suelo, como materia orgánica, conductividad eléctrica y RAS no fueron afectadas por la aplicación de biosólidos, aunque un cambio en las propiedades físicas y en la materia orgánica del suelo es de esperarse con aplicaciones continuas a un mismo sitio.
- La gráfica de concentración de N inorgánico en el suelo con biosólidos fue similar en forma, pero de mayor magnitud en el suelo tratado con biosólidos encalados. La concentración de N inorgánico en las parcelas con biosólidos fue superior a la registrada en las parcelas con fertilizante inorgánico.
- El N inorgánico se incrementó en las tres semanas siguientes a la aplicación; después, en los últimos días de Mayo la concentración disminuyó. Este período del ciclo coincidió con el inicio de la formación de órganos fructíferos, que es cuando ocurre una absorción acelerada de nitrógeno por el cultivo.

LITERATURA CITADA

Assadian, N.W., L. Esparza, C. Ponce, L.B. Fenn, C. Marlene, A.M. Ali, M. Mahlen y D. Bonnell. Cotton responses to land application of water and wastewater residuals in El Paso County. 1995. Research Report. Texas A&M Research Station, El Paso, TX.

Doerge, T. A., R.L. Roth, and B.R. Gardner. 1991. Nitrogen fertilizer management in Arizona. College of Agriculture, University of Arizona. Tucson, AZ.

Sullivan, D. 1998. Fertilizing with biosolids. PNW 508. Oregon State University, Corvallis, OR.

MEJORAMIENTO DE SUELOS AFECTADOS POR SODICIDAD EN HUERTAS NOGALERAS DE LA COMARCA LAGUNERA

Uriel Figueroa Viramontes[1], Ma. del Consuelo Medina Morales[1] y J. Francisco J. Chávez González[1].

[1] Investigadores del Campo Experimental La Laguna. INIFAP-CIRNOC. Matamoros, Coahuila. Apartado Postal 247. Torreón Coahuila.

INTRODUCCIÓN

El potencial productivo del suelo depende de sus propiedades físicas y químicas. Los suelos con excesos de sales solubles generalmente tienen una permeabilidad normal al agua y el mayor efecto de la salinidad esta en la reducción del crecimiento y rendimiento del cultivo. Sin embargo, en suelos donde el sodio es el catión predominante en forma intercambiable se producen alteraciones químicas y físicas que ocasionan la dispersión de las arcillas y en consecuencia, una baja permeabilidad del suelo al agua. En la Comarca Lagunera existen 6,500 ha de nogal pecanero. De acuerdo a un estudio realizado de 1995 a 1997, existen problemas de salinidad y/o sodicidad en un 28% de las huertas nogaleras incluidas en el estudio (Santamaría *et al*., 2000).

Lo anterior significa que los suelos con problemas de salinidad presentaron valores de conductividad eléctrica (CE) mayor o igual a 4.0 dS m^{-1} y/o valores de porcentaje de sodio intercambiable (PSI) de 13% o más. Sin embargo, el nogal pecanero es solo moderadamente tolerante a la salinidad (Miyamoto *et al*., 1986); en base al estudio de alternancia mencionado anteriormente, el rendimiento de nuez decreció a partir de valores de 2.0 dS m^{-1} de CE y a valores de 3% de PSI o más. La disminución del rendimiento de nuez puede ser mayor a 500 kg/ha en suelos con PSI mayor del 3%. A nivel regional, las pérdidas pueden llegar a 850 ton de nuez y poco más de 20 millones de pesos por año. En regiones con industrias que producen ácidos como residuo del proceso, el uso de estos ácidos como mejoradores de suelos sódicos que contienen calcio es una manera ambientalmente segura de disposición final del residuo, asumiendo que el ácido residual no contiene metales pesados que puedan ser tóxicos al ambiente.

Estudios con el uso de ácido sulfúrico han mostrado un mayor efecto en aumentar la tasa de infiltración, además de un mayor rendimiento en el cultivo, comparado con el uso de yeso agrícola (Keren y Miyamoto, 1990). El lavado de suelos sódicos se lleva a cabo paulatinamente por la limitada solubilidad del $CaSO_4$. Se requieren 7 cm de lámina de agua por

cada tonelada de H_2SO_4 que se aplica al suelo, para que el $CaSO_4$ formado se mantenga en solución y actué como mejorador (Keren y Miyamoto, 1990; Ayers y Westcot, 1989).

Los objetivos del presente estudio fueron: a) evaluar la eficiencia del ácido sulfúrico para mejorar suelos sódicos en huertas nogaleras de la Comarca Lagunera, b) estimar la dosis de ácido sulfúrico en base a análisis de suelo y c) evaluar la respuesta del nogal pecanero a las aplicaciones de ácido sulfúrico como mejorador de suelos sódicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en una huerta de nogal seleccionada por tener valores altos de sodio en el suelo, en base a muestreos previos realizados en el proyecto "Factores de suelo, agua y planta que afectan la producción y alternancia del nogal pecanero" durante 1995-1997. En el 2001 los árboles tenían 14 años de edad y estaban plantados en un sistema de tresbolillo, con una distancia de 14 m entre árboles y 7 m entre hileras En muestras de suelo tomadas previamente a la aplicación del ácido, se analizaron los parámetros anotados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características del suelo de la huerta antes de la aplicación del ácido sulfúrico.

Profund.	pH	CE	PSI	Arena	Arcilla
Cm		DSm^{-1}	%	%	%
0-30	8.87	2.49	7.4	37.8	30.2
30-60	8.49	5.01	8.8	33.8	34.3

La concentración de carbonatos en el suelo es de alrededor de 10%. Se determinó la dosis de ácido sulfúrico (D_{ac}) en base al procedimiento de Pizarro (1978):

$$D_{ac} = \{(PSI_i - PSI_f) \times CIC \times Prof \times D_a \times P_{eq}\} / 100$$

Donde:

$(PSI_i - PSI_f)$ = Valores de PSI inicial y final (%);

CIC = capacidad de intercambio catiónico (meq/100 g);

Prof = profundidad del suelo que se desea mejorar (cm);

D_a = densidad aparente del suelo (g/cm^3);

P_{eq} = peso equivalente del ácido sulfúrico (49 g).

Se evaluaron dos tratamientos:

1. Ácido sulfúrico (2.9 ton/ha) en base a análisis de suelo + lámina de lavado (18 cm)
2. Testigo sin ácido; lámina de riego (18 cm)

El diseño fue completamente al azar, cada tratamiento se aplicó en tres repeticiones; cada repetición estuvo formada por dos hileras de 12 árboles cada una, la dimensión de la parcela fue de 14x154 m. La aplicación de ácido sulfúrico se realizó en el segundo riego de auxilio, dosificando la dosis calculada en aproximadamente 3 horas, que es el tiempo estimado de riego para aplicar 18 cm de lámina. Al final del ciclo se tomaron muestras de suelo para analizar el PSI.

En tres árboles representativos por parcela, se evaluó el rendimiento y la calidad de la nuez en base a los siguientes parámetros: rendimiento por árbol (kg), nueces verdes (%), nueces germinadas (%) y número de nueces por kg.

En una muestra de 20 nueces por árbol secadas en estufa a 60°C por 48 hr, se evaluaron los siguientes parámetros: rendimiento por árbol (kg de peso seco), peso seco por nuez (g), almendra (%) y número de nueces por kg (peso seco).

Se evaluó visualmente la sintomatología del follaje para determinar posibles toxicidades por cloro, sodio o algún otro elemento que incrementó su solubilidad por la acidificación temporal del suelo. En muestras de follaje tomadas en Junio 26 se evaluó la concentración de cloro, sodio, elementos mayores (N, P, K, Ca, Mg y S) y elementos menores (Zn, Fe, Mn, Cu y B).

Se colectaron 80 folíolos por muestra de la parte media de la hoja ubicada en la parte media del brote. Se muestrearon las tres repeticiones por tratamiento y se obtuvo la concentración promedio por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se anotan los valores de porcentaje de sodio intercambiable en muestras tomadas al final del ciclo 2001. La disminución de los valores de PSI, con respecto al valor inicial en la misma parcela, fue de 1.3 unidades en la capa de 0-30 cm de profundidad y de 2.0 unidades de PSI en el estrato de 30-60 cm. Los valores PSI mostrados en el Cuadro 2 fueron analizados en muestras tomadas al final del ciclo. Como el ácido se aplicó después del segundo riego, se aplicaron seis riegos más después de la aplicación del ácido.

El agua de riego utilizada en la huerta tiene 1.1 dS m-^{1} de CE y 3.9 de RAS, lo que pudo haber causado el aumento paulatino del PSI en el testigo y baja reducción del PSI en donde se aplicó el ácido. Dichos valores están en limite de la calidad de agua que puede causar disminuciones ligeras a moderadas en la tasa de infiltración (Ayers y Westcot, 1989). Pizarro (1978), menciona que son necesarios varias aplicaciones de mejoradores para alcanzar los valores deseados de PSI. En este trabajo, la meta es bajar el PSI a 3% o menos, ya que se ha

reportado que el nogal es susceptible a valores de PSI mayores de 3% (Miyamoto *et al.,* 1986; Santamaría *et al*., 2000).

Cuadro 2. Valores de PSI al final del ciclo en parcelas con ácido sulfúrico y testigo.

Profundidad	Porcentaje de sodio intercambiable	
	Testigo	Ácido sulfúrico
cm	- - - - % - - - -	
0-30	7.9	6.1
30-60	9.5	6.8

Las variables de rendimiento evaluadas fueron similares entre el testigo y la aplicación de ácido (Cuadro 3). El rendimiento en ambos casos fue bajo. Como se mencionó en el párrafo anterior, el nogal es susceptible a valores de PSI por arriba de 3%. Además, los árboles están en su año de baja producción en el ciclo de alternancia. Por estas razones, el presente trabajo se pretende llevar a cabo durante tres años de estudio, para abatir los valores de PSI a niveles deseados y tomar en consideración el ciclo de alternancia de los árboles.

CUADRO 3. Rendimiento y calidad de nuez en parcelas con ácido sulfúrico y testigo.

	Ácido sulfúrico	Testigo
Rendimiento (kg/arbol)	5.0	5.1
Número de nueces/kg	186	165
Almendra (%)	54.6	56.3
Peso/nuez (g)	5.4	6.1
Nuez Verde (%)	14.7	9.9
Nuez Germinada (%)	2.2	2.5

El análisis foliar se muestra en el cuadro 4, se observa que la absorción de nitrógeno por la planta se incrementó de 2.65 a 3.23% con la aplicación del ácido sulfúrico al suelo; aunque ambos valores están dentro del rango normal para nogal pecanero, la aplicación de mejoradores puede favorecer las condiciones del suelo para una mayor asimilación de

nitrógeno. La concentración del resto de los nutrimentos fue casi similar en los dos tratamientos. En los foliolos de árboles de la parcela testigo se observaron concentraciones de nitratos y cloruros superiores al tratamiento con ácido sulfúrico. Lo anterior puede influir en la aparición de quemaduras en las márgenes de los foliolos durante el verano.

Cuadro 4. Concentración foliar de nogal en parcelas con aplicación de ácido sulfúrico y testigo.

Elemento	Ácido sulfúrico	Testigo
Nitrógeno (%)	3.23	2.65
Fósforo	0.20	0.19
Potasio	1.42	1.67
Calcio	1.12	1.17
Magnesio	0.37	0.34
Sodio	0.03	0.03
Boro (ppm)	293	295
Zinc	64	63
Fierro	121	112
Cobre	8	8
Manganeso	82	82
Nitratos	2211	2722
Cloruros	149	248

CONCLUSIONES

- Con la aplicación del ácido sulfúrico al suelo el PSI se redujo de 7.4 a 6.1% en el estrato de 0-30 cm de profundidad y de 8.8 a 6.8% en el estrato de 30-60 cm de profundidad.
- No hubo respuesta en el rendimiento y calidad de nuez este primer año. El estudio se va a realizar durante tres años para evaluar el efecto de la alternancia.
- Con la aplicación del ácido sulfúrico al suelo tiende a aumentarse la concentración foliar de nitrógeno y a reducirse la concentración de nitratos y cloruros.

BIBLIOGRAFÍA

Ayers, R. S. y D. W. Westcot. 1989. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage paper No. 29. Rev. 1. FAO, Rome.

Keren, R. y S. Miyamoto. 1990 In: Tanji, K. K. (ed.) Agricultural Salinity Assesement and management. ASCE manuals and reports on engineering practice No. 71.

Miyamoto, S., T. Riley, G. Gobran y J. Petticrew. 1986. Effects of saline water irrigation on soil salinity, pecan tree growth and nut production. Irrigation Science. 7:83-95.

Pizarro, F. 1978. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid.

Santamaría C., J., M. D. C. Medina M. y M. Rivera G. 2000. Salinidad del suelo y agua, producción de nuez y áreas de riesgo en la Comarca Lagunera. XII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Pág. 115-120. Gómez Palacio, Dgo.

EFICIENCIA RELATIVA DEL TERRENO EN LA PRODUCCION DE FORRAJE

Valenzuela Rey J. Santiago[1], Vázquez V. Cirilo[1] y Martínez R. Alejandro[1].

[1]Maestros investigadores de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Apartado Postal 1- 142, Gómez Palacio Dgo. Méx. C.P. 35000.Tel. y Fax. (01 871) 7 11-88-76.

INTRODUCCION

En la actualidad se considera a la Comarca Lagunera como una de las cuencas lecheras más importantes en el ámbito nacional. La existencia de aproximadamente 340 mil cabezas de ganado bovino lechero, con una producción de más de 1.489 millones de litros de leche diarios, además de la presencia de más de 204 mil cabezas de ganado caprino marcan su relevancia en la economía regional y nacional de este sector.

La magnitud de este sistema de producción, de acuerdo a las tendencias de los incrementos de inventario de 3.9 y 8.0 % de 1987 a 1998, para bovino - caprino, plantea la necesidad actual de proponer estrategias concernientes a la producción de forrajes para su manutención.

Actualmente se dedican un promedio de 47 mil hectáreas de cultivos forrajeros, donde la alfalfa, maíz, sorgo, zacate ballico y avena, forman parte del patrón forrajero. En orden de importancia la alfalfa representa la principal fuente de abasto de forrajes, se dedican a este cultivo hasta el 61 % de la superficie mencionada y donde del 75 al 84 % se irriga con agua del subsuelo. Si se considera que la alfalfa requiere de grandes volúmenes de agua y las condiciones actuales del acuífero Lagunero donde el abatimiento real alcanza hasta 1.8 m por año, entonces se plantea la necesidad de impulsar la siembra de cultivos anuales forrajeros, que hagan un uso más eficiente del agua por unidad de materia seca producida.

Del patrón forrajero en la Comarca Lagunera, el maíz el sorgo ocupan después de la alfalfa un lugar importante, ya que se estima que se siembran un promedio de 10500 hectáreas por año. Esta superficie se incrementó en 1994 a 13 mil ha y en 1998 a más de 25 mil ha de ambos cultivos. Una parte importante de la producción de estos cultivos se destina para ensilaje, con el propósito de disponer de alimento durante el periodo invernal, que es cuando la producción de la alfalfa disminuye.

Dentro de las alternativas para aumentar la producción como lo es el mejoramiento genético (en semillas), las labores culturales (arreglos topológicos, densidad de siembra niveles

de fertilidad, manejo adecuado de abatimiento de la humedad en el suelo) están los cultivos asociados.

Por estos motivos el Departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango en su proceso de generación de tecnología, ha considerado conveniente investigar el potencial de producción del maíz y el girasol en asociación, el primero usado tradicionalmente y el segundo como cultivo alterno en la producción de forraje y tolerante a sequía.

OBJETIVOS

- Estudiar el potencial productivo de forraje del girasol y el maíz cuando estas especies se cultiven en un sistema de asociación entre surcos.
- Conocer la respuesta de los genotipos en los diferentes sistemas de cultivo al evaluar algunas de sus características agronómicas.
- Determinar la Eficiencia Relativa del Terreno en Términos Físicos para explicar la ventaja de los sistemas de cultivo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Salinas (1988) menciona que una alternativa de producción que ha sido estudiada en forma discontinua desde finales de la época de los 70's es el girasol (Helianthus annuus L.), cuyo uso potencial como forraje se ha enfocado a la producción de ensilaje. El girasol es un cultivo nativo de México, que presenta una excelente calidad al estrés hídrico y con un ciclo relativamente corto que le permite llegar al punto de cosecha para ensilaje, con tan solo uno, dos o a lo más tres riegos, entre los 75 y 85 días después de la siembra dependiendo del genotipo.

Se han llevado a cabo evaluaciones exploratorias sobre el potencial del girasol en la producción de forraje en la Comarca Lagunera, (Rodríguez 1977; Farías 1978; Farías 1983; Gómez 1984; Quiroga 1984; Quiroga y Farías 1985; Espinoza y Valenzuela 1991; Salinas 1988) obteniéndose producciones de 10 a 14 toneladas de materia seca por hectárea cosechándolo cuando el grano esta en estado lechoso masoso, con variedades provenientes de regiones agrícolas diferentes , así mismo, los análisis bromatológicos indican una digestibilidad in vivo aceptable, oscilando entre 34.5 - 82.8%.

La pobre fermentación en el ensilaje del girasol puede estar constituyendo una fuerte limitante para la adopción de esta alternativa en los sistemas lecheros de la región, principalmente en los sistemas de baja tecnología, donde se tienen limitantes de agua de riego

y recursos. La falta de azucares fermentables en el girasol puede ser una de las líneas de investigación que pudiera solucionar el problema del ensilaje del girasol.

Espinoza y López (1999) indican que la estrategia actual estriba en buscar otros cultivos más eficientes en el uso del agua y que compitan en capacidad de producción y calidad forrajera con los actuales cultivos destinados a estos propósitos

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

El lugar donde se llevó a cabo el presente trabajo de investigación fue en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, ubicada en el Km. 30 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo Dgo. En la Región Lagunera en el ciclo primavera - verano del 2000.

Material genético

Se utilizaron dos especies forrajeras diferentes; maíz y girasol cuyas características de los materiales se describen como sigue:

Híbrido de maíz A-791

Híbrido triple con excelente potencial de rendimiento y gran estabilidad.

Variedad de girasol Iregi Csikos

Se utilizó la variedad Iregi Csikos mejorada con ciclo vegetativo de 110 a 120 días a cosecha, con un amplio rango de adaptación por lo que puede sembrarse durante el ciclo primavera verano.

Sistemas de cultivo evaluados.

Los genotipos se establecieron en el sistema de asociación un surco /especie, en diferentes densidades 80-80, 50-80, y 80-50 miles de plantas por hectárea de girasol y maíz respectivamente, considerando también los unicultivos a una densidad de 80 mil plantas por hectárea dando un total de cinco tratamientos, es decir tres asociaciones y dos unicultivos, a los cuales se les dió el manejo agronómico que recomienda la SAGAR para maíz en la región.

Diseño experimental

Se diseñó un experimento de bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. La parcela experimental consistió de 12 surcos de 10 m de largo a 75 cm de

distancia entre ellos, considerando como parcela útil 10 surcos centrales excluyéndose las plantas de los extremos de cada surco.

La densidad de plantas por hectárea requerida por tratamiento se obtuvo ajustando la cantidad de semilla a sembrarse. Para las densidades de 80 y 50 mil plantas por hectárea en maíz se utilizaron respectivamente 26 y 16 Kg. para girasol a las mismas densidades se utilizaron 9.6 y 6 Kg. de semilla por hectárea.

Variables evaluadas

Se evaluaron características agronómicas, el potencial forrajero en materia verde y seca en tres diferentes épocas de corte a partir de la floración con un periodo de 8 días para forraje verde y materia seca.

La Eficiencia Relativa de Terreno en Términos Físicos (ERTF) se midió por la siguiente ecuación:

ERTF = RAa/RAi + RBa/RBi

Donde:

RAa: Rendimiento del cultivo “A” en asociación

RAi: Rendimiento del cultivo “A” en cultivo individual

RBa: Rendimiento del cultivo “B” en asociación

RBi: Rendimiento del cultivo “B” en cultivo individual

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características agronómicas.

De acuerdo a la significancia de los cuadrados medios para cuatro características agronómicas de girasol asociado con maíz (cuadro 1) se encontró que para el girasol no hubo diferencias estadísticamente significativas en la fuente de variación tratamientos, lo que significa que la asociación con maíz a diferentes densidades de población no se afectó en el número de hojas, área foliar, altura de planta y rendimiento biológico.

Se presentaron coeficientes de variación aceptables en los caracteres número de hojas y altura de planta, lo que indica un buen control de las unidades experimentales, mientras que en los caracteres área foliar y rendimiento biológico, el coeficiente de variación fue alto indicando que la variación de las unidades experimentales respecto a la media general fueron altas, esto podría explicarse por el error de muestreo.

Cuadro 1. Significancia de cuadrados medios para cuatro características agronómicas de girasol asociado con maíz FAZ-UJED

F.V.	G.L.	No de hojas	Área foliar	Altura de planta	Rendimiento Biológico
Tratamientos.	3	3.51 ns	21.19 ns	0.02 ns	4.20 ns
Repeticiones.	2	0.69	31.40 **	0.03 ns	2.10 ns
Error. E.	6	3.67	56.21	0.05	3.90
C.V.		15.58	32.67	11.54	37.53

** significancia al .01 de probabilidad

* significancia al .05 de probabilidad

ns no significancia

C.V. coeficiente de variación

Potencial productivo de forraje.

El cuadro 2 presenta la significancia de cuadrados medios del potencial forrajero en materia seca del girasol y maíz asociados para diferentes etapas de floración.

Se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos a los 8 y 16 días después del fin de floración en el maíz lo que señala que el girasol manejado a diferentes densidades dentro del maíz causa un efecto diferente en la producción de materia seca, existiendo por lo tanto la posibilidad de seleccionar aquella combinación de densidades que produzca más rendimiento por unidad de superficie.

Los tratamientos en el cultivo del girasol en las diferentes etapas de floración no presentaron diferencias estadísticas significativas, lo que significa que el maíz asociado a diferentes densidades no afectó la producción de materia seca del girasol. Se obtuvieron coeficientes de variación aceptables para este carácter en todas las etapas de floración, indicando la buena conducción del experimento y por ende la confiabilidad de estos resultados.

Cuadro 2. Significancia de cuadrados medios del potencial forrajero de la materia seca de girasol y maíz asociados FAZ-UJED

		Girasol			Maíz		
F V	G.L.	FF	FF+8	FF+16	FF	FF+8	FF+16
Trat.	3	11.77 ns	28.25 ns	8.88 ns	48.30 ns	96.19 **	145.0 **
Rep.	2	10.48 ns	1.01 ns	8.11 ns	19.13 ns	0.28 ns	1.32 ns
E.E.	6	5.28	9.13	2.53	11.00	5.48	2.35
C.V.		24.47	21.31	12.89	21.47	12.04	9.22

** significancia al .01 de probabilidad FF = Fin de floración

* significancia al .05 de probabilidad 8 y 16 = Días

ns no significancia

C.V. coeficiente de variación.

La mayor producción de materia verde se presentó para el girasol tanto en las asociaciones como en unicultivo (cuadro 3), cuando se hizo el primer corte de forraje verde a los 65 días después de la siembra. Para el maíz su máximo rendimiento de materia verde se presentó hasta un tercer corte, es decir a los 91 días después de la siembra.

Cuadro 3. Potencial forrajero de la materia verde (Ton ha^{-1}) en girasol y maíz Asociados F.A.Z.- U.J.E.D.

Sistemas	G I R A S O L (DDS)			M A I Z (DDS)		
	65	84	91	65	84	91
G80-M80	85.8	54.9	64.1	37.6	54.2	49.7
G50-M80	78.5	62.1	65.2	41.8	53.5	58.8
G80-M50	87.8	56.4	68.8	41.8	52.8	54.2
Unicultivo	69.5	46.6	48.5	.....	.....	.....
Unicultivo	.....	.....	.....	44.9	47.4	65.9

G = Girasol,

M = Maíz

50 y 80: Miles de plantas por hectárea.

65, 84 y 91 = días

DDS: días después de la siembra y épocas de muestreo de materia verde.

Respecto a la materia seca los mayores valores se presentaron en los unicultivos en el segundo corte a los 84 días después de la siembra (cuadro 4), donde se observó que la mayor producción para los tratamientos de asociación, se encontró en la proporción de 80 mil plantas por hectárea para ambos cultivos; presentando el girasol una producción de 17.54 Ton ha^{-1} de materia seca. Es importante observar que las mayores producciones de materia seca en el maíz se obtienen en la densidad más alta (80 mil plantas por hectárea) para las tres épocas de corte 65, 84 y 91 días después de la siembra.

Cuadro 4. Potencial forrajero de la materia seca (Ton ha^{-1}) en girasol y maíz asociados F.A.Z-U.J.ED.

Sistemas	G I R A S O L (DDS)			M A I Z(DDS)		
	65	84	91	65	84	91
G80-M80	8.30	17.54	14.88	15.01	20.49 b	24.33 a
G50-M80	8.59	10.82	11.16	13.87	17.76 b	17.02 b
G80-M50	12.36	12.49	11.54	11.78	12.97 c	7.44 c
Unicultivo	8.31	15.87	11.73	.....	.....	.....
Unicultivo	.....	.....	.....	21.12	26.54 a	17.77 b

G = Girasol,

M = Maíz

50 y 80: Miles de plantas por hectárea.

65, 84 y 91: Días después de la siembra

Valores unidos por la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a DMS (0.05).

En la Eficiencia Relativa de Terreno en Términos Físicos (ERTF) para la materia verde, el girasol en los tratamientos de asociación, fue el más favorecido, ya que presentó valores por arriba de la unidad (cuadro 5), y en el caso del maíz esta situación solo se observó cuando se hizo el segundo corte de forraje a los 84 días después de la siembra.

Cuadro 5. Eficiencia relativa de terreno de la materia verde a diferentes cortes en girasol y maíz asociados F.A.Z-U.J.ED.

Sistemas	G I R A S O L (DDS)			M A I Z (DDS)		
	65	84	91	65	84	91
G80-M80	1.23	1.17	1.31	0.83	1.14	0.75
G50-M80	1.13	1.33	1.34	0.93	1.12	0.89
80-M50	1.26	1.20	1.41	0.93	1.11	0.82

G = Girasol,

M = Maíz

50 y 80: Miles de plantas por hectárea.

65, 84 y 91: Días después de la siembra

CONCLUSIONES

- Se encontraron diferencias altamente significativa en el potencial forrajero de la materia seca a los 8 y 16 días después de floración.
- El girasol fue más precoz para producir forraje que el maíz con una ventaja superior a los 15 días.
- El mejor tratamiento fue el asociar ambos cultivos a la densidad de 80 mil plantas por hectárea.
- La máxima cantidad de materia seca en ambos cultivos se encontró a los 84 días después de la siembra con 15.87 y 26.54 Ton ha^{-1} para girasol y maíz respectivamente.
- La frecuencia de los valores por encima de la unidad del girasol en las asociaciones, reflejó en promedio una mayor eficiencia relativa de terreno en términos físicos.

BIBLIOGRAFÍA

Espinoza B.A y Valenzuela R. S. 1991. El girasol forrajero como alternativa en el patrón de forrajes de la Comarca Lagunera. Informe anual de investigación del programa girasol FAZ- UJED Ejido Venecia Dgo.

M. López M .1999. El girasol forrajero como alternativa en el patrón de forrajes de la Comarca Lagunera. Informe anual de investigación del programa girasol FAZ- UJED Ejido Venecia Dgo.

Farías F.J.M. 1978. Evaluación de variedades de girasol para la producción de forraje en la Comarca Lagunera Prácticas de manejo y su efecto sobre el rendimiento y calidad de forraje. Informe de investigación CIAN – INIA – SARH. MATAMOROS Coah.

Gómez S. A. 1984. Efecto del régimen de humedad y dosis de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de forraje del cultivo del girasol Tesis profesional FAZ-UJED, Venecia Dgo.

Quiroga G.H.M. 1984. Resultados de investigación en producción de forrajes. Resumen del 8º día del forrajero. CIAN-INIA-SARH Matamoros Coah.

J.M. Farías F. Y R. Faz C. 1985. Calidad *in vitro* del ensilaje del girasol (*Helianthus annuus* L.). cosechado a cinco estados de madurez y dos niveles de humedad. Informes de investigación en forrajes. INIA – CIAN – CAELALA.

Rodríguez S. R. A. 1977. Ensayo de variedades de girasol como posible fuente de forraje en la Comarca Lagunera. Informe de investigación CIAN- INIA- SARH, Matamoros Coah.

Salinas, F. V.R. 1988. Evaluación del ensilaje de girasol en raciones para bovino lechero. Informe técnico. Campo Experimental La Laguna INIFAP.191-196.

HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN ALTA DENSIDAD DE POBLACIÓN EN LA REGIÓN LAGUNERA.

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

[1]Proyecto financiado por INIFAP y Fundaciones Produce Coahuila y Durango. A.C.

[2]Investigadores en INIFAP-CIRNOC-CELALA. Investigador en CENID-RASPA-INIFAP y Maestro de Tiempo Parcial FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

En la región lagunera el cultivo del maíz para producción de forraje ha resultado ser de gran importancia por su calidad y porque en las explotaciones ganaderas el ensilaje de maíz es un componente básico en la ración para ganado bovino lechero, principalmente por su contenido energético y menor costo que otros cultivos forrajeros.

Potencialmente la producción de maíz en la región es elevada debido a la alta disponibilidad de radiación solar durante el periodo libre de heladas, aunado a un manejo agronómico adecuado. Resultados de investigación indican que es posible obtener en siembras de primavera hasta 80 ton/ha de forraje fresco, que transformados a forraje seco son 24 ton/ha, con un contenido de grano de 40 a 50%; Sin embargo, en siembras comerciales debido a desviaciones en el manejo del cultivo o factores ambientales que se presentan durante el periodo de producción resulta difícil lograr estos rendimientos. En la Laguna el promedio de producción comercial de forraje fresco y forraje seco es 51 y 15 ton/ha, respectivamente, donde uno de los factores que limitan el rendimiento de maíz es la implementación de sistemas de producción que no permiten aprovechar en forma eficiente la energía solar, debido a los métodos de siembra, bajas densidades de población y características agronómicas de los genotipos que se utilizan. Además en siembras realizadas en verano, el potencial de producción del maíz se reduce significativamente debido a las altas temperaturas y a la reducción gradual del fotoperíodo, que aceleran el desarrollo del cultivo.

A partir de este trabajo se ha logrado determinar que existe material genético de maíz para producción de forraje que tolera altas densidades de población de plantas, que producen potenciales de rendimiento de forraje fresco de hasta 80 ton/ha, con proporciones de grano de 50 a 57% que le confiere al forraje una alta calidad nutricional; Además son resistentes al acame y con porcentajes muy bajos de plantas estériles.

METODOLOGÍA

En base a los objetivos planteados se realizaron dos trabajos experimentales en el Campo Experimental La Laguna (CIRNOC-INIFAP), localizado en Matamoros, Coahuila., México. Se evaluaron en época de verano en 1999 y 2000, nueve y catorce nuevos genotipos de maíz con características agronómicas diferentes de porte de planta, hojas erectas y semi-erectras, precocidad etc..; Se establecieron siembras en surcos a 60 cm y densidades de 100 y 112 mil plantas por hectárea; El diseño experimental utilizado fue bloques al azar y cuatro repeticiones, con unidades experimentales de ocho surcos de 10.0 m de longitud. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio de acuerdo a etapas críticas de desarrollo del cultivo y una fertilización de 200 kilogramos de nitrógeno y 100 kilogramos de fósforo, manteniendo controlado la presencia de plagas con aplicaciones de insecticida. Se determinó el rendimiento de forraje fresco y forraje seco total, altura de planta, días a floración, la proporción de grano en el forraje y porcentaje de plantas acamadas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que el rendimiento de forraje seco de maíz es posible incrementarlo de 15 a 19 %, lográndose a la vez un aumento en el contenido de grano de 15 a 20 %, lo que le confiere al forraje una mayor calidad nutricional. Para lograr este incremento en el rendimiento es necesario hacer uso de genotipos tolerantes a altas densidades de población, así como hacer algunos cambios en el sistema de producción tal como llegar a cosechar entre 90 y 112 mil plantas por hectárea, sembrar en surcos estrechos (0.38 a 0.50 m y a 1.0 m en doble surco) y un abastecimiento adecuado de nutrientes disponibles en el suelo.El incremento del potencial del rendimiento de forraje de maíz, es posible lograrlo en base a utilizar genotipos tolerantes a densidades de población hasta de 120 mil plantas por hectárea, sin que disminuya la proporción de grano en el forraje; Estos genotipos deben contar con características agronómicas tales como una proporción de grano de 45 a 50 %, bajo porcentaje de plantas estériles en siembras con alta población de plantas, altamente tolerantes al acame de plantas, con porte de planta de 2.20 a 2.80 m y hojas erectas ó semi-erectas.

En el cuadro 1 se indican los resultados de la evaluación de híbridos, donde se muestra el comportamiento agronómico de siete genotipos de maíz forrajero sobresalientes en adaptación y tolerantes a altas densidades de población y otras características agronómicas; En rendimiento de forraje fresco sobresalen los híbridos Búfalo, N-7590 y 3028w con producciones de 41722 a 37511 kg/ha, y en rendimiento de forraje seco destacan los híbridos Búfalo, N-7590, C-923, 3028w y C-922 con producciones entre 16,390 y 13,496 kg/ha; En comparación con el

testigo 3025w , que produjo 10,203 kg/ha de forraje seco y 34,704 kg/ha de forraje fresco.

Estos híbridos por su respuesta en floración femenina, se identifican como genotipos de ciclo intermedio, con 60 a 64 días a floración y llegan a estado de cosecha a 90-95 días después de la siembra.

Por el porte de planta, la cual varía de 185 a 222 cm, estos materiales se caracterizan como apropiados para siembras a 90 ó 120 mil plantas por hectárea.

En cuanto a la capacidad para producción de grano de estos híbridos en época de verano, se encontró que el rendimiento alcanzado fue entre 5,849 y 7,734 kg/ha, donde destacan los híbridos A-7573, N-7590, 3025w (testigo) y 3028w. Cuadro 1

Cuadro 1. Rendimiento de forraje y características agronómicas de híbridos de maíz sobresalientes en altas densidades de población. CELALA-CIRNOC-INIFAP 1999

HIBRIDOS	REND. FORRAJE FRESCO Kg/ha	REND. MATERIA SECA Kg/ha	DIAS A FLORACION FEMENINA	ALTURA DE PLANTA (cm)	POBLACION DE PLANTAS POR HA.
BUFALO	41,722	16,390	60	222	92,000
N - 7590	37,859	13,929	62	203	82,700
3028 w	37,511	13,507	64	216	81,500
A - 7573	36,725	14,868	62	209	83,300
C - 923	36,621	13,672	61	218	82,400
C - 922	35,231	13,496	60	185	80,000
3025w(T)	34,704	10,213	63	201	81,000

Un mayor rendimiento de grano se correlaciona entre otras características agronómicas, con el número de granos por metro cuadrado; Los resultados de este estudio indican que los híbridos sobresalientes por su capacidad para producción de grano, produjeron también mayor número de granos por metro cuadrado (455 - 487), excepto el híbrido búfalo que obtuvo una producción de 6,506 kg/ha de grano y 467 granos/m2, en tanto que A-7573 con 487 granos/m2, obtuvo un rendimiento de 7,734 kg/ha de grano. Cuadro 2

La calidad del forraje en 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 una menor cantidad de grano en el forraje (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 obtenidos 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, tal como se observa en los híbridos N-7590, 3028w, A-7573, C-923 y 3025w (testigo) con proporciones de grano de 51 a 56%. Cuadro 2

La tolerancia de los híbridos a altas densidades de población, se determina entre otras características agronómicas, por su capacidad para producir bajos porcentajes de plantas estériles y acame de plantas, en este sentido los resultados de este trabajo muestran que los híbridos sobresalientes en rendimiento de forraje seco, obtuvieron entre 3 y 9% de plantas estériles y de 0 a 5% de plantas acamadas. Cuadro 2

Cuadro 2. Rendimiento de grano y características agronómicas de híbridos de maíz sobresalientes en altas densidades de población. CELALA-CIRNOC-INIFAP 1999

HIBRIDOS	REND.GRANO Kg/ha	NUM. DE GRANO/m2	% GRANO	% PLANTAS ESTERILES	% DE ACAME
BUFALO	6,506	464	40	11	2
N - 7590	7,721	455	56	6	0
3028 w	7,115	350	53	8	3
A - 7573	7,734	487	52	9	5
C – 923	5,849	446	43	8	0
C - 922	6,844	415	51	3	0
3025 w (T)	7,480	476	52	8	0

Los resultados encontrados al realizar un estudio en verano 2000, indican que los híbridos sobresalientes en rendimiento de forraje seco total fueron N-7590, Garst 8342, Z-21, 3025w y C-908 con rendimientos de 20,071 a 25,374 kg/ha, conta 16,071 kg/ha del híbrido A-7573 (testigo). Cuadro 3

La capacidad de producción de grano en híbridos de maíz es importante para elevar la calidad del forraje, sugiriendo estos resultados que losmateriales sobresalientes fueron N-7590, Garst 8342 y 3025w , con una producción proporcional de grano de 49% a 57%, traducido esto a una producción de grano de 12491, 11333 y 9933 kg/ha; Cabe indicar que el híbrido Z-21 obtuvo el

mayor rendimiento de forraje seco el cual fue 25,374 kg/ha y una proporción de grano de 40%. Cuadro 3

Estos híbridos mostraron mayor resistencia al acame de plantas (0%), en cambio el testigo A-7573 resultó con 29% de plantas acamadas.

Los resultados observados en altura de planta y días a floración indican que los híbridos sobresalientas promediaron una altura de planta de 240 cm; determinándose además por la etapa a floración que estos híbridos se clasifican de ciclo intermedio dado que florean entre los 55 y 61 días después de la siembra.

Cuadro 3. Rendimiento de forraje y características agronómicas de híbridos de maíz sobresalientes en altas densidades de población. CELALA- CIRNOC- INIFAP (2000)

Híbrido	Forraje Seco Kg/ha	Rend de grano Kg/ha	% plantas estériles	% de grano	% de acame	Altura de Planta cm	Días a floración
N – 7590	21,696	12,491	5	58	0	235	55
Garst8342	19,843	11,333	9	57	0	235	55
Z - 21	25,374	10,153	5	40	0	258	59
3025w	20,071	9,933	4	49	0	242	58
C - 908	23,921	8,727	12	36	11	250	61
GARST8285	17,744	8,316	12	47	0	238	59
C – 923	15,704	7,838	11	50	6	251	60
A – 7573 (T)	16,071	6,748	9	42	29	250	64

CONCLUSIONES

Los resultados de estos trabajos permiten emitir las siguientes conclusiones:

Se identificaron híbridos como N-7590, Garst 8342, Garst 8285 y 3025w, por su alto potencial de producción de forraje seco, alta proporción de grano en el forraje y precocidad; La utilización de estos híbridos permite incrementar la producción de forraje seco entre 15 y 19% durante el año sin disminuir la calidad del forraje.

Características de estos genotipos como plantas de porte bajo o intermedio, hojas erectas y semi-erectas, baja proporción de plantas acamadas y estériles permite determinar una gran ventaja aprovechable en un sistema de producción con mayor densidad de población (90 a 112 mil plantas/ha) y surcos estrechos (0.38, 0.50 y 0.60 m) y surcos dobles a 1.0 m.

El híbrido Z-21 obtuvo un potencial de producción de forraje seco de 25,370 kg/ha y una proporción de grano de 10,150 kg/ha (40%).

BIBLIOGRAFÍA

Karlen, D.L. And C.R. Camp. 1985. Plant Density, distribution, and fertilizer effects on yield and quality of irrígate corn silage. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16:55-70.

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.

SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.

José Luis Ortega Sánchez[1], José Ramón Hernández Salgado[1], Emeterio Ortega Sánchez[2] Aurora Martínez Romero[3]
[1] Universidad Autónoma Chapingo Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas
[2] Asesor Técnico Centro de Desarrollo Social de la Zona Media de San Luis Potosí
[3] Universidad Juárez de Estado de Durango, Facultad de Ciencias Químicas

INTRODUCCIÓN

La amplia distribución de las cabras en zonas áridas, trópicos y subtrópicos refleja su capacidad para adaptarse a diversos medios ambientes. Sin embargo el preferido es el suelo arenoso en los trópicos secos, más que el húmedo lluvioso. Las características inherentes de los caprinos, como resistencia a la deshidratación, preferencia por el ramoneo y amplios hábitos de alimentación, les permite desarrollarse en regiones que reciben menos de 750 mm de precipitación pluvial anual (Devendra y Mcleroy, 1986).

La Brucelosis es una enfermedad infectocontagiosa que afecta principalmente al ganado bovino, porcino, ovino y caprino, causada por bacterias del género *Brucella* y caracterizada por aborto en la hembra y, en menor grado, orquitis e infección de las glándulas sexuales en el macho. La enfermedad es común en casi todo el mundo; la enfermedad en el ser humano, que a menudo se conoce como fiebre ondulante, es un problema serio de salud pública.(Ortega,1998)

La brucelosis es una enfermedad crónica o aguda, producida por bacterias del género *Brucella,* en el que están incluidas tres especies: *Brucella abortus, Brucella melitensis y Brucella suis*. Cada una de las especies de *Brucella* mencionadas son relativamente específicas, para bovinos, caprinos y cerdos respectivamente, pero todas pueden desarrollar la infección en otros huéspedes, incluyendo la especie humana (Martínez, 1994; Ortega, 1998).

La brucelosis está catalogada como una de las zoonosis más importantes del país por las pérdidas económicas que genera en la ganadería nacional y su impacto en la salud pública, ya que su incidencia ha aumentado de 0.82 en 1974 a 7.62 en 1988 (Dirección General de Epidemiología, 1989). Es una enfermedad primordialmente de animales que bajo condiciones naturales se trasmite al humano, un huésped accidental que juega un papel mínimo o nulo en su propagación (FAO/WHO, 1986). El género *Brucella* incluye tres especies importantes para la patología humana; *B. Melitensis* que afecta preferentemente cabras, pero puede infectar bovinos y cerdos; es el agente responsable de la mayoría de los casos humanos diagnosticados bacteriológicamente; se conoce como la especie más patógena e invasiva, cualidades que han permitido su gran persistencia y amplia distribución en el país. *B. Abortus,* es la principal

responsable de la brucelosis bovina, aunque se ha aislado también de otras especies animales; por ser menos patógena, se ha relacionado hasta ahora con infecciones leves y con un alto porcentaje de casos asintomáticos, característicos de individuos profesionalmente expuestos. Otras especies conocidas, pero que con poca frecuencia producen enfermedad son *B. Suis y B. Canis* (García, 1987).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la seroprevalencia de anticuerpos de *Brucella* del ganado caprino en 3 Municipios del Estado de San Luis Potosí; de las localidades de San Francisco, Santa Rita, Pastora, El Salitre, pertenecientes al Municipio de Río Verde; El Tejocote al Municipio de Villa Juárez y San Pedro de los Hernández, Ejido San Pedro de los Hernández, Cerrito Blanco, Ojo de Agua, Manzanilla pertenecientes al Municipio de Cerritos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en 6216 caprinos pertenecientes a 40 hatos de 9 comunidades de los municipios de Cerritos, Villa Juárez y Río Verde pertenecientes a la Zona Media del Estado de San Luis Potosí. entre las coordenadas 22° 26' y 22° 19' de latitud Norte y 100° 17' y 100° 16' de longitud Oeste. Se localiza a una altitud promedio de 1120 m.s.n.m.

De acuerdo con las características geográficas, la Zona Media presenta temperaturas que oscilan entre los 17 y 23° C, con precipitaciones de 300 a 550 mm y el clima es seco estepario con una temperatura media anual de 18 °C con lluvias en verano, (Monografía Estatal 1992).

Se toman muestras del 100% de los animales de cada hato.

Cabe señalar que los animales estudiados nunca se habían vacunado contra Brucelosis y menos aún se habían realizado estudios seroepidemiológicos.

Las muestras de sangre fueron colectadas en tubos vacutainer, y se transportaron en una hielera al laboratorio para posteriormente centrifugarlas. El análisis de los sueros se llevó a cabo en el laboratorio del Comité de Protección Pecuaria del Estado de San Luis Potosí.

Las muestras se analizaron a través de la prueba Rosa de Bengala, empleando el antígeno al 3%.

Los resultados obtenidos fueron analizados a través de un análisis de regresión logística con máxima verosimilitud para relacionar una variable cuantitativa (diagnóstico de brucelosis en cada caprino muestreado) con una variable clasificatoria que fue el hato (independiente) dado que los análisis de varianza convencionales no se ajustan a la distribución de las mencionadas variables (Hosmer, 1989 citado por Hernández, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra la seroprevalencia de brucelosis caprina por Municipio, por comunidad y por hato. En el cual se observa que la seroprevalencia mayor se encuentra en el Municipio de Cerritos con un 11.77%, mientras que en el Municipio de Villa Juárez la seroprevalencia fue de 0.55%.

Cuadro 1. Seroprevalencia de brucelosis caprina por Municipio, por comunidad y por hato.

MUNICIPIO	COMUNIDAD	No. DE HATO	SEROPREVALENCIA PROMEDIO POR MUNICIPIO	SEROPREVALENCIA PROMEDIO POR COMUNIDAD	SEROPREVALENCIA PROMEDIO POR HATO
VILLA JUÁREZ	EL TEJOCOTE	1			0.53
		2			0.00
		3			0.00
		4	0.55	0.55	0.00
		5			0.00
		6			0.13
		7			2.78
CERRITOS	SAN PEDRO DE LOS HERNÁNDEZ	8			1.20
		9			6.90
		10		4.97	12.50
		11			0.00
		12			4.30
		13			11.54
	NUEVO EJIDO SAN PEDRO DE LOS HERNÁNDEZ	14			1.45
		15			56.99
		16		42.42	41.67
		17			41.38
		18	11.77		52.23
	CERRITO BLANCO	19		3.88	3.92
		20			3.85
	OJO DE AGUA	21			1.30
		22			0.00
		23		1.04	6.25
		24			1.75
		25			0.00
	MANZANILLAS	26			0.00
		27			6.33
		28			1.19
		29		3.09	0.72
		30			13.64
		31			1.59
		32			0.00

Se observa que en general los hatos de Villa Juárez muestran una seroprevalencia baja.

En lo que respecta al Municipio de Cerritos la seroprevalencia encontrada es alta, en relacion a la seroprevalencia reportada a nivel nacional, ya que existen hatos en los cuales se

encontraron seroprevalencias superiores al 50%.

Para el caso del Municipio de Rioverde no se encontraron animales positivos a brucelosis siendo la seroprevalencia de cero.

Con los datos recabados se tiene a nivel región una seroprevalencia de *Brucella* del 3.49% en los tres municipios estudiados.

En esta región del estado de San Luis Potosí que se denomina la Zona Media no se tiene ningún estudio en relacion al diagnóstico de brucelosis por lo que no existen datos para llevar a cabo la comparación con los datos obtenidos en este estudio.

En el Cuadro 2 se presenta el análisis de máxima verosimilitud en donde se nota que entre municipios estudiados no se muestran diferencias (P>.2120) en la seroprevalencia de *Brucella*, pero entre las comunidades se presenta diferente (P<.05) % de seroprevalencia en la región de estudio.

Cuadro 2. Análisis de Máxima Verosimilitud para prevalencia de *Brucella* en la zona de estudio**.**

FUENTE	G.L.	CHI-CUADRADA	PROBABILIDAD
INTERCEPTO	1	42.14	0.0000
MUNICIPIO	1	1.56	0.2120
COMUNIDAD	4	278.33	0.0000

CONCLUSIONES

1. La seroprevalencia de brucelosis caprina es alta comparada con la media nacional, principalmente en las comunidades del Municipio de Cerritos lo cual nos demuestra que la infección ha tenido un rápido aumento y es un indicativo de la gran importancia que reviste esta enfermedad tanto por los problemas económicos que ocasiona así como por su impacto en la salud pública. Lo anterior nos indica que en este Municipio principalmente en el Ejido San Pedro de los Hernández representa un verdadero foco de infección tanto para los animales como para la población.
2. La prevalencia es debido entre otras cosas al manejo deficiente de los animales, al desconocimiento de las medidas preventivas, al hacinamiento de los animales, a la poca higiene en la ordeña, la introducción de sementales en los hatos sin ningún estudio previo, hembras infectadas en el empadre y en general a la poca higiene en los corrales.
3. El diagnóstico de laboratorio oportuno y la disponibilidad de la vacuna son factores necesarios en el control y erradicación de la brucelosis. Sin embargo están ausentes o se cuenta con ellos de manera deficiente.

4. También debido a que el control y erradicación de la brucelosis caprina con frecuencia no se acompaña de pruebas serológicas, la vacunación es el único método para controlarla.
5. Existe una gran desinformación por parte de los caprinocultores respecto al significado de la fiebre de malta, no obstante que muchos de ellos la padecen.
6. Los hábitos alimenticios son determinantes en la presentación de esta enfermedad en caprinocultores debido a que consumen leche sin pasteurizar de los animales ("leche bronca") o quesos frescos que ellos mismos elaboran a base de la misma leche de cabra.
7. Dada la magnitud del problema, es necesario tomar las medidas necesarias de manera inmediata, sobre todo para tratar de impedir el incremento de los índices de contagio en los animales y en los humanos.

BIBLIOGRAFÍA

Devendra c y Mcleroy G. B. 1986 Producción de Cabras y Ovejas en los Trópicos, México D. F. Editorial el Manual Moderno.

Ortega Sánchez J. L. 1998 Seroprevalencia de Brucelosis en Caprinocultores y ganado Caprino en 12 Ejidos de la Comarca Lagunera de Durango. Tesis de Maestría Universidad Juárez del Estado de Durango Facultad de Medicina Gómez Palacio Durango.

Dirección General de Epidemiología 1989. Información Epidemiológica de Morbilidad , Estados Unidos Mexicanos , México D. F. S.S. A. FAO / WHO 1986 Expert Committee on Brucellosis . Sexto reporte Ginebra.

García Carrillo C. 1987. La Brucelosis de los animales en América y su relación con la Infección Humana. Paris Francia. Office Internación de epizzoties.

RECOMBINACIÓN DE SELECCIÓN DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS DE MAÍZ

Misael López Lozano y Armando Espinoza Banda[1]

[1]Maestros investigadores de la FAZ UJED

INTRODUCCIÓN

La Región Lagunera se localiza en las zonas áridas y semiáridas de la parte central del norte de la República Mexicana; actualmente, las actividades agropecuarias más importantes son la producción de forrajes y la ganadería de leche. En 2001 el inventario fue de 416 mil cabezas, de las cuales 240 mil estuvieron en explotación. Se sembró una superficie de 111 mil ha de las cuales 73 mil ha, fueron de cultivos forrajeros y, 18 mil ha de maíz forrajero; 7 mil ha de maíz grano, donde se emplearon semillas híbridas de compañías trasnacionales en un 90% de ellas, con un valor cercano a los 20 millones de pesos. Sin embargo, el agua es el recurso que más limita la agricultura, donde el maíz es uno de los cultivos más eficientes, al obtener 2.91 kg m^{-3} de agua aplicada; la necesidad cada vez mayor en las explotaciones lecheras, hacen del maíz una de las especies más importantes, ya que el ensilaje es la componente principal de la ración integral del ganado lechero; en condiciones de riego el rendimiento en maíz grano fue de 2.8 ton ha^{-1} y de forraje verde 43.8 ton ha^{-1}, sin embargo, estudios agro climáticos muestran que el maíz tiene un potencial de rendimiento de cuando menos 10.7 ton ha^{-1}, pudiendo ser superior a 11.45 ton ha^{-1} de grano. Por otra parte, el alto precio de la semilla comercial aumenta los costos de producción y reduce la utilidad neta, por lo que las investigaciones hay que enfocarlas hacia la búsqueda y mejoramiento genético de variedades e híbridos que reúnan las características agronómicas y nutrimentales deseadas. (Faz, *et al*., 1999; Núñez *et al*., 2000; Cantú, 2001).

Se evaluaron 56 familias de medios hermanos maternos con el objeto de caracterizar la variabilidad morfológica, y su potencial agronómico, bajo las condiciones de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en la Comarca Lagunera, (24° 22' y 26° 23' de Latitud Norte y 102° 22' y 104° 47' de Longitud Oeste) a una altura de 1,139 msnm, en un suelo con textura migajón arcillo-arenosa, con buena capacidad de retención de humedad e infiltración del agua de riego, con pH de 7.9, con temperatura media 23.6° C.

Se utilizó un rastreo doble en seco, a una profundidad de 15 cm. Después del riego de presiembra se rastreó para sembrarse en húmedo el día 03 de mayo de 2001 en forma manual,

en surcos a 1m de distancia entre ellos y una distancia entre plantas de 0.3 m, se fertilizó antes de la siembra con la fórmula 120-80-00; previo al primer riego de auxilio se completó la fórmula 160-80-00 con Sulfato de Amonio al 20.5 %; se aclareó, dejando una planta cada 0.30m para una densidad de población de 41,625 plantas por hectárea. Se aplicó un riego de presiembra y tres de auxilios. Se mantuvo libre de malezas y plagas el lote experimental.

Las 56 familias de medios hermanos (FMH), se originaron de 250 mazorcas seleccionadas. El diseño experimental fue el de bloques al azar con dos repeticiones, las familias se sembraron en orden numérico de menor a mayor en la primera repetición y estas se aleatorizaron en la segunda repetición; se tomaron datos de las siguientes variables: Peso de 1000 semillas **(P1000)**, Numero de hileras por mazorca **(HM)**, Numero de granos por hilera **(GH)**, Longitud de mazorca **(LM)**, Diámetro de mazorca **(DM)**, Numero de mazorcas por parcela útil **(NMP)**, Peso bruto por parcela útil **(PBP)**, Peso neto por parcela útil **(PNP)**, Tipo de olote **(TO)**, Produccion por planta **(PXP)**. La base de datos que se elaboró, fue de una muestra de 56 familias de medios hermanos; se realizó un análisis de componentes principales (ACP), dentro del análisis multivariado, mediante el programa STATGRAFICS versión 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables relacionadas con el rendimiento, PNP, NMP y PBP y PXP, mostraron los mayores coeficientes de variación; en contraste, los componentes de rendimiento, DM, HM, LM, P1000 y GH, mostraron C.V. que oscila de 2.6 a 7.0 %. La variable TO aún cuando es de naturaleza no paramétrica, mostró un C.V. del 15.5%. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Medidas de valor central y de dispersión de 10 variables en 56 familias de medios hermanos evaluados en la FAZ UJED 2001.

Variable	NMP	PBP	TO	P1000	HM	GH	LM	DM	PNP	PXP
Media	15.98	3225	3.35	374.16	14.76	39.64	18.3	5.02	2277.5	194.7
Mediana	16	3285	3	372.8	14.7	39.45	18.35	5	2366.5	197.2
Moda	16	3350	3	372.8	14.8	39	19.3	5	2394	199.5
Varianza	4.12	21732	0.27	487.55	0.64	6.58	1.65	0.01	20428	905.57
D. Stand	2.03	466.2	0.52	22.08	0.80	2.56	1.28	0.13	451.97	30.09
Mínimo	12	2033	2	327.8	13.2	34	14.3	4.8	23.28	120.33
Máximo	22	4446	4	421.2	17.6	45.9	21.3	5.3	3188	281.91
C V	12.7	14.5	15.5	5.9	5.4	6.5	7.0	2.6	19.8	15.5

Las diferencias dentro de la población, consideradas, además, como descriptores de la morfología de las FMH estudiadas, nos permiten observar la variación que en general se presentó dentro de la población (Márquez, 1972; Rendón y Molina, 1974; García y Estrada, 1999).

Análisis de correlación lineal

En el Cuadro 2, se observa que el NMP se correlaciona significativamente con PNP, PXP y PBP; PBP con PNP y PXP; P1000 con LM. Las variables LM, DM y HM muestran valores de correlación bajos y no significativos con el resto de variables; GH correlacionó significativamente con LM (Chávez y Castillo, 1999).

Debe considerarse que el rendimiento no es un carácter aislado sino que depende de la acción conjunta de los caracteres que lo componen, como se observa en el comportamiento de las variables medidas y sus correlaciones. Lo anterior, coincide con (López Santillana, *et al*., 2000; Mendoza *et al*., 2000; Rodríguez *et al*., 2000).

Cuadro 2. Matriz de correlación lineal y valores de significancia para diez variables en 56 familias de medios hermanos de maíz en la FAZ UJED 2001.

	NMP	PBP	TO	P1000	HM	GH	LM	DM	PNP	PXP
NMP	1.0	.5674*	.0406	-.063	-.1749	.0584	-.0815	-.1668	.4666*	.5035*
PBP		1.0	.1968	.2722	.0085	.2866	.2921	.1525	.7133*	.9203**
TO			1.0	.2634	-.1055	.3029	.3614	.1085	.0079	.1188
P1000				1.0	-.2826	.2245	.4058	.0699	.1132	.2019
HM					1.0	-.1832	-.0688	.3687	.0866	.0761
GH						1.0	.6628*	.1333	.1698	.2385
LM							1.0	.1784	.1969	.2376
DM								1.0	.1106	.1454
PNP									1.0	.6846*
PXP										1.0

* Significativo(α=0.05) **Altamente significativo(α=0.01)

Análisis de Componentes Principales

Al analizar las variables medidas en la población de medios hermanos, se tiene que tomar en cuenta que estas no son independientes sino que se encuentran interrelacionadas y se pretende con un menor numero de variables expresar toda la información posible o por lo menos la mayor parte, en componentes principales y que presenten mayores valores clasificatorios (Quiñones, 2000).

El análisis gráfico y numérico, de los datos de 56 FMH, permitió reducir, simplificar y estructurar los datos, al estandarizarlos; se detectaron las combinaciones lineales de las variables originales, que explican la mayor proporción de la varianza. El 67.86% de la varianza total, es explicado por los tres primeros componentes principales. (Cuadro 3). El componente-1 es una combinación lineal con aportación proporcional de variables como PBP, GH; y LM explican el 33.8% de la variación total y presentan los coeficientes más altos dentro del componente-1, en donde la respuesta lineal está en función de PBP, GH y PNP. Lo que indica que estas variables además de estar correlacionadas, influencian el peso de la parcela en función del número de granos por hilera (GH). En las tendencias de las variables medidas en el componente-2, se observan un contraste entre NMP, PNP y PBP pero agrupados con coeficientes negativos (Cuadro 3). En el componente-3 las tendencias de las variables HM y DM, con valores positivos, que indica que existe FMH con mazorcas con mayor número de granos y diámetro.

Cuadro 3. Porcentaje de varianza, varianza acumulada y coeficientes de las variables en los componentes 1, 2 y 3 de 56 FMH FAZ UJED.

Varianza	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Porcentajes	33.8	19.4	15.04
Acumulado	33.8	52.83	67.86
Variables			
1.-NMP	0.2519	-0.5377	-0.2555
2.-PBP	0.4801	-0.3495	0.07981
3.-TO	0.2890	0.2835	-0.0446
4.-P1000	0.3152	0.2755	-0.1729
5.-HM	-0.1072	-0.1059	0.6909
6.-GH	0.4072	0.2841	-0.0221
7.-LM	0.4263	0.3683	0.0728
8.-DM	0.1276	0.1309	0.6371
9.-PNP	0.3842	-0.4330	0.1474

En la figura 1, se aprecia con mayor claridad la tendencia de las variables con relación a los componentes principales 1 y 2; la asociación entre PBP, PNP PXP y NMP agrupados en el cuadrante inferior derecho, lo que explica el 33.8% de la variación total y en el cuadrante superior derecho, LM, P1000, TO, GH y DM, explicando el 19.4% de la variación total.

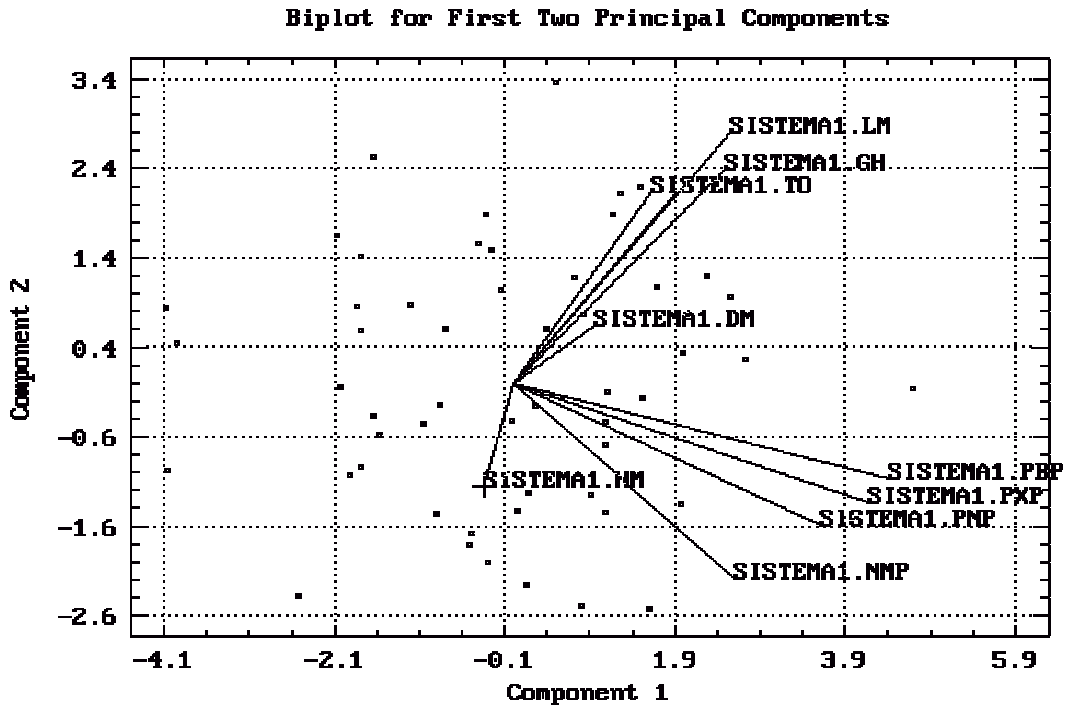


Figura 1. Representación de la variabilidad de 56 familias de medios hermanos de maíz, y dispersión de las variables en función de los dos primeros componentes principales.

La longitud de cada variable dentro de la figura 1 es proporcional a su contribución al componente principal. El ángulo entre las variables es inversamente proporcional a la correlación entre ellos, situación que se apreció en la matriz de correlación (Cuadro 2) (Velásquez *et al*., 1983; Mendoza *et al*., 2000).

Las familias más sobresalientes, de acuerdo con la prueba realizada para las variables medidas, se muestran en el Cuadro 4, donde en los primeros diez lugares se situaron las familias con los numerales, 40, 42, 56, 58, 59, 61, 62, 75, 77 y 90, para PBP. (López y Molina, 1991). Con aumentos en el verano respecto a la primavera de 48.1% al 63.2%. En general los rendimientos de la evaluación de la recombinación llevada a cabo en el verano del 2001 fue superior en 13.1% a la producción de las mismas FMH en la primavera.

Cuadro 4. Evaluación del rendimiento en PBP y PNP de 56 FMH en verano, comparando los rendimientos de primavera del 2001 FAZ UJED.

No	FMH	PBP P-01	PBP V-01	% de Aumento	FMH	PNP P-01	PNP V-01'	% Aumento	FMH	% de Aumento
1	17	3891.5	4446	14.1	17	8386.6	11173	14.38	42	63.2
2	16	3525.5	3671	4.1	9	2519.5	2457	-3.5	59	61.5
3	228	3462.5	2033	-41.3	16	2509	2643	10.48	75	56.0
4	9	3406	3175	-6.8	228	2485.5	2001	-19.5	40	56.0
5	14	3323	3496	5.2	14	2392.5	2517	5.20	58	53.3
6	19	3141	3021	-3.9	19	2259	2164	-5.1	56	51.9
7	139	3118.5	3500	12.2	139	2224	2520	13.30	62	51.2
8	10	3037	3187	4.9	18	2163	2156	-0.4	90	50.0
9	18	3031	3037	0.2	10	2156.5	2263	4.9	61	48.1
10	13	2991	3383	13.1	13	2140.5	2436	13.8	77	48.1

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

- Se encontraron diferencias en el potencial de rendimiento de las 56 FMH estudiadas.
- Se observaron incrementos en la evaluación del ciclo de verano respecto al de primavera de un 13.1%.
- Las FMH que destacaron en el ciclo de recombinación fueron: 40, 42, 56, 58, 59 61, 62, 75, 77 y 90 con aumentos de rendimiento respecto al ciclo primavera del 48% al 63.2%.
- Los componentes de rendimiento en orden de importancia, que son indicadores del rendimiento en las FMH son GH, DM y LM.
- El rendimiento es la variable más importante para seleccionar los mejores materiales genéticos de maíz.
- El método de análisis multivariado mediante Componentes Principales, facilitó el proceso de selección de las mejores FMH.

BIBLIOGRAFÍA

Cantú, B. J. 2001. Modelo de producción sustentable de forrajes para la producción de leche en regiones con limitante de agua. Tesis doctoral. UJED FAZ DEP Venecia, Gómez Palacio, Dgo. México.

Chávez, S. J. y F. Castillo G. 1999. Variabilidad de caracteres morfológicos de colectas de chile manzano (*Capsicum pubescens* R. y P.) Rev. Fitotec. Mex. Vol. 22. 27-41.

Chávez, A. J. 1993. Mejoramiento de plantas 1. Editorial Trillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp 9-10.

Faz, C. R., G. Núñez H. y F. Contreras G. 1999. Manejo de riegos en la producción de maíz forrajero. Componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo. INIFAP fundación Produce Coahuila y Durango A. C. pp 9-14.

García, S De los. G. y J.A. Estrada G. 1999. Caracterización de frijol de la variedad Bayomex mediante descriptores agronómicos y análisis de imágenes de morfología de semillas. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 22. 63-74.

López-Santillán, J.A., J. Ortiz C. y M.C. Mendoza C. 2000. Componentes del crecimiento del grano de líneas de maíz de peso contrastante de grano. Revista Fitotecnia de México. Vol. pp. 141-152.

López R., J.J. y J.D. Molina G. 1991. Selección masal Visual estratificada en un compuesto de maíz de la Raza Chalqueño y su eficiencia relativa con híbridos de la mesa central. Agrociencia. Serie Fitotecnia. Vol. 2 Montecillo, México.

Márquez, S.F. 1972. Tamaño de muestra para representar poblaciones de maíz. Rama de genética. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. Agrociencia Serie B No. 8 pp. 163-177.

Mendoza, E: M., A. Oyervides G. Y S. A. Rodríguez H. 2000. Efecto de dos probadores en la selección de líneas de maíz tropical. Rev. Fitotecnia Mexicana Vol. 79-86.

Núñez, H.G., J. Santamaría C., J.E. Cantú y R. Faz C.2000.Modelo alternativo de producción de forrajes para una producción de leche sostenible en la Región lagunera. Optimización del uso del agua de riego. Memorias de la XII Semana Internacional de Agronomía. FAZ UJED. Gómez Palacio, Dgo. pp. 208-219.

Quiñones V., J.J. 1999. Ordenación de la vegetación y de sitios de pastizal mediante el análisis de correspondencia canónica. Apuntes del curso de análisis multivariados. UJED FAZ DEP.

Rodríguez, H.S., J. Santana H., O. Córdova A., Vergara A.J. Lozano, M. Mendoza y J.G. Bolaños, 2000. Caracteres de importancia para el fitomejoramiento del maíz para ensilar. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitogenética. Irapuato Gto. México.

Velázquez, M. R., A. Muñoz O., H.S. Córdova y A. Martínez G. 1983. Híbridos simples entre familias de hermanos completos de diferentes poblaciones de maíz (*Zea mays* L.). Agrociencia Núm. 53 pp. 109-119.

CLONACIÓN DE *Atriplex nummularia* POR ACODO AÉREO PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PASTOREO EN AGOSTADEROS

Oscar A. Martínez Rodríguez, Rosa Ma. Blanco C. y José R. Hernández S.
Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas Universidad Autónoma Chapingo
Apartado Postal No. 8 Bermejillo, Dgo., México 35230. omartinez@chapingo.uruza.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Dentro de las especies introducidas del género Atriplex, *A. nummularia* forma parte de la comunidad arbustiva que se encuentra desarrollando en el Desierto Sonorense y Chihuahuense de nuestro país (Goodin, 1979., Gómez *et al,* 1991; Martínez et al, 2000). Representa un potencial alimenticio en las explotaciones caprinas bovinas y ovinas de las regiones áridas y semiáridas; sobre todo cuando escasean los pastos en el invierno y épocas de sequía (COTECOCA, 1969, Gómez *et al* 1991; Martínez, 1992; Martínez y Marmolejo 1996). Produce 6.6 kg de materia seca por arbusto, de la cual 2.6 kg son renuevos para el ramoneo y el resto material maderable (Otal y Correal, 1989). El contenido de proteína varía de 12.7% en el invierno a 14.5% en el verano (Gómez *et al*, 1991) llegando a alcanzar 17.2 % (El-Hyatemy *et al* 1991).

La propagación por semilla para su establecimiento en agostaderos esta restringida por el utrículo duro que esta presenta (Twitchell, 1955); atribuyéndose el letargo al contenido de saponinas presente en las brácteas (Nord y Van atta, 1960). Por lo que la clonación por acodo aéreo representa una alternativa para la obtención de planta de mayor tamaño en menor tiempo que aquella que se obtiene por semilla.

Estudios realizados en algunas especies vegetales señalan que la mejor época para realizar esta técnica de propagación es durante la primavera con ramas de la estación anterior, o bien a finales de verano en los crecimientos del año (Hartmann *et al*, 1990). En litchi (*Litchi chinensis*) y mango (*Mangifera indica*) la mejor estación es la primavera (Ireta, 1975; Singh et al 1967, citados por Ireta, 1975), mientras que para numularia y mango es el verano (Martínez y Blanco, 2001; Singh *et al* 1967, citado por Ireta, 1975).

En la literatura se señala que el sustrato o medio de enraíce que se usa en la rama acodada tiene marcada influencia en la formación y desarrollo de raíces adventicias. En algunas especies tropicales y subtropicales el musgo resulto ser mejor que la surrapa y aserrín (Ireta, 1975, Singh *et al* 1967, citados por Ireta 1975), en tanto en numularia el musgo fue superior (Martínez y Blanco, 2001).; dependiendo el éxito del acodo aéreo de la temperatura, humedad relativa ambiental, área foliar y actividad del tejido de cambium (Bullar, 1962).

Por otra parte, el diámetro de la rama donde se realiza el acodo influye en el enraíce. Ireta (1975) evaluando grosores de ramas en litchi menores de 1.0 cm, entre 1.0 y 1.5 cm y mayores de 1.5 cm encontró que aquellas mayores de 1.5 cm promovieron mas formación de raíces. Reportándose que del grupo de reguladores auxinico el ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) además de los componentes fenoxi 2, 4, 5, T y 2, 4, 5, TP resultan eficaces en la emisión de raíces adventicias cuando se aplican a la rama acodada justo donde se le separa el anillo de corteza (Hartmann *et al* 1990; Weaver, 1976); Sin embargo, en litchi no mostraron resultados satisfactorios (Ireta, 1975) pero en numularia sí con AIB y Alfanaftilacetamida (Martínez y Blanco, 2001). Por lo anterior esta investigación tuvo como objetivo reproducir clonalmente *Atriplex nummularia* para incrementar la capacidad de pastoreo en agostaderos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se condujo en arbustos de numularia que sirven de setos en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Las ramas que se acodaron se escogieron de arbustos sanos y vigorosos, expuestos al sol y de madera semileñosa de los crecimientos del año. Se estudiaron espesores de ramas de 7 a 10 mm, longitudes de ramas que varió de 70.0 a 100 cm a las cuales se les extrajo un anillo de corteza de 1 pulgada de ancho a esa distancia del ápice. Una vez desprendido este anillo, se procedió a humedecer con agua esa parte de la rama acodada y se espolvoreo el 50% de esas ramas con la hormona comercial Raizone y el resto sirvió de testigo. Se usaron también 2 medios de enraizamiento el musgo (Sphagnum sp) y el aserrín los cuales se colocaron sobre la parte anillada y se cubrieron con plásticos delgados (20 x 30 cm) de color blanco para permitir la aireación e intercambio gaseoso y se ataron los extremos del plástico alrededor de la rama con la finalidad de mantener la humedad en el acodo, suministrándose el riego con jeringa hipodérmica. Todos estos factores en estudio se llevaron a cabo en cada una de las 4 estaciones del año, haciéndose la evaluación a los 60 días después del acodo. Se uso el método de análisis de regresión logística para variables dicotómicas aplicando el ajuste de máxima verosimilitud (Homer y Lemeshow, 1989), eliminando aquellas que no fueron significativas resultando el siguiente modelo.

$Y = B_o + B_1 E_I + B_2 S_J + B_3 E * S_{IJ} + B_4 D_K$

Donde:

Ei = Efecto i esimo época del año

Sj = Efecto J esimo sustrato

ESij = Interacción época * sustrato

Dk = Efecto K esimo del diámetro de rama acodada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró diferencias significativas entre tratamientos en las diferentes estaciones del año. En la figura 1 se observa que el sustrato que mostró el más alto porcentaje de acodos fue el musgo siendo de 80% en primavera y 100% en el verano, mientras que con el aserrín se obtuvo 60% en esta última estación. En el tratamiento donde se aplicó la hormona comercial Raizone y aserrín se logró 90% de acodos aéreos en el verano, en tanto donde se combinó Raizone con musgo el más alto porcentaje de 60% se observó durante el otoño e invierno. Esto era de esperarse ya que en algunas especies vegetales entre ellas numularia la mejor época del año para realizar el acodo es la primavera y el verano (Hartmann *et al* 1990; Ireta, 1975; Martínez y Blanco, 2001; Singh *et al* 1967, citados por Ireta, 1975). También son similares a otros estudios (Ireta, 1975; Martínez y Blanco, 2001; Singh *et al* 1967, citados por Ireta, 1975) donde el musgo como medio de enraíce fue superior a cualquier otro.

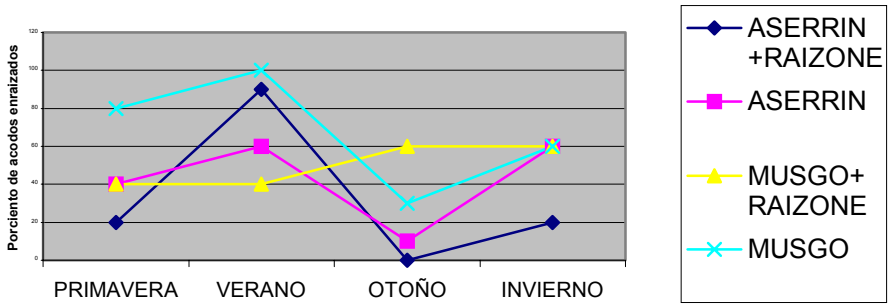


Figura 1. Por ciento de acodos enraizados por efecto de sustrato y fitorreguladores por época del año.

En relación a la cantidad de raíces por acodo el aserrín solo y aserrín más Raizone promovieron en el verano el mayor número de raíces adventicias siendo de 40 y 45 en promedio respectivamente (Figura 2). Estos resultados se sustentan en lo señalado por Hartmann *et al* (1990) quienes afirman efectividad en el enraíce cuando se acodan en el verano ramas ligeramente lignificadas usando como sustrato aserrín.

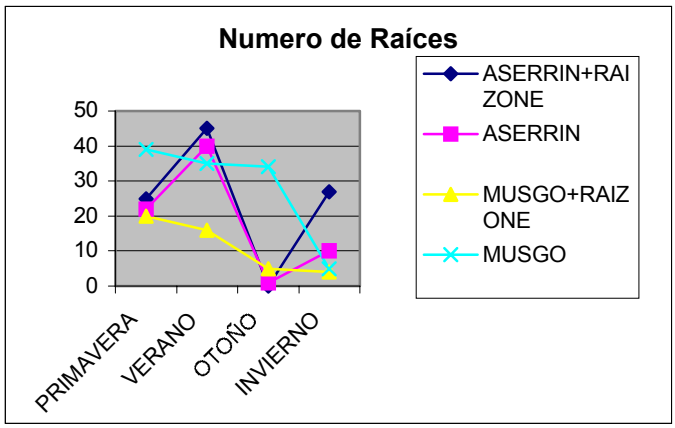


Figura 2. Número de raíces en acodos por efecto del sustrato y fitorregulador en estación del año.

En el cuadro 1 se muestra el análisis de varianza para la producción de acodos aéreos donde se observa que los sustratos en las diferentes épocas tuvieron efecto significativo ($P<0.05$), así como también el grosor de la rama acodada ($P<0.05$).

Cuadro 1. Análisis de varianza con máxima verosimilitud para porcentaje de acodos aéreos en ramas de *Atriplex nummularia*.

Fuente	**G.L.**	**Chi-cuadrada**	**Prob.**
Intercepto	1	4.04	0.0444
Epoca	3	14.27	0.0026
Sustrato	1	3.87	0.0510
Epoca * Sustrato	1	7.87	0.0487
Rama Diámetro	1	3.75	0.0500
0.0209Propensión máxima verosimilitud	6	14.99	0.0209

CONCLUSIONES

1. El musgo como medio de enraíce promovió el mayor porcentaje de acodos durante la primavera y el verano, seguido del aserrín + Raizone en verano.
2. En el verano el aserrín solo y el aserrín + Raizone mostraron el más alto número de raíces adventicias en los acodos aéreos.
3. El diámetro de la rama influye en la formación de raíces siendo la de mayor espesor la mejor.

BIBLIOGRAFÍA

Bullar, S.S. 1962. Litchi likes layering. Indian Horticulture. P. 5-6.

COTECOCA. 1969. Coeficiente de agostadero de la República Mexicana. Estado de Baja California, Sonora, Chihuahua, Zacatecas, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Durango y San Luis Potosí. Secc. Agricultura y Ganadera. México, D.F.

El-Hyatemy, Y., A.A. Younis; A.H. Belal; A.M. Rammah y A. Bishay. 1991. Some chemical analysis on Atriplex species grown al Nubaria in a calcareous soil. Agric. Res. Center Fields Crops Inst. Guiza. Egypt. P. 337-383.

Gómez, V., J.I. Pérez y C. Torres. 1991. Adaptability and palatability of different forage trees used for feeding native sheep in 2 season in Albacate. Actas de la XVI Jornadas Científicas. Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Pamplona, Spain. P. 225-232.

Goodin, J.R. 1979. Atriplex as a forage crop for arid lands. In: New Agricultural Crops. Ed. G.A. Ritchie. AAAS Symp. P. 425-429.

Hartmann, H.T., D.E. Kester y F.T. Davies Jr. 1990. Plant propagation. Principles and practices. 2a Ed. P. 145-148.

Hosmer, D.W. y S. Lemeshow. 1989. Applied logistic regresion. Wiley Intersciencie Publication. Wiley, U.S.A.

Ireta O., A. 1975. Estudios sobre la propagación del litchi (*Litchi chinensis* Sonn) por el método de Acodo Aéreo en el Valle de Culiacán. Agricultura Técnica. P. 418-423.

Martínez R., O.A. 1992. Estudio preliminar para promover la germinación de *Atriplex canescens* In: Memoria XIV Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. P. 204.

Martínez R., O.A. y A.C. Marmolejo P. 1996. Tratamientos físico-químicos promueven germinación en semillas de *Atriplex* spp. In: Memorias XVI Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. P. 48.

Martínez R., O.A., A.C. Marmolejo P., P. Cisneros H. y R. del C. Blanco C. 2000. Técnicas de propagación de *Atriplex* spp para incrementar la capacidad de pastoreo en las zonas áridas. Investigación y Desarrollo Tecnológico. URUZA-UACh. P. 47-60

Martínez R., O.A. y R. del C. Blanco C. 2001. Propagación vegetativa de *Atriplex nummularia* por acodo aéreo. II. Reunión de Ciencia y Tecnología. P. 06-76.

Nord, E.C. and G.R. Van Atta. 1960. Saponin a seed germination inhibitor. Forest Sci. 6:350-353.

Ottal-J. y E. Correal. 1989. Primary production and utilization by sheep of *Atriplex nummularia*, a browse shrub introduced SE Spain. Depto. de cultivos de Zonas Áridas, CRIA de Murcia. Spain.

Twitchell, L.T. 1955. Germination of fourwing saltbush as affected by soaking and choride removal. Jour. Range Management. 8 : 218-220.

Weaver, R.J. 1976. Reguladores del crecimiento de plantas en la agricultura. Ed. Trillas. México. P. 143.

RENDIMIENTO Y CONCENTRACIÓN NUTRIMENTAL DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica* L; MILL) CON APLICACIONES DE ESTIÉRCOL Y FERTILIZANTE QUÍMICO

Rafael Zúñiga Tarango[1], José A. Cueto Wong[1] y Rigoberto Vázquez Alvarado[2]

[1]Maestro-Investigador de la División de Estudios de Postgrado. Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED. E-mail: rzunigat@hotmail.com. [2]Maestro-Investigador. FAUANL.

INTRODUCCIÓN

En México se cultivan 10,500 ha de plantaciones para producir nopalito obteniéndose una producción de 54.82 ton ha^{-1} sin contar con los huertos familiares utilizados para este mismo propósito (Flores, 1997), considerando la ciudad de México y su área conurbada el primer centro de consumo en el país. Además se reportan tres millones de nopaleras silvestres donde se recolectan entre tres y cuatro mil toneladas de nopalito por temporada siendo distribuida fundamentalmente en salmuera y escabeche (Flores, *et al,* 1996).

En el aspecto nutricional existe un reconocimiento generalizado entre productores e investigadores en el sentido de que a pesar de que el nopal se ubica como una planta rústica, ésta responde favorablemente a la aplicación de abonos ya sea orgánicos o químicos (Pimienta, 1990; Mondragón y Pimienta, 1990), siendo por lo general ensayos con una orientación práctica los cuales indudablemente han contribuido a la adopción de esta labor cultural, lo que explica por qué gran parte de la investigación agrícola se refiere a los rendimientos de las plantas, y pocos investigadores consideran la influencia que ejercen las condiciones del suelo en la disponibilidad de nutrientes y éstas a su vez, sobre la producción, por lo que es necesario destinarle mayor atención y contar con más elementos básicos para generar recomendaciones al respecto.

Particularmente sobre el uso del estiércol como abono al suelo, las evidencias muestran ampliamente los beneficios cuando éste se utiliza de manera adecuada, mejorando la calidad del suelo al incidir en las propiedades físicas, biológicas y químicas. No obstante, no deben esperarse grandes cambios en pocos años, particularmente en lo que respecta a las propiedades físicas ya que para lograr cambios significativos se requieren grandes cantidades de estiércol, lo que traería consigo una degradación del las propiedades químicas y disminuir la calidad del suelo. Aún cuando el lugar más idóneo de depósito del estiércol es el suelo, sobre todo de donde se dispone de cantidades tan grandes que llega a ser un problema como es el caso de los corrales de la producción lechera, éste debe hacerse con un manejo adecuado que no produzca contaminación y proporcione al suelo una serie de ventajas desde el punto de vista nutrimental, aún cuando las propiedades físicas del suelo sean mejoradas con cambios a menudo lentos y difíciles de percibir.

Sin embargo existen muchas discrepancias en cuanto a las recomendaciones de las dosis, además del desconocimiento generalizado de los efectos que provocan.

Por lo anterior, es importante considerar la influencia que ejercen las condiciones del suelo dado por la aplicación de estiércol bovino en tres profundidades y de éstas sobre la producción por lo cual se planteó el objetivo de determinar la concentración de nutrientes en suelo y planta con diferentes condiciones de suelo, y su influencia en el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La plantación de nopal cosechada al primer nivel (planta madre), se condujo durante el período comprendido entre Julio de 1998 y Enero de 2000 con diez tratamientos formados por la dosis de estiércol y la profundidad de aplicación. En este período se hicieron tres evaluaciones para cuantificar el desarrollo radical con muestreos destructivos utilizando el método del monolito o bloques descrito por Kolesnikov (1971). Se utilizaron cladodios de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) que se plantaron en contenedores de 0.648 m^3 con dimensiones de 1 m de largo por 1.2 m de ancho y 0.54 m de profundidad, llenándose de suelo y dividiendo la profundidad en tres estratos de 0.18 m. Cada estrato representó un nivel del factor en estudio, correspondiendo al otro factor las dosis de estiércol utilizadas de 100 y 300 toneladas y un nivel de fertilizante químico equivalente a 100 t del mismo. Estas dosis se combinaron con el factor que representa la profundidad de aplicación de 00-18 18-36 y 36-54 formando nueve tratamientos a los cuales se les agregó un testigo con la fertilidad natural del suelo, quedando: **T1** f. mineral 00-18, **T2** f. mineral 18-36, **T3** f. mineral 36-54, **T4** 100 t 00-18, **T5** 100 t 18-36, **T6** 100 t 36-54, **T7** 300 t 00-18, **T8** 300 t 18-36, **T9** 300 t 36-54 y **T10** sin aplicación.

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, correspondiendo un contenedor con cuatro plantas como unidad experimental.

Los parámetros evaluados fueron: producción de materia seca, número de brotes por planta, concentración de nutrientes en planta y fertilidad de suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el rendimiento de nopalito destacan notablemente los tratamientos de estiércol aplicados en el estrato de 0-18, basando la superioridad en la continuidad de la producción, situación que contrasta con el resto de los tratamientos, al observar los resultados en la comparación de medias, por lo que se asume que se vieron afectados en su rendimiento en el período invernal (Figura 1). Esta situación es similar a la mencionada por Vázquez y

Gallegos (1995) quienes encontraron mayor respuesta en la producción de nopalito cuando aplicaron dosis altas de estiércol en invierno.

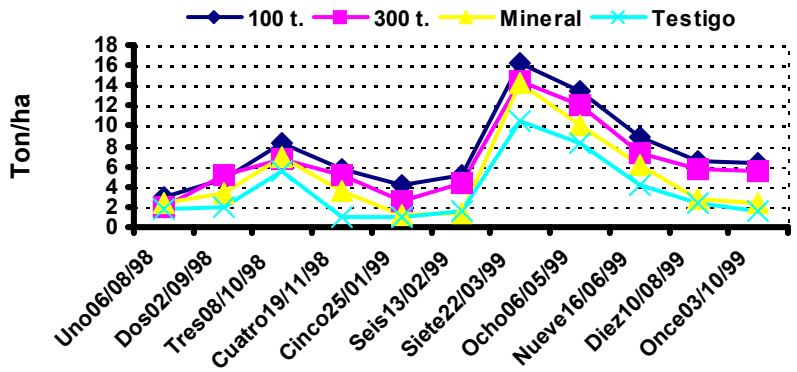


Figura 1 Comportamiento del rendimiento a través del tiempo de los tratamientos de abono aplicados en el estrato de superior. FAUANL 2000

Dentro de este mismo parámetro se presenta la producción de materia seca de siete cortes (Cuadro 1), encontrándose una proporción de 10 % con respecto al rendimiento de nopalito situación que concuerda con lo reportado por Flores y Aguirre (1992). La que a su vez estuvo determinado por el número de brotes por planta presentado, toda vez que uno de los criterios para cosechar era el del tamaño de brote al considerar largo por ancho.

En lo que respecta a la fertilidad del suelo se realizó un muestreo inicial como referencia del terreno donde se estableció el experimento, que posteriormente fue alterado con la aplicación de los tratamientos evaluados con excepción del testigo, los que a su vez fueron analizados al final del experimento para conocer el contenido de los macroelementos presentes en el suelo y contrastarlos con la concentración encontrada en la parte vegetal.

En este sentido al analizar gráficamente la concentración de los minerales encontrados en los nopalitos (Cuadro 2), tuvieron en lo general un comportamiento similar con respecto al testigo para el Nitrógeno, Potasio, Sodio y Magnesio por lo que no es posible determinar la influencia de los tratamientos evaluados, sin tomar en cuenta lo complicado y variadas que son las respuestas si no se toman en cuenta las interacciones entre los elementos en el suelo y durante la toma de los mismos por las raíces. Sin embargo, de acuerdo a las tendencias presentadas por los microelementos, estos muestran una mayor concentración en los tratamientos donde se realizaron aplicaciones de estiércol; sobre todo cuando éste fue aplicado en la parte superior del los contenedores situación que está correlacionada positivamente con las modificaciones sufridas en el pH del suelo (Figura 2) con la aplicación del abono.

Cuadro 1. Comparación de medias de los tratamientos en estudio en los parámetros con diferencia significativa en cortes realizados en nopal con tratamientos de abono y profundidad de aplicación. FAUANL 2000

Tratamiento			Prod. M. S. kg ha^{-1}							Número de brotes por planta						
		No	Cortes							Cortes						
			2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
100 t ha^{-1}	00-18	4	432 ab	731 a	581 a	416 a	512 a	1625 a	1358a	3.44 a	4.31ab	2.75 a	1.666a	2.00a	8.833a	9.416a
300 t ha^{-1}	00-18	7	453 a	605 ab	512 a	277 ab	432 a	1418 ab	1213ab	3.00ab	4.50 a	2.38ab	1.166ab	1.667a	8.833a	7.833a
100 t ha^{-1}	18-36	5	399 ab	506 ab	277 bc	190 bc	289 b	1116 bc	1064bc	2.63bc	3.25bc	1.50 c	1.000ac	1.000b	8.083a	6.833a
Mineral	00-18	1	225 c	617 ab	361 b	112 bc	139 c	1418 ab	1014cd	2.3bcd	2.81cd	1.69bc	.583bcd	.833bc	6.083bc	6.750a
300 t ha^{-1}	18-36	8	318abc	393cde	184 cd	85 c	208 bc	1236 bc	980cde	2.50bc	2.50cd	1.25cd	.250d	.916bc	7.500ab	7.167a
Mineral	18-36	2	335 abc	332 cde	75 de	81 bc	106 c	951 c	750 f	2.56 bc	2.31 cd	0.50 de	.500bcd	.583c	5.000c	6.917a
300 t ha^{-1}	36-54	9	269 bc	290 de	51 de	16 c	114 c	1029 c	938 ce	1.94 cd	1.75 d	0.31 e	.250d	.583c	7.500ab	5.583a
Mineral	36-54	3	278 bc	374 cde	50 de	192 bc	119 bc	1214 bc	824 ef	2.3 bcd	2.43 cd	0.38 e	.917bcd	.833bc	5.500c	7.417a
100 t ha^{-1}	36-54	6	328 abc	271 e	29 e	86 bc	152 c	1018 c	876df	2.25 cd	2.06 d	0.31 e	.417cd	.667bc	6.083bc	4.417a
Testigo		10	178 c	493 bcd	87 de	99 bc	154 c	1065 c	826ef	1.75 d	2.62 cd	0.62 de	.500bcd	.750bc	6.000bc	5.666a

***** El corte 1 no se incluyó porque no hubo diferencia estadística entre tratamientos.

Cuadro 2. Concentración de elementos en nopalito con tratamientos de abono y profundidad de aplicación. FAUANL 2000

Elemento	Mineral	100 t	300 t	Testigo	Nobel 1988
Nitrógeno (%)	2.3	2.45	2.57	2.24	2.61
Fósforo (%)	0.302	0.561	0.595	0.381	0.330
Potasio (%)	6.24	6.58	5.97	6.02	1.18
Calcio (%)	5.38	5.04	3.69	4.82	6.33
Magnesio (%)	1.072	1.372	1.397	1.383	1.430
Sodio (%)	0.131	0.128	0.130	0.127	31 ppm
Manganeso (ppm)	33.13	39.66	33.53	29.30	54
Cobre (ppm)	17.0	18.9	18.3	14.7	15
Zinc (ppm)	29.3	44.8	39.1	32.0	52
Fierro (ppm)	172.6	179.7	130.6	139.7	88

Dentro de los elementos considerados en la variable de fertilidad, destaca la concentración del fósforo presente en el análisis vegetal (Figura 3) donde podemos observar con claridad la influencia de los tratamientos evaluados, al mostrar superioridad con respecto al testigo y lo reportado por Nobel (1998). destacando una mayor concentración de este elemento en los nopalitos obtenidos de los tratamientos donde se aplicó el estiércol, con un comportamiento similar en cuanto a las dosis de 100 y 300 toneladas y valores promedio de 0.56% y 0.59% respectivamente, pero superiores a los obtenidos de donde la aplicación fue con fertilizante mineral que presentó un valor de 0.31%, mientras que el testigo mostró una concentración de 0.38%. De acuerdo a la profundidad de aplicación los valores encontrados fueron de mayor a menor sólo en los tratamientos con estiércol promediando en el estrato de 0-18 cm una concentración de 0.69%, contra 0.57% de cuándo se aplicó en el estrato 18-36 cm y 0.46% cuándo se aplicó en el estrato más profundo (36-54 cm) siempre con valores que superaban los obtenidos donde se aplicó fertilizante mineral al igual que el testigo.

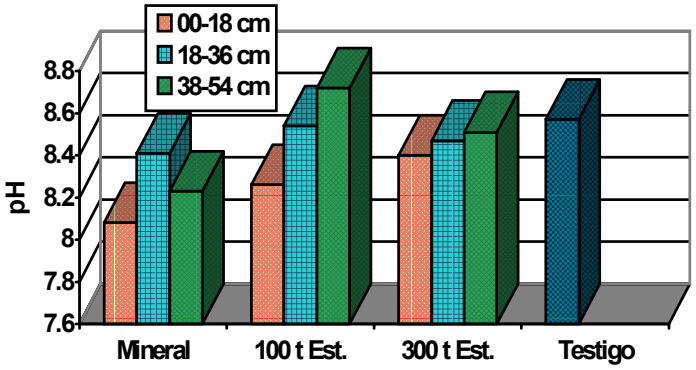


Figura 2. Valores de pH *in-situ* al final en los tratamientos formados por la aplicación de estiércol y la profundidad de aplicación. FAUANL 2000.

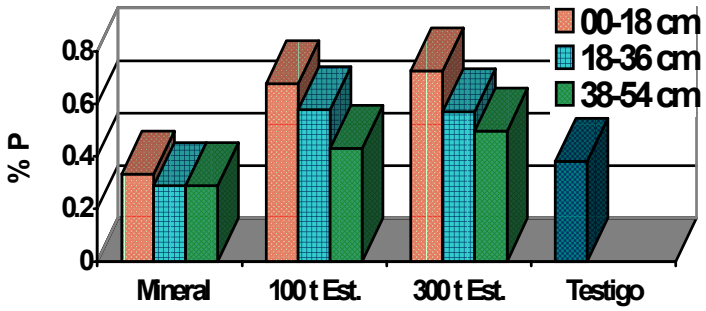


Figura 3. Concentración de fósforo en los nopalitos cosechados de los tratamientos. FAUANL 2000.

Los datos complementarios del análisis de suelo al final del experimento (Cuadro 3), presentan una correlación positiva del contenido de materia orgánica con el fósforo residual, lo que muestra claramente la capacidad de abastecimiento del suelo donde hubo aplicaciones de estiércol para años subsecuentes, tal como lo menciona Pratt (1982) al discutir el valor del estiércol como fertilizante. La información es complementada con el contenido de nitrato y potasio donde en ambos casos los contenidos son superiores al testigo sobresaliendo el caso del potasio donde aún cuando en el tratamiento mineral y el estiércol en 100 t eran equivalentes, al final presenta un mayor contenido de potasio residual en la aplicación mineral atribuyéndose a la solubilidad del mismo y un posible efecto de lixiviación como lo cita Pratt (1982) para el caso del estiércol, al pasar a formar parte de los efectos de salinidad, situación que se refuerza con el comportamiento de los valores de conductividad eléctrica encontrados en los diferentes estratos (Cuadro 4).

Cuadro 3. Concentración de elementos *in-situ* en el suelo al final de experimento de nopal con tratamientos de abono y profundidad de aplicación. FAUANL 2000

Tratamientos	Profundidad	Nitrógeno NO_3	Fósforo	Potasio	M. Orgánica
	00-18	36.0	22.0	1077	1.62
Mineral	18-36	21.1	22.0	855	1.58
	36-54	20.5	20.0	1356	1.58
	00-18	**124.0**	**40.0**	**683**	**2.52**
100 t estiércol	**18-36**	**47.0**	**40.0**	**654**	**2.71**
	36-54	**65.5**	**36.0**	**657**	**3.32**
	00-18	18.5	134.0	1697	4.44
300 t estiércol	18-36	114.5	196.0	837	7.54
	36-54	45.5	192.0	1467	7.80
	00-18	**4.0**	**18.0**	**336**	**0.97**
Testigo	**18-36**	**11.0**	**20.0**	**249**	**1.31**
	36-54	**13.0**	**20.0**	**230**	**1.00**
Inicial		20.5	16.0	298	1.61

Cuadro 4. Conductividad eléctrica en el perfil del suelo de los tratamientos de abono y profundidad de aplicación. FAUANL 2000.

Tratamientos	Estrato 00-18	Estrato18-36	Estrato 36-54
Mineral 00-18	8.84	18.74	7.09
Mineral 18-36	9.80	2.56	11.80
Mineral 36-54	9.62	16.65	2.55
100 t 00-18	6.41	16.72	14.80
100 t 18-36	7.67	3.16	18.64
100 t 36-54	3.14	14.08	3.28
300 t 00-18	19.08	16.43	16.56
300 t 18-36	6.31	4.73	2.74
300 t 36-54	8.96	2.47	8.09
Testigo00-18	17.80	16.83	16.26

CONCLUSIONES

I. El tratamiento que presentó mayor rendimiento fue el de 100 t de estiércol aplicado en el estrato superior.

II. El elemento que presentó mayor influencia sobre la producción de nopalito para la variedad “Jalpa” fue el fósforo al encontrarse concentraciones hasta de 0.72% en los tratamientos con estiércol.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar B., G. 1991. Contribuciones al conocimiento del nopal (*Opuntia spp*.). Universidad Autónoma de Chapingo. 20 p.

Flores V., C. y J. R. Aguirre R. 1992. El nopal como forraje Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, 2ª Reimpresión México. 91 P.

Glinski, J. y W. Stepniewski. 1985. Soil aereation and its role for plants. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida. pp:137-145

Kolesnikov, V., 1971. The root system of fruit plants, traslated fron the russian by L. Aksenova Mir Publishers. pp 53-54, 103.

Mondragón J., C. y E. Pimienta B. 1990. Fertilización orgánica y química del nopal tunero en zonas semiáridas. Conocimiento y Aprovechamiento del nopal. 4° Congreso nacional y 2° internacional. Zacatecas, México. 28 pp.

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

Pimienta B., E. 1990. El nopal tunero. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. México 246 P.

Pratt, P.F. 1982. Fertilizer value of manures. La utilización de los estiércoles en la agricultura. Primer ciclo de conferencias. Torreón Coah, Méx. 79-84 pp.

Taiz, L., y E., Zeiger. 1991. Plant physiology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Redwood City, California. 282-367.

Unger W. P. And T.C. Kaspar, 1994. Soil Compaction and Root Growth: A review. Agronomy Journal volume 96, Number 5.

Vázquez, A.R. and C. Gallegos V. 1995 . Organic fertilization for production of young tender pads of *Opuntia spp* in Nuevo León, México. Professional association for cactus development first annual conference San Antonio, Texas. 49-60 pp.

Zúñiga T., R y J. A. Cueto W. 2001. Análisis de Crecimiento Radical en Cuatro Variedades de Nopal *Opuntia ficus-indica*. Agrofaz 1er. Vol. Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED. Gómez Palacio, Dgo. México. pp: 80-87.

Zuñiga T.,R. y R. Vázquez. 1998. Respuesta radicular de dos variedades de nopal a tres dosis de nitrógeno bajo condiciones de hidroponía. Seminarios primavera. FAUANL. Marín N.L. México. pp: 96-102.

INVENTARIO FLORAL DE LA VEGETACIÓN DE LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE LA COMARCA LAGUNERA

Raúl Serrato Sánchez[1] y Araceli Meza Bolaños[2]
[1] Maestro Investigador DEP-FAZ-UJED. [2]Estudiante. Departamento de Zootecnia, FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

La vegetación natural de las zonas áridas y semiáridas ha sido utilizada desde siempre por el hombre para obtener de ella los más diversos bienes que facilitan su sobrevivencia. La naturaleza nos provee de frutos, medicamentos, materiales para construcción y posibilidades de obtener carne, tanto de aves como de fauna menor o mayor, aunque el aprovechamiento principal en México, en los últimos 80 años ha sido la obtención de alimento por medio de los animales domésticos.

El avance de la investigación en las ciencias naturales ha generado, en las pasadas dos décadas, una gran cantidad de conocimiento sobre el manejo y aprovechamiento de gramíneas, hierbas, arbustos y árboles que crecen en las regiones áridas y semiáridas del norte de México. Pero la investigación ha estado enfocada, principalmente, al desarrollo de técnicas o metodologías de manejo que permitan un uso ganadero y, con ese afán, existen plantas que han sido consideradas como indeseables al hombre.

En los años recientes en que los conocimientos sobre ecología se han popularizado más, la población empieza a ejercer presión para el cuidado de la naturaleza tal y como existe, empezando a apreciar el papel tan importante que juegan todo tipo de plantas en el cambio climático global, en la recirculación del agua, en la limpieza del ambiente y en el lugar que le corresponde, a cada especie, dentro de la compleja red alimenticia.

Otro beneficio de las áreas naturales que, paulatinamente, viene cobrando mayor importancia para el hombre es el de la recreación y el esparcimiento pues el habitante de la ciudad, tensionado cada vez más por el ritmo moderno de vida, ha descubierto el poder de relajación que proporciona la vista y los sonidos de la naturaleza.

Sin embargo, para poder apreciar mejor cualquier organismo que lo rodea es deseable que se tenga el mejor conocimiento posible de él. En el caso de las plantas del desierto chihuahuense, dada la diversidad tan grande de especies, aún existen vacíos de conocimiento que requieren ser llenados enfocando investigaciones específicas. Precisamente, un aspecto interesante para resaltar la importancia de la vegetación de las zonas áridas y semiáridas es el conocimiento sobre la floración de las principales especies herbáceas, arbustivas y arbóreas y la época en que ella se realiza.

OBJETIVO

Realizar un inventario fotográfico de las flores de las plantas que dominan el panorama de las zonas áridas y semiáridas de la Comarca Lagunera.

REVISIÓN DE LITERATURA

El registro bibliográfico sobre este tema es mínimo pues las referencias que describen las plantas del desierto, y que sirven para su identificación, presentan dibujos de tallo, hojas y fruto, tal es el caso del manual de Shreve y Wiggins (1964).

Dodge (1982), es la referencia más cercana al hacer una novena reimpresión de una publicación donde presenta las flores de 100 plantas del desierto, tanto de Arizona-Sonora como del de Chihuahua donde incluye hierbas, arbustos, árboles y cactos presentando una ligera descripción de cada uno de ellos.

Cornet (1985), las cactáceas de la reserva de la biosfera de Mapimí, Dgo. son presentadas para su identificación, incluyendo fotografía en el momento de la floración, la cual fue tomada como base para identificar las especies encontradas en este estudio.

Castellanos (1985), presenta una descripción de las arbustivas de un área natural del municipio de San Pedro del Gallo, al centro-norte del estado de Durango y, aunque se presentan claves dicotómicas para su identificación, por las características del trabajo no se presentan dibujos de las plantas.

Madinaveitia y col. (2002), publicaron un trabajo donde se destacan los usos medicinales de las plantas de la Comarca Lagunera ilustrando con una fotografía la especie que se describe, pero sin importar el estado fisiológico de cada una de ellas.

MATERIALES Y MÈTODOS

La investigación inició en marzo del 2002, y no terminará hasta que se tenga el inventario floral de la gran mayoría de las plantas que dominan los ecosistemas de las zonas áridas y semiáridas comprendidas, principalmente, dentro de la Comarca Lagunera, la cual se encuentra ubicada dentro de los 102º y 104º 30’ de Long. W y dentro de los 24º 15’ y 26º 50’ de Lat. Norte dentro de la cual predomina el matorral desértico micrófilo.

La metodología consistió en hacer recorridos de campo entre los distintos tipos de vegetación para tomar fotografía de las flores detectadas. La identificación a género y especie se hizo en gabinete con el auxilio de expertos o la revisión de manuales. A la fecha se tienen mas de 45 especies, principalmente herbáceas, con flor, pero que su identificación está en

proceso. Igualmente sucede con, por lo menos, 8 cactáceas de las que aún no se tiene la identificación fidedigna.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies arbóreas fotografiadas, 9 en total, se presentan en el Cuadro 1 en donde se incluye nombre común, nombre científico y época principal de floración, aunque se debe resaltar que ésta se realiza según la presencia de lluvias, de manera que las mismas especies pueden presentar períodos de floración en distinto mes según las condiciones de humedad en donde se encuentre. Una muestra de ello fue el caso del falso mezquite que se le encontró floreando en abril en el municipio de Mapimí, por la carretera a La Zarca, aproximadamente en el km 55. En el municipio de Gómez Palacio, alrededor del ejido Abisinia, esa misma planta floreció hasta finales de julio.

Otro caso notorio fue el de la mariola cuya floración en el ejido Abisinia se detectó a finales de julio, en cambio, en los alrededores de Monterrey, Dgo. esa especie apenas se encontraba en rebrote. En este mismo lugar, se vio la floración de una bisnaga que floreció hasta un mes después en Abisinia, Dgo.

En el Cuadro 1 es necesario destacar que se está poniendo al pinabete como una sola especie, sin embargo, las características de la flor, en dos plantas, parecen indicar que se trata de especies distintas (Fig. 1).

Cuadro 1.Especies arbóreas de las cuales ya se tiene la fotografía de su flor. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. 2002

Nombre común	Nombre científico	Época principal de floración
Pinabete	(*Tamarix gallica*) L.	Principios de julio
Mezquite	(*Prosopis glandulosa* L.)	Marzo y abril
Mezquite	(*Prosopis glandulosa var. torreyana*)	Julio
Mezquite extranjero	(*Parkinsonia aculeata*) L.	Abril y mayo
Mimbre	(*Chilopsis linearis*) (Cav.) Sweet.	Mayo-junio
Palmilla	(*Yucca eleata*) Engelm	Abril
Palma samandoca	(*Yucca carnerosana)* (Trel.) Mckelvey	Abril
Tronadora	(*Tecoma stans)* (L.) Juss.	Mayo-julio
Tabaquillo	(*Nicotina glauca*) Graham.	Junio-julio

Figura 1. Flores de dos especies distintas de pinabete.

Igual caso es el del mezquite, aunque la presencia de la variedad *Torreyana* fue mínima (Fig. 2).

De las 26 especies de arbustos que se han fotografiado en estado fisiológico de floración (Cuadro 2) se resalta la existencia de plantas que tienen períodos de floración muy breves con flores muy pequeñas que rápidamente formaban el fruto por lo cual fue sumamente difícil contar con una buena foto, tal fue el caso de la sangregrado, candelilla, guapilla y tecomlate. Las demás especies, además de tener flores más grandes, mostraron un mayor período de floración que, aunque distinto en semanas o meses según el área, facilitaron el trabajo.

En el Cuadro 3 se presentan 15 especies de hierbas identificadas en el momento de su floración, la mayoría de ellas fueron encontradas a la orilla de escurrimientos superficiales de agua, de ellas se destaca la ocurrencia de lo que parecen ser dos especies de lo que comúnmente se conoce como calabacilla loca (Fig. 3).

a b

Figura 2. El mezquite (*P. Glandulosa* var. *Torreyana*) (a) fue encontrada en unos cuantos individuos cerca del ejido Brithingam, Dgo. (*P. glandulosa)* (b) fue más abundante.

Cuadro 2 Especies arbustivas cuya flor ha sido fotografiada. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. 2002.

Nombre común	Nombre científico	Época principal de floración
Candelilla	(*Euphorbia antisiphilitica*) Zucc.	Junio-julio
Chicura	(*Franseria ambrosoides*) Cav	Julio
Gatuño	*(Acacia gregii)* Gray	Junio
Guapilla	(*Hetchia scariosa*) L. B. Smith.	Principios de julio
Falso mezquite	(*Calliandra eriophyla*)	Mayo-julio
Gobernadora	(*Larrea tridentata*) (D. C.) Cav.	Mayo-junio
Guajillo	(*Acacia berlandierii*) Benth.	Junio
Higuerilla	(*Riccinus communis*) L	Junio
Hojasén	(*Flourensia cernua*) DC.	Finales de julio-agosto
Jara	(*Baccharis glutinosa*) (R. Y P.) Pers.	Principios de agosto
Jarilla	(*Brickellia laciniata)* Gray.	Finales de julio
Largoncillo	(*Acacia constricta*) Gray	Julio
Lechuguilla	(*Agave lechuguilla*)	Julio
Cenizo	*(Leucophyllum laevigatum)* Standl	Finales de Julio-agosto
Maguey	(*Agave scabra*) Salm-Dyck	Abril
Mariola	(*Partenium inanum*) H.B.K.	Finales de julio
Nopal cegador	(*Opuntia microdasys*) Rose	Junio
Nopal rastrero	(*Opuntia rastrera*) Weber	Junio
Nopal cardón	(*Opuntia streptacantha*) Lemaire	Junio
Ocotillo	(*Fouquieria splendens*) Engelm.	Abril
Orégano	(*Lippia berlandieri*) Schawer.	Abril-mayo
Sangregrado	(*Jatropha dioica*) Cerv.	Junio-julio
Sotol	(*Dasilirion duranguense*)	Julio
Tecomlate	*(Condalia ericoides) (Gray)* M. C. Johnst.	Finales de julio
Vara dulce	(*Eisenhartia polistachya*) (Ort.) Sarg.	Principios de junio
Vara prieta	(*Cordia gregii*) Torr.	Principios de junio

Sólo 4 cactáceas se encuentran plenamente identificadas con su flor, sin embargo, se cuenta con la fotografía de las siguientes plantas: Alicoche, Bisnaga costillona, Bisnaga espina de gancho, Bisnaga (otra), Bisnaga pétalos separados, Bisnaga flor blanca, Cacto blanco, Cacto flor amarilla, y Cacto flor violeta tenue.

Cuadro 3. Hierbas, ya identificadas, que han sido fotografiadas en estado de floración. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. 2002.

Nombre común	Nombre científico	Época principal de floración
Árnica	(*Machaerantera pinnatifida*) Hook, Shinners	Abril-julio
Barbas de chivo	(*Clematis drumondi*) T.y G.	Junio
Calabacilla loca	(*Cucurbita foetidissima*) H. B. K.	Principios de julio
calabacilla loca	(*Cucurbita* sp.)	Principios de julio
Cola de caballo	(*Ephedra trifurca*) Torr.	Julio
Chicalote	(*Argemone sanguinea*) Greene	Marzo
Girasol silvestre	(*Heliantus annus*) L.	Mayo-julio
Hierba amargosa	(*Ambrosia psilostachia*) DC	Junio-julio
Hierba del negro	(*Spheralcea angustifolia*) (Cav.) D. Don.	Julio
Hierba del burro	(*Zinnia acerosa*) (DC.) Gray	Junio
Maroma	(*Salsola iberica*) Sennen y Pav.	Principios de agosto
Oreja de ratón	(*Dichondra argentea*) H. & B.	junio
Toloache	(*Dantura stramonium*) L.	Principios de agosto
Torito	(*Tribulus terrestris*) L	Mayo-julio
Trompillo	(*Solanum eleangnifolium*) Cav.	Mayo-julio

Cuadro 4. Cactáceas fotografiadas con su flor. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. 2002.

Nombre común	Nombre científico	Época principal de floración
Alicoche	*Echinocereus merkeri* Hildmann	Junio-julio
Bisnaga	*Hamatucactus hamatacantus* (Muhl.) Borg.	Julio – principios de agosto
Borrachitos	*Coryphanta macromeris* (Engel.) Lemaire	Principios de agosto
Chilitos	*Mammilaria Potsii* Scheer	Julio
Chilitos	*Mammilaria lasiacantha* Eng.	Principios de agosto
	*Coryphanta cornifera (*D. C.) Lemaire	Principios de agosto
Bisnaga burra	*Ferrocactus* sp.	Julio
Cardenche	(*Opuntia imbricata*) (Hawort) DC	Junio
Peyote	(*Lophophora williamsii*) (Lemaire) Coulter.	Principios de agosto
Tasajillo	(*Opuntia leptocaulis*) DC	Junio

Figura 4. Flores y frutos distintos de calabacilla loca sugieren que se trata de dos especies distintas.

CONCLUSIONES

Existe una gran diversidad vegetal en las zonas áridas y semiáridas de la Comarca Lagunera registrándose el dominio de unas cuantas especies en cada uno de los distintos tipos de vegetación.

Desde el inicio de la primavera hasta finales de otoño se detectó floración de unas u otras especies observando que existen muchas hierbas anuales que completan su ciclo fenológico en unos cuantos días.

Las especies detectadas que mostraron un período de floración más largo fueron: gobernadora, largoncillo, orégano y tronadora, en tanto que especies como: candelilla, guapilla y tecomlate tuvieron una floración muy rápida.

Prácticamente todas las cactáceas mostraron su flor de un día para otro, sin embargo, se logró registrar fotográficamente la mayoría de las que se encuentran en el área de estudio.

BIBLIOGRAFÌA

Castellanos, E. 1985. Identificación, clasificación y descripción de las arbustivas del campo experimental Apantita, Dgo. Tesis profesional. ESAZ-UJED. Venecia, Dgo.

Cornet, A. 1985. Las cactáceas de la reserva de la biosfera de Mapimí. Instituto de Ecología. México, D. F.

Dodge, N. N., 1982. 100 desert wildflowers in natural color. Southwestern Monuments Association. Globe, Arizona.

Madinaveitia, H., R. Serrato y E. Cervantes. 2002. Plantas medicinales de la Comarca Lagunera. UAAAN. Torreón, Coah.

Shreve, F. and I. L. Wiggins. 1964. Vegetation and flora of the Sonoran Desert. I and II. Stanford University Press (ed.). Stanford, CA. USA.

Vázquez, R., J. A. Villarreal y J. Valdés. 1997. Las plantas de pastizales del norte de México (lista maestra). Folleto de divulgación vol. 3 no. 6. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.

CUANTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ORÉGANO (*Lippia berlandieri* Schawer) EN LA SIERRA DEL SARNOSO, MUNICIPIO DE LERDO, DGO.

Raúl Serrato Sánchez[1] y Jorge Pérez Contreras[2]

[1] Maestro Investigador DEP-FAZ-UJED. [2] Estudiante. Departamento de Zootecnia. FAZ-UJED. e-mail: rserras@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

El orégano (*Lippia berlandieri* Schawer) es un arbusto del Desierto Chihuahuense muy utilizado por el hombre con fines culinarios, medicinales y de perfumería pues tiene propiedades que permite conservar y sazonar los alimentos, estimular la digestión y actuar como expectorante en afecciones pulmonares, usándose también en la manufactura de perfumes y desodorantes.

Prácticamente en todas las serranías del estado de Durango se puede encontrar el orégano, aunque no en todas se tiene la suficiente densidad como para hacer de su recolección una actividad rentable. En la Comarca Lagunera, los municipios de Nazas, San Juan de Guadalupe y Simón Bolívar figuran como los más productores de esa planta pues la recolección se hace a nivel industrial para enviarla al extranjero.

Sin embargo, en otros municipios del noreste de Durango también existen áreas en donde la presencia del orégano pudiera ser una actividad económicamente productiva requiriendo de los estudios de cuantificación correspondientes para asegurar tanto lo rentable de su extracción como la recuperación de la población para, de acuerdo a los principios de sustentabilidad, asegurar la existencia del recurso a las generaciones futuras.

La Sierra del Sarnoso se localiza al noreste del municipio de Lerdo, Dgo. se encuentra cubierta con tipos de vegetación de matorral desértico micrófilo con sitios donde predominan matorrales espinosos, crasirosulifolios y subinermes. En la parte sur de esa Sierra se localiza el predio “La Melona” en el cual se pretende conocer la factibilidad de explotar comercialmente el orégano.

OBJETIVO

1.- Cuantificar la densidad y producción del orégano en el predio “La Melona”, dentro de la Sierra del Sarnoso, en el municipio de Lerdo, Dgo.

2.- Relacionar las variables producción y cobertura aérea de orégano.

REVISIÓN DE LITERATURA

Smith y Conzatti (1981), citan el origen del orégano en el antiguo continente aunque hablan de la especie *Lippia palmeri* como originaria de las cercanías de Guaymas, Sonora y la variedad *Spicata rose* que crece en la región del estado de México. Ellos describen al orégano (*Origanum vulgare*) como una planta aromática vellosa y erguida, de hojas aovadas, obtusas, pecioladas y verdes en ambas caras, con espigas oblongas o cilíndricas reunidas en panojas corimbosas, con brácteas coloreadas, obtusas y aovadas y corola purpúrea. Describen también su uso como una especie aromática.

Álvarez. (1978), describe al orégano como una hierba anual de la familia de las labiadas, originaria de Europa, pero comúnmente usada en México. Dice que algunas especies existen en poblaciones silvestres en diferentes estados de la República Mexicana como: *Poliominhta longiflora* en Coahuila, *Cordoquia micromeroides* en San Luis Potosí, la *Hedeoma florifunda* en Sonora y Chihuahua, *Hyptis albida* de Sinaloa, Sonora, Chihuahua, San Luis, Potosí, Guanajuato y Guerrero, la *Citriodora cery* de Chihuahua y Nuevo León. Estas especies pertenecen a la familia de las labiadas. De la familia de las verbenáceas cita a las siguientes especies: *Lantana invulucrata* y *veleutina* de Tamaulipas y *Lippia berlandieri* de Coahuila, Durango, Veracruz, Querétaro, Sinaloa, Zacatecas, Jalisco, Tamaulipas y Oaxaca.

Este mismo investigador explica que el orégano es usado en México como un condimento en la preparación de varios guisos, se usa en la medicina popular como estimulante y digestivo. Los lugares de origen del orégano son al norte y al centro de Europa, en particular Grecia y las colinas de las provincias del mediterráneo y al oeste de Asia y México.

Madinaveitia y col. (2002), la describen como condimento, desinfectante intestinal, calmante de los cólicos menstruales, que ayuda a eliminar algunos parásitos como las amibas, pero que no debe administrarse a mujeres que estén en período menstrual, embarazadas o amamantando, ni a niños muy pequeños.

Maldonado (1985), menciona que la comercialización del orégano se desarrolla a través de diversos canales. Los flujos de la oferta y la demanda fijan los precios del producto en el mercado, aunque en ese año eran entre $ 40.00 y $ 70.00 por kg y la derrama económica fue de aproximadamente $ 4’000,000.00 al año. Los estados productores de la República Mexicana son: Jalisco, Durango, Chihuahua, Zacatecas. De 1976 – 1982 éstos han producido en promedio el 95 % del total. Los principales países importadores de orégano mexicano son: E.U.A, destinados al mercado de Texas, Nuevo México y California consumen más del 85 % de la producción exportada, Cuba, Italia y Suecia que en conjunto importan más del 95 %, aunque hay otros países tales como: Alemania, Canadá, Brasil, Puerto Rico y Suiza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el verano del 2001 en el predio "La Melona", Mpio. de Lerdo, Dgo. el cual se ubica geográficamente en los 25º 36' de latitud norte y 103º 38' de longitud oeste (INEGI 1995). Se localiza al lado derecho de la autopista Gómez Palacio-Durango en el km 25. Las unidades de suelo son Yermosol háplico con clase textural media y fase física pedregosa (SPP 1978). El clima del lugar es del tipo seco desértico según la clasificación de Koeppen, modificada por García (1964) con una precipitación media anual de 242.8 mm y con temperatura media anual de 20.9 ^{o}C (CETENAL-UNAM 1970).

Ocupa una extensión de 1,530 ha con un tipo de vegetación de matorral micrófilo subinerme (COTECOCA 1979). Previo a cuantificar los atributos del orégano se realizó un recorrido para levantar un listado de la composición botánica presente en el área.

Los atributos que se midieron fueron: densidad (número de individuos por superficie) por el método del cuadrante; cobertura aérea (superficie del suelo cubierta por la proyección vertical de la planta) usando la fórmula de la elipse (Río 1983); y producción de hojas (kg de materia seca ha^{-1}) mediante la extracción de la hoja de la planta. Para ello, se cortaron las ramas que contenían las hojas y se pusieron a secar al sol durante 5 días. Posteriormente se hizo la separación de hojas y ramas conservando exclusivamente las hojas e inflorescencia las cuales se llevaron a laboratorio a pesar en una báscula de precisión.

Se usó el método de muestreo aleatorio para distribuir 25 unidades de muestreo (Scheaffer y col. 1987). Se aplicó el método del cuadrante anidado (Avery 1975) para decidir el tamaño óptimo de la parcela obteniendo un cuadrante de 3 x 3 metros dentro del cual se contaron los individuos para obtener densidad por conteo directo.

El centro de ese cuadrante fue tomado como referencia para medir cobertura aérea y producción de la planta más cercana a ese punto (Río 1983).

Con los datos de densidad y producción se hizo la inferencia a kg de materia seca de orégano por hectárea, y con los datos de cobertura y producción individual se obtuvo un modelo de regresión para conocer la posibilidad de predecir producción a partir de la cobertura aérea de la planta (Draper y Smith, 1981).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El orégano, al igual que otras poblaciones de especies vegetales naturales, no tiene una distribución uniforme, encontrándose áreas con densidades muy diversas, inclusive, en todo el predio no se encontraron lugares con dominancia completa del orégano tal y como se encuentra en otros predios, principalmente del municipio de Nazas, Dgo. En el área de estudio la

diversidad vegetal es grande (Cuadro 1) con dominancia, no cuantificada, de otras especies, principalmente lechuguilla y sangregrado.

CUADRO 1. Composición botánica detectada en el predio "La Melona", Mpio. de Lerdo, Dgo. Primavera de 2001.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE TÉCNICO
Gobernadora	*Larrea tridentata*
Nopal rastrero	*Opuntia rastrera*
Lechuguilla	*Agave lechuguilla*
Sangregrado	*Jatropha dioica*
Ocotillo	*Fouquieria splendens*
Bisnaga	*Ferrocactus* sp
Maguey	*Agave asperrima*
Chaparro prieto	*Cordia gregii*
Cardenche	*Opuntia imbricata*
Candelilla	*Euphorbia antisiphillitica*
Orégano	*Lippia graveolans*
Mimbre	*Chilopsis linearis*
Zacate buffel	*Cenchrus ciliaris*
Nopal cegador	*Opuntia microdasys*
Tasajillo	*Opuntia leptocaulis*
Mezquite	*Prosopis glandulosa*
Garambullo	*Condalia lycioides*
Guajillo	*Acacia berlandieri*
Zacate navajita	*Bouteloua gracilis*
Zacate banderilla	*Bouteloua curtipendula*
Zacate tres barbas	*Aristida sp.*
Zacate lobero	*Lycurus phleoides*
Bisnaguita	*Coriphantha sp.*
Junco	*Koeberlinia spinosa*
Gatuño	*Mimosa biuncifera*
Largoncillo	*Acacia constricta*
Chicura	*Franseria ambrosoides*
Mezquite extranjero	*Parkinsonia aculeata*
Mariola	*Parthenium incanum*
Tronadora	*Tecoma stans*
Calabacilla loca	*Cucurbita foetidissima*
Alicoche	*Echinocereus merkeri*
Palma china	*Yucca filifera*
Chilitos	*Mamillaria sp.*
Palmilla	*Yucca rigida*

A pesar de que a simple vista es notaria la existencia del orégano en el predio en estudio, la densidad, cobertura aérea y producción por hectárea (Cuadro 2) no son suficientemente grandes como para recomendar su explotación comercial. Además, la presencia de las plantas

de orégano es muy dispersa, por lo que para poder cosechar su hoja se tendría que emplear mucho tiempo y riesgo ya que, generalmente se le encuentra entre plantas de lechuguilla.

El modelo de regresión obtenido poniendo como variable dependiente la producción de hoja (y) y como variable independiente la cobertura aérea (x) fue el siguiente:

$Y = 15.29 + 32.35x$

Nivel de probabilidad = .0000

$R^2 = .78$

Lo anterior indica que la producción de hoja de orégano se puede predecir con sólo medir la cobertura aérea de la planta sin necesidad de cortarla, aunque si se desea aumentar la precisión del resultado a obtener es deseable realizar otros muestreos incrementando el tamaño de la muestra.

CUADRO 2. Atributos cuantitativos del orégano en el predio "La Melona", Mpio. de Lerdo, Dgo. Primavera 2002.

Densidad (Individuos ha^{-1})	3148
Cobertura aérea (%)	15.13
Producción (Kg. Ha^{-1})	87.22

CONCLUSIONES

Los atributos cuantitativos del orégano arrojan cantidades que no permiten recomendar su explotación comercial.

El modelo de regresión obtenido permitiría inferir la producción de orégano midiendo tan sólo la cobertura aérea de la planta.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez José R. 1978. Enciclopedia de México. México, D. F.

Avery, T. E. 1975. Natural resources measurement. McGraw Hill Book Co. 339 p.

CETENAL-UNAM. 1970. Carta del clima "Durango". Clave 13VIII. Aguascalientes, México.

COTECOCA. 1979. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estado de Durango. SARH-COTECOCA. México. 301 p.

Draper, N. A. and H. Smith. 1981. Applied regression analysis. John Wiley & Son Inc. New York. 709 p.

Guerrero, B. A. 1991. Domesticación de orégano en la Comarca Lagunera. En: III Simposium Nacional sobre ecología, manejo y domesticación de las plantas útiles al desierto. Lira S. A. Editor. Saltillo, Coah.

INEGI. 1995. Carta topográfica Torreón. G13D25. Aguascalientes, México.

Madinaveitia, H. R. Serrato y E. Cervantes. 2002. Plantas medicinales de la Comarca Lagunera. UAAAN. Torreón, Coah.

Maldonado L. 1985. La investigación en orégano. INIFAP–SARH. Saltillo, Coah.

Río, F. Del. 1983. Fundamentos y técnicas para medir vegetación. ESAZ-UJED. Manual 1. 65 p.

Scheaffer, R., W. Mendenhall y L. Ott. 1975. Elementos de muestreo. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 321 p.

Smith L. y C. Conzatti. 1981. Flora Sinóptica Mexicana. Unidad de talleres gráficos de la Dirección de Publicaciones del I.P.N. México, D.F.

SPP. 1978. Carta edafológica Torreón. G13D25. México, D. F.

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA: EL CASO DE LOS PRODUCTORES LECHEROS DE LA COMARCA LAGUNERA

Fco. Raúl Solorio Sánchez, José Dimas López Martínez y J. Santos Serrato Corona
Facultad de Agricultura y Zootecnia. Apartado Postal 1-142, CP 35000,
Gómez, Palacio, Durango, México.

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera ésta considerada coma una de las primeras cuencas lecheras del país, cuya característica fundamental es el ser uno de los complejos lecheros más tecnificados y modernos del mundo, cuya producción alcanzó la cifra de 1,768,799,000 litros de leche en el 2001. De ésta producción se destina un 20% para el consumo regional y el 80% restante se distribuye a distintas partes del país. Existen en la Comarca más de 500 establos o explotaciones lecheras que cuentan con alrededor de 239,099 hembras en explotación, con una importante generación de empleos directos e indirectos que sostienen la producción lechera de esta región.

Existe un déficit en la producción de leche a nivel nacional, al ser este producto un alimento de primera necesidad y de acuerdo a la (FAO1977), el consumo mínimo per cápita debería de ser en México de 500 ml./día, y el promedio en el país es de 350 ml./día, lo que provoca que el mercado de este producto no este completamente satisfecho. Por la entrada en operación del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLC), el sector agropecuario se convirtió en el más susceptible de esta apertura comercial (Calva 1992), ya que México no tiene ninguna opción ante Estados Unidos en la ganadería y la agricultura por ser estos subsectores de los más protegidos del mundo (Gómez y Schwentesius, 1995). Aunado a esto la crisis del campo mexicano, agravado por las políticas de ajuste estructural establecidas por el gobierno del país (Rivera, 1996), y adicionado a todo esto la falta de agua de las presas y el abatimiento del manto acuífero de la Comarca, lo que trae como consecuencia el encarecimiento de los principales forrajes utilizados en esta industria.

En los últimos años los productores de leche han visto reducir sus márgenes de ganancia. Por otro lado, la apertura comercial ha generado un ambiente de incertidumbre, despertando en los productores la necesidad de conocer estrategias para sobrevivir exitosamente en este nuevo ambiente. Tienen que enfrentar los cambios en el medio ambiente externo. Estos problemas originan otros cambios o necesidades. Dado que su origen es externo solo pueden ser modificados por medio de una Planeación Estratégica, audaz y eficiente. La falta de Planeación Estratégica a corto y mediano plazo deriva en problemas en

cada empresa y en la región. Se indican los problemas más relevantes a nivel sector y empresa (Aguilar y Luevano, 1998). Que de acuerdo al diagnóstico parecen ser los más comunes y trascendentes, aunque existen otros más. Asimismo se percibe que casi todos los problemas tienen su origen en el medio ambiente y en la falta de Planeación Estratégica. Cabe mencionar que la problemática se presenta de manera distinta entre los productores debido a la tipología en que se clasificaron los establos de la Comarca Lagunera. Esto significa que las prioridades en cuanto a la solución de los problemas a largo, mediano y corto plazo son diferentes par cada empresa en particular

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área

El trabajo se realizó en la Comarca Lagunera la cual es una región agrícola y ganadera que se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos que se ubica entre los meridianos 101° y 104° de longitud al oeste y los paralelos 24°59' y 26°53' de latitud norte, en ella se ubican los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimi, Nazas, Rodeo, Simón Bolívar, San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero y San Pedro del Gallo del Estado de Durango y por el Estado de Coahuila los municipios de Torreón, Matamoros, Viesca, San Pedro y Fco. I. Madero. Cuenta con una extensión territorial de 5,496,750 hectáreas, donde se localiza un área montañosa y una superficie plana donde se ubican los predios agrícolas y pecuarios, así como los sectores urbanos. El clima según la clasificación de Kopen, es caliente desértico (árido seco). Cálido en primavera y verano, e invierno frescos. La precipitación media anual es de 241.4 mm. La temperatura media anuales de 21° C, el promedio de la temperatura máxima es de 29.1° C y la mínima media anual es de 12.1° C. Las temperaturas máximas se presentan entre los meses de mayo y septiembre, mientras que las heladas (bajas temperaturas) se presentan de noviembre a febrero.

Metodología

Se realizaron seis reuniones de Planeación Estratégica con productores lecheros de la Comarca Lagunera y el personal de sus principales áreas operativas, para determinar la problemática interna y del medio ambiente; para así realizar el análisis de fuerzas, debilidades, amenazas y oportunidades; perspectivas futuras del sector lechero y presentación de avances de las estrategias seguidas. Se efectuó investigación de campo de una muestra dirigida de establos pequeños, medianos y grandes , en los cuales se les aplicó una encuesta para determinar información sobre sus parámetros reproductivos. Se consultó estudios documentales

sobre el mercado nacional e internacional de la leche. La información obtenida se analizó cuantitativa y cualitativamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diagnostico final de los establos después del análisis de la información recopilada, y de acuerdo a los criterios que se utilizaron, se clasificó a los establos de la Comarca Lagunera con la siguiente tipología y éstos se caracterizan por ser establos especializados y semi-especialzados (Quiroga, 1992), y se clasifican en establos pequeños, medianos y grandes. Cuadro 1.

Cuadro 1. Tipología de los establos lecheros de la Comarca Lagunera.

FACTORES TAMAÑO DEL HATO	ESTABLO PEQUEÑO 1 - 250 vacas	ESTABLO MEDIANO 251 – 750 vacas	ESTABLO GRANDE 751 en delante
PROD. PROMEDIO	20 lts.	23 lts.	32 lts.
SISTEMA DE ORDEÑA	Manual	Tecnificado y con tanq. de enfriamiento	Tecnificado y especializado
GRADO DE TECNIFICACIÓN	Poca	Mediana	Alta
ALIMENTACIÓN	Poco balanceada y sin asistencia de nutriólogo.	Balanceada en forra-jes y granos con asis-tencia de nutriólogo.	Bien balanceada en fo rrajes y granos y con asistencia de nutriólogo
CALIDAD GENETICA	Mediana	Buena	Excelente
RAZAS	Holstein y Suizo	Holstein	Holstein pura
CONTROL SANITARIO	Bajo, frecuente mastitis	Mediante vacunas y medimentos y proble-mas de mastitis.	Buen control de las en fermedades y pocos problemas de mastitis.
COMERCIALIZACIÓN	Pasteurizadoras y derivados artesanal	Pasteurizadoras e Industrializadoras.	Pasteurizadoras e Industrializadoras.
INTEGRACIÓN PROD. DE FORRAJE	Sin integración	Sin integración	Con integración
ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA	Familiar	Familiar con mayor es-pecialización.	Empresas Agrope-cuarias.
SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN	Informal	Formal	Formal Computarizado
PREPARACION DEL PERSONAL	Sin estudios	Primaria y secundaria	Preparatoria y profe-sional.

Los parámetros reproductivos son un factor determinante para el manejo del hato en general y para la reproductividad del establo. En la encuesta que se realizó para conocer los

parámetros reproductivos promedio en los establos laguneros se utilizaron los siguientes indicadores: Tamaño del hato, Número de vacas en ordeña, Número de vacas secas, Número de vaquillas, Número de becerras, Producción diaria de leche por vaca, Intervalo entre partos, Número de servicios por concepción, Promedio de días en lactancia, Promedio de días abiertos, Porcentaje de abortos, Porcentaje de detección de calores, Porcentaje de desecho y Porcentaje de placentas retenida

Los resultados que arrojaron las encuestas son los siguientes:

Los datos sobre los parámetros reproductivos son manejados principalmente por los establos medianos y grandes.

Los promedios de los parámetros reproductivos fueron tomados de una muestra de 23,910 vacas en ordeña que representa un 10% del total de la región. Estos parámetros son susceptibles de mejoramiento y varían de un período a otro, por lo que es recomendable que se efectúe una encuesta permanentemente. Los establos grandes son los que más se acercan a las metas de reproducción de los Estados Unidos. Los establos medianos y pequeños al analizar el cuadro 2, podrán identificar cuales son sus metas a alcanzar.

Después de analizar información y documentación respecto a la participación de México en el TLC y la situación de nuestro principal competidor se encontró lo siguiente:

Los principales efectos favorables con respecto a Estados Unidos, por el TLC serán:

a) En la producción primaria de leche

* Los ganaderos podrán adquirir a menores costos alimentos concentrados, forrajes, maquinaria y equipo y además insumos y bienes que utiliza en su actividad.

* Lo cual contribuirá a reducir los costos de producción por litro de leche.

b) En la Industrialización

* La industria tendrá mejores y más amplias opciones de asociarse con inversionistas extranjeros y podrá tener acceso a más amplias líneas y condiciones de financiamiento externo.

* A corto y a mediano plazo, la industria de derivados podrá exportar, en la medida que se flexibilicen las restricciones no arancelarias (sanitarias) y se eliminen las cuotas para dichos productos.

c) En la Comercialización

* El comercio podrá importar sin impuestos ni restricciones leche pasteurizada y derivados lácteos para complementar y diversificar la oferta nacional.

d) En el consumidor

* El consumidor de mediano y altos ingresos se vería favorecido, por la variedad de productos.

Los principales efectos desfavorables serán:

a) En el Abasto de Leche

* La producción anual de leche en México es 10 veces menor que la de E.U.A.
* Esto permite pensar que nuestro vecino podría abastecer sin ningún problema la totalidad del consumo de leche pasteurizada de México.
* Por otra parte, E.U.A. destina a la deshidratación de leche alrededor de 10,000 millones de litros de leche al año, por lo que bastaría distraer sólo un 20% de ese destino, para surtir todo el consumo de leche pasteurizada en México.

b) En la Producción Forrajera

* México destina alrededor de 1,000,000 de hectáreas a la producción de alfalfa y otros cultivos forrajeros, cuyo destino principal es la alimentación del ganado lechero estabulado.
* Si E.U.A. abastece el mercado nacional, se comprometería el empleo e ingreso de poco más de 120,000 productores agrícolas, cifra a la que se habría de sumar la de los trabajadores y jornaleros que se ocupan de esta actividad.

c) En la Industria

* Se cerrarían plantas pasteurizadoras y se afectarían otras tales o como: deshidratación, alimentos concentrados, envases, etiquetas, maquinaria agrícola, etc.

d) En la Economía y la Sociedad en General

* Se alcanzaría la autosuficiencia para el año 2004.
* Se producirían por tanto importaciones entre 1,000 y 1,500 millones de dólares, cifras que representarían un apreciable porcentaje del déficit de la balanza comercial.

ANÁLISIS DE LA MISIÓN DE LOS PRODUCTORES LECHEROS

LA MISIÓN DE LOS PRODUCTORES LECHEROS ES PONER A DISPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA COMARCA LAGUNERA Y DEL PAÍS UN ALIMENTO BÁSICO DE CALIDAD Y DIFERENTES OPCIONES ENTRE LECHE FLUIDA Y DERIVADOS LACTEOS.

* La misión de los productores lecheros orienta las decisiones estratégicas y da congruencia a las acciones operativas para los propósitos que se desean lograr en el futuro.

* La razón de ser y finalidades de los productores lecheros de la Comarca Lagunera son determinadas en función de que la leche es un alimento básico.

* Al mismo tiempo que se busca un mejoramiento de la calidad de la leche se desea abatir la insuficiencia lechera del país.

* Se participa en el fomento y sostenimiento de empleos en el sector pecuario y de manera más general en el sector agropecuario, adaptándose a la dinámica de la actividad económica regional, en la que se desempeña un papel importante.

* Promueve el progreso tecnológico de la industria lechera nacional, que responde a una exigencia de calidad del producto.

* Esta misión sólo puede alcanzarse con un mejoramiento continuo (calidad total) de la administración y gestión de los establos y el fortalecimiento de la organización de los productores.

* Adaptando los métodos administrativos de calidad total (Iso-9,000) más rápidos y flexibles con el fin de producir la mejor calidad de la leche al menor costo y definir objetivos estratégicos claros y una política de precios adaptados a la realidad.

La estrategia resultante del análisis OPEDEPO en donde se combinan las fuerzas de los productores lecheros con las oportunidades del sector, es llevar a cabo una **ESTRATEGIA GENERAL DE EXPANSION CONSERVADORA Y UNA BÚSQUEDA DE NUEVAS ALTERNATIVAS DE COMERCIALIZACION E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA LECHE, ASI COMO ESTRATEGIAS PARA LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES Y ESTRATEGIAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE ESTABLOS** para cada una de estas estrategias se deben implementar respectivos programas estratégicos de acción.

La expansión debe de darse con eficiencia del productor lechero para alcanzar los niveles de competitividad del productor lechero extranjero, principalmente el de U.S.A., como se indica en el cuadro 2. Para crecer, la expansión deberá darse vinculándose más con las comercializadoras e industrializadoras de leche.

Cuadro 2. Promedio de parámetros reproductivos en la Laguna y Estados Unidos.

REGION / PARÁMETROS	LA LAGUNA 1)	U.S.A. ARIZONA 2)	U.S.A. NUEVO MEXICO2)	IDEAL 3)
PRODUCCIÓN DIARIA (LITROS)	26	30	27	30-32
INTERVALO ENTRE PARTOS (MESES)	13.4	31	13.2	12-13
N° DE SERVICIOS POR CONCEPCION	2.5			2.0-3.0
PROM. DE DIAS EN LACTANCIA	206	195	203	150-175
PROM. DE DIAS ABIERTOS	**135**	**125**	**130**	**60-70**
PORCENTAJE DE ABORTOS	**10.4**			**<15**
PORCENTAJE DE DESECHO	**21.6**	**27**	**31**	
PORCENTAJE DE PLACENTAS RETENIDAS	**8.3**			**<15**
PORCENTAJE DE DETECCIÓN DE CALORES	**69.4**			
PORCENTAJE DE VACAS SECAS POR HATO	**19**			**17**

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo de planeación estratégica de los productores lecheros de la Comarca Lagunera nos permiten concluir sobre los factores clave del desarrollo del sector : La posición competitiva a nivel nacional es favorable y desfavorable a nivel internacional, mientras que las oportunidades de mercado son atractivas y con buenas perspectivas de crecimiento a nivel nacional tanto en leche fluida como en derivados lácteos.

1) Fuente: Datos de las encuestas.

2) Fuente: “Arizona & New México Dairy Newsletter” Cooperative Extensión Service. University of Arizona, New México State University. Agosto de 1992.

3) Fuente : Revista “ A Healty Dairy Herd” California Veterany Medical Association. Sacramento, California 1990.

A los productores de leche de la Comarca Lagunera les esta afectando fuertemente la separación tan marcada entre este, y las empresas industrializadoras y comercializadoras de la leche y por lo cual se vuelven muy vulnerables a las grandes empresas trasnacionales que pudieran venir a invertir en la región. La falta de integración de la cadena productiva, industrialización y comercialización de la leche a nivel nacional y regional implica la toma de decisiones, con intereses diferentes en cada una de estos procesos y en la cual el menos beneficiado es el productor de leche. Ante este desfasamiento o desintegración del negocio lechero, han surgido grupos de ganaderos que buscan volver a integrarlo tanto en su fase productiva, de industrialización y de comercialización siguiendo el principio de darle a los productos primarios un mayor valor agregado. En la actualidad los niveles de rentabilidad de los empresarios lecheros han disminuido fuertemente por lo cual busca siempre utilizar sus ventajas competitivas y estar al día, para mantenerse en el mercado. Una de las formas mediante las cuales el ganadero podrá recuperar sus niveles de rentabilidad es a través de su participación como accionista de una empresa pasteurizadora, como algunos ya lo son.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, V. A. y Luevano, G. A . 1998. Impacto Económico y Social de la Ganadería Lechera en la Región Lagunera. Quinta Edición. Marzo de 1998.pp. 200.

Arizona & New México Dairy Newsletter 1992. Cooperative Extensión Service. University of Arizona, New México State University. Agosto de 1992. U.S.A.

Calva, T.J. L. 1992. Efectos de un Tratado Trilateral de Libre Comercio en el Sector Agropecuario Mexicano: En: La Agricultura Mexicana Frente al Tratado Trilateral de Libre Comercio. CIESTAAM, Universidad Autónoma de Chapingo. México. Fao, 1977. Roma, Italia. 132 p.

Gómez, C. M. A. y Schwentesius, R. R. 1995. Impacto de la Devaluación en el Sector Agropecuario Agudizamiento de la Crisis Agrícola. Reporte de Investigación No. 26. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Quiroga, L. G.1992. Análisis OPEDEPO, de los Productores Lecheros. ITESMUL,1992. Revista. A Healty Dairy Herd 1990. California Veterinary Medical Association. Sacramento, California, 1990. U.S.A.

Rivera, H. G. 1996. La Reforma del Ejido en dos Comunidades del Estado de México. en: Memorias Del Coloquio Regional de Investigación, en Ciencias Sociales y Económico-Administrativo. Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México.

RESPUESTA DE TÍTULOS SERICOS DE LA VACUNA REV1. BRUCELLA *melitensis* EN CABRAS JÓVENES.

MVZ.Ricardo Montañez Machado[1], Ph.D. Edmundo Castellanos Pérez[1], Ing. Héctor Donaciano García Sánchez[1].

Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango[1]

INTRODUCCIÓN

La brucelosis caprina causada por *Brucella melitensis* y sus biotipos, es una de las zoonosis más importantes por los casos humanos que genera y por las pérdidas económicas que causa en la ganadería su control y erradicación de los animales (bovinos, caprinos y ovinos) y por consiguiente en el hombre constituye un objetivo apremiante de los países en vía de desarrollo.

La incidencia de la enfermedad en el ganado caprino de México se calcula entre el 15 y 40 %.(Kumate y Gutiérrez,1984),y en la comarca lagunera se reporta la incidencia de 12-17 % (Meza 1987 y Quiñones 1986).

Los principales problemas que confrontan las explotaciones caprinas en el control de la brucelosis son a). Gran cantidad de hatos o rebaños que no son vacunados, fundamentalmente por falta de información en el productor, dando focos continuos de brucelosis. También predominan prácticas de manejo muy rudimentarias, como el ordeño manual, intercambio y préstamo de sementales y cabras adultas, contactos directos entre los animales de diferente especie, ausencia de medidas de prevención y control específicos para la enfermedad entre los hatos de la región. b).Desconocimiento de cómo funciona internamente la vacuna (como es: inducir respuesta inmunológica humoral y celular), cuya magnitud y duración depende de factores tales como virulencia, cepa infectane y cantidad de inóculo.

El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta en la elevación de títulos séricos, en la aplicación de la vacuna Rev 1. *Brucella melitensis* en cabras jóvenes

MATERIALES Y MÉTODOS.

Localización del Estudio.

El trabajo se realizó en dos hatos caprinos localizados en el municipio de Tlahualilo, Dgo. México. Los hatos son propiedad de productores de las siguientes comunidades:

1) Banco Nacional, el cual se localiza a los 25^0 52´25´´ de latitud norte y los 103^0 21´ 22´´ de longitud oeste.
2) Independencia ubicado a los 25^0 51´ 20´´ de latitud norte y los 103^0 25´09´´de longitud oeste.. (INEGI. 2000

METODOLOGÍA

Se levantó un inventario de las cabras jóvenes en ambos hatos, realizándose una prueba de serología para detectar reactores positivos de brucelosis y su eliminación del estudio. Se utilizaron 32 cabras jóvenes de 3-6 meses de edad. Para las muestras de cabras jóvenes se muestrearon los dos hatos. La muestra de cabras jóvenes de 16 por hato se dividieron en dos grupos:

a. (n=8) Vacunados con dosis normal (estándar) Vacuna Rev 1 *Brucella melitensis* 1 x 10^9 Unidades Formadoras de Células. Aplicación de1 cm^3 vía subcutánea.

b. (n=8) Grupo testigo. sin vacunación

Se inoculó la vacuna y post vacunación los 30,60,100 y150 días se tomo por venopunción una muestra de 5 ml depositándose en viales estériles conservándolos a una temperatura de 15^0 C. a los días. Las muestras de cada periodo y de cada hato fueron analizadas por medio de las prueba en placa de tinta Rosa de bengala

El análisis de los datos se efectuó con el sistema de análisis estadístico SAS análisis de un cuadro de 2x2 Chi square.

RESULTADOS

RESULTADOS EXPRESADOS EN PORCENTAJE DE CABRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS A LAS PRUEBAS SEROLÓGICAS EN CABRAS JÓVENES.

Cuadro 1. Cabras Jóvenes Vacuna Rev 1 *Brucella melitensis* .Dosis normal (1-2x 10^9 UFC.

Hato	Días	30	60	100	150
Banco Nacional	P	100	100	75	37.50
	N	---	---	25	62.50
Independencia	P	100	100	75	37.50
	N	-	-	25	62.50

P=Positivos
N=Negativos.

Las cabras pertenecientes a los hatos de Banco Nacional e Independencia responden con títulos séricos muy altos y perdurando mas de 5 meses. Observándose que conforme transcurre el tiempo entre cada periodo los títulos disminuyen en ambos hatos.

Cuadro 2. Cabras Jóvenes. Grupo Testigo Sin Vacunación

Hato	Días	30	60	100	150
Banco Nacional	P	100	62.50	-	-
	N	-	37.50	100	100
Independencia	P	50	-	37.50	37.50
	N	50	100	67.50	67.50

P=Positivos

N=Negativos

Los títulos vacúnales en los hatos de Banco Nacional, Independencia. Muestran un resultado sorpresivo ya que se detectan títulos positivos desde el primer muestreo, sufriendo una baja en los muestreos siguientes. En el hato de Independencia se detectan títulos positivos entre los 100 y 150 días

DISCUSIÓN

En la aplicación de la vacuna Rev 1 *brucella melitensis* con dosis normal 1-2x 10^9 Unidades Formadoras de Células se confirma que la vacuna protege a la cabra de por vida cuando se aplica a hembras de 3-6 meses de edad.(Elberg 1981).Renshaw, *et al*. 1980 propone la vacunación a la edad de 8-12 semanas de edad que es cuando el sistema inmunitario se encuentra en su madurez para la producción de anticuerpos.

Las cabras que se usaron como testigo presentan elevación de títulos serológicos que coincidieron en su presencia con la vacunación de las demás cabras por ello se piensa que existió una respuesta natural debido a la eliminación de la vacuna por orina de las cabras vacunadas(Blasco *et al* 2000).

CONCLUSIONES

Dosis normal (La vacunación con la estándar) induce una larga y persistente respuesta serológica, el cual es uno de los principales inconvenientes ya que interfiere cuando se busca detectar la enfermedad en su estado natural; Lo cual dificulta la separación de animales positivos a la enfermedad y animales vacunados.

La vacunación debe de aplicarse antes de que haya Involución Timo (antes de los 6 meses) a fin de estimular los linfocitos T y proporcionar una inmunidad celular de por vida.

Valorar otros métodos de aplicación de la vacuna.:

Método de aplicación Conjuntival

Método de aplicación de dosis reducida.

Las estrategias para prevenir y controlar la brucelosis caprina son principalmente basados en el conocimiento de la Epidemiología y forma patógena de la enfermedad: Presencia de la enfermedad (incidencia y prevalencia), Identificación de biovariedades y biotipo, Población de ganado caprino, Localización geográfica de hatos (concentración), Edad susceptible, Fallas reproductivas, Manejo De cabras positivas.

BIBLIOGRAFÍA

Kumate,J.,y Gutiérrez.,1984.Manual de infectología. Editorial Méndez Cervantes,. México.

Meza, H.C.,1987 Análisis Estadístico de la Ganadería Caprina en ocho ejidos de la Comarca Lagunera. III Reunión sobre Caprinocultura.Fes.Cuautitlán .UNAM. México.

Quiñónes,V.J.,Montañez.,M.R., Valencia,C.CM.,Y Sánchez., O.T.,1986 Análisis Integral de La Caprinocultura en la Comarca Lagunera.CONACYT. Proyecto Dpto. de Zootecnia FAZ-UJED

INEGI.,2000. Instituto Nacional de Estadística.Geografía eInformática.Cartografía. México

Elberg, S.S.,,1981. Rev 1 *Brucella melitensis* Vaccine Parte II.,1968-1980. The Vet.Bulletin 51:67-72.

Renshaw,H.W.,Richards., and Ty.Hsu.., 1980 Small Ruminants.,Inmunobiologic.Basis for vaccination. Goat and sheep. Rec.2: 132-149.

Blasco, J.M.,Marin,C.,Barberan,M.,Morigan,I., and Diaz, R., 2001. Efficacy of Different Rose Bengal and Complement. Fixation antigens For the diagnosis of B*rucella melitensis* . Infection in Sheep and Goats, Vet.Rec.,16: 415-423.

FACTORES DE CULTIVO PARA PLANEAR LOS RIEGOS EN CULTIVOS FORRAJEROS

Rodolfo Faz Contreras[1]

[1]Investigador del Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

La cantidad de agua que se utiliza para la irrigación de cultivos agrícolas ha tomado un amplio interés entre los productores por varias razones, entre las que se encuentran. El decremento del volumen de agua disponible, el incremento de los costos de bombeo cuando el agua proviene del subsuelo.

Una distribución adecuada de los riegos en las áreas de cultivo, permite aplicar solo la cantidad de agua necesaria, sin afectar la producción del cultivo, ya que en caso de que se haya estado aplicando una menor cantidad, el rendimiento pudo haber sido menor del esperado, y en el caso de aplicar más agua de la necesaria esta se desperdicia.

Para calendarizar los riegos, se requiere conocer la evapotranspiración (Etr), término que se le da al consumo de agua de una área de cultivo (Snyder *et al*, 1989b). En la mayoría de las situaciones la Etr diaria del cultivo es igual a la evaporación directa desde la superficie del suelo y a la transpiración de las plantas. Es por esto que el registro de la Etr acumulada entre un riego y otro se puede utilizar para decidir cuándo y qué cantidad de agua debe aplicarse en cada riego.

Sin embargo el cálculo de la Etr es difícil y costosa por lo que se han realizado métodos para hacer fácil el cálculo, una manera es resolviendo la siguiente ecuación:

$$Etr = Kc\ Eto \qquad (1)$$

Donde:

Etr = Evapotranspiración del cultivo en mm/día.

Kc = Coeficiente de cultivo para un tiempo en particular dentro del ciclo de desarrollo de dicho cultivo.

Eto = Evapotranspiración de referencia de un cultivo que cubra por completo la superficie donde se encuentra sin restricciones de humedad, normalmente estimado mediante datos climáticos en mm/día.

Para solucionar la ecuación (1) existen diferentes métodos basados en condiciones

ambientales, en el presente trabajo se seleccionó uno de los más sencillos basado en datos de evaporación libre (Samani y Pessarakli, 1986), como valores de Eto y de evaluaciones experimentales para determinar los valores de Etr.

METODOLOGÍA

La solución de la ecuación (1) implica conocer valores de Eto y Kc. Los valores de la Eto se tomaron como la evaporación libre diaria de una superficie de agua de un tanque evaporímetro, que de acuerdo con Doorenbos y Pruit (1977) el método a elegir para determinar los valores de los componentes de la ecuación debe ser el más sencillo y que se utilicen los datos mas fáciles de obtener en cada región.

Para obtener los datos del Kc, se despejó el término Kc en la ecuación (1). Se tomaron datos de evapotranspiración evaluada por el método gravimétrico con mediciones tomadas dos ó tres veces por semana de experimentos donde se estudiaron diferentes tratamientos de riego, en la primavera de los años de 1997 y 1998 para el cultivo del sorgo, en los años de 1997, 1998 y 2000 para el cultivo del maíz, y durante el invierno de los años de 1999 y 2000 para los cultivos de la avena y el trigo,

El manejo de los cultivos fue el recomendado para la región por el Campo Experimental, y los suelos donde se desarrollaron los trabajos son de tipo arcilloso con contenidos de arcilla superiores a un 50 % y pobres en materia orgánica.

Los experimentos se realizaron en el Campo Experimental de la Laguna ubicado entre las coordenadas 25° 31.892’ de latitud Norte, 103° 14.487’ de longitud Oeste y una altura sobre el nivel del mar de 1,128 m

Con los valores de Eto considerados como las medidas de la evaporación diaria de un tanque evaporímetro y la Etr del cultivo obtenida de cada uno de los experimentos se calcularon los valores de Kc para cada cultivo.

RESULTADOS

En la figura 1 se presentan las Etr de los diferentes cultivos evaluados, se puede observar una amplia variabilidad en los valores de la Etr, esto coincide con lo consignado tanto por Snayder *et al* (1989a y 1989b), así como por Doorenbos y Pruitt (1977), esta variabilidad se atribuye a las condiciones climáticas entre días y entre años. La tendencia de las curvas se afectó con el ciclo del cultivo, y en el caso del maíz es el cultivo que para producción de forraje alcanzó un ciclo mas avanzado de madurez, al cortarse en etapas avanzadas de madurez del grano, cuando empieza a presentar pérdida de área foliar, acentuándose cuando se le aplica menos agua.

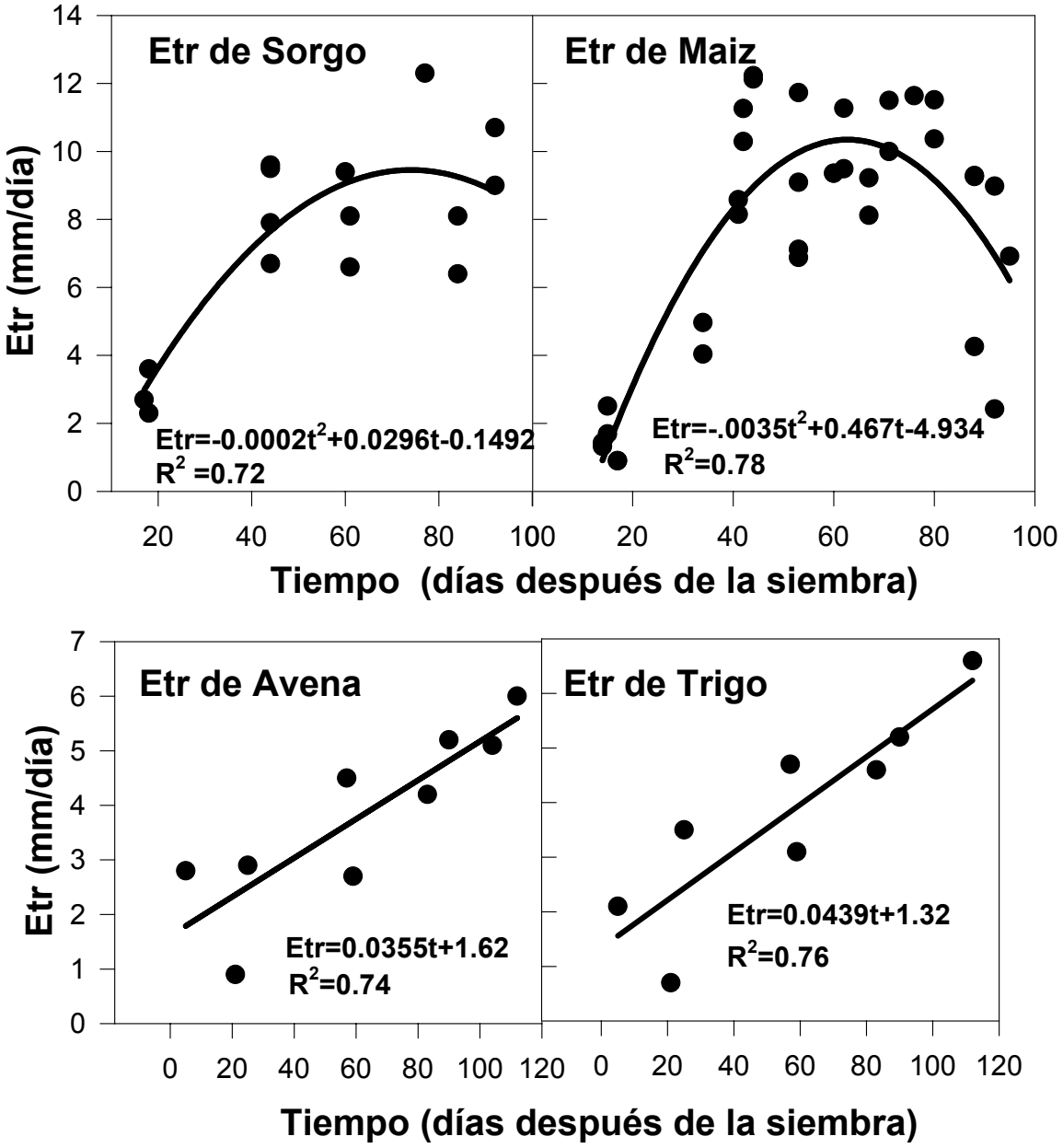


Figura 1.- Datos de evapotranspiración y ajuste a modelos de regresión en diferentes cultivos forrajeros. CELALA-INIFAP-CIRNOC.

En el caso del sorgo se cortó en etapas iniciales de madurez del grano, lo mismo ocurrió con los cultivos de la avena y el trigo que en este caso por ser cultivos de invierno son de ciclo mas largo pero igualmente se cortan en etapas de madurez temprana. Con los cereales de invierno se observa que la Etr diaria, alcanzó valores menores que los cultivos sembrados durante el verano, esto es influenciado por las condiciones climáticas prevalecientes durante el ciclo de desarrollo.

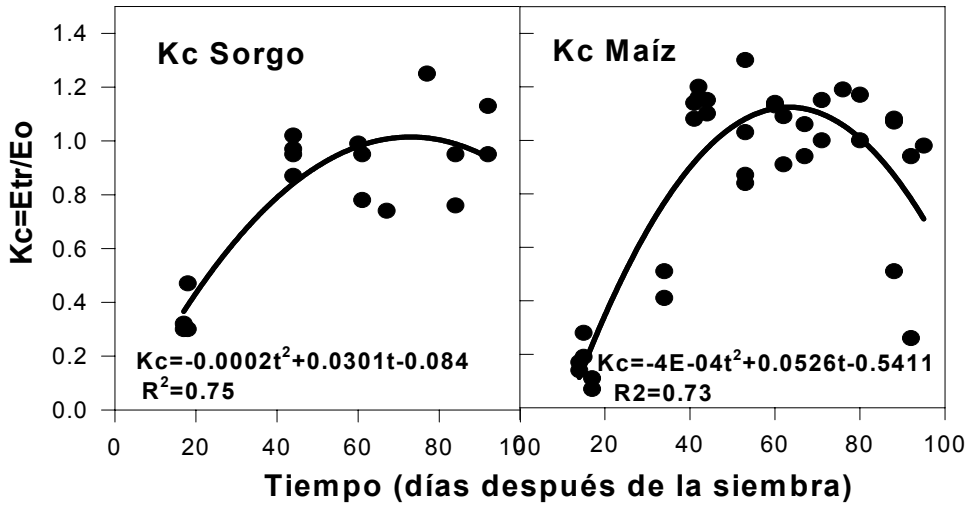
En la figura 2 se presentan los datos y las curvas de ajuste de los valores de Kc, para cada uno de los cultivos en estudio, el comportamiento de la variabilidad de estos datos es muy similar a la de los datos de Etr, lo cual es lógico ya que de cada punto de Etr se dividió entre la Eo correspondiente al mismo período de donde se obtuvo la Etr. Algunos valores del Kc como el caso del maíz y del sorgo alcanzan valores mayores de uno, esto se debe de acuerdo a lo señalado por Snyder *et.al*.(1989b) quienes mencionan que el valor del Kc en la mayoría de los cultivos agronómicos cuando alcanzan el máximo valor de Etr, éste sobrepasa a los valores de Eto por lo cual se presentan valores mayores de uno. Al respecto Doorenbos y Pruitt (1977) mencionan que el valor del Kc se incrementan en climas secos.

Con las ecuaciones que se muestran dentro de las gráficas de los factores de cultivo, es posible hacer un cálculo en base diaria durante el ciclo de desarrollo de cada cultivo según sea el interés Engel *et al* (1989).

CONCLUSIONES

Con las ecuaciones obtenidas de Kc se pueden hacer estimaciones de coeficientes de cultivo para sorgo, maíz, avena, y trigo en base diaria y al multiplicarlos por la evaporación (Eto) se obtiene la Evapotranspiración del cultivo, que corresponde a la lamina neta que consume el cultivo.

Debe considerarse que la estimación de la evapotranspiración es solo el consumo, por lo que debe tenerse en cuenta que cuando se aplica un riego la lámina de riego se incrementa por la ineficiencia del sistema de riego que se esté utilizando, en caso de que se presenten las lluvias deben ser consideradas.



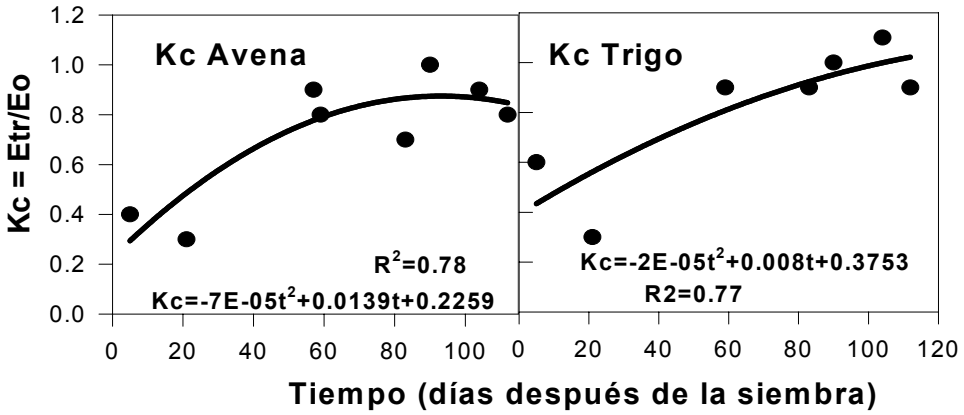


Figura 2.- Datos de Factores de cultivo y su ajuste a modelos de regresión en diferentes cultivos forrajeros. CELALA-INIFAP-CIRNOC.

BIBLIOGRAFÍA

Doorenbos, J. And W.O. Pruitt 1977. Crop water requeriments. FAO Irrigation and Drainage paper 24. FAO. Rome pp25

Egel, B.A., W.D. Lembke, S.K. Sipp and W.D. Goetsch. 1989 Irrigation crops coefficients for Illinois corn. ASAE Vol 32(4):1275-1280.

Samani, Z.A. and Dessarakli M. 1986 Estimating potencial crop evapotranspiration with minimun data in Arizona. TRANSACTIONS of ASAE Vol 29(2):522-524.

Snyder, R.L., W.O. Pruitt, and D.A. Shaw.1989a Determining daily reference evapotranspiration (Eto). Cooperative Extension University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Leaflet 21426

Snyder, R.L.,B.J. Lanini, D.A. Shaw and W.O. Pruitt. 1989b Using reference evapotranspiration (Eto) and crop coefficients to estimate crop evapotranspiration (Etc) for agronomic crops, grasses and vegetable crops. Cooperative Extension University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Leaflet 21427

SUCESIÓN DE MEZQUITE Y HUIZACHE EN PREDIOS AGRÍCOLAS Y ALTERNATIVAS DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

Rodolfo Jasso Ibarra, José Villanueva Díaz, Juan Guillermo Martínez Rodríguez, e Ignacio Sánchez Cohen

CENID RASPA – INIFAP – SAGARPA

INTRODUCCIÓN

El desarrollo social y económico de la Región Lagunera, se ha fundamentado por muchos años en la agricultura de riego, orientada preferentemente a la producción de algodón y recientemente a forrajes. Este esquema productivo ha provocado el abatimiento alarmante y contaminación de mantos acuíferos, salinización de suelos, desaparición de ecosistemas riparios, y la invasión de tierras agrícolas por vegetación no deseable. A este último respecto, aunque la superficie dominada por la red de riego es de 140,000 hectáreas aproximadamente (no se consideran 70,000 hectáreas de riego por bombeo dentro del DR 017), la capacidad de flujo de la red hidráulica sólo permite el riego de 110,000 hectáreas anuales. No obstante, la superficie beneficiada es de sólo 73,163 Ha en promedio (1964-2000). Lo anterior indica que anualmente dejan de beneficiarse casi 37,000 hectáreas y quedan sujetas a re-vegetación principalmente por especies anuales. Si esta condición se prolonga por varios años, estas superficies llegan a ser invadidas por especies arbustivas como mezquite (*Prosopis juliflora*) y huizache (*Acacia farnesiana*).

En los últimos 12 años, la superficie de riego en el Distrito de Riego 017, que incluye parte de los estados de Coahuila y Durango ha disminuido paulatinamente, de un total de casi 100 mil hectáreas de cultivo establecidas en 1990 a 32,400 hectáreas en el ciclo agrícola de 2001 (en 2002 sólo se beneficiaron 12,000 hectáreas). Esta variación en superficie se ha derivado básicamente de las oscilaciones drásticas en la precipitación total anual que se presenta en la cuenca alta del río Nazas en la última década, producto de patrones de circulación atmosférica, lo cual en particular ha influenciado negativamente la precipitación en esta región, y en consecuencia repercutido en la disponibilidad de agua almacenada en las presas (Jasso *et al*., 2001).

A partir de 1994 se observó un decremento significativo en la captación volumétrica de agua en las presas, con lo que también se redujo el área cultivada; esto motivó que las instancias oficiales encargadas del manejo del agua promovieran la compactación de las áreas de riego, con el fin de hacer más eficiente su distribución, dejándose de irrigar superficie

agrícola adicional a la que tradicionalmente se destinaba a "descanso". Esta superficie sin aportación de riego y en consecuencia sin cultivo, se ha visto sujeta a una re-vegetación, acelerada, debido a la influencia del pastoreo por ganado vacuno o caprino, que al consumir el fruto de especies vegetales arbustivas o arbóreas, especialmente leguminosas, escarifican las semillas cuando éstas pasan por su tracto digestivo y que al ser diseminadas con las excretas están aptas para germinar y establecerse en un evento lluvioso. En la actualidad, la población de caprinos en la región es de 111,000 cabezas, la gran mayoría de los rebaños son alimentados en terrenos abiertos, preferentemente aquellos que estuvieron cultivados recientemente, donde aprovechan residuos de cosecha, malezas anuales y perennes.

Por otra parte, es ampliamente reconocido el hecho de que a pesar de que la mayor parte de los canales del distrito de riego están revestidos, éstos presentan múltiples fracturas y fugas localizadas de agua lo que ha permitido el establecimiento de rodales de mezquite y/o huizache que al ser ramoneados por el ganado se convierten en fuentes de dispersión de semilla hacia terrenos que han dejado de cultivarse. Adicionalmente, la operación del distrito de riego se caracteriza por el hecho de que las láminas de riego normalmente exceden las demandas consuntivas de los cultivos. Esta humedad excedente no queda disponible para los cultivos tradicionales en ciclos sucesivos ni alcanza el estrato saturado del subsuelo, formando en consecuencia, una reserva de humedad que sólo puede ser aprovechada por vegetación invasora, de sistema radicular profundo y extenso, como es el caso del mezquite, huizache y algunas otras especies arbustivas comunes en regiones semi-desérticas. Maldonado y Garza (2000), García *et al.,* (2000) y Felker (1979) describen algunos rasgos del hábitat de las especies de mezquite que fundamentan lo anteriormente expuesto.

De esta manera, se puede observar la presencia de diversas asociaciones vegetales que de acuerdo a la dominancia de especies en el estrato superior, se pueden clasificar como mezquiteras o huizachales puros, y comunidades que en determinadas etapas muestran la dominancia de una u otra especie. El estrato herbáceo es variable, no muy diverso, en ocasiones inexistente y formado por una mezcla de especies arbustivas del género *Atriplex*, algunas leguminosas como gatuño (*Acacia biuncifera*), herbáceas anuales de la familia de las compuestas y algunos pastos anuales y perennes. La abundancia, dominancia, diversidad y vigor de esta vegetación varía espacialmente, como consecuencia de la disponibilidad de agua, características morfológicas del suelo, presencia de escorrentías, etc. Las asociaciones presentes en los predios agrícolas del DR 017 que han sido sujetos de recolonización están dominadas por mezquite, por lo que el presente artículo se centra en el aprovechamiento de esta especie preferentemente.

Con base a lo anterior, aquí se plantean escenarios de reconversión productiva, especialmente de aquellas áreas que actualmente no cuentan con riego, pero que disponen de la riqueza invaluable que representa un ecosistema dominado por mezquite y huizache. Estas alternativas de aprovechamiento se fundamentan por un lado en información captada a través de recorridos de campo y entrevistas tanto con productores como con personal técnico especializado, y por otro, en el enfoque de uso múltiple o integral de la vegetación, a través de sistemas de explotación silvopastoril, donde se aprovecha la vaina o fruto, leña, carbón, polen y néctar de las especies presentes para producción de miel de abeja, forraje de gramíneas asociadas, con sistemas de rotación de potreros y con una carga animal ajustada a las condiciones productivas del sitio.

DISTRIBUCIÓN Y VIGOR DE LAS MEZQUITERAS

La superficie agrícola del distrito de riego 017 se distribuye en los municipios de Gómez Palacio y Tlahualilo, Durango y en los de Torreón, Matamoros, Fco. I. Madero y San Pedro, Coahuila. El matorral que se ha desarrollado en períodos de 3 a 7 años se clasificó como “monte liviano” y como “monte pesado” por el personal técnico de los Centros de Apoyo para el Desarrollo Rural, CADERs (SAGARPA) de manera visual y subjetiva, sin embargo para los fines de este análisis sólo es pertinente el dato de superficie total de cada predio. De acuerdo con esta información, en el distrito de riego se han invadido 214 predios, mayormente ejidales, con una media y desviación estándar de 48.1 y 50.9 hectáreas, respectivamente. La razón más probable que justifica este proceso en terrenos ejidales más que en particulares, es el traspaso de derechos de riego del sector social al particular y éstos son trasladados a predios particulares compactos. De esta manera, la distribución espacial de las mezquiteras (Figura 1) no sigue un patrón relacionado con la distancia a la red mayor de canales o cualquier factor técnico-ambiental, más bien son áreas que dejaron de cultivarse y sus derechos de agua se movieron a predios pertenecientes a una sola persona en otra parte del distrito de riego.

Otra tendencia importante es la distribución de frecuencia en la superficie afectada. En este sentido, se observó una relación negativa no lineal entre la frecuencia y tamaño de la mezquitera (Figura 2). Esta tendencia indica que un número dominante de áreas pequeñas está sujeta a este proceso y de seguir la sequía se incorporarán nuevas áreas a esta condición y las mezquiteras pequeñas podrían expandirse por la acción del ganado y fauna silvestre, la

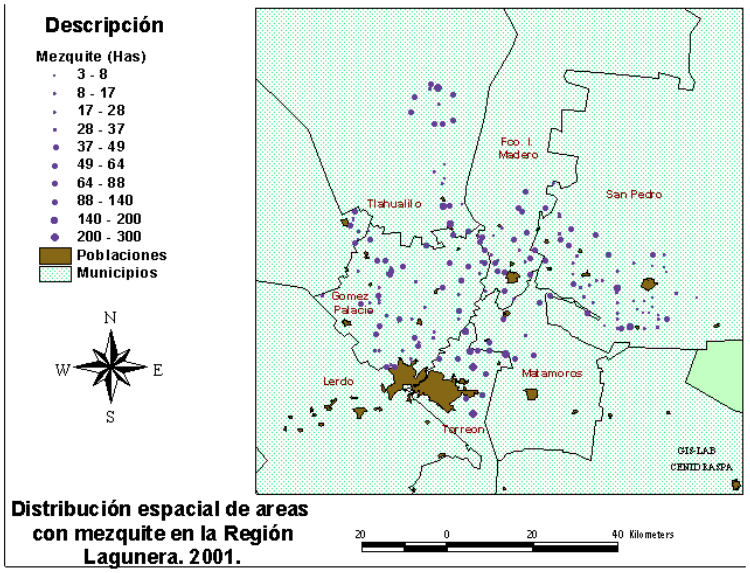


Figura 1. Distribución espacial de áreas con mezquite en la Región Lagunera, 2001.

presencia del germoplasma y la humedad almacenada en el perfil del suelo producto del sobre-riego aplicado durante varias décadas. Las áreas invadidas por este matorral difícilmente van a ser cultivadas nuevamente por dos razones principales, por un lado los costos de desmonte y rehabilitación serían tan altos que no se amortizarían en un ciclo agrícola y por otro, tendría que recuperarse el derecho de agua para estas tierras tan pronto como existan volúmenes disponibles en la presa Lázaro Cárdenas, lo cual es poco factible debido a que el actual marco legal permitió se trasladaran a otros predios.

ALTERNATIVAS DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

Los productos aprovechables del mezquite son muy variados, la mayoría de uso esporádico por lo que no son económicamente importantes, mientras que un menor número de ellos representan fuentes significativas de ingresos en el medio rural de las zonas áridas. Algunas referencias hacen amplias descripciones de los productos de esta especie, entre ellas Serrato y Quiroz (2001), Maldonado y Garza (2000) y Felker (1979). La productividad de las áreas agrícolas invadidas puede representar una opción viable de reconversión productiva aplicando técnicas apropiadas para su aprovechamiento integral. Una evaluación de esta

productividad (Villanueva *et al.,* 2001) demostró que se llegan a alcanzar densidades del arbolado de hasta 2,500 individuos por hectárea y 23.9 toneladas por hectárea de biomasa

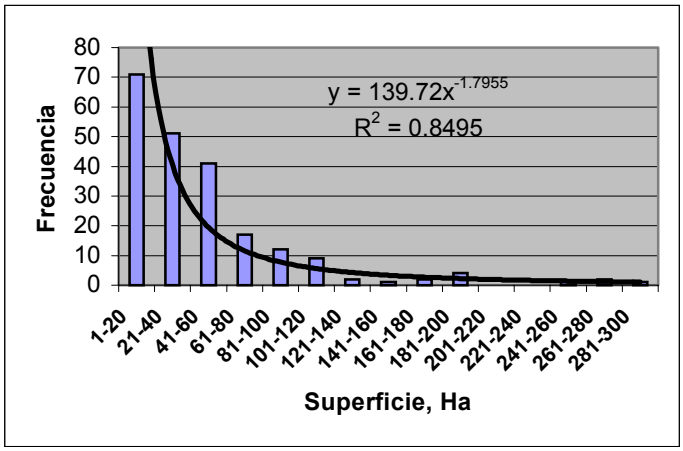


Figura 2. Distribución de frecuencia de la superficie recolonizada por vegetación sucesional.

aprovechable en una mezquitera de sólo seis años de establecimiento. Por el contrario, en una mezquitera de matorral natural de 19 años sin ser intervenida, la biomasa aprovechable estimada es de 23.0 toneladas por hectárea y una densidad del arbolado de sólo 448 indivíduos por hectárea. El incremento en el diámetro basal es de casi un centímetro por año en el primer caso mientras que de 0.5 cm en el segundo. Estos contrastes demuestran que las áreas agrícolas invadidas por estas especies pueden llegar a producir aproximadamente un 300 por ciento más biomasa aprovechable que las áreas naturales.

Para un aprovechamiento integral de este recurso es necesario realizar aclareos intensivos eliminando individuos mal conformados, suprimidos y/o débiles para permitir un crecimiento más vigoroso de los árboles restantes. Se debe buscar densidades aproximadas de 400 individuos por hectárea aprovechando la biomasa con diámetros superiores a tres centímetros para elaboración de carbón. Con esta estructura de la población del arbolado se favorece un crecimiento redondeado y simétrico con lo que se logra una producción óptima de biomasa carbonizable y de flores y frutos. El manejo ulterior debe consistir en la extracción de leña a una tasa equivalente a la de su productividad, aproximadamente 4 toneladas por hectárea por año, manteniendo las características deseables del arbolado para la producción simultánea de carbón, miel de abeja, frutos y el desarrollo de especies herbáceas en los espacios abiertos.

Dado que el tamaño medio de las mezquiteras en las áreas agrícolas invadidas es de casi 50 hectáreas, un escenario de manejo como el descrito permitiría la producción de 50 toneladas de carbón al año, con un ingreso neto de 2,350 USM (Unidades de salario mínimo, $40.00 por día); tres toneladas de vaina (7.5 Kg por árbol) con un valor neto de 3,250 USM; 1,200 Kg de miel de abeja para una derrama neta de 627 USM. El ingreso global neto por estas actividades alcanza las 6,227 USM anuales o 17 USM-día. Es importante resaltar el hecho de que las anteriores actividades no son excluyentes y que es posible generar otros recursos como goma, postería para cercos de excelente calidad, materia prima para artesanías, leche y carne de cabra que no han sido cuantificados. De cualquier manera, el diseño de un plan de manejo integral y sustentable de una mezquitera debe fundamentarse en un estudio más detallado en el que se considere la productividad primaria aprovechable específica, calidad del sitio, tamaño del área, posibilidades de expansión o reducción, disponibilidad de mano de obra, facilidades para optimización de los procesos productivos y canales de comercialización.

CONCLUSIONES

Dado que las áreas agrícolas que han dejado de regarse presentan excelentes condiciones para el crecimiento de mezquite y huizache, representan un potencial económico muy importante dentro de escenarios de aprovechamiento integral y con proyección a largo plazo, no obstante la falta de información para la explotación de productos tales como la goma, leche de cabra, postería, y materia prima para artesanías y muebles rústicos, entre otros.

Un plan de reconversión productiva con manejo integral y sustentable debe basarse en un estudio detallado particular dada la variabilidad espacial de los factores físicos y socioeconómicos involucrados. Para ello es necesaria la participación de las instituciones del sector agropecuario y las organizaciones de productores.

BIBLIOGRAFÍA

Felker, P. 1979. Mezquite, an all purpose leguminous arid land tree. In: Ritchie, G. A. (Ed.), New agricultural crops, American Association for the Advancement of Science, Selected Simposium 38, Westview Press, Boulder, Colorado U. S. A. pp. 89-32.

García A., E., O. A. Martínez J., S. Torres N., y J. T. Frías H., 2000. Escarificación biológica de semilla de mezquite (Prosopis laevigata (Humb &Bonpl. Ex. Wild) M. C. Johnst.) con diferentes especies de Ganado doméstico. In: Frías *et al*., El mezquite, árbol de usos múltiples, estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, pp. 117-123.

Jasso I., R., J. Villanueva D., J. L. González B., e I. Sánchez C. 2001. Comportamiento histórico de la relación escurrimiento-precipitación en la cuenca alta del río Nazas. Memorias de la XIII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agronomía y Zootecnia, U. J. E. D. Gómez Palacio, Dgo. Pp. 125-129.

Maldonado A., L. J., y F. E. De la Garza de la P. 2000. El mezquite en México: Rasgos de importancia productiva y necesidades de desarrollo. In: Frías et al., El mezquite, árbol de usos múltiples, estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, pp. 37-50.

Serrato S., R., y N. Quiroz S. 2001. Modelo de predicción para producción de mezquite (Prosopis glandulosa) en la Comarca Lagunera. Memorias de la XIII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agronomía y Zootecnia, U. J. E. D. Gómez Palacio, Dgo. Pp. 108-113.

Villanueva D., J., R. Jasso I., y M. C. Potisek T. 2001. Estudio comparativo de dos mezquiteras en la Comarca Lagunera con base a su dinámica, volumen maderable y crecimiento anual. Memorias de la II Reunión Estatal de Ciencia y Tecnología. SEP-CONACYT. Durango, Dgo.

PRODUCTIVIDAD DE LA ALFALFA EN CONDICIONES DE SALINIDAD EN EL DISTRITO DE RIEGO 017. COMARCA LAGUNERA

[1]Jesús Santamaría César, [1] Uriel Figueroa Viramontes y

[1] Ma. del Consuelo Medina Morales

1 Campo Experimental la Laguna, Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. C.P. 27000 Torreón, Coahuila, celala@halcon.laguna.ual.mx

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que afectan la productividad de las áreas agrícolas bajo riego, es la acumulación de sales, lo que generalmente esta influenciado por las características del clima, del suelo, la calidad y el manejo del agua de riego y del cultivo. La fuente original de sales proviene de los minerales primarios que forman las rocas, sin embargo, las sales solubles en el suelo provienen en su mayoría de las sales disueltas en el agua de riego. En la Región Lagunera, principalmente en el área de influencia del Distrito de Riego 017, el agua de la presa Francisco Zarco es de buena calidad, sin embargo, las agua del subsuelo presentan en algunas áreas un elevado contenido de sales y los suelos también presentan problemas de salinidad, lo que puede limitar la productividad de los cultivos.

El alto contenido de sales limitan el desarrollo y producción de los cultivos, al reducir el aprovechamiento del agua almacenada en el suelo por el cultivo. Donahue *et al*. (1983) indica que aunque puede ocurrir la toxicidad por altas concentraciones de sodio, cloro u otros iones, las sales solubles comúnmente afectan el crecimiento de los cultivos debido al efecto osmótico; el cual consiste en que altas concentraciones de sales incrementan las fuerzas potenciales que retienen al agua en el suelo y hacen más difícil su extracción por las raíces de la planta; incrementando la energía necesaria para su absorción. Por lo anterior no es posible evaluar el riesgo ocasionado por los altos niveles de sales solubles en los suelos y agua de riego sin considerar la susceptibilidad de los cultivos a las sales.

Los principales cultivos en la Región Lagunera son los forrajeros, como la alfalfa, que en 1999 se sembró una superficie de 35,182 ha anuales lo que representó el 53.9% del la superficie forrajera y una producción promedio de materia seca de 22.75 ton ha^{-1} de forraje seco. Este cultivo es considerado como moderadamente sensible (MS) a las sales (Maas, 1990), por lo que aproximadamente 43,000 ha dentro del Distrito de Riego 017, podrían verse afectadas con reducciones hasta del 20% de su rendimiento potencial.

Generalmente, la respuesta de los cultivos a las condiciones de salinidad de los suelos se expresa mediante una relación lineal de la siguiente forma: RR=100-B(CEes-A), donde, RR es el Rendimiento obtenido en condiciones de salinidad, expresado como porcentaje de rendimiento potencial, B es la pendiente en la función lineal simple de reducción del rendimiento potencial del cultivo por la salinidad del suelo medida en dS m^{-1} para valores de la CEes > A, A es el valor límite de tolerancia a la salinidad del suelo (dS m^{-1}) que no provoca una disminución del rendimiento potencial del cultivo.

Según Maas (1990), se tiene para la alfalfa una A = 2.0 dS m^{-1} y B = 7.3 % / dS $m^{-}1$, lo que indica que aún suelos con un bajo nivel de CEes $\leq$ 4 d Sm^{-1}, puede presentar problemas de reducción hasta del 15% y esto puede ocurrir también para otros cultivos sensibles o aún moderadamente susceptibles como la alfalfa.

Una estrategia para disminuir los efectos de la salinidad en los suelos consiste en estimar la fracción de lavado (FL), es decir la fracción de agua adicional a la lámina de riego requerida por el cultivo, que desplace las sales solubles de la zona radical . De lo anterior que los objetivos del presente trabajo son: a) integrar información sobre la salinidad del agua de riego y el suelo en el Distrito de Riego 017, así como de la susceptibilidad de la alfalfa a estas condiciones; b) generar mapas del Distrito de Riego 017 donde se delimitan áreas de riesgo para el desarrollo de la alfalfa y c) estimar la fracción de lavado requerida para conservar niveles de salinidad de los suelos de manera que el rendimiento de la alfalfa no se vea afectado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el área de influencia del Distrito de Riego 017, en la Comarca Lagunera , que comprende los municipios de Torreón, San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Matamoros, en Coahuila y Gómez Palacio, Lerdo, Bermejillo, Tlahualilo, en Durango, México.

Se integró la información de la salinidad del suelo y del agua de pozo con fines agrícolas de un muestreo de suelos y agua realizado en 1997 por la Comisión Nacional del Agua (CNA), Gerencia Regional en la Laguna, la que esta compuesta de 599 sitios, distribuidos en los 17 módulos de riego. También se utilizó la información experimental llevada a cabo por Inzunza (1989) en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta

(CENID-RASPA) sobre la productividad de la alfalfa. Se empleó el modelo propuesto por Letey y Dinar (1986) y mediante técnicas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) se interpolaron los valores de la conductividad eléctrica del agua de riego (CEa) medidos en μS cm^{-1}.

En el modelo de Letey y Dinar (1986) cuando el agua aplicada (Aa) medida en cm, es igual a la Evapotranspiración máxima (ETmax), la FL se obtiene mediante la relación: FL=DR/(Etmax*S), donde DR es la reducción del rendimiento potencial a partir de una CEes > A (Ton ha^{-1}), S es la pendiente de la función de producción del cultivo regado con aguas no salinas (Ton ha^{-1} cm^{-1}), Ao es la cantidad de agua para la cual el rendimiento del cultivo es cero en la función de producción con aguas de riego no salinas y de Letey y Dinar (1986), Ao = 0.0 cm, PP=DR/S es la profundidad de precolación (cm), ET es la Evapotranspiración total durante el ciclo del cultivo.

Para estimar DR cuando Aa = ETmax se tiene que resolver la expresión (1)

$$C + \frac{100RD}{B \bullet R\max} - \frac{0.5CEa}{\frac{RD}{ET\max \bullet S}} - \frac{0.1CEa}{\frac{RD}{ET\max \bullet S}} * \ln\left\{1 - \left[1 - \frac{RD}{ET\max \bullet S}\right]\left[1 - \exp(-5)\right]\right\} = 0 \qquad (1)$$

El Rendimiento Relativo (RR) de la alfalfa se obtiene de la expresión: RR=(Rmax-RD)/Rmax. Para estimar el rendimiento potencial o máximo (Rmax) de la alfalfa, se consideró la información experimental reportada por Inzunza (1989) el cual reporta: ETmax = 204.867 cm, Rm = 28.33, b) la Evapotranspiración total (ET) = 246.53 cm.

En cuanto a la información sobre la susceptibilidad a la salinidad de la alfalfa, requeridos para el modelo de Letey y Dinar, se tiene de Mass y Hoffman (1977) que A = 2.0 dS m^{-1}; B = 7.3%/dS m^{-1}, el rango de la CEa considerado fue de 1 a 8 dS m^{-1}, la fracción de riego fue de ETmax / ET = 0.831 y S = Rm/ETmax = 0.1383 Ton/ha/m.

Estos algoritmos fueron implementados en el software MATHCAD, con el cual se puede estimaron los valores de RR y FL para diferentes valores de salinidad del agua de riego.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La CEa con valores superiores a 750 μS cm-1 (Figura 1) se presentan en áreas donde los suelos presentan mas de 4 dS m^{-1} de sales solubles (Figura 2) y se consideran restrictivos para la agricultura. Estos suelos están localizados principalmente próximos a la ciudad de Torreón, Coahuila y al noroeste de la ciudad de Gómez Palacio, Durango y hacia el noroeste de Bermejillo, Durango.

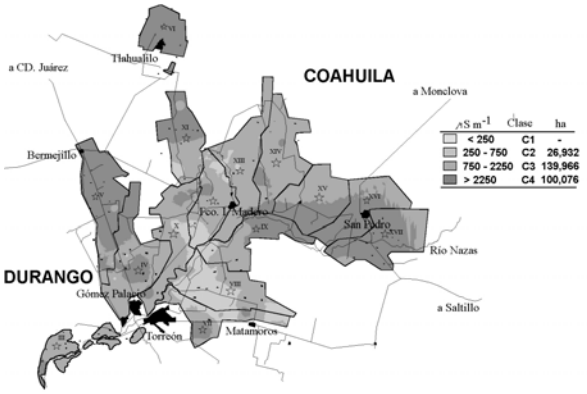


Figura 1. Areas con diferentes niveles de contenido de sales solubles en el agua del subsuelo. Distrito de Riego 017. Comarca Lagunera

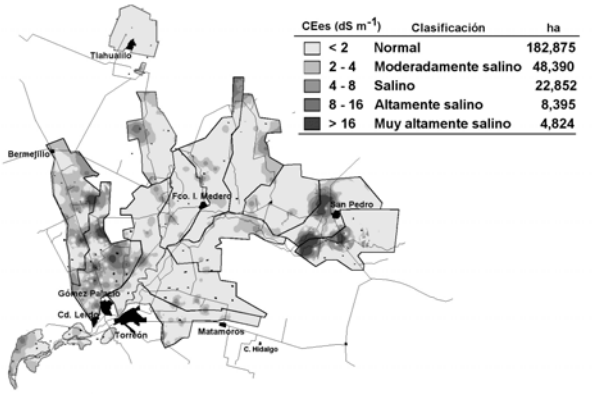


Figura 2. Areas con diferentes niveles de contenido de sales solubles en los suelos del subsuelo. Distrito de Riego 017. Comarca Lagunera

El mejor ajuste de los modelos lineales probados a los valores de RR y FL generados con el modelo de Letey y Dinar fue del tipo cuadráticas. Estas funciones permiten generar imágenes georeferenciadas, bajo los sistemas de información geográfica y permitieron la interpolación de los niveles de RR y FL dentro del área de influencia del Distrito de Riego 017. Los detalles de los ajustes correspondientes se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ajuste del modelo Cuadrático al Rendimiento Relativo (RR) y Fracción de Lavado (FL) en función de la Conductividad Eléctrica del agua de riego (CEa) obtenidos con el Modelo de Letey y Dinar (1986). 2002.

Análisis de Varianza para la variable Rendimiento Relativo (RR)				
Parámetro	Valor Estimado	Error estándar	tc	Nivel de significancia
Interceptada	0.983103	0.004993	196.9136	0.00000001
α	-0.072093	0.002545	-28.3228	0.0000001
β	0.002682	0.000276	9.7128	0.000197
Análisis de Varianza para la variable Fracción de Lavado (FL)				
Parámetro	Valor Estimado	Error estándar	tc	Nivel de significancia
Interceptada	0.016897	0.004993	3.38447	0.019579
α	0.072093	0.002545	28.3228	0.000001
β	-0.002682	0.000276	-9.71284	0.000197

Para clasificar las áreas para diferentes niveles de reducción del rendimiento potencial de la alfalfa (Figura 3) se empleó el criterio de clasificación mostrado en el Cuadro 2. En la Figura 4 se presentan los niveles de FL.

Cuadro 2. Clasificación del nivel de afectación en el rendimiento potencial de la alfalfa por la salinidad del agua de riego (CEa). Región Lagunera. 2002

Clasificación		Rango del Potencial (%)	CEa (dS m^{-1})
Producción marginal	PMA	< 40	> 7.292
Producción baja	PBA	30 a 40	4.775 – 7.292
Producción media	PME	20 a 30	2.84 – 4.775
Producción buena	PBU	10 a 20	1.207 – 2.84
De Potencial	P	< 10	< 1.207

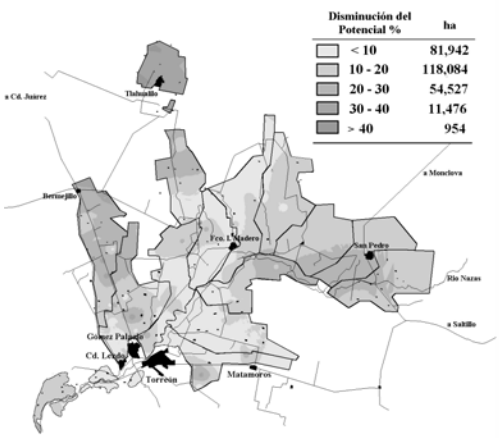


Figura 3. Areas con diferentes niveles de reduccoón del potencial de producción de la alfalfa por la salinidad del agua de riego. Distrito de Riego 017. Comarca Lagunera.

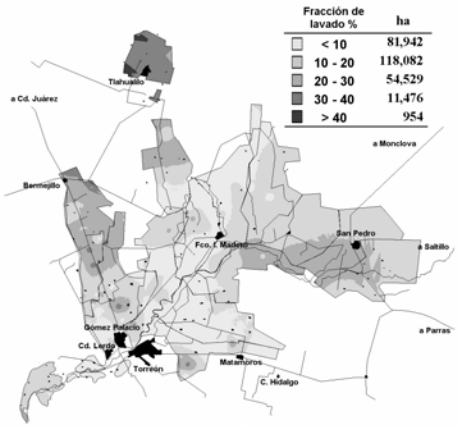


Figura 4. Areas con diferentes niveles de Fracción de lavado en el cultivo de la alfalfa. Distrito de Riego 017. Comarca Lagunera

La superficie afectada por la salinidad del agua de riego de pozo para uso agrícola por módulo de riego se muestra en la Figura 3. En el cual se puede apreciar que solo se presenta un área reducida (951 ha) con un nivel de salinidad que puede reducir el rendimiento potencial de la alfalfa en más de 40%. Los niveles de reducción entre 20 y 40% se encuentran localizadas principalmente en los módulos IV, V, XI y VI al este del Distrito, en un gradiente hacia el módulo VI que comprende al Municipio de Tlahualilo; los módulos, IX , XVI y XVII hacia el este del Distrito en el área de depósito de San Pedro, próximo a la Laguna de Mayran.

Las áreas con una disminución del rendimiento potencial entre 20 a 40% es de 65,870 ha, lo que representa el 24.64% de la superficie total del Distrito de Riego (267,361 ha), sin embargo 15,809 ha corresponden al Módulo V y 20,328 ha corresponde al área de San Pedro.

CONCLUSIONES

Existe una concordancia entre la distribución de la salinidad del suelo y altos contenidos de sales en el agua del subsuelo, lo que ha generado áreas con altos contenidos de sales solubles, disminuyendo la productividad de los cultivos como la alfalfa. Las áreas afectadas que pueden reducir en más de 40% el rendimiento potencial de la alfalfa solo representan el 4.7% del Distrito. En donde se reduciría entre 20 y 40% del potencial y que requieren entre un 20 y 40% de fracción de lavado representan el 24.62% del área del Distrito de riego 017 y están concentradas en los municipios de Gómez Palacio, Bermejillo y en el área de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

BIBLIOGRAFÍA

Donahue, R. L., R. Miller, W. y J. C. Shickluna. 1983. Soils an introduction to soils and plant growth. pp. 366-394 Printice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. U.S.A.

Inzunza I. A. 1989. Comportamiento de la Alfalfa en respuesta del Déficit Evapotranspirativo en la fase de Producción. Informe de Investigación. CENID-RASPA- INIFAP. .88. 2: 31-71.

Letey, J. y A. Dinar. 1986. Simulated Crop-water production functions for several crops, when irrigated with saline water. Hilgardia. 54 (1). 32p.

Mass, E. V. 1990. Relative Salt Tolerance of herbaceous Crops. George E. Brown Jr Salinity Laboratory. http://www.ussl.ars.usda.gov/mother/plsql/saltt42b

Mass, E. V. y G. J. Hofman. 1977. Crop salt tolerance current assessment J. Irrig. Drain. Div. ASCE 103 (IR2): pág. 115-134.

BALANCE DE NITRÓGENO Y UREA SANGUÍNEA EN CABRAS CONSUMIENDO PASTO BERMUDA Y SUPLEMENTADAS CON TRES FUENTES DE PROTEÍNA

[1]Serrato Corona J. Santos serratocorona@hotmail.com , [2]Gonzalez Muñoz Rosendo,[1]Castellanos Pérez Edmundo [1]López Martínez José Dimas, y [1]Solorio Sánchez Raúl

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia- UJED. [2]BEDR No 7 Gómez Palacio, Dgo.

INTRODUCCIÓN

En la Región Lagunera, la explotación de ganado caprino es una de las actividades pecuarias de mayor importancia, ya que se cuenta con un inventario superior a las 440 mil cabezas (SAGAR, 2002) . Sin lugar a dudas uno de los principales problemas a los que se enfrentan los caprinocultores es la baja disponibilidad y reducida calidad nutritiva de alimento sobre todo durante el Invierno e inicio de Primavera. Lo anterior ha obligado a productores y técnicos a buscar nuevas alternativas de alimentación, para reducir o eliminar el grave problema de desnutrición del ganado. La medición del comportamiento de crecimiento se ha utilizado para estimar las necesidades de proteína en algunas especies (Chen et al, 1995), sin embargo esas mediciones son laboriosas. Eggum, (1970) reporta que la concentración de urea en sangre es un buen indicador del de la calidad de la proteína de la dieta. Lewis et al. (1981) y Yen et al. (1986) indican que la concentración de urea en sangre es una forma de determinar los requerimientos de proteína en cerdos. Se han realizado una gran cantidad de experimentos sobre todo en ganado bovino utilizando diferentes variedades de pasto bermuda cultivado, en los cuales se ha estudiado el comportamiento productivo del ganado, así como el grado de utilización del forraje al suplementar con diferentes fuentes de nitrógeno. Sin embargo, la información disponible en pequeños rumiantes es muy limitada, por lo que se diseño un experimento con el objeto de evaluar el efecto de la suplementación con harina de soya, harinolina y semilla de algodón sobre la retención de nitrógeno y la concentración de urea en sangre en cabras consumiendo heno de pasto bermuda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó utilizando seis cabras encastadas de Nubia y Sannen en producción de un hato particular ubicado en Matamoros, Coah. Las cabras se pesaron dos días consecutivos al inicio del periodo experimental y se distribuyeron por parejas en una de las tres

dietas experimentales. Los tratamientos utilizados consistieron en ofrecer una dieta basal de heno de pasto bermuda cosechado antes de la floración, al 3% del peso vivo suplementado con diferentes fuentes de proteína; pasta de soya, harinolina y semilla de algodón entera. Los animales del grupo (HS) recibieron la dieta basal + 50 gramos de harina de soya, las cabras del grupo (HR) recibieron la dieta base + 50 gramos de harinolina, las cabras del grupo (SA) recibieron la dieta base + 50 gramos de semilla de algodón entera. La dieta basal, los suplementos y agua limpia se ofrecieron al ganado en forma individual diariamente. Previo al inicio del periodo experimental se desparasitaron las cabras internamente con el fin de eliminar algún efecto ajeno a los tratamientos evaluados. El forraje se ofreció tal y como se cosecho, es decir sin recibir tratamiento físico alguno.

Con el objeto de determinar el contenido químico del forraje y de los suplementos, se tomaron submuestras cada semana para formar una muestra compuesta y representativa. Las variables medidas fueron: consumo de alimento por día, el cual se determinó pesando el alimento ofrecido y lo rechazado diariamente. La retención de nitrógeno se determino utilizando la técnica de recolección total de heces durante tres días consecutivos (13, 14 y 15) de cada periodo, cambiando y recolectando las muestras cada 12 h. De la cantidad total de heces y orina se colectó el 5% del peso en base fresca, formando una muestra compuesta por cabra y por periodo a la cual se le determinó el contenido de nitrógeno (Método Kjeldhal) a composición química por duplicado. La concentración de nitrógeno en leche se determinó colectando una muestra al final de cada periodo. Además, se determinó la concentración de urea en la sangre como un indicador del metabolismo de la proteína por el animal. La colección de muestras de sangre se realizó al final de cada periodo (día 17), antes de ofrecer los suplementos y posteriormente cada hora durante un periodo de 6 horas. Con tubos al vacío se colectaron 7 ml, los cuales se centrifugarán antes de media hora poscolección a 3500/g, durante 20 min a temperatura ambiente, el suero colectado se almacenó a -5˚C, hasta que se realizaron los análisis correspondientes. Las variables de consumo de alimento por día y retención de nitrógeno se analizaron utilizando un análisis de varianza de acuerdo con el diseño cuadro latino 3x3, mientras que la concentración de urea se analizó utilizando un análisis de varianza según el diseño en parcelas divididas (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se aprecio diferencia en el consumo de alimento (P=.18) por efecto de la suplementación (Cuadro 1). La suplementación con nitrógeno cuando se están consumiendo forrajes de baja calidad por bovinos (no en ovinos) incrementa el consumo de materia seca y de

materia seca digestible. Algunos investigadores han encontrado que la suplementación con proteína a mejorado el comportamiento del ganado pastoreando pasto bermuda con concentraciones de proteína cruda en un rango de 10 a 16% (Grigsby et al., 1993; Phillips and Horn, 1998). McCroskey et al. (1969) midió el efecto de cantidades crecientes de harinolina suplementaria sobre el comportamiento de vacas mientras pastoreaban pasto bermuda durante el Invierno. Esos autores que la pérdida de peso de las vacas disminuyó a medida que se incrementaba la cantidad de harinolina, aunque el nivel mas bajo de suplementación fue adecuado para mantener un adecuado comportamiento. Wheeler et al. (2002) reportan incrementos en el consumo de alimento en bovinos consumiendo pasto bermuda y suplementados con proteína (.2, .4, y .6 g) por cada kilo de peso. En este experimento se utilizaron cantidades de .1 g por cada kilo por lo que no se apreciaron cambios en el consumo de alimento. Considerando los aportes de proteína mediante la cantidad de forraje y su contenido de nitrógeno, la cantidad de suplemento ofrecido y su contenido de nitrógeno menos la producción de leche y su contenido de proteína y la cantidad de nitrógeno en las heces se estimó la retención de nitrógeno, la cual no fue influenciada (P = .51) por las diferentes fuentes de proteína utilizadas, como se aprecia en el cuadro1. La concentración de urea en sangre fue similar (P=.62) en los tres grupos experimentales, como se aprecia en la figura 1. Las concentraciones de urea fluctuaron de 38.4 a 42.6 mg/dL. Los resultados encontrados parecen ser fuera de rango si consideramos que Morros (1967) reporta un rango de 6 a 27 mg/dL y Dukes (1955) de 13- 28 en caprinos mientras que en ovinos reportan de 8 a 20 mg/dL en ovinos. En cerdos Dukes (1955) indica un rango de concentración normal de 8 a 24 mg/dL, sin embargo, Chen et al. (1995) encontraron concentraciones de 18.7 a 74.1 mg/dL en cerdos de la raza Gene Pool y de 22.2 a 66.8 mg/dL en cerdos de la raza Hampshire al ofrecer diferentes cantidades de proteína (10 – 25 %) en la dieta, sugiriendo que las concentraciones de urea son influenciadas por el potencial de crecimiento magro. Eggum (1970) encontró concentraciones de hasta 51.2 mg/dL en ratas al ofrecer alimentos con un valor biológico de 21.7, indicando que existen al menos tres factores que influencian en mayor medida la concentración de urea en la sangre; nivel de proteína en la dieta, tiempo después del consumo, y calidad de la proteína. Pitts et al. (1992) indican que 7-8 mg/dL de urea en sangre son adecuados en novillos estabulados, además recomiendan que con concentraciones de 11-12 mg/dL el suplemento a ofrecer no sería proteína sino energía. Eggum (1970) por su parte indica que la cantidad y la calidad de la proteína de la dieta tienen una relación directa con la concentración de urea en la sangre en ratas. Lo que sugiere que las cantidades de suplemento ofrecidas influenciaron el metabolismo proteico de las cabras en una misma medida.

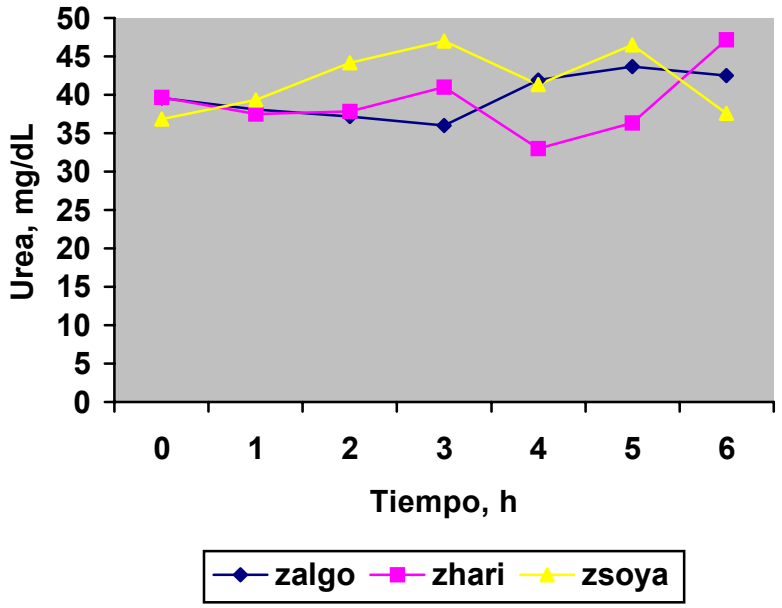


Figura 1. Concentración de urea en sangre en cabras consumiendo Heno de pasto bermuda y suplementadas con diferentes Fuentes de proteína.

Cuadro 1. Retención de nitrógeno en cabras consumiendo heno de pasto Bermuda y suplementadas con diferentes Fuentes de proteína.

	Tratamiento[a]				
Concepto	HS	HR	SA	p	EE[b]
Proteína consumida, g					
Forraje, g	207	208	212	.18	
Suplemento, g	22	20.5	11.5		
Total, g	229	228.5	227.5		
Producción de leche, g/día	258	283	312	.48	23.0
Proteína, g	11.6	11.8	12.4	.87	.51
Cantidad de heces, g	611.2	546.3	564.0	.67	50.8
Proteína en heces, g	78.6	50.6	56.7	.42	12.8
Retención de proteína, g	138.8	166.1	158.4	.51	15.1

[a] HS las cabras en este grupo recibieron la dieta base mas 50 g de harina de soya por día: HR recibieron la dieta base mas 50 g de harinolina por día; SA recibieron la dieta base mas 50 g de semilla de algodón entera por día.

[b] Error estandar de la media

BIBLIOGRAFÍA

Chen, H.Y., P.S. Miller, A.J. Lewis, C.K. Wolverton, and W.W. Stroup. 1995. Changes in plasma urea concentrations can be used to determine protein requirements of two populations of pigs with different protein accretion rates. J. Anim. Sci. 73:2631-2639.

Dukes, H.H. 1955. The physiology of domestic animals. 7th edition. Comstock publishing Associates. Ithaca, New York. P. 49.

Eggum, B.O. 1970. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. Br. J. Nutr. 24:983.

Grigsby, K.N., M.S. Kerley, J.A. Paterson, and J.C. Weigel. 1993. combination of starch and digestible fiber supplements for steers consuming a low-quality bromegrass hay diet. J. anim. Sci. 71:1057-1064.

Lewis, A.J., E.R. Peo, Jr., B.D. Moser, and T.D. Crenshaw. 1981. Lysine requirements of pigs weighing 5 to 15 kg fed practical dietas with and without added fat. J. Anim. Sci.51:361.

McCroskey, J.E., S.L. Armbruster, D.F. Stephens, and R. Renbarger. 1969. The effect of an anthelmentic upon performance of spring-calving cows grazing bermudagrass. Okla. Agric. Exp. Sta. Res. Rep. 84:102.

Morros, S.J. 1967. Elementos de fisiología. 9ª edición. Editorial Científico-Medica. Madrid, España. P. 385.

Phillips, W.A. and G.W. Horn. 1998. Supplement intake and performance of steers fed compressed block or liquid protein supplements un on bermudagrass pastures. Prof. Anim. Sci. 14:36-43.

Pitts, J.S., F.T. McCollum, and C.M. Britton. 1992. Protein supplementation of steers grazing tobosa-grass in spring and summer. J. Range Manage. 45:226-231.

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.

Wheeler, J.S., D.L. Lalman, G.W. Horn, L.A. Redmon, and C.A. Lents. 2002. Effects of supplementation on intake, digestion, and performance of beef cattle consuming fertilized, stockpiled bermudagrass forage. J. Anim. Sci. 80:780-789.

Yen, H.T., J.A.Cole, and D. Lewis. 1986. Amino acid requirements of growing pigs. 7. the response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. Anim. Prod. 43:141-154.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y CONSUMO EN CABRAS DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES BASADOS EN NIVELES DE MELAZA Y RESIDUOS DE TOMATE

Sánchez O. T.[1], J. J Quiñones V.[1] y M. J. Chacon O.[2]
1 Maestros investigadores de la FAZ-UJED 2 Alumna de licenciatura de 8º semestre de FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

La alimentación es la base de la productividad de las especies explotadas económicamente, donde este rubro llega a significar hasta un 60-80 % de los costos de producción en los sistemas intensivos. En el caso de los extensivos donde la alimentación es a base del pastoreo, solo en determinadas épocas del año logran llenar los requerimentos nutricionales del ganado, teniendo que usar la práctica de la suplementación como alternativa de optimizar el sistema de explotación. Sin embargo, para lo anterior es necesario usar ingredientes baratos y de alta disponibilidad dentro de cada región en el país. En la Comarca Lagunera la cabra es una especie con necesidades de suplementación cuando se explota en forma extensiva, principalmente en la época crítica durante los meses de Diciembre a Mayo cuando han disminuido la disponibilidad del forraje en el pastizal y de esquilmos agrícolas en las parcelas. Así también, en esta región existen residuos de la producción de tomate principalmente del producto que no llena los requisitos de calidad y cuando el precio baja por cuestiones de mercado. Así también, existen productos de alta disponibilidad como la melaza que, aún no siendo de la región su precio es accesible para ser utilizado en la alimentación del ganado, aunque presenta problemas para su manejo por su presentación física. Por otro lado, al usar un suplemento con melaza y urea se tiene que contemplar como requisito la restricción del consumo para evitar las intoxicaciones por el nitrógeno no proteico. En países subdesarrollados se han investigado y usado bloques con aglutinación en frío, que puedan ser utilizados y fabricado por los productores en sus explotaciones sin ninguna dificultad (Sansoucy y col. 1986, Rajkomar 1991 y CIPAV 1987)

Por lo anterior se planteó el presente proyecto con la finalidad de determinar las características físicas de bloques fabricados en frío con diferentes niveles de melaza y residuos de tomate, así como su consumo en cabras en desarrollo como una etapa preliminar para su uso por esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto se realizó en las instalaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, iniciándose el 28 de octubre de 1999 y finalizando el 13 de Enero del

2000. Para la primera etapa donde se evaluaron las características del bloque, se usaron los siguientes ingredientes: melaza con 80 grados brix, residuos de tomate, salvadillo de trigo, urea comercial para fertilización, cal apagada, cemento, sal y un suplemento de minerales y vitaminas usado en bovino lechero. Los tratamientos usados fueron 5, en ésta los ingredientes fijos fueron: cemento (10%), cal (5%), sal (5%), minerales (5%) y urea (10%). Los ingredientes variables fueron melaza (50, 40, 30, 20 y 10 %) residuos de tomate (0, 5, 10, 15 y 20 %) y salvadillo (15, 20, 25, 30 y 35 %) para los tratamientos del 1 al 5. El procedimiento de fabricación de los bloques fue de la siguiente manera: primero se mezcló el tomate ya molido en licuadora con la sal y los minerales (M1), en otra premezcla se incluyó la cal con agua y el cemento (M2) y, en una tercera premezcla (M3) la melaza y la urea diluida en agua. La mezcla final incluyó las anteriores mas el salvadillo. En el piso se mezclaron las premezclas 1, 2 y 3 con azadón y pala, hasta obtener una mezcla homogénea fácil de manipular. Posteriormente ésta se vació en los moldes construidos con madera, con dimensiones de 40*20*10 cm, en serie de 5 bloques por cada unidad de bloquera. La mezcla se amoldó manualmente para una buena compactación y llenado. Una vez vaciados se dejaron al aire libre durante 2 días antes de quitar el molde. Después de ésto se empezó a medir las variables del estudio que fueron: los días que alcanza el secado y la resistencia a la penetración de un clavo en la parte central del bloque, la variable de dureza realizándose en forma subjetiva al oprimir los bloques con las manos y dejarlos caer al piso desde una altura de metro y medio, si se partía en varios pedazos era de dureza baja, si solo en dos era de media y, si no se quebraba era de alta. Los bloques se pesaron por día para obtener el peso de secado final y se midieron sus dimensiones para calcular su densidad. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con un diseño completamente al azar con 5 repeticiones con excepción de la dureza.

Para la segunda etapa se seleccionaron 10 cabritonas con un peso promedio de 24 kg. y encastadas de nubia con alpina. Se construyeron corraletas donde se ubicaron 2 animales en cada una de ellas. Previo un periodo de adaptación de una semana se administró una dieta base 3 kg de silo de sorgo por día por cabra, con la suplementacion correspondiente a cada tratamiento. Para medir la aceptación a base del consumo por los dos animales todos los días se pesaban los bloques, el periodo fue de 21días. El consumo se midió diariamente para tener los días como repeticiones. Los datos se analizaron con un diseño completamente al azar.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Dureza . Los resultados para esta variable se presentan en el Cuadro 1 donde se aprecia que el tratamiento que mas melaza tenía (40 y 50%) presentó la mayor dureza. Sin embargo fueron los

de mayor ductibilidad o sea que el bloque se doblaba mas no se quebraba. Lo anterior como consecuencia posiblemente del poco salvadillo que tenían estas mezclas, éste ingrediente tiene la función de dar estructura a los bloques. El tratamiento que tenía 30 % de melaza tuvo una dureza media con nula ductibilidad. Los bloques de baja dureza fueron los que contenían poca melaza (20 y 10%) y mucho tomate y salvadillo. Se puede concluir que al tener mas melaza los bloques son mas duros, pero no logran secarse totalmente presentando una alta ductibilidad. Por el contrario los de menos melaza son mas frágiles y son mas quebradizos. Estos resultados coinciden con los presentados por Becerra y David (1990) quienes en su investigación donde variaron el porcentaje de melaza, concluyeron que los que tenían mas melaza presentaban mas dureza y aglutinación pero duraban mas tiempo en secarse.

Cuadro 1 Características físicas de los bloques y su consumo por cabritonas

Variables / Tratamientos	Dureza	Densidad Kg/m^3	Penetración (días)	Consumo Gramos/día /cabra
I	alta	* 1510 a	* 27 a	* 116 a
II	alta-media	1500 a	18 b	26 b
III	media	1498 a	12 b	25 b
IV	baja	1435 a	9 b	19 b
V	baja	1239 b	9 b	53 c

* Diferencia significativa (P< 0.05)
Literales diferentes existe diferencia entre medias al 0.05

Densidad. Los datos de densidad de los bloques se observa en el mismo cuadro anterior, los valores para los tres primeros tratamientos fueron muy semejantes: 1500, 1510 y 1498 kg/m^3. La menor densidad ocurrió en el tratamiento 5 con 1239 kg /m^3 . Los bloques con menos llevan menos melaza y alto nivel del ingrediente estructural(salvadillo) son mas livianos y mas voluminosos, por lo que pesan menos por unidad de volumen. Estadísticamente se presentó diferencia entre tratamientos (P< 0.05). Al realizar una prueba de comparación de medias (DMS) se encontró que la diferencia ocurrió entre los 4 primeros tratamientos con el último. En general al tener los bloques al tener mas del ingrediente estructural (salvadillo) que tiene menos densidad.

Penetración del clavo (días).- Ésta variable tiene relación con el secado del bloque, su ductibilidad y densidad, Se observó que al tener mas melaza es mas dúctil y, a pesar de estar mas duro el bloque el clavo estuvo mas días penetrando, como se aprecia en el cuadro 1. El primer tratamiento duró 27 días y del dos al quinto tratamiento fue de 18 a 9 días. El último valor

para los dos últimos tratamientos. De acuerdo a lo anterior, la capa superficial de los que tenían mas melaza duraban mas días en aglutinarse y secarse totalmente. En el caso de poca melaza la capa superficial se endureció mas rápido pero fue mas quebradizo el bloque al final y menos duro. Estadísticamente los datos presentaron diferencia estadística ($P<0.05$). Al realizar la comparación de medias los cuatro últimos tratamientos fueron diferentes al tratamiento uno (cuadro 1).

Consumo del bloque (gramos / animal /día). Las cabritonas prefirieron mordisquear el bloque y no lamerlo como sucede con bovinos. Por otra parte, al estar el bloque duro y sin el sabor de la melaza como en los casos de los tratamientos 2, 3 y 4 el consumo fue bajo(26, 25 y19 respectivamente); pero en el caso del tratamiento 1, que tenía alto porcentaje de melaza y estaba mas duro, el consumo fue alto, 116 gramos por animal por día, en el tratamiento de poca melaza de consistencia blanda el consumo también fue alto con 53 gramos/ animal/ día. Estadísticamente se presentó diferencia significativa ($P< 0.05$) entre los tratamientos y en la comparación de medias se observó que solo entre el primero y el ultimo existió diferencia, no así entre el dos, tres y cuatro. Lo anterior coincide con los resultados de consumo presentados por Sánchez (1999) cuya investigación concluye que con cabritonas de arriba de 13 kg en pastoreo consumen alrededor de 138 g /animal /día. Por otro lado se observa en la figura 1 que el consumo durante los primeros 7 días fue muy semejante, sin embargo, empezaron a destacar los tratamientos uno y dos y al final de la prueba, éstos fueron los mejores.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la información y bajo las condiciones que se llevó a cabo el experimento se puede concluir que:

1. los bloques que tienen mas melaza son mas duro pero presentan una alta ductibilidad, aglutinación, son mas densos y duran mas tiempo en secarse.
2. los bloques con menos melaza y alto porcentaje del ingrediente estructural y residuo de tomate presentaron poca dureza y poca densidad y fueron muy quebradizos .
3. con respecto al consumo de los bloques en las cabritonas se puede concluir que los bloques con mas melaza se consumieron mas por su alta gustosidad, así como los que fueron mas blandos por su facilidad de consumirlo, por lo tanto se debe buscar bloques que tengan alta palatabilidad y que no sean muy duros. Se recomienda realizar otras pruebas con mezclas que tengan esos atributos.

BIBLIOGRAFIA

Becerra M. J. y A. David H. 1990. Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques de urea/melaza. Vol 2 nº 2 . Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. http://ftp. Sunet.se/wmirror/www.cipav.org.co/rrd/2/2/becerra.htm

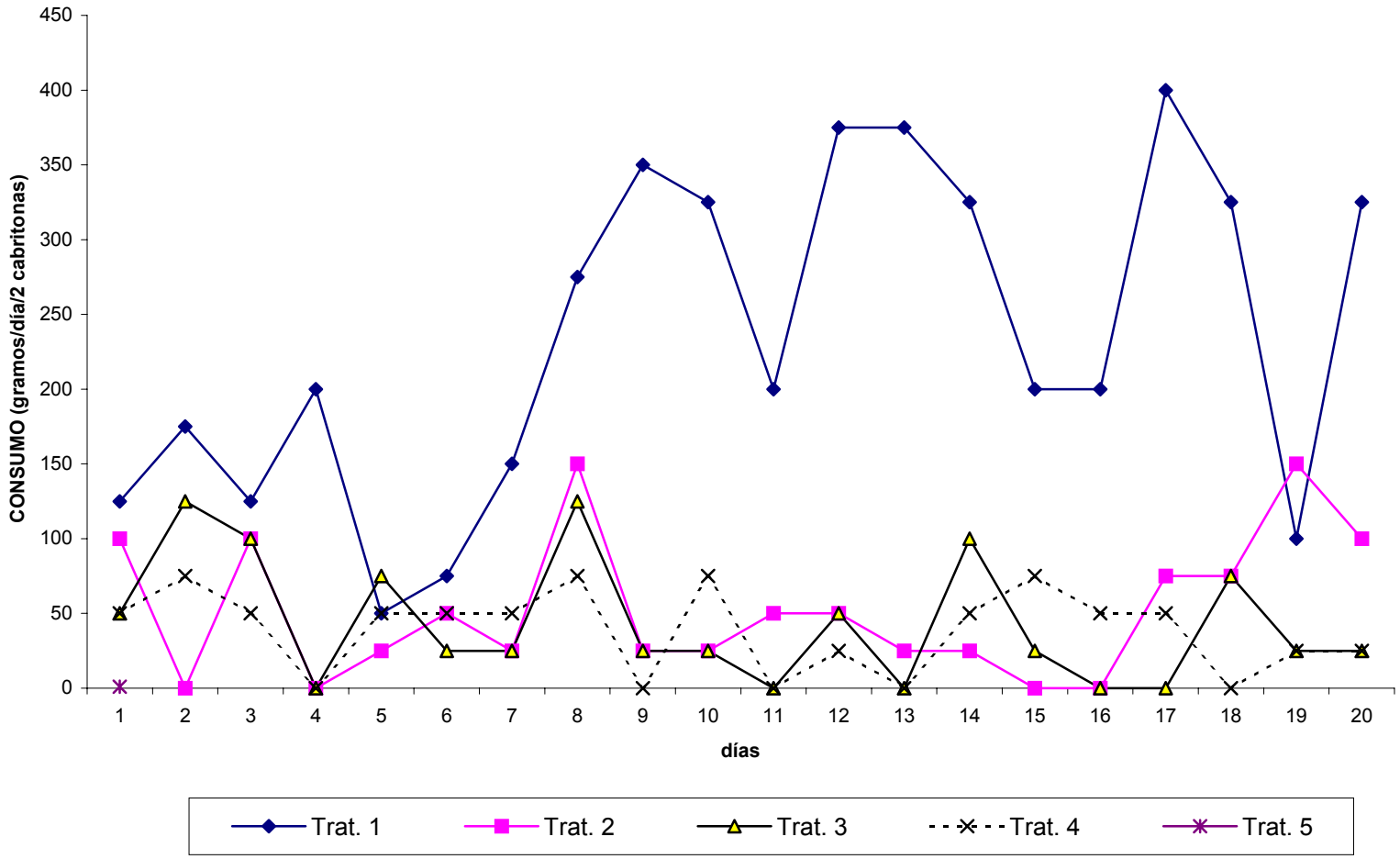
CIPAV 1987 Los bloques multinutricionales. En: Ajuste de los sistemas pecuarios a los recursos tropicales (Redactores: T R Preston y R Botero). Suplemento Ganadero (Bogota, Colombia) 7:1-72

Rajkomar B. 1991. La tecnología de los bloques de melaza en Mauricio y su perspectiva en Africa. Investigación sobre ganado para el desarrollo rural. Vol 3, Nº 3. Bogota Col.

Sánchez c. 1999. bloques multinutricionales como suplemento alimenticio en caprinos.FONAIAP, CIAE. Maracay, Venezuela

Sansoucy R., G Aarts and R. Leng A..1986. Molasses- urea blocks as a multinutrient supplement for ruminants. Sugarcane as feed FAO . Animal production and health paper Nº 72. pp 263-268.

Figura 1. Consumo de bloques sólidos con diferentes niveles de melaza y residuos de tomate en cabritonas



SELECCIÓN *in vitro* DE AISLAMIENTOS DE *Trichoderma* sp Y SU INCORPORACIÓN EN EL CULTIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) PARA EL CONTROL DE *Rhizoctonia solani.*

[1]Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, [2]Ma. de Lourdes Escobedo Altamirano, [1]J. Alfredo Samaniego Gaxiola y [1]Florencio Jiménez Díaz.

[1] Investigadores del Campo Experimental La Laguna. INIFAP-CIRNOC-CELALA

[2] Tesista de licenciatura. Escuela Superior de Biología-UJED

INTRODUCCIÓN

En la Región Lagunera (Coahuila y Durango), la alfalfa es el ingrediente principal de la dieta diaria del ganado lechero. Hasta el 2001, la alfalfa ocupaba una superficie de 36 mil ha, con un rendimiento promedio de 14-16 ton ha^{-1} de forraje seco y 125 ton ha^{-1} de forraje verde y una vida productiva promedio de tres años (Quiroga *et al*., 1991). Uno de los factores que impiden obtener mayor rendimiento de forraje en la región son las enfermedades. El hongo fitopatógeno *Rhizoctonia solani*, el cual se encuentra ampliamente distribuido en los suelos de la región, está asociado a las enfermedades de la alfalfa como el "ahogamiento" o "damping-off" y a la "pudrición de la corona". La primera provoca muerte pre y postemergente, reduciendo hasta un 50% el establecimiento de las plántulas. La pudrición de la corona en donde están involucrados, además de *R. solani*, otros fitopatógenos como *Fusarium* spp y *Coletotrichum* sp destruyen al tejido en donde se producen las yemas, y causa la muerte de la planta (Chew, 1999). Las pérdidas estimadas por esta enfermedad son de 11.6, 28.0 y 33.0% de forraje seco $ha^{-1}año^{-1}$, en alfalfas de uno, dos y tres años de establecidas, respectivamente (Chew y Santamaría, 2000).

En la alfalfa, el control de estas enfermedades es principalmente por manejo del cultivo y variedades que pueden presentar cierta tolerantes a *R. solani*. El control biológico de fitopatógenos del suelo, puede ser una opción viable para el control de *R. solani* en alfalfa. En cultivos como algodón, tomate, chile, frijol, garbanzo y maíz, se ha utilizado con buenos resultados al inocular sus semillas con hongos y bacterias que las protegen durante su germinación y establecimiento en contra del ataque de hongos como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Sclerotium* (Harman *et al*., 1989; Mukhopadhyay *et al*., 1992).

El hongo *Trichoderma* spp es uno de los antagonistas que se emplean para el control de patógenos del suelo. Las maneras en como actúan *Trichoderma* y otros antagonistas son principalmente tres: 1) compitiendo por el alimento y el entorno, 2) produciendo sustancias que

inhiben o matan a los patógenos, lo que se denomina antibiosis, y 3) parasitismo, es decir el hongo benéfico se alimenta directamente de las estructuras de los patógenos (Chet, 1987).

Además de la protección contra los patógenos, los microorganismos antagónicos tienen efectos secundarios benéficos a la planta, ya que producen sustancias que estimulan su crecimiento y producción (Windham *et al*., 1986). La manera en como se incorpora *Trichoderma* sp al cultivo es mediante la inoculación de las semillas con sus esporas o adicionándolo al suelo por medio de un sustrato como la paja de trigo (Chet, 1987).

El objetivo del este trabajo fue seleccionar de una colección de aislamientos de *Trichoderma* sp, aquellos que parasitaran *in vitro* a *R. solani,* y posteriormente comparar su acción antagónica en la semilla de alfalfa o mediante su incorporación al suelo para el control de *R. solani* en el establecimiento de la alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Pruebas de antagonismo *in vitro.*

Se evaluaron 18 aislamientos de *Trichoderma* spp, de los cuales ocho provienen de la Región Lagunera de suelos donde se cultiva alfalfa y nogal, cinco de Colima, Col. (Universidad de Colima) y cinco de Buenos Aires, Argentina (Facultad de Ciencias Agrarias). De *R. solani*, se emplearon tres asilamientos provenientes de plantas de alfalfa enfermas.

Para las pruebas de antagonismo se utilizaron cajas petri con medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA). En un extremo de la caja se colocó un disco de 5 mm de diámetro de PDA con micelio de un aislamiento de *Trichoderma* spp, y en el extremo opuesto un disco de *R. solani*. De cada aislamiento del biocontrol y del fitopatógeno se emplearon cuatro cajas petri. Las cajas se incubaron a 25±1ºC y cada tercer día se cuantificó el desarrollo (cm) de los antagonistas y de los fitopatógenos, hasta que éstos fueron micoparasitados o inhibidos. El diseño experimental fue de bloques al azar con un arreglo factorial y cuatro repeticiones (cada caja representó una repetición). Con los datos del desarrollo de los antagonistas se realizó un análisis de varianza y la prueba de separación de medias de Duncan con nivel de significancia al 5%.

Recubrimiento de la semilla con *Trichoderma* spp.

De los 18 aislamientos de *Trichoderma* spp evaluados *in vitro,* se seleccionaron cuatro en base a su capacidad antagónica y fueron los que se emplearon en las pruebas posteriores.

Para recubrir las semillas de alfalfa, se hizo una suspensión de esporas de cada uno de los cuatro aislamientos de *Trichoderma* spp, utilizando una concentración de 90 millones de unidades

formadoras de colonias (ufc)ml^{-1}, a la cual se le agregó 1% de un adherente (carboximetilcelulosa). La concentración se ajustó mediante un hemacitómetro. A 50 g. de semilla se le agregaron 3.0 ml de la suspensión y se agitaron hasta que las semillas absorbieron la suspensión. Las semillas inoculadas se sembraron en recipientes de poliuretano con 400 g de suelo mezclado con 1% del inóculo de *R. solani,* preparado con 15 días de anterioridad empleando arena-harina de trigo-agua esterilizados por 1 hora a 121°C y 1.5 kg cm^{-2} de presión (Carling y Sumner, 1991). Por recipiente se sembraron 30 semillas.

Incorporación de *Trichoderma* spp al suelo.

Para incorporar *Trichoderma* spp al suelo, se utilizó un medio de cultivo con paja de trigo molida-arena-agua (1:1:2 p/p/v) esterilizado a 1.5 kg cm^{-2} y 121ºC por 1 h. Este medio se inoculó con discos de micelio de los aislamientos de *Trichoderma* spp y se incubaron a 25±1°C por siete días (Lewis y Papavizas, 1984). La paja de trigo inoculada se incorporó al suelo en tres concentraciones 0.1, 0.5 y 1.0% en relación al suelo. El suelo previamente se mezcló con 1% del inóculo de *R. solani.* Se utilizaron recipientes de poliuretano con 400 g de la mezcla de suelo-*Trichoderma-R. solani.* En cada recipiente se sembraron 30 semillas de alfalfa.

En ambos casos, el diseño experimental fue completamente al azar con un arreglo factorial y tres repeticiones (cada recipiente representó una repetición). Los recipientes se colocaron en una cámara de crecimiento con un fotoperíodo de 16 horas con iluminación artificial con lámparas fluorescentes. Los riegos fueron cada tercer día. Las variables que se cuantificaron desde la germinación fue porcentaje de plantas vivas y muertas cada tercer día, hasta los 25 días después de la germinación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas de antagonismo *in vitro.*

La acción antagónica que se observó en los 18 aislamientos de *Trichoderma* spp fue de parasitismo hacia *R. solani;* sin embargo entre ellos existen diferencias en cuanto a su capacidad por parasitar por completo al fitopatógeno, lo que estadísticamente se expresa en los cuadros 1 y 2. La mayoría de los aislamientos de *Trichoderma* de la Región Lagunera, parasitaron por completo a *R. solani* en un lapso de 15 días.

Cuadro 2. Análisis de varianza para la interacción antagónica de *Trichoderma* spp. contra aislamientos de *Rhizoctonia solani.*

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Probabilidad F
Repetición	3	1.1014	0.1557 ns
Trichoderma	17	4.5153	0.0001 ***
Rhizoctonia	2	2.7559	0.0135 *
Trich x Rhizo	34	1.8180	0.0001 ***
Error	159	0.6234	

ns = no significativo, *, **, y *** estadísticamente significativos con p = 0.05, 0.01 y 0.001, respectivamente.

Cuadro 2. Invasión de *Trichoderma* spp. sobre la colonia de *Rhizoctonia solani* en placa de PDA, después de 15 días.

Aislamientos de *Trichoderma* spp.	Origen de los aislamientos	Invasión de *Trichoderma* en (cm)
T5	Región Lagunera	8.0 a *
T8	Región Lagunera	7.9 a
T1	Región Lagunera	7.9 a
T6	Región Lagunera	7.9 a
T14	Argentina	7.9 a
T3	Región Lagunera	7.8 ab
T7	Región Lagunera	7.8 ab
T10	Colima	7.7 ab
T12	Colima	7.5 abc
T4	Región Lagunera	7.4 abc
T13	Colima	7.4 abc
T9	Colima	7.2 abcd
T16	Argentina	7.1 bcd
T18	Argentina	6.9 cd
T15	Argentina	6.8 cd
T17	Argentina	6.6 de
T11	Colima	6.1 e
T2	Región Lagunera	6.0 e

* Los número seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales, con p = 0.05 de acuerdo a la separación de medias por Duncan.

Con los resultados de esta evaluación, se seleccionaron cuatro aislamientos de *Trichoderma* sp, de los cuales dos eran de la Región Lagunera (T5 y T8), uno de Argentina (T14) y uno de Colima (T10), con ellos se realizaron los ensayos para incorporarlos a la alfalfa y determinar su control sobre *R. solani*.

Incorporación de *Trichoderma* sp a la semilla de alfalfa y al suelo mediante paja de trigo.

Existe diferencias estadísticas entre los aislamientos de *Trichoderma–R. solani* – forma de inoculación. De los cuatro aislamientos de *Trichoderma* spp que se utilizaron, los provenientes de la Región Lagunera ofrecieron mayor protección a las plántulas que el de Colima y el de Argentina

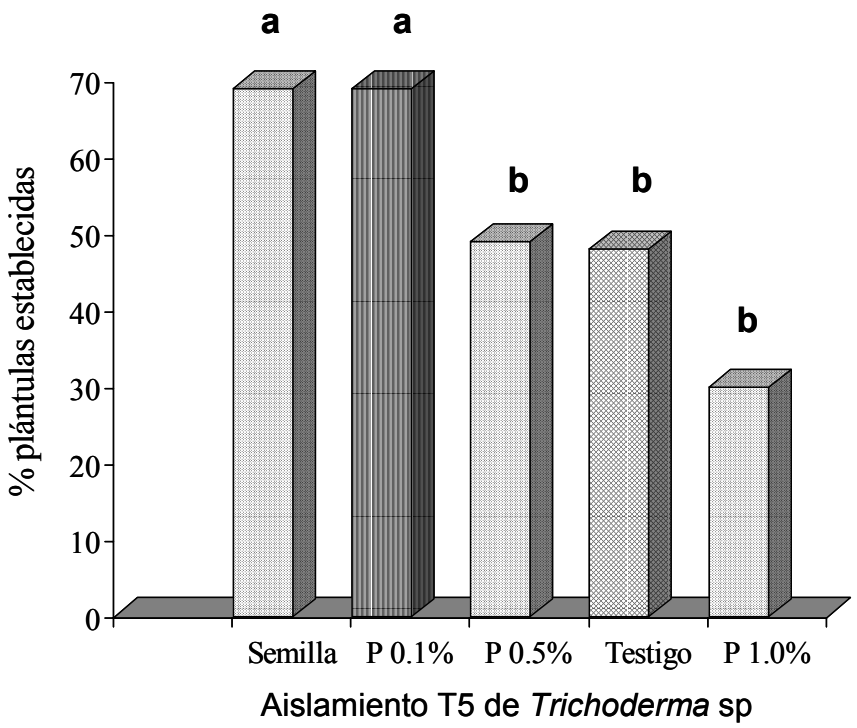
El recubrir las semillas con las esporas del antagonista y la adición al suelo de paja de trigo inoculada con *Trichoderma* incrementó el porcentaje o establecimiento de plántulas de alfalfa hasta en un 27% en relación al testigo (Figura 1). Al comparar las concentraciones de paja de trigo, la de 0.1% tuvo un mayor porcentaje de plántulas vivas en relación a las concentraciones de 0.5 y 1.0%.

Solamente con los aislamientos T5 y T8 de *Trichoderma* de la Región Lagunera, se presentaron diferencias estadísticas en relación al testigo (Figura 1), lo cual indica que los aislamientos locales están adaptados a las condiciones de la región y pueden establecerse en los suelos de la localidad. Con los aislamientos T10 de Colima y T14 de Argentina, se tuvieron porcentajes de plantas incluso menores que el testigo, principalmente con la adición de paja de trigo a concentraciones de 0.5 y 1.0%, aunque a éstas concentraciones, también con T5 y T8 el porcentaje de plántulas vivas fue muy bajo. El adicionar más paja de trigo, pudo incluso favorecer al fitopatógeno o que se liberaran ciertas sustancias que inhibieron la germinación de las semillas.

Con los resultados obtenidos, es factible incorporar el control biológico utilizando a *Trichoderma* sp para el manejo del “ahogamiento” o “damping-off” en la alfalfa.

CONCLUSIONES

- Los aislamientos de *Trichoderma* spp de la Región Lagunera incrementaron en mayor proporción el porcentaje de plántulas vivas en suelo infestado con el fitopatógeno *Rhizoctonia solani* que los aislamientos provenientes de Colima, Col. y de Buenos Aires, Arg.
- De las concentraciones de paja de trigo colonizada con *Trichoderma* spp, la de 0.1% brindó mayor protección a las plántulas de alfalfa.
- Inocular la semilla de alfalfa con las esporas de *Trichoderma* spp, o la adición de 0.1% de paja de trigo inoculada con el antagonista incrementan hasta en un 27% el establecimiento de plántulas de alfalfa en suelo infestado con *R. solani*.



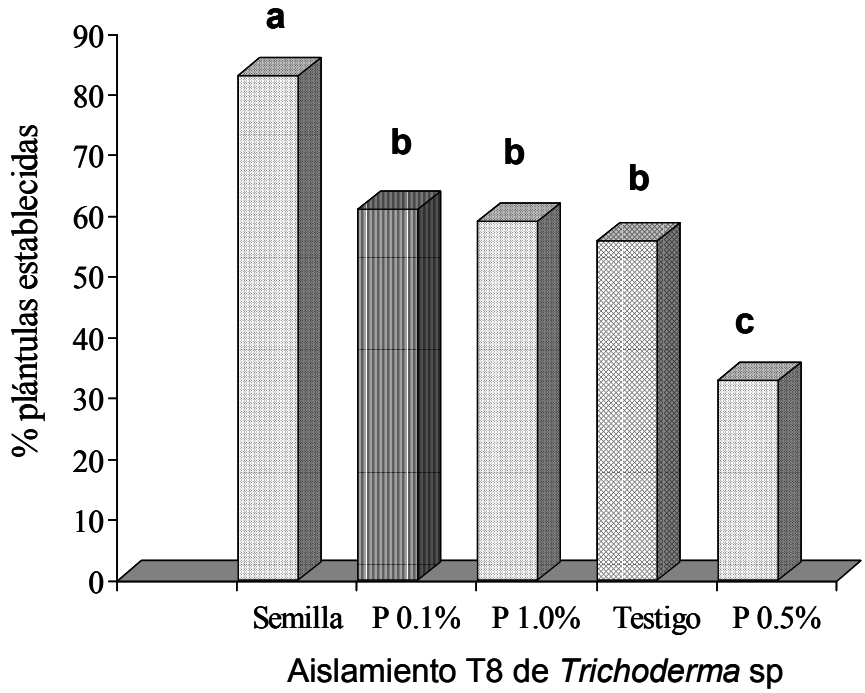


Figura 1. Porcentaje de establecimiento de plántulas de alfalfa con recubrimiento de la semilla con esporas o incorporación de diferentes concentraciones de paja de trigo inoculada con *Trichoderma* spp (P0.01, P0.5 y P1.0%), aislamientos T5 y T8, sembradas en suelo infestado con *Rhizoctonia solani.*

BIBLIOGRAFIA

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.

Chet, I. 1987. *Trichoderma* – Application, mode of action, and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi. pp. 137-160. In: I. Chet (ed.). Innovative approaches to plant disease control. Willey and Sons. New York, USA.

Chew, M.Y.I y Jesús 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.

Chew, M.Y.I. 1999. Enfermedades de la alfalfa en la Región Lagunera. Revista Mexicana de Fitopatología 17(1):37-43.

Harman, G.E., A.G. Taylor and T.E. Stasz. 1989. Combining effective strains of *Trichoderma harzianum* and soil matrix priming to improve biological seed treatments. Plant Dis. 73: 631-637.

Lewis, J.A., and G.C. Papavizas. 1984. A new approach to stimulate population proliferation of *Trichoderma* species and other potential biocontrol fungi introduced into natural soils. Phytopathology 70:404-412.

Mukhopadhyay, A.N., S.M. Shrestha and P.K. Mukherjee. 1992. Biological seed treatment for control of soil-borne plant pathogens. Plant protection bulletin. FAO. 40: 21-30.

Quiroga, G., H.M., J.A. Cueto W., U. Nava C., E. Castro M., y L.E. Moreno A. 1991. Guía para el cultivo de la alfalfa en la Comarca Lagunera. Folleto para Productores No. 2. SARH-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Torreón, Coah. 16 p.

Windham, M.T., Y. Elad., R. and Baker. 1986. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. Phytopathology 76: 518-521.