

# Agraria

AGRARIA VOL. 5, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1989

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO  
Buenavista, Saltillo., Coah., México  
[www.uaaan.mx](http://www.uaaan.mx)

## DIRECTORIO DE LA UAAAN

**RECTOR:**

Ing. MS. Reginaldo de Luna Villarreal

**SECRETARIO GENERAL**

Ph.D. Luis Alberto Aguirre Uribe

**DIRECTOR DE INVESTIGACION**

Ph.D. Homero Ramírez Rodríguez

**SUBDIRECTOR DE INTERCAMBIO CIENTIFICO**

Ing. MS. Julián Gutiérrez Castillo

**SUBDIRECTOR DE DESARROLLO DEL PERSONAL CIENTIFICO**

Ing. M.C. Arturo Coronado Leza

**SUBDIRECTOR DE PROGRAMACION Y EVALUACION CIENTIFICA**

Ing. M.C. Gustavo Olivares Salazar

**SUBDIRECTOR DE OPERACION DE PROGRAMAS**

Ing. Ricardo Torres Ramos

---

**AGRARIA. REVISTA CIENTIFICA UAAAN. VOL. 5. NUM. 1. ENERO-JUNIO 1989**

---

**AGRARIA.** Es una revista científica creada para difundir los resultados de la investigación generados, preferentemente, por los maestros y alumnos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se publica 2 veces al año, con un tiraje de 1 000 ejemplares.

Comisión Editorial: Ing. Felipe Rodríguez Cano, Ing. Gustavo Villarreal Maury, Ing. Oziel Montañez González, e Ing. Julián Gutiérrez C.

La edición, diseño e impresión de esta publicación, estuvo a cargo del personal de las Subdirecciones de Difusión y Servicios de Apoyo, y de Intercambio Científico de la UAAAN. Editor: Ing. Oziel Montañez González.

**CENTEOTL.** Deidad de la Agricultura; es una advocación de *Chicomecóatl*, Diosa del maíz de los aztecas. La UAAAN, en su afán de rescatar los valores culturales del pasado histórico de México, ha adoptado como logotipo de esta revista a *Centéotl*, como un símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

# Agropapia

AGRARIA VOL. 5, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1989

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO  
Buenavista, Saltillo., Coah., México  
[www.uaaan.mx](http://www.uaaan.mx)



## CONTENIDO

NEMATODOS ASOCIADOS AL MANZANO ( <i>Pyrus malus</i> L.), EN EL MUNICIPIO DE CANATLAN, DURANGO. Cepeda Siller, M., Rodriguez Barrera, A., Hernández Castillo, F.D. ....	1
FRECUENCIA Y TAMAÑO DE ESTOMAS EN AMBIENTES DE RIEGO Y TEMPORAL EN FRIJOL COMUN ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L). Sathyanarayanaiah, K., Castillo Gutiérrez, A., Almaguer Sierra, M.G. y Molina Ochoa, J. ....	14
CRUZAS DE PRUEBA DE LINEAS S <sub>2</sub> DE LA POBLACION DE MAIZ TROPICAL TUXPEÑO (FC17. I. PROBADOR ETO BLANCO. Garay López, C.J., Salinas Guillermo, F., Vega Sanchez, M.C., Guerrero Ortiz, J.L. y Hernández Mendoza, O. ...	29
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE SUELOS DE ISLAS DE FERTILIDAD Y AREAS ADYACENTES DE MEZQUITE ( <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.) EN UN MATORRAL MEDIANO ESPINOSO EN EL NORTE DE COAHUILA. García Espino, G., Reynaga Valdés, J.R., Medina Torres, J.G., Jasso Ibarra, R. ....	38
EFFECTO DEL NITROGENO Y FOSFORO EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLANTAS DE ZACATE BUFFEL PARA TRASPLANTE. González Domínguez, J.R., Cantú Muñoz P. ....	49
PRIMER REPORTE NACIONAL DE LAS PLAGAS ASOCIADAS A LA LECHUGUILLA Agave lechuguilla, Torrey. Flores Flores, J.D., Perales G., J.M. ....	57
CONTROL QUIMICO PRE-EMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL MANZANO ( <i>Pyrus malus</i> L.) EN LOS LIRIOS, ARTEAGA, COAH. Coronado Leza, A., Zamora Ambroz, J.M., Villegas Salas, J.L. ....	74
EFFECTO DE LA RAZA Y ALGUNOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO Y PESO AL MES DE CABRITOS, EN EL SUR DE NUEVO LEON. Mellado B., M. y Morales, A. ...	91



## NEMATODOS ASOCIADOS AL MANZANO (*Pyrus malus* L.), EN EL MUNICIPIO DE CANATLAN, DURANGO

Melchor Cepeda Siller<sup>1</sup>

Armando Rodríguez Barrera<sup>2</sup>

Francisco Daniel Hernández Castillo<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente estudio se realizó en la región manzanera de Canatlán, Durango, que cuenta con una extensión territorial de 468 610 hectáreas, de las cuales 11 570 se dedican al cultivo del manzano, con 1 696 632 árboles en producción, y en desarrollo las variedades Starking y Red Delicious.

Con la finalidad de obtener información sobre los nemátodos fitoparásitos asociados al frutal, y conocer la distribución en éstos en la citada región, se realizaron muestreos de suelo en 42 localidades, en tres zonas de estudio (Norte, Centro y Sur) del municipio en los años 1985 y 1986, el muestreo utilizado fue en zig-zag, tomando 30 submuestras al azar de cada localidad, las cuales se homogenizaron para obtener una muestra representativa de 2 kg, que fue procesada por el método de centrifuga y vaso de precipitado para nemátodos enquistados, identificándolos a nivel genérico con las claves taxonómicas más recientes, bajo microscopio compuesto.

Los nemátodos fitoparásitos asociados en las 42 localidades en las tres zonas de estudio y en base a su frecuencia de muestreo, fueron: con mayor frecuencia *Aphelenchus* (83.3%), *Tylenchus* (80.5%), *Helicotylenchus* (81.0%), *Nothocriconema* (78.6%), *Meloidogyne* (76.2%), *Pratylenchus* (71.4%), *Quinitsulcius* (64.3%), *Criconemella* (59.5%) y *Heterodera* (50.0%); los géneros encontrados con menor frecuencia: *Paratylenchus* (19.1%), *Rotylenchus* (16.7%), *Psilenchus* (9.5%), *Telotylenchus* (2.4%), *Hemicyclophora* (2.4%) y *Hoplolaimus* (2.4%).

---

1 y 3 Ing. M.C. Maestros-Investigadores del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN.  
2 Tesista

Las localidades que presentaron el mayor número de géneros asociados al cultivo y con frecuencia mayor al 50% fueron: La Saucedá, 12 géneros; La Magdalena, Guillermo Prieto, Sofía, Nicolás Bravo, Canatlán y la Saucedá, con 11 géneros cada uno.

Los géneros que se encontraron por primera vez asociados al cultivo del manzano son: *Criconemella*, *Paratylenchus*, *Quinisulcius*, *Nothocriconema*, *Telotylenchus*, *Heterodera*, *Hemicycliophora* y algunos Neotilencoides.

## INTRODUCCION

El manzano (*Pyrus malus* L.), es la especie frutal más cultivada en el mundo, debido a su importancia económica y adaptación a los distintos climas y suelos.

En el Estado de Durango, la región de Canatlán es de las principales zonas productoras de manzana de México, ya que de las 468 610 ha de superficie total del municipio, el 20% está considerado como tierra de cultivo y el 12.4% se utiliza para el cultivo del manzano. En 1985 la superficie plantada fue de 11 570 ha, con 1 696 632 frutales, de los cuales el 75% están en producción y el 25% en desarrollo.

De la superficie total establecida para el cultivo del manzano, 7 636 ha, que representa el 66%, corresponde al sector ejidal y 3 934 ha, que equivale al 34%, a la pequeña propiedad; se encuentran bajo condiciones de riego 8 562 ha, que representan el 74%, y 3 000 ha, que es el 26%, bajo condiciones de temporal.

El interés que actualmente se le da a la presencia de nemátodos en suelos agrícolas, está basado por el efecto de estos parásitos sobre los cultivos, así como a su interacción con otros patógenos causantes de enfermedades, y al empleo de estos organismos, en un futuro, como posibles agentes para combatir plagas insectiles (Arguingdegui, 1983).

Los nemátodos causan anualmente daños económicos de gran importancia, por la reducción del rendimiento y calidad de los cultivos; sin embargo, la sola presencia de éstos, no indica que necesariamente se vaya a tener un daño por nemátodos fitoparásitos, los cuales se alimentan y se multiplican dentro o sobre las raíces, en tallos y en hojas, diseminando enfermedades virósicas y facilitando infecciones secundarias de bacterias y hongos (Hooker, 1980).

La región de Canatlán ha sido productora de manzana desde principios de siglo; cuenta con importantes recursos como: suelos profundos, clima y otros, sin embargo, el manejo de los huertos por la falta de tecnificación ha sido deficiente y, aunado ésto a las inadecuadas prácticas de fertilización, mane-

Jo de plagas y enfermedades, riegos y otros, ha dado como resultado un promedio de producción de 6.0 ton/ha, que se considera bajo para la región. Por lo anterior, así como por los antecedentes históricos reportados en la literatura sobre nemátodos que causen daño económico y la falta de información que existe en la región, se programó la realización del presente trabajo, cuyos objetivos son:

1. Muestrear y analizar suelos de huertos de manzano, para identificar los nemátodos fitoparásitos a nivel genérico, asociados al frutal.
2. Conocer la distribución de los nemátodos en la región manzanera de Canatlán, Durango.

### REVISION DE LITERATURA

El manzano (*Pyrus malus* L.) es de los frutales más antiguos y se encuentra distribuido en la mayoría de las regiones templadas; su origen se ubica en la región del cáucaso del Este de Georgia, perteneciente a la URSS, del Continente Europeo; a la vez, otros autores lo reportan como originario del Asia Central. El frutal fue introducido a nuestro país por los españoles durante la época de la conquista y una de las primeras variedades fue la Blanca de Asturias, propagándose inicialmente en los vergeles de Huejotzingo, Puebla, e introducida posteriormente al Sureste del Estado de Coahuila por los indios tlaxcaltecas (Valdés y Tellez, citados por Cepeda, 1978).

Boulay (1965), cita que el manzano (*Malus communis* L.) apareció en Europa después del período glacial, y menciona que en Transcaucasia Central se encuentra el lugar de origen de *Malus silvestris* L. y *Malus niedzwerziana* L. Por su parte, Tamaro (1974) reafirma que el manzano es originario de las partes templadas del Cáucaso, en el Continente Europeo, y de la región del Asia Central.

Steiner, citado por Ark y Thomas (1936), señaló por primera vez al nemátodo de las lesiones *Pratylenchus* spp, como un nuevo parásito de las raíces del manzano, cerca de Sebastopol, California, en el año de 1928.

Siddiqi (1961), en estudios realizados sobre algunas especies de Criconemátidos, encontró los géneros *Criconema pruni* y *C. multisquamatum* asociados al cultivo del manzano en los distritos de la pradera de Utarr, en el Estado de Punjab, India.

Alcocer y Gottwald (1963), Sánchez (1968) y Montes (1979), citados por Castillo (1984), registraron la presencia de *Meloidogyne* spp en raíces de manzano en los Estados de Zacatecas, Veracruz e Hidalgo.

Cid (1968) y Montes (1979), citados por Castillo (1984), reportaron los géneros *Trichodorus* sp., *Macroposthonia* sp., *Hoplolaimus* sp. y *Tylenchorhynchus* sp. para el Estado de México.

Por su parte Montes (1979), indica que en las zonas manzaneras de la República Mexicana se presentan 13 géneros de nemátodos asociados al cultivo, siendo éstos: *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Macroposthonia*, *Meloidogyne*, *Nothotylenchus*, *Pratylenchus*, *Psilenchus*, *Trichodorus*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus* y *Xiphinema*.

Para la región manzanera de la Congregación de San Juan Bautista y Santiago, Nuevo León, Castillo (1984) encontró los siguientes géneros de nemátodos fitoparásitos: *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Gracilacus*, *Helicotylenchus*, *Macroposthonia*, *Pratylenchus*, *Psilenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus* y *Xiphinema*.

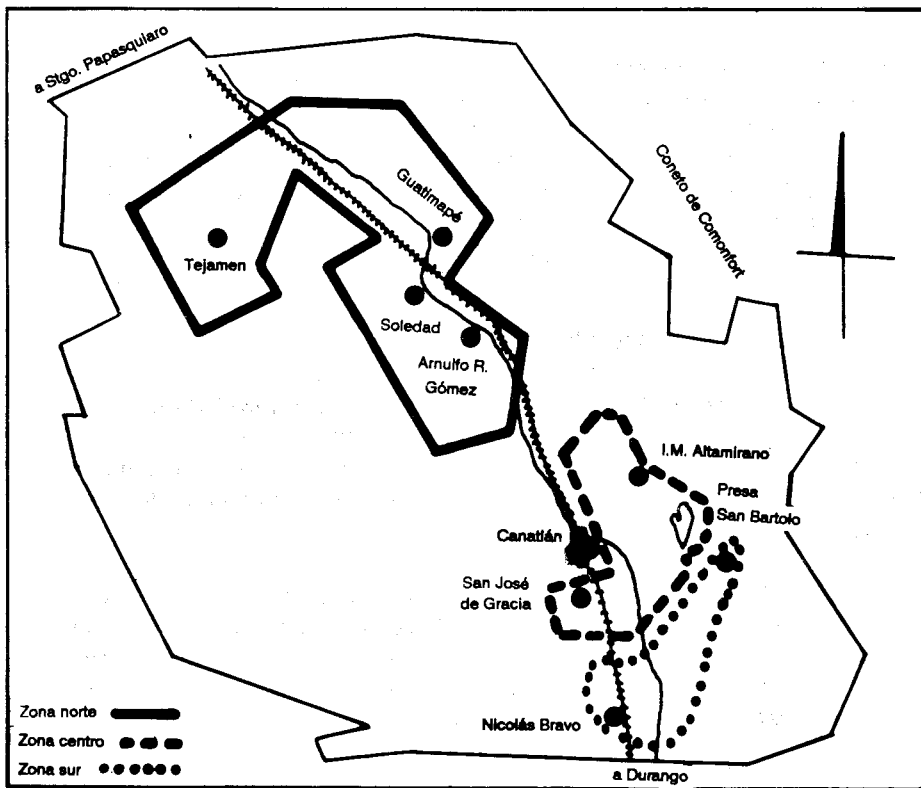
Cepeda *et al.* (1986), realizaron muestreos de nemátodos asociados al cultivo del manzano en el municipio de Arteaga, Coahuila, en 8 congregaciones y 38 puntos (huertas) de muestreo; la superficie de muestreo en cada huerta fue de 1 500 m<sup>2</sup>, en donde se encuentran 40 árboles de las variedades Golden y Red Delicious mayores de 8 años, cuya producción anual es de 80 a 100 kg. Los investigadores concluyen que los géneros que se presentaron con mayor frecuencia fueron: *Dorylaimus* sp. (97.3%), *Rhabditis* sp. (89.4%), *Pratylenchus* sp. (81.5%), *Tylenchus* sp. (76.3%), *Xiphinema* sp. (68.4%), *Rotylenchus* sp. (48.4%) y *Aphelenchus* sp. (48.4%); asimismo, mencionan que las localidades que presentaron el mayor número de géneros de nemátodos asociados fueron: antes de Jamé (77.7%), San Pedro (66.6%), San Andrés, San Juan de los Dolores, La Leona, La Brecha, La Coyota y La Herradura, que presentan un 55.5%.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la región frutícola de Canatlán, Durango, localizada entre las paralelas 24°00'-25°55' latitud norte y los meridianos 104°00'-105°10' longitud Oeste, ubicadas a una altura de 1965 msnm, con una precipitación promedio anual de 518 mm. Durante los años de 1985 y 1986, se realizaron muestreos en la citada región, la cual fue dividida en 3 zonas de estudio (Cuadro 1, Figura 1). En los huertos seleccionados de las variedades Star-king y Doble Red Delicious, dependiendo de la superficie y la distancia de plantación, se removió el terreno en forma de zig-zag (Cepeda, 1983), midiendo 1 m del tronco del árbol hacia la zona de goteo; con el pico se hizo una perforación en el suelo de 0 a 30 cm, y con la pala se obtuvieron de 200 a 300 g de suelo en cada punto de muestreo (árbol) que en total fueron 30 por huerta seleccionada; las muestras se homogenizaron para obtener una representativa de

**Cuadro 1. Zonas de estudio y localidades muestreadas en el Municipio de Canatlán, Dgo. 1985-1986.**

Zonas	Localidades
Norte	Tejamen, Villa Hermosa, La Magdalena, Nuevo Ideal, Nuevo Porvenir, Valle Hermoso, Guillermo Prieto, So-fía, Colonia Hamburgo, Guatimapé, La Soledad, Arnulfo R. Gómez, Progreso (Los Pinos)
Centro	El Pozole, La Cañada, Canatlán, Ignacio M. Altami-rano, La Saucedá, San José de García, Las Mache-ras
Sur	Nogales, Santa Lucía, Nicolás Bravo, Bruno Martínez



**Figura 1. Distribución de las localidades muestreadas en el Municipio de Canatlán, Dgo. 1985-1986**

2 kg, la cual se depositó en una bolsa de polietileno, se etiquetó y fue trasladada al laboratorio de Fitopatología del Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte Centro (CIANOC) en la ciudad de Durango, Dgo.

La muestra se procesó y analizó por el método de centrifuga y embudo Baerman<sup>1</sup>; posteriormente se tomó una muestra de nemátodos y agua de 5 ml, y se procedió a realizar montas provisionales en portaobjetos, donde se identificaron<sup>2</sup> a nivel genérico, bajo el microscopio compuesto; por el método de vaso de precipitado se realizó la extracción de nemátodos enquistados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En las muestras realizadas en las 3 zonas de estudio (Norte, Centro y Sur), que comprenden las 42 localidades o puntos de muestreo, del municipio de Canatlán, Durango, se obtuvieron los géneros de nemátodos fitoparásitos que se describen en el Cuadro 2; el total de géneros encontrados en la zona frutícola fue de 21, siendo la Centro la que presentó el mayor número con 20, seguida de la Sur con 18 y por último la Norte con 17 (Cuadro 3). En base a las muestras realizadas en las 3 zonas, se puede mencionar que fueron 9 géneros los que con mayor frecuencia se presentaron (Cuadro 4) y, en base a la distribución en las 3 zonas del municipio, los géneros que se presentan con mayor frecuencia en la zona norte se encontrarán en el Cuadro 5. Asimismo, en los Cuadros 6 y 7 se registran los géneros de nemátodos encontrados en la zona centro y sur, respectivamente. De las localidades muestreadas en cada zona, las que aportan el mayor número de géneros, con frecuencia mayor al 50%, se detallan en el Cuadro 8.

De los nemátodos asociados al cultivo, se consideran como los más importantes, en base a daño y distribución, a: *Pratylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Xiphinema* spp. y *Meloidogyne* spp., de los cuales, a excepción de *Xiphinema* spp, que únicamente se localizó en la zona sur con alta incidencia, los demás géneros, considerados como importantes para este cultivo, estuvieron presentes en las tres zonas de estudio con alta incidencia.

Willis (1972) indicó que *Pratylenchus penetrans* fue recuperado en suelos con pH tan variable como 4.4 a 7.5, y que la reproducción del nemátodo fue significativamente mayor con pH de 5.2 a 6.4, decreciendo con valores de pH de 4.4 y 7.3; por su parte, Parker y Mai (1974) mencionan que, en el Estado de Nueva York, *Pratylenchus penetrans* fue encontrado en raíces de manzano cul-

1. Para el método de centrifuga y Embudo Baerman, para la extracción de nemátodos filiformes se utilizó la técnica descrita por Thorne (1961).

2. Para la identificación y ubicación taxonómica se utilizaron las claves de Thorne (1961), Goodey (1963), Loof (1973) y Mai (1975), citados por Román (1978), y por las claves de Poiner (1979)

**Cuadro 2. Nemátodos asociados, zonas y localidades muestreadas en el cultivo del manzano en el Municipio de Canatlán, Dgo. 1986.**

Zonas muestreadas	Localidades	Géneros encontrados	Número de géneros en cada localidad	Número de géneros en cada localidad (%)
Norte	1. Villa Hermosa	Tylenchus Aphelenchus Helicotylenchus Nothocriconema Meloidogyne Pratylenchus Quinisulcus Citronemella Heterodera Trichodorus Neotylenchoides Ditylenchus Aphaelenchoides Xiphinema Citronematidae Paratylenchus Rotylenchus Pellencus Telotylenchus Hemicycliphora Hoplolaimus	7	33.3
	2. La Magdalena		11	52.4
	3. Tejamen		8	38.1
	4. Tejamen		8	38.1
	5. Tejamen		8	38.1
	6. Nuevo Ideal		9	42.9
	7. Nuevo Porvenir		8	38.1
	8. Valle Hermoso		8	42.9
	9. Guillermo Prieto		8	38.1
	10. Guillermo Prieto		11	52.4
	11. Sofía		8	38.1
	12. Sofía		11	52.4
	13. Colonia Hamburgo		10	47.6
	14. Colonia Hamburgo		9	42.9
	15. Guatimapé		7	33.3
	16. La Soledad		9	42.9
	17. La Soledad		7	33.3
	18. Arnulfo R. Gómez		7	33.3
	19. Los Pinos		8	38.1

	<p>20. El Pozole 21. La Cañada 22. El Canatlán 23. El Canatlán 24. El Canatlán 25. I.M. Altamirano 26. La Saucedá 27. La Saucedá 28. S.J. de Gracia 29. S.J. de Gracia 30. S.J. de Gracia 31. S.J. de Gracia 32. S.J. de Gracia 33. S.J. de Gracia 34. Las Macheras</p>		<p>9 10 7 10 11 7 12 11 9 8 8 9 5 10 10</p>	<p>42.9 47.6 33.3 47.6 52.4 33.3 57.1 52.4 42.9 38.1 38.1 42.9 23.8 47.6 47.6</p>
<p>Sur</p>	<p>35. Nogales 36. Nogales 37. Santa Lucía 38. Nicolás Bravo 39. Nicolás Bravo 40. Nicolás Bravo 41. Bruno Martínez 42. Bruno Martínez</p>		<p>10 5 9 10 11 8 9 10</p>	<p>47.6 23.8 42.9 47.6 52.4 38.1 42.9 47.6</p>
<p>Total de localidades en donde se encontró el género</p>		<p>1 1 1 1 4 7 8 8 9 9 10 12 16 18 21 25 25 27 30 32 33 34 35 38</p>	<p><b>Simbología</b> Presencia de nemátodos en la localidad</p>	
<p>Total de localidades en donde se encontró el género expresado en %</p>		<p>2.4 2.4 2.4 9.5 16.7 19.1 21.4 21.4 23.8 28.6 38.1 42.9 50.0 59.5 64.3 71.4 76.2 78.6 81.0 83.3 90.5</p>		

**Cuadro 3. Distribución en base a las zonas frutícolas muestreadas, de los géneros de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del manzano en Canatlán, Dgo. 1986.**

Géneros encontrados	Zonas Muestreadas					
	Norte		Centro		Sur	
	Total de localidad	Frecuencia expresada (%)	Total de localidad	Frecuencia expresada (%)	Total de localidad	Frecuencia expresada (%)
<i>Tylenchus</i>	16	84.2	15	100.0	7	87.5
<i>Aphelenchus</i>	19	100.0	11	73.3	5	62.5
<i>Helicotylenchus</i>	15	79.0	12	80.0	7	87.5
<i>Nothocriconema</i>	11	57.9	14	93.3	8	100.0
<i>Meloidogyne</i>	14	73.7	11	73.3	7	87.5
<i>Pratylenchus</i>	14	73.7	12	80.0	4	50.0
<i>Quinisulcius</i>	14	73.7	7	46.7	6	75.0
<i>Criconemella</i>	9	47.4	11	73.3	5	62.5
<i>Heterodera</i>	14	73.7	4	26.7	3	37.5
<i>Trichodorus</i>	3	15.8	11	73.3	4	50.0
Neotilencoides	10	52.6	5	33.3	1	12.5
<i>Ditylenchus</i>	4	21.1	5	33.3	3	37.5
<i>Aphelenchoides</i>	8	42.1	1	6.7	1	12.5
<i>Xiphinema</i>	1	5.3	3	20.0	5	62.5
Criconematidos	7	36.8	2	13.3	0	0.0
<i>Paratylenchus</i>	2	10.5	5	33.3	1	0.0
<i>Rotylenchus</i>	0	0.0	4	26.7	3	37.5
<i>Psilenchus</i>	2	10.5	1	6.7	1	12.5
<i>Telotylenchus</i>	0	0.0	1	6.7	0	0.0
<i>Hemicycliophora</i>	0	0.0	1	6.7	0	0.0
<i>Hoplolaimus</i>	0	0.0	0	0.0	1	12.5

**Cuadro 4. Géneros de nemátodos que presentaron mayor frecuencia en relación al número de localidades muestreadas en el cultivo del manzano en Canatlán, Dgo. 1986.**

Géneros asociados	Número de localidades	Frecuencia expresada en %
<i>Tylenchus</i> spp	38	90.5
<i>Aphelenchus</i> spp	35	83.3
<i>Helicotylenchus</i> spp	34	81.0
<i>Nothocriconema</i> spp	33	78.6
<i>Meloidogyne</i> spp	32	76.2
<i>Pratylenchus</i> spp	30	71.4
<i>Quinisulcius</i> spp	27	64.3
<i>Criconemella</i> spp	25	59.5
<i>Heterodera</i> spp	21	50.0

**Cuadro 5. Géneros de nemátodos que se presentaron con mayor frecuencia en la zona norte del Municipio de Canatlán, Dgo. 1986.**

Géneros asociados	Número de localidades	Frecuencia expresada en %
<i>Aphelenchus</i> spp	19	100.0
<i>Tylenchus</i> spp	16	84.2
<i>Helicotylenchus</i> spp	15	79.0
<i>Meloidogyne</i> spp	14	73.7
<i>Pratylenchus</i> spp	14	73.7
<i>Quinisulcius</i> spp	14	73.7
<i>Heterodera</i> spp	14	73.7
<i>Nothocriconema</i> spp	11	57.9
<i>Neotilencoideos</i> spp	10	52.6

**Cuadro 6. Géneros de nemátodos que se presentaron con mayor frecuencia en la zona centro del Municipio de Canatlán, Dgo. 1986.**

Géneros asociados	Número de localidades	Frecuencia expresada en %
<i>Tylenchus</i> spp	15	100.0
<i>Nothocriconema</i> spp	14	93.3
<i>Helicotylenchus</i> spp	12	80.0
<i>Pratylenchus</i> spp	12	80.0
<i>Aphelenchus</i> spp	11	73.3
<i>Meloidogyne</i> spp	11	73.3
<i>Criconemella</i> spp	11	73.3
<i>Trichodorus</i> spp	11	73.3

**Cuadro 7. Géneros de nemátodos que se presentaron con mayor frecuencia en la zona sur del Municipio de Canatlán, Dgo. 1986.**

Géneros asociados	Número de localidades	Frecuencia expresada en %
<i>Nothocriconema</i> spp	8	100.0
<i>Tylenchus</i> spp	7	87.5
<i>Helicotylenchus</i> spp	7	87.5
<i>Meloidogyne</i> spp	7	87.5
<i>Quinisulcius</i> spp	6	75.0
<i>Aphelenchus</i> spp	5	62.5
<i>Criconemella</i> spp	5	62.5
<i>Xiphinema</i> spp	5	62.5
<i>Pratylenchus</i> spp	4	50.0
<i>Trichodorus</i> spp	4	50.0

**Cuadro 8. Localidades muestreadas en cada zona de estudio que aportó el mayor número de géneros con frecuencia mayor al 50% . 1986.**

Zonas muestreadas								
Norte			Centro			Sur		
Localidad	No.	No. de géneros	Localidad	No.	No. de géneros	Localidad	No.	No. de géneros
La Magdalena	2	11	La Saucedá	26	12	Nicolás Bravo	39	11
Guillermo Prieto	10	11	Canatlán	24	11			
Sofía	12	11	La Saucedá	27	11			

tivado en suelos que contenían arena fina, la cual favorecía su desarrollo. A la vez, Mai y Abawi (1978) indicaron que las huertas de manzano que se desarrollan en suelos areno-arcillosos, con pH de 5.5 a 7.2, son propios para el desarrollo de *Pratylenchus penetrans*.

De acuerdo con las características físico-químicas de la región frutícola de Canatlán, Dgo., cuyo pH oscila de 5.6 a 11.0, con texturas variables desde arenosas y migajón hasta arcillosas, las cuales se consideran propias para el desarrollo adecuado de nemátodos, las características de manejo son distintas en toda la región.

### CONCLUSIONES

1. Los géneros de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del manzano en huertos del Municipio de Canatlán, Dgo., en base a su incidencia, *Tylenchus*, *Aphelenchus*, *Helicotylenchus*, *Nothocriconema*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Quinisulcius*, *Criconemella* y *Heterodera* presentaron mayor frecuencia, y *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Psilenchus*, *Telotylenchus*, *Hemicycliophora* y *Hoplolaimus*, se encontraron en menor grado.
2. Se encontraron un total de 21 géneros en la zona frutícola; la zona centro presentó 20, la sur 18 y la norte 17.
3. Las zonas de estudio que presentaron mayor frecuencia, fueron: la norte, 9 géneros, la centro, 8; y la sur, 10 géneros; la frecuencia considerada es mayor del 50%.

4. Los géneros *Criconemella*, *Paratylenchus*, *Quinisulcius*, *Nothocriconema*, *Telotylenchus*, *Heterodera*, *Hemicycliophora* y algunos Neotilencoideos, fueron encontrados por primera vez asociados al cultivo del manzano.

5. Por localidades muestreadas en cada zona, las que aportaron mayor número de géneros con frecuencia mayor al 50%, fueron:

Zona norte: La Magdalena, Guerrero Prieto y Sofía, con 11 géneros (52.4%).

Zona centro: La Saucedá, 12 géneros (57.1%), Canatlán y La Saucedá, 11 géneros (52.4%).

Zona sur: Nicolás Bravo, 11 géneros (52.4%).

## BIBLIOGRAFIA

Arguindégui, P.; R.J. 1983. Nematodos asociados al cultivo del manzano *Pyrus malus* L. en el municipio de Arteaga, Coah. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, México. 77 p.

Ark, P.A. y H. Thomas. 1936. *Anguillulina pratensis* in relation to root injury of apple and other fruit trees. *Phytopathology* 26:1134.

Boulay, H. 1965. Arboricultura y producción frutal. Tomo I. Barcelona, España. Ed. Aedes. 102 p.

Castillo, E.M. 1984. Fluctuación poblacional e identificación de nemátodos fitopatógenos asociados al cultivo del manzano (*Pyrus malus* L.), en la congregación de San Juan Bautista, Santiago, N.L., México. Tesis profesional. UANL. México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas.

Cepeda S., M. 1978. Identificación, comportamiento, hábitos alimenticios, evaluación de población y control de seis especies de rata de campo, encontradas en huertas de manzano (*Pyrus malus* L.), en el Cañón de la Carbonera, Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis Profesional. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

\_\_\_\_\_. 1983. Prácticas del curso de nematología agrícola. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Boletín No. 4, 25 p.

- Cepeda S., M., F.D. Hernández C. y R.J. Arguindegui P. 1986. Nemátodos asociados al manzano (*Pyrus malus* L.), en el municipio de Arteaga, Coahuila. Agraria. Revista Científica 2(2):222-231 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Hooker, W.J. 1980. Compendium of potato diseases. Publicado por el Centro Internacional de la Papa.
- Mai, W.F. y G.S. Abawi. 1978. Determining the cause and extent of apple, cherry and replant diseases under control conditions. J. Nematol. 68:1540.
- Montes, B.R. 1979. Avances de la nematología agrícola en México. Colegio Superior de Agricultura Tropical. SARH, Tabasco, México.
- Parker, K.G. y W.F. Mai. 1974. Root disease on fruit trees in New York State. VI damage caused by *Pratylenchus penetrans* to apple trees in the orchard growing on different roots toks. Plant Dis. Repr. 58(11):1007-1011.
- Poiner, Jr. G.O. 1979. Nematodes for biological control of insects. CRC Press, Inc. Florida. 277 p.
- Rómán, J. 1978. Fitonematología tropical. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. 256 p.
- Siddiqi, M. 1961. Studies on species of Criconematida (Nematoda: Tylenchidae) from India. Proc. Helminth. Soc. Wash. 28(1):19-34.
- Tamaro, D. 1974. Tratado de fruticultura. Ed. Gustavo Gill, S.A., Barcelona, España. 437 p.
- Willis, C.B. 1972. Effects of soil on reproduction of *Pratylenchus penetrans* and forage yield of alfalfa. J. Nematol. 4:291.

## FRECUENCIA Y TAMAÑO DE ESTOMAS EN AMBIENTES DE RIEGO Y TEMPORAL EN FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)

Kuruvadi Sathyanarayanaiah<sup>1</sup>  
Antonio Castillo Gutiérrez<sup>2</sup>  
M. Guadalupe Almaguer Sierra<sup>3</sup>  
Jaime Molina Ochoa<sup>4</sup>

### RESUMEN

En esta investigación se evaluaron 13 genotipos de frijol con una gran variabilidad para diferentes características agronómicas y componentes del rendimiento, bajo un diseño factorial completamente al azar con dos repeticiones en dos ambientes, riego y temporal, con el objetivo de estudiar la variabilidad de la frecuencia, longitud y ancho estomatal en ambos lados de la hoja, y estudiar los parámetros genéticos.

El análisis de varianza mostró diferencias significativas para la densidad, longitud y ancho de estomas bajo riego y temporal en ambos lados de la hoja, revelando una variabilidad considerable para estos rasgos en los recursos genéticos incluidos. La variación para la densidad de estomas en el haz fue de 366.7 a 897.1 por  $\text{cm}^2$ , con un promedio de 565.6, mientras que este rango fue de 1 263.0 a 4 237.4, con un promedio de 2 670.3 por  $\text{cm}^2$  en el envés de la hoja del mismo ambiente de riego. Bajo temporal este mismo carácter varió de 325.9 a 1 711.2 y de 1 589.0 a 5 296.7 por  $\text{cm}^2$  en el haz y envés de la hoja respectivamente. Se identificaron cuatro variedades 3-M-3-1M, Pinto Nacional Criollo, Ojo de Cabra y Chiapas, con menor densidad de estomas, considerando ambos ambientes y lados de la hoja. El ambiente bajo temporal superó en un 49.1 y 18.8% la frecuencia de estomas del haz y envés respectivamente al de riego. Para longitud, las variedades Chiapas, Bayomex x FM90, Ojo de Cabra y Bayo Zacatecas, y para anchura Pinto Nacional, Bayo Madero y Flor de Mayo, fueron identificadas con valores menores. Estos genotipos de poca densidad,

---

1 Ph.D. Maestro-Investigador, Depto. de Fitomejoramiento, División de Agronomía, UAAAN.  
2, 3 y 4. Alumnos del Colegio de Graduados del Depto. de Fitomejoramiento, División de Agronomía, UAAAN.

menor longitud y ancho de estomas, podrían reducir la tasa de transpiración, por lo que pueden ser utilizados como progenitores en el programa de hibridación para desarrollar variedades resistentes a sequía en frijol. La heredabilidad en sentido amplio para la densidad del haz y envés, fue de 59.33 y 63.38% respectivamente.

## INTRODUCCION

México es el centro de origen del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), y se cultiva desde tiempos inmemoriales, siendo el segundo cultivo más importante como alimento básico y fuente de proteínas en la dieta del pueblo mexicano. El 87.4% de la producción nacional de frijol se obtiene bajo temporal, produciendo aproximadamente 500 kg/ha. Estas áreas están sujetas frecuentemente a sequía provocada por una cantidad inadecuada de humedad en el suelo en períodos cortos o largos, a causa de escasa o mala distribución de la precipitación durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo. Las temperaturas del suelo y aire en las áreas de temporal son altas, e influyen a elevadas tasas de evapotranspiración y desarrollan un déficit de agua, tanto en el suelo como en la planta. El déficit de agua en las plantas puede disminuir los procesos fisiológicos, componentes del rendimiento y rendimiento. La sequía es un factor limitante en la producción agrícola y calidad del cultivo a nivel mundial (Lawlor, 1979). Dependiendo del grado y la etapa del cultivo, la sequía puede provocar pérdidas parciales o totales. Por lo tanto, Kuruvadi (1987), indicó que bajo temporal se deben enfatizar y dedicar hacia una mejor calidad y cantidad de la investigación, para obtener altos rendimientos basados en la conservación del agua, suelo, y la planeación de siembras de acuerdo al conocimiento de la precipitación y evapotranspiración de la región.

La densidad, tamaño y comportamiento de estomas juegan un papel muy importante en la regulación del contenido de agua en la planta bajo temporal, por lo que los estomas son una de las características determinantes de resistencia a la sequía. El cierre de los estomas, parcial o completamente, durante el tiempo de sequía, influye en la conservación del agua para su utilización en el metabolismo, dando una mejor adaptación y evasión a la sequía (Kuruvadi, 1989a).

Turner (1979) mencionó que aparte de los estomas, existen otros mecanismos tales como: mayor capa de cera sobre las hojas, tallos y ramas, pubescencia, reducción de área foliar, enrollamiento de las hojas, secamiento de hojas viejas y tallos no productivos, los cuales son características que contribuyen a conservar el agua del suelo y planta para su utilización durante el período de llenado de granos.

Para aumentar los rendimientos en áreas de temporal, los mejoradores deben desarrollar variedades con poca densidad y tamaño de estomas, así como un sistema radicular con mayor profundidad de crecimiento. En la literatu-

ra publicada existe escasa información sobre la variabilidad de la densidad y tamaño estomatal en los genotipos manejados en los programas de mejoramiento genético de frijol; en esta investigación se utilizaron 13 genotipos sembrados bajo riego y temporal con los siguientes objetivos:

1. Estudiar la variabilidad de la frecuencia y tamaño de estomas en el haz y envés de las hojas, tanto en el ambiente de riego como de temporal.
2. Identificar variedades con poca densidad y tamaño de estomas, y
3. Estimar los parámetros genéticos para las densidades estomatales de los genotipos incluidos.

### REVISION DE LITERATURA

Ray (1985) mencionó que la hoja está cubierta en ambos lados por una capa de células llamada epidermis, la cual contiene numerosos poros conocidos como estomas y a pesar de su pequeño tamaño, éstos constituyen una ruta muy eficiente para el intercambio gaseoso que permite una pérdida de agua en forma de vapor de las células foliares y se difunde con rapidez al aire más seco.

Ketellarpar (1963) indicó que por lo menos el 90% de la humedad absorbida por las plantas se pierde a través de los estomas de la superficie de la hoja.

Hsiao (1973) menciona que la apertura y cierre de los estomas resulta de diferencias de turgencia entre células guardas y las células circundantes o epidermales. El máximo de los solutos acumulados en el día por las células guardas, conducen hacia un incremento de turgencia y apertura, la cual fue demostrada en años pasados por un aumento de potasio. Por el contrario, el cierre de los estomas en la obscuridad es causada por una pérdida de potasio en las células guardas. Una idea es que los déficit de agua, por la reducción de turgencia foliar, deberá reducir directamente la apertura estomatal puesto que la apertura depende de la turgencia.

Miskin *et al.* (1972) evaluaron diferentes variedades de cebada estudiando la relación entre frecuencia de estomas y la tasa de transpiración e indican que una reducción del 25% en la frecuencia estomatal, en algunas variedades, redujo 24% la tasa de transpiración y estas variedades tuvieron un mecanismo para conservar el agua.

Chia y Brun (1975) determinaron la densidad de estomas en 47 genotipos de soya y encontraron diferencias significativas para densidad de estomas. El rango de la frecuencia de estomas fue de 81 a 174 con un promedio de 133 en el haz y 242 a 345, con un promedio de 316 en el envés de la hoja por  $\text{mm}^2$ .

Kuruvadi (1989a) mencionó que las densidades, longitud y ancho de estomas pueden variar dependiendo de la constitución genética del genotipo, ambiente (riego o temporal), interacción del genotipo con medio ambiente, posición y lado de la hoja, intensidad de luz, altura de planta, etc., reporta, además, que estos rasgos son altamente heredables y pueden manipularse con los métodos de mejoramiento genético de los cultivos.

Blum *et al.* (1982) indicaron que en muchos programas de mejora genética de los cultivos, los objetivos fueron desarrollar variedades resistentes a sequía y temperaturas altas, pero el éxito ha sido limitado. Genéticamente, la mejora de los cultivos bajo temporal requiere de la identificación de mecanismos de resistencia a sequía y caracteres fisiológicos como criterios de selección.

Kramer (1959) enfatizó la importancia de la reducción de la tasa de transpiración en el incremento de la resistencia a sequía y la sobrevivencia de las plantas.

Kuruvadi *et al.* (1987) evaluaron 20 genotipos de frijol para estudiar la capacidad de retención de agua en hojas cortadas, identificándose 6 variedades: Navidad 1165, Agramejo, Ciateño, LEF-3-RB, Pinto Americano y Azabache que retuvieron mayor cantidad de agua en las hojas cortadas, demostrando resistencia a la transpiración. Estas variedades tuvieron un mecanismo de evasión a sequía.

Kirkham *et al.* (1980) estudiaron la retención de agua en las hojas cortadas en trigo y se encontró una relación directa entre el área foliar y la pérdida de agua en hojas cortadas. Se encontró que los genotipos con hojas más grandes perdieron más humedad que los genotipos con hojas pequeñas.

## MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se llevó a cabo en los invernaderos y Laboratorio de Citogenética, ubicados dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el período de septiembre a octubre de 1986.

Trece genotipos de frijol común fueron seleccionados como recursos genéticos en este estudio, y proporcionados por cortesía del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Durango y Zacatecas.

Los 5 genotipos: Pinto Nacional Criollo, Río Grande, Flor de Mayo, Bayo Madero y Bayo Zacatecas, fueron seleccionados en base a la alta resistencia a sequía en combinación con altos rendimientos bajo temporal. Los genotipos Ojo de Cabra, Pinto Nacional 1, y Bayo Madero son precoces, mientras que los

tres genotipos Bayomex FM-90, Chiapas y Flor de Mayo son intermedios, en tanto que el genotipo Río Grande es tardío en su ciclo de cultivo. Los cuatro genotipos II3-M-3-M-1, 1213-2, y II933-M-52-2 y II-11-M-18-M-M también poseen resistencia a sequía. Entre los genotipos existe una amplia variabilidad genética para las características tales como: rendimiento, vainas por planta, semillas por vaina, peso de 100 semillas, altura, días a floración y madurez fisiológica. La siembra se realizó en botes de cartón de 1 200 cm<sup>3</sup>, bajo un diseño factorial completamente al azar con dos repeticiones tanto para riego como para temporal.

Se cribó y fumigó la tierra, para después llenar los botes, depositándose posteriormente 5 semillas por bote y aclarear a dos plantas vigorosas y sanas por tratamiento en cada repetición. Los genotipos fueron sembrados escalonadamente, para, llegado el momento, determinar la densidad y tamaño de estomas en un período de tiempo igual para todos los genotipos. Se establecieron 3 genotipos diariamente en riego y temporal hasta completar la totalidad de los materiales en evaluación. Se dio sólo un riego de siembra hasta punto de saturación en los botes de temporal, y aplicaciones de agua con una frecuencia de 7 días para el ambiente de riego. Las siguientes mediciones fueron tomadas aproximadamente a los 30 días después de la siembra: densidad de estomas en el haz y envés de la hoja por cm<sup>2</sup>; longitud y ancho de estomas en el haz y envés de la hoja; altura de plántula y área foliar

Las mediciones de la frecuencia y tamaño de los estomas bajo riego y temporal se realizaron en la tercer hoja de todos los tratamientos. Del folíolo central se desprendió una fracción de la epidermis del haz y envés que se colocó en un portaobjetos para aplicársele una gota de la solución de glicerina y agua y colocársele posteriormente al cubre-objetos. La preparación fue observada con el objetivo de 40X y el ocular de 12.5X del microscopio compuesto, contándose el número de estomas por campo, con tres conteos por planta individual. Se calculó el área del campo de 40X y se extrapoló el número de estomas por campo a un centímetro cuadrado.

Para medir el tamaño de estomas se tomaron fotografías de las preparaciones utilizadas para el conteo estomatal, con el objetivo de 40X y ocular de 8X, del haz y envés de la hoja de los dos ambientes, tomándose además una fotografía de la escala del micrómetro. Mediante el negativo y el amplificador de imagen utilizado para la impresión de fotografías, se dibujaron en papel y se midieron en centímetros, para después realizar la conversión a micras ( $\mu$ ).

Se midió la altura de plántula en centímetros desde el cuello de la plántula hasta el nudo donde se insertaba la última hoja trifoliada. La estimación del área foliar se realizó mediante el método de la cuadrícula, desprendiéndose todas las hojas al momento de la estimación, logrando así una estimación confiable en centímetros cuadrados.

Los promedios de las diferentes características estudiadas se utilizaron para calcular el análisis de varianza y estudiar los parámetros genéticos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para la densidad, longitud y ancho de estomas, así como altura de plántula, indicó que existen diferencias altamente significativas entre los genotipos incluidos, revelando esto una amplia variabilidad en todas las características estudiadas (Cuadro 1), por lo que es factible identificar variedades con baja densidad y reducido tamaño de estomas en estos materiales por simple selección al nivel de la plántula.

El coeficiente de variación osciló entre 5.3 y 23.9% para todas las características estudiadas, considerándolos como aceptables, lo que indica también que la conducción del experimento y resultados son confiables. Sin embargo, para el área foliar no se encontraron diferencias significativas, siendo su coeficiente de variación un poco alto por causa de la gran vigorosidad y alta velocidad de crecimiento en el ambiente de riego y el crecimiento reducido bajo temporal, alta interacción genotipo- ambiente y la diversidad de origen de los materiales. Kuruvadi (1989b) evaluó 14 genotipos de trigo harinero bajo temporal y riego con el fin de determinar la densidad de estomas en el haz y envés de la hoja, encontrando diferencias significativas en la densidad de estomas en ambos ambientes y lados de las hojas, así como para la longitud de estomas, pero no encontrando diferencias significativas para el ancho de estomas para el ambiente de temporal. Dobrenz *et al.* (1969), Lugg y Sinclair (1979) y Miskin y Rasmusson (1970), también estudiaron la frecuencia de estomas en pasto panícula azul, soya y cebada respectivamente, encontrando diferencias significativas.

Los promedios de estomas por centímetro cuadrado en el haz y envés de la hoja en los ambientes de riego y temporal, se presentan en el Cuadro 2. En el haz de la hoja, bajo riego, la frecuencia de estomas varió entre 366.7 a 896.1 con un promedio de 565.6 por  $\text{cm}^2$ , mientras que en el envés varió de 1 263.0 a 4,237.4 con un promedio de 2 670.3 por  $\text{cm}^2$ , siendo que el envés de la hoja manifestó 372.1% más la frecuencia de estomas en comparación con el haz de la hoja. Los genotipos 3-M-3-1M y Pinto Nacional Criollo expresaron la mínima densidad de estomas, siendo estadísticamente iguales formando el mismo grupo, mientras que las cuatro variedades Ojo de Cabra (407.5), Río Grande (448.2), Bayomex x FM-90 (448.2) y Chiapas (488.9), también produjeron menor densidad estomatal en el haz bajo riego, resultando el segundo grupo estadísticamente igual.

En el envés de la hoja del ambiente de riego, la variedad 3-M-3- 1M produjo el mínimo número de estomas (1 266.0) por  $\text{cm}^2$ , siguiendo la variedad Pinto Nacional Criollo (1 629.8), pero estos dos genotipos fueron estadísticamente diferentes y produjeron poca densidad en comparación con las restantes variedades.

**Cuadro 1. Análisis de varianza para características de estomas, altura de plántula y área de follaje en frijol común.**

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrados Medios										Área de follaje
		Densidad de estomas		Longitud de estomas		Anchura de estomas		Altura de plántula	Área de follaje			
		haz	envés	haz	envés	haz	envés					
Ambientes	1	657787.6	4513684.0	93.1	162.3	0.9	41.6	726.8	320437.0			
Tratamientos	12	254422.8**	3755388.3**	5.1**	3.5**	4.9**	3.2**	19.6**	5637.0NS			
Tratamiento por ambiente	12	102240.3**	734209.0**	8.4**	4.8**	2.1NS	0.9NS	27.9**	8710.0NS			
Error	26	28216.6	89137.5	8.2	1.7	1.1	0.6	4.0	7358.2			
Total	51											
CV (%)	-	23.9	10.4	9.2	6.1	6.1	5.3	10.8	40.9			

\*\* : Significativo al 1%  
 NS: No significativo  
 CV: Coeficiente de variación

**Cuadro 2. Promedio de estomas por cm<sup>2</sup> en el haz y en el envés de la hoja bajo riego y temporal en frijol común**

Variedades	Riego			Temporal		
	Haz	Envés	Promedio	Haz	Envés	Promedio
Bayomex x FM-90	448.2	1752.0	1100.1	325.9	2118.7	1222.3
Río Grande	448.2	1996.5	1222.3	570.4	2078.0	1324.2
Ojo de Cabra	407.5	1752.0	1079.7	937.2	3463.2	2200.9
Chiapas-7	488.9	2200.1	1344.5	529.7	1711.3	1120.5
II3-M-3-M-1	366.7	1263.0	799.9	407.4	1589.0	998.2
Pinto Nal. Criollo	366.7	1629.8	998.3	448.2	1874.3	1611.2
1213-2	651.9	4237.4	2444.7	651.9	3015.0	1833.4
Pinto Nacional	630.4	2770.5	1700.5	1018.6	3952.2	2485.4
Flor de Mayo	651.9	2566.9	1609.4	896.4	3341.0	2118.7
Bayo Zacate	629.7	3341.0	2016.3	1059.4	4115.2	2587.3
II933-M-52-2	896.1	3137.3	2016.7	1018.6	3585.4	2302.0
II-11-M-18-M-M	529.7	3422.5	1976.1	1711.2	5296.7	3508.0
Bayo Madero	774.1	3381.8	2077.9	1018.7	4848.6	2933.6
Promedio	565.6	2670.3	1571.7	814.9	3153.0	1984.2
DMS 5%	67.7	120.4	-	67.7	120.4	-

El rango de la frecuencia de estomas en el haz bajo el ambiente de temporal varió de 325.9 a 1 711.2 con un promedio de 814.9 por cm<sup>2</sup>, pero el envés mostró una variación de 1 589.0 a 5 296.7 con un promedio de 3 153.0 por cm<sup>2</sup> y expresando un porcentaje de 286.9% más en comparación al haz del mismo ambiente. El haz y envés de las hojas del ambiente de temporal manifestaron 49.1 y 18.8% más estomas, en comparación al haz y envés de hojas bajo riego respectivamente, y considerando ambos lados de la hoja simultáneamente el ambiente de temporal expresó 26.3% más que el de riego. Al examinar ambos lados de la hoja en riego y temporal, las variedades 3-M-3-1M y Pinto Nacional Criollo fueron identificadas como variedades con un menor número de estomas por unidad de superficie de la hoja (Figura 1-4). Estos genotipos tienen la ventaja adicional de reducir la tasa de transpiración y conservar así el agua para su uso en el metabolismo en comparación con las variedades restantes cuando existe un déficit de humedad en el suelo y en la planta bajo temporal (Cuadro 2). Estos dos genotipos pueden utilizarse como progenitores en el programa de hibridación del frijol, para obtener recombinantes superiores con menor densidad de estomas y alto rendimiento. Kuruvadi (1989b) mencionó que el haz y envés de la hoja de trigo bajo riego, superó en 14.69 y 10.87% más la densidad de estomas en el haz y envés bajo temporal respectivamente, identificando además tres variedades (Timgalin, Sonalika y EC-57191) con menor número de estomas por campo del microscopio.

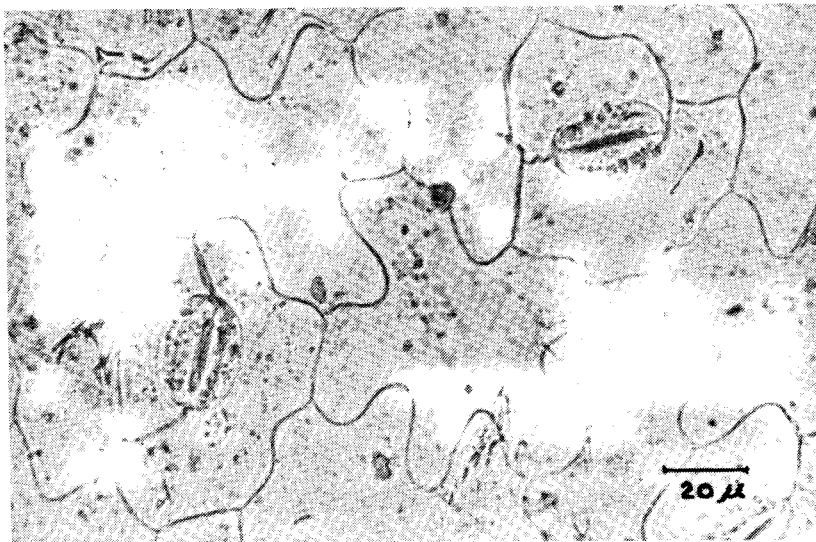


Figura 1. Estomas bajo riego, haz de la hoja, en el campo del microscopio.

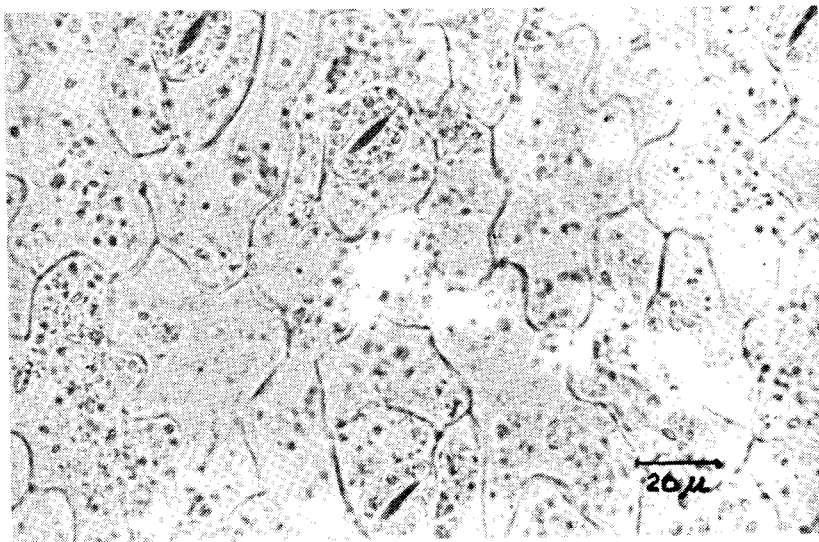


Figura 2. Estomas bajo temporal, haz de la hoja

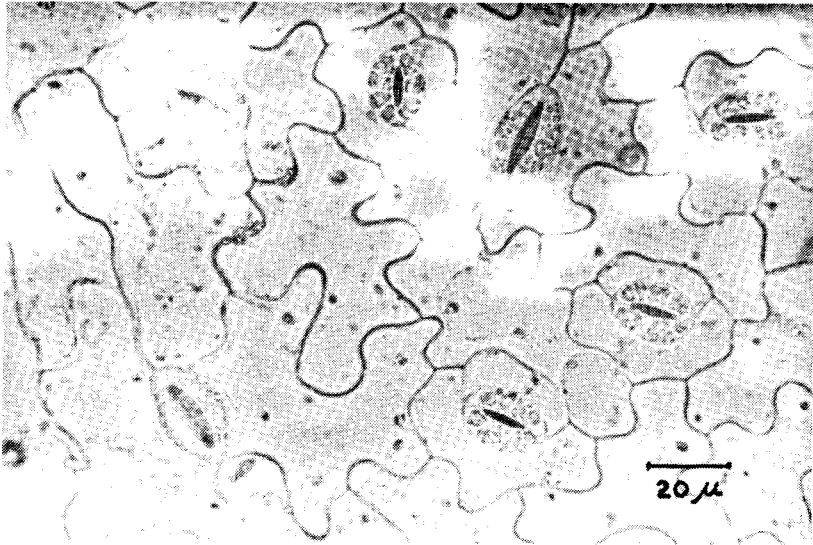


Figura 3. Estomas bajo riego, envés de la hoja.

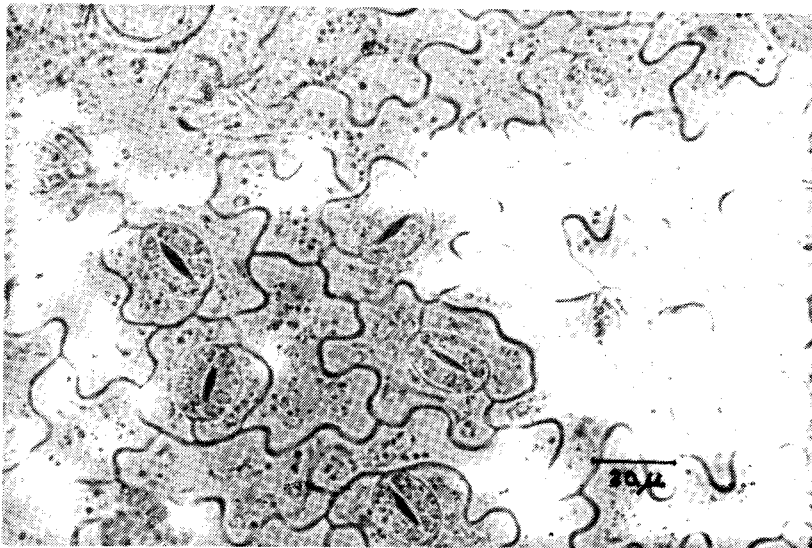


Figura 4. Estomas bajo temporal, envés de la hoja.

La tasa de transpiración puede variar dependiendo de la densidad de estomas por unidad de superficie de la hoja, el tamaño (longitud y ancho) del ostíolo y el comportamiento del estoma. El promedio de longitud y ancho del estoma en los recursos genéticos incluidos bajo riego y temporal se presentan en los Cuadros 3 y 4 respectivamente. La longitud de estomas en el haz varió entre 22.7 (Chiapas 7 y 933M-52-2) a 29.4 (3-M-3-1M) con un promedio de 25.2  $\mu$ , mientras que el envés mostró un rango de 19.6 (Bayomex x FM-90) a 24.7 (Bayo Madero) con un promedio de 22.6  $\mu$  bajo riego. El haz de la hoja expresó un promedio de 11.5% más de longitud de estomas del envés bajo el mismo ambiente de riego. El mismo tipo de tendencia mostró bajo temporal en donde el haz de la hoja produjo una mayor longitud (22.6%) en comparación a la longitud de estomas del envés. El haz de la hoja bajo riego produjo un 8.2% más de longitud que el haz de la hoja bajo temporal, en tanto que el envés de riego manifestó 18.3% más de longitud de estomas en comparación a los estomas del envés de temporal. Los genotipos bajo riego superaron un 14.6% a la longitud de estomas en comparación de temporal. Las variedades Chiapas, Bayomex x FM-90, Ojo de Cabra y Bayo Zacatecas produjeron menor longitud bajo riego y temporal si se consideran simultáneamente.

**Cuadro 3. Longitud de estomas en el haz y envés de la hoja bajo riego y temporal en frijol común.**

Variedades	Longitud de estomas ( $\mu$ )					
	Riego			Temporal		
	Haz	Envés	Promedio	Haz	Envés	Promedio
Bayomex x FM-90	24.0	19.6	21.8	25.1	18.7	21.9
Río Grande	26.5	23.1	24.8	24.9	18.3	21.6
Ojo de Cabra	26.4	22.8	24.6	20.3	16.7	18.5
Chiapas	22.7	21.4	22.1	23.5	19.9	21.7
II3-M-3-M-1	29.4	23.6	26.5	22.2	18.7	20.5
Pinto Nacional Criollo	27.5	21.8	24.6	25.6	21.1	23.4
1213-2	25.2	21.6	23.4	24.7	20.7	22.7
Pinto Nacional	27.9	23.7	25.8	22.4	19.0	20.7
Flor de Mayo	26.2	22.0	24.1	25.0	20.6	22.8
Bayo Zacatecas	25.3	23.1	24.3	21.5	17.3	19.4
11-933-M-52-2	22.7	22.7	22.7	23.3	19.6	21.5
II-11-M-18-M-M	28.0	23.2	25.6	21.6	16.6	19.1
Bayo Madero	26.0	24.7	25.4	22.8	21.0	21.9
Promedio	25.2	22.6	24.3	23.3	19.0	21.2
DMS 5%	0.9	0.6	-	0.9	0.6	-

**Cuadro 4. Anchura de estomas en el haz y envés de la hoja bajo riego y temporal.**

Variedades	Anchura de estomas ( $\mu$ )					
	Riego			Temporal		
	Haz	Envés	Promedio	Haz	Envés	Promedio
Bayomex x FM-90	24.0	16.0	20.0	16.5	14.1	15.3
Río Grande	26.5	15.8	21.2	16.8	14.2	15.5
Ojo de Cabra	26.4	16.1	21.3	20.2	13.3	16.8
Chiapas-7	22.7	13.9	18.3	16.8	13.2	15.0
II3-M-3-M-1	29.4	15.0	22.2	15.2	13.3	14.3
Pinto Nacional Criollo	27.5	16.6	20.1	18.6	14.0	16.3
1213-2	25.2	15.1	20.2	17.0	14.3	15.7
Pinto Nacional	27.9	15.4	21.7	16.6	13.0	14.8
Flor de Mayo	26.2	14.6	20.4	17.3	13.9	15.6
Bayo Zacatecas	25.3	15.3	20.3	18.1	13.7	15.9
II933-M-52-2	22.7	30.2	26.4	16.6	14.6	15.6
II-11-M-18-M-M	28.0	15.4	21.7	16.3	12.5	14.4
Bayo Madero	26.0	18.4	22.2	17.3	15.6	16.5
Promedio	26.0	16.8	21.2	17.2	13.8	15.5
DMS 5%	0.4	0.3	-	0.4	0.3	-

Las variedades Chiapas 7, Bayomex x FM-90, 1213-2 y Flor de Mayo fueron identificadas con un menor ancho de estomas en el haz y envés de riego y temporal. Kuruvadi (1989b) también identificó las variedades HY-65, HD-1739, Sonalika y HP-916 con menor longitud y ancho de estomas en su estudio en trigo. Altura de planta y área de follaje bajo riego y temporal en frijol, se presenta en el Cuadro 5.

En esta investigación no se encontró una variedad con una menor densidad de estomas en combinación con menor longitud y ancho del estoma. Estas tres características estuvieron distribuidas en los diferentes genotipos estudiados, por lo tanto, el mejorador de frijol bajo temporal debe de identificar variedades con una menor densidad, longitud y ancho de estomas e incorporar estas tres características en un genotipo para reducir la tasa de transpiración y superar el stress de agua bajo temporal.

La heredabilidad en sentido amplio para densidad de estomas presentó un 59.33% y 63.38%, siendo estos valores un poco altos para el haz y envés de la hoja respectivamente, e indican que la selección es efectiva para estas características en generaciones tempranas y tardías en el mejoramiento genético del frijol.

**Cuadro 5. Altura de planta y área de follaje bajo riego y temporal en frijol común.**

Variedad	Altura (cm)			Area de follaje (cm <sup>2</sup> )		
	Riego	Temporal	Promedio	Riego	Temporal	Promedio
Bayomex x FM-90	21.4	12.5	16.9	288.0	143.0	215.5
Río Grande	17.0	10.5	13.8	342.0	84.0	213.0
Ojo de Cabra	32.4	12.2	22.3	420.0	116.0	268.0
Chiapas-7	21.0	19.0	20.0	233.0	127.0	180.0
II3-M-3-M-1	21.9	12.0	16.9	277.0	100.0	188.5
Pinto Nacional Criollo	24.5	12.8	18.6	298.5	134.5	216.5
1213-2	19.6	16.3	17.9	224.5	148.0	186.3
Pinto Nacional	27.0	14.8	20.9	242.0	133.5	187.8
Flor de mayo	19.6	17.3	18.4	296.5	146.5	221.5
Bayo Zacatecas	22.6	17.0	19.8	214.0	148.0	181.0
II-933-M-52-2	20.5	11.5	16.0	473.0	129.0	301.0
II-11-M-18-M-M	21.0	17.5	19.2	247.0	140.0	193.5
Bayo Madero	20.0	17.8	18.9	188.5	153.5	171.0
Promedio	22.0	14.7	18.4	288.0	131.0	209.5
DMS 5%	0.7	0.7	-	34.5	34.5	-

### CONCLUSIONES

1. Existe una variabilidad considerable para densidad, longitud y ancho del estoma en ambientes de riego y temporal en ambos lados de la hoja.
2. Esta investigación identificó cuatro variedades (3-M-3-1M), Pinto Nacional Criollo, Ojo de Cabra y Chiapas) con menor densidad de estomas, considerando simultáneamente tanto ambientes como lados de la hoja.
3. Las cuatro variedades (Chiapas, Bayomex x FM-90, Ojo de Cabra y Bayo Zacatecas,) mostraron menor longitud y otras tres variedades (Pinto Nacional, Bayo Madero y Flor de Mayo) manifestaron menor ancho en este estudio.
4. Las variedades con menor densidad, longitud y ancho, anteriormente citadas, podrían reducir la tasa de transpiración pudiendo así evitar la sequía.

5. Las variedades con baja densidad, poca longitud y ancho de estomas, pueden utilizarse como progenitores en el programa de hibridación en frijol para identificar nuevos recombinantes con resistencia a sequía.
6. La heredabilidad en sentido amplio registró valores un poco altos en el haz 59.33%, en el envés 65.38%, por lo tanto, es muy efectivo en el programa de selección.

### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la ayuda y apoyo del Ing. Mauro Hernández Segura en la toma de fotografías y la facilidad del material y laboratorio para desarrollar esta investigación.

### BIBLIOGRAFIA

- Blum, A., J. Mayer and G. Gozlan. 1982. Infrared thermal sensing of plant canopies as a screening technique for dehydration avoidance in wheat. *Field Crops. Res.* 5:137-145.
- Chia, A.J. and W.A. Brun. 1975. Stomatal size and frequency in soybean. *Crop Sci.* 15:309-312
- Dobrenz, A.K., L.N. Wright, A.K. Humphry, M.Y. Massengale and U.R. Kneebone. 1969. Stomate density and its relationship to water use efficiency of blue panic grass (*Panicum antidotale* R). *Crop Sci.* 9:354-357.
- Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 24:519-570.
- Ketellarpar, H.J. 1963. Stomatal physiology. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 14:249-270
- Kirkham, M.B., E.L. Smith, C. Dhamasohon and T.I. Drake. 1980. Resistance to water loss of winter wheat flag leaves. *Cereal Res. Communication.* 8(2):393-399.
- Kramer, P.J. 1959. The role of water in the physiology of plants. *Adv. in Agron.* 11:51-70.
- Kuruvadi, S. 1987. Características agronómicas y fisiológicas que contribuyen a la mejor adaptación de los cultivos a regiones semidesérticas. *Memorias de la Conferencia en la IV Semana de Zonas Aridas.* Universidad de Chapingo. Unid. Regional. Zonas Aridas. Bermejillo, Durango.

- \_\_\_\_\_, F.F. Hernández y F. Galván C.. 1987. Variabilidad en la capacidad de retención de agua en hojas cortadas de frijol. Folleto de Divulgación. 1(12):1-10.
- \_\_\_\_\_. 1989a. Stomatal frequency in cultivars of *Triticum* and related species. *Rachis New Letter. Syria.* 8(1):15-17.
- \_\_\_\_\_. 1989b. Stomatal frequency in bread wheat under irrigated and rainfed conditions. *Rachis.* 8(2):22-23.
- Lawlor, D.W. 1979. Effects of water and heat stress on carbon metabolism of plants with C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> photosynthesis. *Stress physiology in crop plants.* En: Harry Mussel (Ed.). Published by John Wiley and Sons., Inc. New York. p. 304-326.
- Lugg, D.G. and Sinclair. 1979. Variation in stomatal density with leaf position in field grown soybean. *Crop Sci.* 19:407-409.
- Miskin, K.E. and D.C. Rasmusson. 1970. Frequency and distribution of stomata in barley. *Crop Sci.* 10:575-578.
- \_\_\_\_\_ and D.M. Moss. 1972. Inheritance and physiological effects of stomatal frequency in barley. *Crop Sci.* 12:780-783.
- Ray, P.M. 1985. *La planta viviente.* Campaña Editorial Continental, S.A. México. p. 277.
- Turner, N.C. 1979. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. *Stress physiology in crop plants.* En: Harry Mussel (Ed.). Published by John Wiley and Sons. Inc. New York. p. 344-372.

**CRUZAS DE PRUEBA DE LINEAS S<sub>2</sub> DE LA POBLACION DE  
MAIZ TUXPEÑO (F)C<sub>17</sub>. I. PROBADOR ETO BLANCO**

Carlos J. Garay López<sup>1</sup>  
Fernando Salinas Guillermo<sup>2</sup>  
M<sup>a</sup> Cristina Vega Sánchez<sup>3</sup>  
José Luis Guerrero Ortiz<sup>4</sup>  
Oscar Hernández Mendoza<sup>5</sup>

**RESUMEN**

El cruzamiento entre las poblaciones de maíz Tuxpeño con ETO blanco, ha mostrado buen comportamiento agronómico y heterosis en países de América Tropical (Villena, 1971), en donde se explota incluso a nivel comercial. Para la región ecológica del Trópico Húmedo de México se tiene la necesidad de contar con materiales rendidores y de buenas características, por lo que se evaluaron cruzas de prueba de líneas derivadas de Tuxpeño (F)C<sub>17</sub> con la población ETO blanco, con el propósito de determinar su valor para esa región y predecir híbridos radiales aprovechables por el agricultor.

Las localidades de evaluación durante 1984b fueron Ursulo Galván, Ver. (UG), y los Mochis, Sin. (LM), sembrando en junio en UG y en septiembre en LM. Los análisis estadísticos mostraron diferencias de alta significancia entre localidades para rendimiento, así como para tratamientos. La partición de la suma de cuadrados de tratamientos mostró diferencias de alta significancia entre cruzas de prueba para rendimiento, indicación de gran variabilidad presente entre las líneas; la interacción de cruzas de prueba por localidad resultó altamente significativa, por lo que se seleccionó material para cada ambiente específico, en base a la conclusión de que los cruzamientos fueron de valor para los ambientes de evaluación, prediciendo tres híbridos triples para la localidad de Ursulo Galván, Ver. y cuatro para Los Mochis, Sinaloa, además de que se tomarán para recombinar en C<sub>1</sub> de selección por cruza de prueba a las mejores líneas de los dos ambientes.

---

1, 3, 4 y 5. Ing. M.C. Maestros Investigadores del Depto. de Fitomejoramiento, Div. de Agronomía.  
UAAAN.  
2 Tesista

## INTRODUCCION

A través del proceso de hibridación que se basa en el hecho de que al hacer cruzamientos entre dos líneas o dos variedades su progenie es más vigorosa, pudiendo llegar a producir más que cualquiera de sus progenitores y sobrepasar en ocasiones los rendimientos de las variedades de polinización libre, se han tenido grandes logros en diferentes partes del mundo; sin embargo, es indispensable conocer y mantener el patrón heterótico de las poblaciones que se estén mejorando, con el propósito de obtener líneas sobresalientes que conformen híbridos y variedades de alta productividad.

En base a lo anterior, en el Instituto Mexicano del Maíz (IMM) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), se cuenta con esquemas de selección recurrente y endogamia, a los que se han sometido diferentes poblaciones con el propósito de generar líneas que puedan en su oportunidad conformar híbridos o variedades de alto potencial de rendimiento para diversas áreas ecológicas.

Para el Trópico, se ha detectado que el cruzamiento de las poblaciones de diferente origen geográfico y tipo de grano, Tuxpeño, originario de México, y ETO blanco, formada en Colombia, ofrecen características agronómicas de valor; con el propósito de encontrar su patrón heterótico para el Trópico de México, el programa de Mejoramiento Genético del Instituto, estableció un trabajo de hibridación entre líneas S<sub>2</sub> derivadas de Tuxpeño (F)C<sub>17</sub> (que en lo sucesivo se denominarán 549 S<sub>2</sub>) en cruza con ETO blanco, con los siguientes objetivos:

1. Determinar la capacidad rendidora y características agronómicas de cruza de prueba precoces para el Trópico Mexicano, y
2. Predecir híbridos radiales y un sintético para explotarse en forma comercial.

## REVISION DE LITERATURA

Los híbridos entre líneas de ascendencia distinta producen por lo general mayor vigor híbrido que los híbridos de líneas derivadas de variedades iguales o semejantes, como lo indica Allard (1960), y que confirmaron Paterniani y Lonquist (1963), al reportar un mayor grado de heterosis en cruza formadas con variedades de origen diverso; esto en base al grado de aislamiento geográfico. Como ejemplo práctico de la diversidad genética en la formación de híbridos se tiene al US-13, híbrido sobresaliente en la Faja Maicera, y que Jügenheimer (1981) menciona como formado con una línea de Pennsylvania y dos líneas derivadas de Reid Yellow Dent (Iowa).

La información sobre la heterosis es una herramienta valiosa para la clasificación del germoplasma con fines de mejoramiento, como lo indica Wellhausen (1952). El mismo autor (1965), menciona que los maíces cristalinos cubanos combinan bien con maíces mexicanos de grano dentado, especialmente con Tuxpeño.

Así, en otros maíces tropicales, Sarria (1968) encontró una respuesta heterótica promedio de 11.4% en cruza de 14 variedades, entre ellas ETO blanco y Tuxpeño. Esta combinación, como lo reporta Villena (1971), es aprovechada comercialmente en Guatemala y rinde de 8 a 9% más que híbridos formados con Tuxpeño solo, siendo de maduración temprana y planta de menor altura.

## MATERIALES Y METODOS

El material genético utilizado consistió en líneas S<sub>2</sub> derivadas del ciclo 17 de selección de la población Tuxpeño Crema I, hacia planta baja, que presenta además, precocidad y grano blanco dentado, y adaptación a las áreas tropicales y subtropicales (CIMMYT, 1982). Dichas líneas participaron en cruza de prueba con la población ETO blanco formada en Colombia, adecuada para áreas subtropicales que presenta una madurez intermedia, grano blanco, cristalino, sus plantas son de porte bajo y muestra resistencia a la pudrición de mazorca (CIMMYT, 1982).

Las líneas de la población Tuxpeño, que en lo sucesivo se denominarán líneas 549 S<sub>2</sub>, se obtuvieron mediante el método de frasquitos (Herrera, 1980) en el Campo Experimental "Dr. Mario E. Castro Gil", de Tepalcingo, Morelos.

En 1983-84, en Tepalcingo, Mor., se seleccionaron 43 líneas S<sub>2</sub> para ser cruzadas con ETO blanco, probador de amplia base genética utilizada como hembra (Salinas, 1987).

Las cruza de prueba fueron evaluadas en dos localidades: Ursulo Galván, Ver. y Los Mochis, Sin., durante 1984b, incluyendo en la evaluación los testigos juzgados como los más adaptados a cada ambiente. En el Cuadro 1 se presentan las características climáticas respectivas.

**Cuadro 1. Características climáticas del vivero de polinización y localidades de evaluación (García, 1973).**

Localidad	Latitud N	Longitud	ASNM	Temp. media	Precip. anual	Tipo de clima
Tepalcingo, Mor.	18°36'	98°36'	1152	23.6	951.0	Aw <sup>o</sup> (w) (e) g
Ursulo Galván, Ver. (UG)	19°22'	96°23'	100	25.5	1207.7	Aw <sup>1</sup> (w) (f)
Los Mochis, Sin. (LM)	24°47'	109°00'	10	25.1	320.0	Bw(h <sup>1</sup> ) x (e <sup>1</sup> )

Las parcelas experimentales fueron de un surco con 21 matas, se sembraron dos semillas por golpe y se aclaró posteriormente a una planta por mata; se registraron sus características agronómicas y el rendimiento se ajustó por covarianza por localidad (Reyes, 1980), debido a que hubo plantas perdidas en algunos tratamientos. Las características registradas en porcentaje se transformaron por Arco Seno, y el rendimiento de mazorcas a toneladas por hectárea al 15.5% de humedad.

El diseño empleado para analizar las características fue el de bloques al azar con dos repeticiones y combinado por localidades con testigos coincidentes, haciendo una partición en la suma de cuadrados de tratamientos para comparar entre cruza de prueba (CP), entre testigos (T) y el contraste CP vs T; esto también se efectuó en la interacción de tratamientos por localidad. Se determinaron los coeficientes de variación y el valor de la diferencia mínima significativa al nivel de 0.05 para las características analizadas.

Las medias de las CP se agruparon por localidad y a través de ambientes, con la finalidad de seleccionar a las más adecuadas, tanto para la formación de un sintético de alta aptitud combinatoria con ETO blanco, como para predecir híbridos radiales de alta producción y buenas características agronómicas, de acuerdo al método B de Jenkins (Richey, 1951).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados estadísticos se presentan en base a las localidades; en el Cuadro 2 se muestran los cuadrados medios y los coeficientes de variación respectivos de las características estudiadas.

Las localidades (L) se diferenciaron estadísticamente en todas las características, excepto mala cobertura y mazorcas por 100 plantas, a causa principalmente de la productividad de los ambientes. Los tratamientos (Tr) se diferenciaron también en todas sus características, a excepción de acame total, lo que se reflejó en las CP (excepto mazorcas por 100 plantas) y que es una indicación de su variabilidad y la factibilidad de seleccionar entre tales cruza. Los testigos sólo se diferenciaron en días a floración y mala cobertura, y el contraste CP vs T mostró similitud en rendimiento y diferencias en días a floración y mazorcas podridas, lo que señala la posibilidad de tener materiales más precoces y de mayor sanidad en las CP que en los testigos utilizados.

La interacción simple de Tr x L resultó significativa en altura de mazorca y con alta significancia en mazorcas podridas y rendimiento. En CP x L existió la misma tendencia, lo cual señala la necesidad de seleccionar materiales para la hibridación, específicos para cada localidad, pero también la de recombinar líneas sobresalientes en ambas localidades, con la finalidad de lograr mayor adaptabilidad en el sintético a formar.

Cuadro 2. Cuadros medios de características agronómicas de cruzas de prueba a través de localidades. 1984b.

Fuentes de variación	g.l.	Días a flor	Altura mazorca	Acame total (%)	Mazorcas podridas (%)	Mala cob. (%)	Mazorcas x 100 plantas	Rendimiento <sup>1</sup> mazorcas (ton/ha)
Localidades (L)	1	684.92**	14,868.01*	13,853.98*	3,407.84*	129.31	128.89	664.49**
Rep./Loc.	2	0.68	156.48*	453.98*	169.39	233.75*	11.93	0.05
Trat (Tr)	45	11.31**	241.43**	77.57	181.08*	115.83*	252.31*	2.51**
Cruzas (CP)	42	8.21**	257.18**	82.61	164.24**	116.26*	249.78	2.61**
Testigos (T)	2	32.25**	5.00	9.15	169.24	45.69*	286.59	1.16
CP vs T	1	99.78**	52.89	2.41	911.84**	238.19	290.09	0.05
Trat x Loc.	45	3.72	66.34*	129.10	132.00**	70.46	186.42	1.68**
CP x L	42	3.72	67.05**	116.19	135.53**	69.00	176.21	1.66**
T x L	2	5.09	73.58	392.94*	52.24	88.46	156.58	1.82*
CP vs T x L	1	0.72	22.31	143.77	143.30	95.66	675.30*	1.94
Error Exp.	90	4.17	36.20	119.23	69.03	73.39	141.70	0.54
CV (%)		0.44	2	10	8	11	3	3

1: al 15.5% de humedad

En T x L existió interacción en acame total y rendimiento, y en el contraste CP vs T x L sólo en mazorcas por 100 plantas; esto último indica que se mantuvo constante CP sobre T comunes, incluso para rendimiento. Los coeficientes de variación fueron bajos incluso para los datos en porcentaje.

En el Cuadro 3 se muestran las medias generales por localidad de tratamiento (Tr), CP y T; siendo el ambiente más productivo el de LM, aunque con mayor altura de mazorca, más acame total y mayor porcentaje de mazorcas podridas que en UG; las CP fueron más productivas que los testigos evaluados en LM, siendo lo contrario en UG. Por otro lado, las CP en los dos ambientes mostraron mayor precocidad, menor altura de mazorca y mazorcas podridas que los T, siendo, por lo tanto, de valor para explotación comercial.

Las medias de las características de los híbridos predichos, y el mejor testigo por localidad, se muestra en el Cuadro 4, además de la prepotencia del sintético con las líneas seleccionadas a través de ambientes. En UG los tres híbridos radiales predichos mostraron un rendimiento estadísticamente similar al mejor testigo, el híbrido HB-83 mostró menor precocidad y mayor altura de mazorca. La población ETO blanco presentó características indeseables como alta incidencia de mazorcas podridas y acame total, aunque elevado cuateo, pero menor rendimiento.

Los híbridos predichos para LM superaron en rendimiento y en otras características agronómicas, como menor altura de planta y mazorcas podridas al mejor testigo el AN-461. ETO blanco mostró un poco más de rendimiento que el AN-461 en LM, duplicando su rendimiento respecto a Ursulo Galván, lo que puede ser debido a lo reportado por el CIMMYT (1982) en cuanto a su adaptación subtropical, aunque presentó algunas características indeseables en general, como elevado acame y mazorcas podridas.

**Cuadro 3. Medias generales de características agronómicas por localidad, de los tratamientos (Tr), cruza de prueba (CP) y testigos (T) por localidad de evaluación**

Localidad	Genotipo	Días a flor $\sigma^2$	Altura mazorca (cm)	% Acame total	% Mazorcas podridas	% Mala cobertura	Mazorcas x 100 plantas	Rendimiento* mazorca (ton/ha)
Ursulo Galván Veracruz	Tr	55	74	18	22	21	109	4.311
	CP	55	73	18	21	21	108	4.229
	T	58	81	14	28	17	119	5.044
Los Mochis Sinaloa	Tr	59	93	37	31	19	112	7.927
	CP	59	92	32	20	19	111	8.069
	T	60	98	36	38	18	118	7.056

\* 15.5% de humedad

**Cuadro 4. Medias de características agronómicas de híbridos predichos por localidad, mejor testigo y ETO blanco por localidad y del Sintético a través de localidades.**

Localidad y genotipo	Días a flor ♂	Altura mazorca (cm)	Acame total (%)	Mazorcas podridas (%)	Mala cob. (%)	Mazorcas x 100 plantas	Rendimiento <sup>1</sup> mazorca (ton/ha)
<b>Ursulo Galván, Veracruz</b>							
ETO bco. (549 S2-70 X 549 S2-52)	54	87	10	18	22	114	5.572
ETO bco. (549 S2-50 X 549 S2-71)	53	66	12	14	15	117	5.412
ETO bco. (549 S2-50 X 549 S2-42)	54	67	7	16	13	118	5.206
HB-83 (T)	59	97	7	14	17	121	5.863
ETO bco.	55	81	23	28	7	136	4.181
DMS 0.05	4	13	5.5	1.2	3.7	24	1.211
<b>Los Mochis, Sinaloa</b>							
ETO bco. (549 S2-8 X 549 S2-55)	59	94	45	10	9	100	10.004
ETO bco. (549 S2-80 X 549 S2-36)	59	85	28	13	12	112	9.590
ETO bco. (549 S2-41 X 549 S2-7)	59	95	41	22	14	118	9.493
ETO bco. (549 S2-71 X 549 S2-36)	59	88	32	18	12	112	9.482
AN-461 (T)	60	135	29	68	11	159	8.354
ETO bco.	62	88	25	21	3	111	8.465
DMS 0.05	4	12	6.5	2.0	1.0	25	1.699
<b>Medias de las cruzas con las líneas seleccionadas (Sintético)</b>							
	57	82	27	25	20	109	6.149

<sup>1</sup>: 15.5% de humedad

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

1. Los ambientes de evaluación, al ser diferentes, permitieron discriminar al material genético, observando que en cuanto a su capacidad rindidora y otras características agronómicas, existe variabilidad, lo que ofrece la opción de obtener híbridos de buen rendimiento, precoces y planta baja para explotarse comercialmente en cada una de las áreas en forma específica.
2. Para la localidad de Ursulo Galván, Ver., las líneas sobresalientes fueron: 549 S<sub>2</sub>-70, 549 S<sub>2</sub>-52, 549 S<sub>2</sub>-71 y 549 S<sub>2</sub>-42; para Los Mochis, Sin., fueron: 549 S<sub>2</sub>-8, 549 S<sub>2</sub>-55, 549 S<sub>2</sub>-80, 549 S<sub>2</sub>-36, 549 S<sub>2</sub>-41, 549 S<sub>2</sub>-7 y 549 S<sub>2</sub>-71.
3. Se predijeron tres híbridos triples para la localidad de Ursulo Galván, Ver., que superan en características agronómicas al testigo HB-83 y a ETO blanco, y que son estadísticamente iguales al testigo. Para Los Mochis, Sin., los cuatro híbridos predichos superan tanto en rendimiento como en algunas características agronómicas al testigo AN-461 y ETO blanco.
4. Se predijo un sintético que será formado al recombinar el C<sub>1</sub> de selección por cruza de prueba a las mejores líneas de ambos ambientes.

## BIBLIOGRAFIA

- Allard, R.W. 1960. Principles of plant breeding. EUA. John Wiley.
- CIMMYT. 1982. CIMMYT's maize program, an overview. Presentation Week.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática Köppen. México. Instituto de Geografía UNAM.
- Herrera Z., G. 1980. Estudio de 32 nuevas líneas de maíz enano a través de cruzas con SSE (232-1-1 x 255-1-1) en el Bajío. Tesis profesional. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México. Ed. Limusa.
- Paterniani E. y J.H. Lonnquist. 1963. Heterosis in interracial crosses of corn. Crop Sci. (3):504-507.

Reyes C., P. 1980. Diseño de experimentos aplicados. México, D.F. Ed. Trillas.

Richey, F.D. 1951. Corn Breeding. *Advances in genetics*. 3:159- 191.

Salinas G., F. 1987. Cruzas de prueba de líneas S<sub>2</sub> de la población Tropical Tuxpeño (F)C<sub>17</sub>. I. Predicción de materiales para el Trópico. Tesis profesional. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Sarria, V.B. 1968. Heterosis, acción génica y correlaciones de 14 variedades de maíz en Colombia. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio Postgraduados.

Villena, W. 1971, CIMMYT's Regional Program. Proc. Inst. Maize workshop. El Batán, México.

Wellhausen, E.J. 1952. Heterosis in a new population. *Heterosis Iowa State Col. Press*. Ames.

\_\_\_\_\_. 1965. Exotic germplasm for improvement of corn belt maize. Proc. of the 20th Ann. Hyb. Corn Ind. Res. Conf.

**CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE SUELOS  
DE ISLAS DE FERTILIDAD Y AREAS ADYACENTES DE MEZQUITE  
(*Prosopis glandulosa* Torr.) EN UN MATORRAL MEDIANO ESPINOSO  
EN EL NORTE DE COAHUILA**

Gerardo García Espino<sup>1</sup>  
J. Ricardo Reynaga Valdés<sup>2</sup>  
Jorge Galo Medina Torres<sup>3</sup>  
Rodolfo Jasso Ibarra<sup>4</sup>

**RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en el ejido "La Cuchilla", municipio de Múzquiz, localizado en el norte del Estado de Coahuila, con el propósito de conocer algunas características físicas y químicas de los suelos de islas de fertilidad de mezquite y sus áreas adyacentes a diferentes profundidades. Dichas características fueron el potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, nitrógeno total, fósforo aprovechable, potasio intercambiable, carbonatos totales, así como los porcentajes de arena, limo y arcilla.

Se encontró que los suelos de islas de fertilidad son diferentes a los de las áreas adyacentes en cuanto a su contenido de materia orgánica, nitrógeno total, potasio intercambiable y textura. El potencial hidrógeno y la conductividad eléctrica mostraron diferencias entre sitios, pero presentaron la misma clasificación tanto en islas de fertilidad como en áreas adyacentes. El fósforo aprovechable y los carbonatos totales resultaron estadísticamente iguales en ambos sitios.

La conductividad eléctrica, potasio intercambiable y contenido de arcilla, presentaron diferencias significativas entre profundidades. Las dos primeras

---

1 Alumno de postgrado. Especialidad Manejo de Pastizales

2 Ing. M.S., 3 Ph.D. Maestros investigadores del Departamento de Recursos Naturales Renovables. Div. Ciencia Animal. UAAAN

4 M.C. Investigador titular del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. INIFAP-SARH. Gómez Palacio, Dgo.

fueron superiores en el perfil de 0 a 5 cm, y disminuyen con la profundidad, mientras que el contenido de arcilla fue mayor en el perfil (6 a 10 cm) y se incrementó con la profundidad.

## INTRODUCCION

Se ha reconocido que bajo la copa de ciertas plantas arbustivas de los desiertos de Norteamérica, el suelo se va modificando gradualmente, dando origen a lo que se ha denominado islas de fertilidad (Wallace y Rommey, 1980; Wallace *et al.*, 1980; García-Moya y McKell, 1970)

Algunas de las especies que forman grupos individuales de dos o más plantas y que dan origen a las islas de fertilidad, son: *Acácia greggii* Gray., *Cassia armata* Wats., *Larrea divaricata* Cav. (García-Moya y McKell, 1970), *Prosopis juliflora* (Swartz) D.C. (Tiedemann y Klemmedson, 1973). *Acamptopappus shockleyi* Gray., *Lepidium fremontii* Wats., *Sphaeralcea ambigua* Gray. y *Atriplex confertifolia* (Torr. y Frem.) Wats.

Los suelos de dichas islas son más fértiles y poseen mejores atributos que los de áreas adyacentes, cotejando favorablemente con suelos agrícolas, de zacatonales o de ecosistemas forestales. Por ello su conocimiento y manejo adecuado juegan un papel importante en la restauración inicial de tierras desérticas con arbustivas, consideradas como indeseables para los herbívoros domésticos.

Los estudios de las propiedades físicas y químicas del suelo bajo la copa de las plantas de mezquite, comparándolos con suelos adyacentes, indican que las condiciones edáficas y la redistribución de nutrientes, son mejores dentro de la cobertura aérea del árbol que en la periferia y áreas adyacentes (Tiedemann y Klemmedson, 1973). En México existen pocos trabajos relacionados con islas de fertilidad de mezquite y sus áreas adyacentes; sin embargo, se cuenta con grandes áreas de matorrales con predominancia de mezquite, que pueden ser mejor utilizadas para la actividad pecuaria y otros usos de la tierra.

Bajo este contexto se planteó la presente investigación, cuya finalidad es conocer algunas características físicas y químicas de suelos de islas de fertilidad de mezquite y de áreas adyacentes.

## REVISION DE LITERATURA

Wallace y Rommey (1980) mencionan que el desierto de Mojave, como muchos otros, es caracterizado en parte por pequeñas islas fértiles, en donde existen grupos individuales de arbustos, cada uno conteniendo dos o más plantas. Estos sitios fértiles favorecen características de organización de plantas y animales en el desierto y su destrucción dificulta extremadamente el estableci-

miento de la mayoría de las plántulas germinadas; sin embargo, algunas especies pioneras logran germinar y sobrevivir en áreas desnudas adyacentes a los sitios fértiles y dar origen a nuevas islas. Según García-Moya y McKell (1970), en la formación de nuevas islas, la acumulación de fragmentos de plántulas y partículas finas de suelo, contribuyen considerablemente en la materia orgánica del mismo en la vecindad de arbustos. La acumulación de hojarasca adicional de hierbas y zacates anuales creciendo bajo la protección del arbusto, contribuye totalmente al conjunto de materia orgánica de la superficie y consecuentemente, aumenta el refuerzo de nitrógeno del suelo bajo el pabellón de cada arbusto. En consecuencia, la contribución de nitrógeno de los arbustos cuando éstos mueren y la acumulación de hojarasca y materia orgánica bajo los mismos, crean "islas de fertilidad" en asociación con arbustos desérticos.

Por otro lado, Melton (1940) emplea los términos "dunas de matorral" y "dunas de arbustos de matorral" para designar a las dunas formadas en conflicto con masas o grupos de vegetación.

El consenso de varios autores indica que los suelos de islas de fertilidad tienen magníficas propiedades físicas y químicas en comparación con la marcada pobreza que presentan los suelos de áreas adyacentes a dichas islas. A este respecto, Wallace y Rommey (1980) mencionan que los niveles de materia orgánica y de nutrientes disponibles existentes en áreas de grupos de arbustos, son más del doble que en las áreas de suelo desnudo (áreas adyacentes). En los grupos de arbustos las raíces de las plantas se extienden hacia las áreas desnudas, con el fin de aprovechar al máximo la humedad disponible, así que la humedad del suelo del área total llega a ser potencialmente disponible a los grupos. Este sistema es mucho más eficiente en el sostenimiento de las plantas y es un procedimiento en donde la materia orgánica y los nutrientes del suelo son uniformemente distribuidos a través de toda el área del suelo, pero en un nivel mucho más bajo.

Tiedemann y Klemmedson (1973) compararon el suelo debajo de la corona de mezquite con el de áreas adyacentes a tres diferentes profundidades, para determinar sus propiedades físicas y químicas cerca de Tucson, Arizona, y encontraron que la densidad de volumen fue más baja en el suelo bajo el mezquite, pero aumentó con la profundidad de ese sitio. La materia orgánica, nitrógeno total, azufre total y sales solubles totales, fueron tres veces mayores en la capa superficial de cero a 4.5 cm debajo del mezquite que en el suelo abierto, pero disminuyeron con el aumento de profundidad a niveles aproximadamente iguales que los de suelo abierto. El potasio total fue más alto bajo el mezquite, pero aumentó con la profundidad. La concentración de iones de fósforo fue igual en ambos sitios. En base a los resultados obtenidos, los autores concluyen que los árboles de mezquite funcionan para mejorar las condiciones del suelo bajo sus coberturas aéreas, haciendo una mejor redistribución de iones nutritivos desde áreas distantes de la cobertura aérea hasta áreas debajo de la misma.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo de 1987 a 1988, en el Ejido "La Cuchilla", municipio de Múzquiz, Coahuila. Se localiza en el norte del Estado en las coordenadas latitud norte de 28°54' y longitud oeste de 102°25', se encuentra a un altitud de 450 msnm. El clima que se presenta en el área de estudio es el BS<sub>1</sub>hw, el cual, según García (1973), corresponde a un clima seco o árido semicálido, se encuentra entre las isoyetas de 500 a 600 mm, con régimen de lluvias en verano y escasas a lo largo del año, distribuidas principalmente entre los meses de abril a junio y de agosto a octubre, se ubica dentro de las isotermas de 20 a 22°C; período libre de heladas durante los meses de marzo a noviembre.

Los suelos son de los denominados Sierozem grises de desierto de origen *in situ* y aluviales, con profundidad de media (25-50 cm) a profunda (más de 50 cm). Poseen una estructura de granular a blocoso-subangular; la consistencia es ligeramente dura, color gris claro en seco y gris oscuro en húmedo. El drenaje interno es regular, con pedregosidad y rocosidad de cero a 10%.

El tipo de vegetación corresponde a matorral mediano espinoso, el cual está formado por un conjunto de arbustos medianos, de uno a dos metros de altura, provistos de espinas y con hojas o folíolos pequeños. Las principales especies que caracterizan esta comunidad vegetal son: mezquite *Prosopis glandulosa*, chaparro prieto *Acacia rigidula*, guayacán *Porlieria angustifolia*, huizache *Acacia farnesiana*, chaparro amargoso (*Castela texana*, chaparro *Mimosa biuncifera*, gatuño *Acacia greggii*, granjeno *Celtis pallida*, guajillo *Acacia berlandieri*, navajita roja *Bouteloua trifida*, toboso *Hilaria mutica*, gigante *Lepochloa dubia*, tempranero *Setaria macrostachya* y punta blanca *Digitaria californica*.

Se obtuvieron cuatro muestras de suelo tomadas al azar a profundidades de cero a cinco y de seis a 10 cm, tanto en las islas de fertilidad como en las áreas adyacentes. En las islas las muestras se tomaron bajo la copa de las plantas, mientras que en las áreas adyacentes los puntos muestreados se localizaron en los espacios abiertos entre plantas de mezquite. A los suelos colectados les fue practicado un análisis físico-químico en el laboratorio del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Los datos obtenidos en el laboratorio fueron analizados estadísticamente bajo un diseño experimental completamente al azar, en arreglo factorial de 2 x 2 (dos sitios: isla de fertilidad y área adyacente y dos profundidades; cero a cinco y seis a 10 cm) con cuatro repeticiones.

## RESULTADOS

El análisis de varianza de los aspectos físico-químicos de suelos de islas de fertilidad y áreas adyacentes mostró diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre sitios para potencial hidrógeno (pH), conductividad eléctrica

(CE), materia orgánica (MO), nitrógeno total (N) y potasio intercambiable (K), así como diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el contenido de arcilla y arena. Fósforo aprovechable (P), carbonatos totales (CT) y contenido de limo resultaron no significativos. En cuanto a profundidades, sólo se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para CE, K y contenido de arcilla.

CE fue la única característica que mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para la interacción sitio-profundidad, sobresaliendo la isla de fertilidad-perfil de cero a cinco centímetros, con una media de 1.13 mmhos por centímetro ( $DMS < 0.05 = 0.256$ ).

Los promedios de los diferentes aspectos físico-químicos de suelos de islas de fertilidad y áreas adyacentes se presentan en el Cuadro 1.

El pH aún cuando mostró diferencias significativas entre sitios y fue estadísticamente superior en islas de fertilidad, resultó ser muy fuertemente alcalino tanto dentro de éstas (9.03) como en las áreas adyacentes (8.91).

La CE fue mayor en suelos de islas de fertilidad (entre sitios) y en perfil de cero a cinco centímetros (entre profundidades); sin embargo, presentó un comportamiento similar al pH, ya que su escala de clasificación ubica a ambos sitios y perfiles dentro de los suelos no salinos.

El contenido M.O. fue estadísticamente superior en los suelos de las islas de fertilidad, los que resultaron extremadamente ricos, con un promedio de 4.33%, mientras que los de las áreas adyacentes fueron medianamente ricos, con un promedio de 2.76%.

El contenido de N fue mayor en los suelos de las islas de fertilidad (0.22%) que en los de las áreas adyacentes (0.14%), quedando clasificados como medianamente ricos en las primeras y medianos en las segundas.

El K fue estadísticamente superior en las islas de fertilidad; sin embargo, tanto los suelos de éstas como los de las áreas adyacentes resultaron extremadamente ricos, con promedios de 1194.91 y 844.26 kg/ha, respectivamente.

Los suelos de las islas de fertilidad, así como los de las áreas adyacentes presentaron un mediano contenido de P y un alto contenido de CT, características que resultaron estadísticamente iguales en ambos sitios.

La textura de los suelos de las islas de fertilidad resultó migajón arcillo-arenosa y la de las áreas adyacentes migajón arcillosa.

El perfil de cero a cinco centímetros resultó ser el mejor en cuanto a CE y K, con valores de 0.81 mmhos/cm y 1099 kg/ha respectivamente; mientras que

**Cuadro 1. Promedio de diferentes aspectos físico-químicos de suelos de islas de fertilidad de mezquite y áreas adyacentes.**

Determinación	Promedio Isla de fertilidad	Area adyacente	Clasificación
Potencial de hidrógeno (pH)	9.03 a	8.91	muy fuertemente alcalino
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0.92 a	0.56	suelo no salino
Porcentaje de materia orgánica	4.33 <sup>1</sup> a	2.76 <sup>2</sup>	<sup>1</sup> extremadamente rico <sup>2</sup> medianamente rico
Porcentaje de nitrógeno total	0.22 <sup>1</sup> a	0.14 <sup>2</sup>	<sup>1</sup> medianamente rico <sup>2</sup> mediano
Potasio intercambiable (kg/ha)	1194.91 a	844.26	extremadamente rico
Fósforo aprovechable (kg/ha)	37.78	37.04	mediano
Porcentaje de carbonatos totales	38.23	36.67	alto
Porcentaje de arcilla	29.45 <sup>1</sup>	33.45 <sup>2</sup> b	<sup>1</sup> migajón arcillo-arenoso <sup>2</sup> migajón arcilloso
Porcentaje de limo	20.25 <sup>1</sup>	24.0 <sup>2</sup>	
Porcentaje de arena	50.30 <sup>1</sup> b	42.3 <sup>2</sup>	

a tratamientos estadísticamente superiores (P < 0.01)

b tratamientos estadísticamente superiores (P < 0.05)

el perfil de seis a 10 cm fue el más sobresaliente sólo para el contenido de arcilla, con un promedio de 34.2% (Cuadro 2).

Estas tres características presentaron diferencias estadísticamente tanto para sitios como para profundidades y su comportamiento se muestra en la Figura 1, en la que se puede observar que la CE y el K intercambiable son mayores en la isla de fertilidad y tienden a disminuir con la profundidad, mientras que con el contenido de arcilla sucede lo contrario, ya que éste es mayor en el área adyacente y se incrementa con la profundidad.

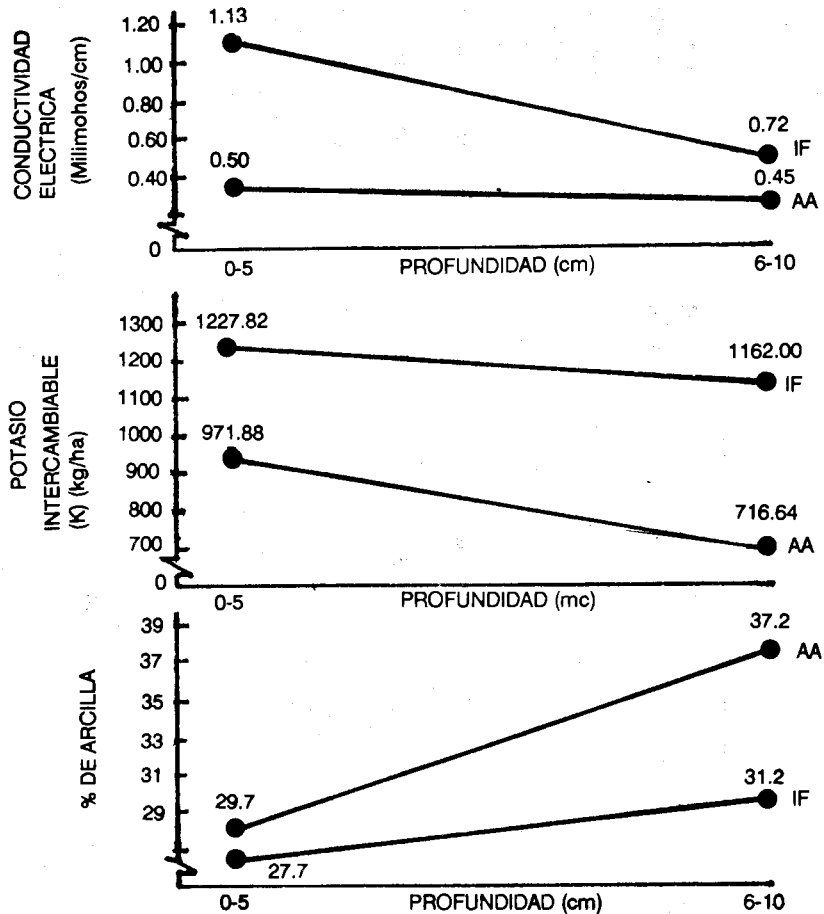


Figura 1. Comportamiento de conductividad eléctrica (CE), potasio intercambiable (K) y contenido de arcilla en suelos de islas de fertilidad (IF) y áreas adyacentes (AA) a dos diferentes profundidades.

**Cuadro 2. Promedio de diferentes aspectos físico-químicos de suelos de islas de fertilidad de mezquite y áreas adyacentes a dos profundidades.**

Determinación	Perfil de 0-5 cm			Perfil de 6-10 cm		
	Isla de fertilidad	Area adyacente	Promedio	Isla de fertilidad	Area adyacente	Promedio
Potencial de hidrógeno (pH)	9.02	8.92	8.97	9.05	8.91	8.98
Conductividad eléctrica (CE)(mmhos/cm)	1.13	0.50	0.81	0.72	0.45	0.58
Porcentaje de materia orgánica (MO)	4.58	2.78	3.68	4.09	2.74	3.41
Porcentaje de nitrógeno total (N)	0.23	0.14	0.18	0.20	0.14	0.17
Potasio intercambiable (K) (kg/ha)	1227.82	971.88	1099.85	1162.00	716.64	939.32
Fósforo aprovechable (P) (kg/ha)	36.30	42.90	39.60	39.27	31.19	35.23
Porcentaje de carbonatos totales (CT)	37.95	36.61	37.28	38.52	36.85	37.68
Porcentaje de arcilla	27.70	29.70	28.70	31.20	37.20	34.20
Porcentaje de limo	19.50	26.00	22.75	21.00	22.00	21.50
Porcentaje de arena	52.80	44.30	48.55	47.80	40.30	44.05

## DISCUSION

Desde el punto de vista agroecológico, se puede afirmar que el pH de islas de fertilidad y el de las áreas adyacentes es igual, ya que presenta valores muy similares y relativamente altos, quedando clasificado como muy fuertemente alcalino en ambos sitios. Ortiz y Ortiz (1980) señalan que el pH de los suelos de las regiones áridas es generalmente alto, debido principalmente: 1) a que las aportaciones orgánicas casi siempre son inferiores a las de los climas lluviosos; 2) a una menor actividad microbiana producto de la escasez de humedad, y 3) a las precipitaciones, que aún cuando no drenan, son capaces de elevar por capilaridad las sales disueltas, haciéndolas pasar de los horizontes inferiores a los superiores.

Sin embargo, pudiera haberse esperado que las islas de fertilidad presentaran una menor alcalinidad, ya que el contenido de MO en este sitio fue casi el doble que en las áreas adyacentes, pues de acuerdo con Tiedemann y Klemmedson (1973), es posible que las mayores acumulaciones de mantillo orgánico tienden a disminuir de manera significativa el pH del suelo. Por otro lado, Zinke (1962) afirma que en suelos de bosque a medida que se aleja de la base de la planta hacia el área abierta, el pH tiende a incrementarse.

La mayor cantidad de sales solubles presentes en suelos de islas de fertilidad y en el perfil de cero a cinco centímetros, coincide con los resultados obtenidos por Tiedemann y Klemmedson (1973), quienes encontraron una mayor concentración de estas sales en los suelos bajo árboles de mezquite que en las áreas adyacentes, las cuales disminuyeron con la profundidad.

El contenido de MO, N y K fue significativamente mayor en las islas de fertilidad. Esto conlleva a pensar que efectivamente dichas islas presentan mejores atributos que las áreas adyacentes, lo cual concuerda con Tiedemann y Klemmedson (1973), quienes encontraron que el contenido de estos nutrientes fue mayor en suelos bajo el mezquite que en las áreas abiertas. Estos mismos autores coinciden en cuanto al contenido de P que resultó igual en ambos sitios, y divergen en la distribución del K a través del perfil, ya que reportan que este elemento se incrementa con la profundidad.

En cuanto a textura, se encontró que los suelos de las islas de fertilidad son diferentes de las áreas adyacentes, siendo los primeros más arenosos, mientras que en los últimos el contenido de arcilla fue superior; sin embargo, el contenido de limo fue similar en ambos sitios.

Los suelos de las islas de fertilidad presentaron una textura migajón arcillo-arenosa, y los de las áreas adyacentes de migajón arcillosa. Esta textura los diferencia principalmente en cuanto a su capacidad de infiltración, ya que de acuerdo con Tromble *et al.* (1974) los porcentajes de arena y arcilla son impor-

tantes, puesto que en un suelo con textura gruesa generalmente se tienen mayores tasas de infiltración que en suelos con alto contenido de arcilla.

### CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, procedimientos empleados, y a las condiciones que prevalecieron durante el desarrollo del presente estudio, se concluye lo siguiente:

1. Los suelos de las islas de fertilidad son diferentes a los de las áreas adyacentes en cuanto a su contenido de materia orgánica, nitrógeno total, potasio intercambiable y textura, siendo los primeros los que presentaron los mejores atributos.
2. El potencial hidrógeno y la conductividad eléctrica, aun cuando fueron estadísticamente diferentes, presentaron la misma clasificación tanto en islas de fertilidad como en áreas adyacentes, por lo que se puede decir que estas características son iguales en ambos sitios.
3. El fósforo aprovechable y los carbonatos totales no mostraron diferencias significativas entre sitios.
4. La conductividad eléctrica y el potasio intercambiable resultaron significativamente mayores en el perfil de cero a cinco centímetros y disminuyen con la profundidad, en cambio, el contenido de arcilla fue superior en el perfil de seis a 10 cm, incrementándose con la profundidad.

### BIBLIOGRAFIA

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2ª ed. México. UNAM. 246 p.
- García-Moya, E., and C.M. McKell. 1970. Contribution of shrub to the nitrogen economy of a desert wash plant community. *Ecology* 51:81-88.
- Melton, F.A. 1940. A tentative classification of sand dunes, its application to dune history in the Southern High Plains. *J. Geol.* 48:113-174.
- Ortiz, V.B. y C.A. Ortiz, S. 1980. Edafología. México. Universidad Autónoma de Chapingo. 332 p.
- Tiedemann, A.R. and J.O. Klemmedson. 1973. Effect of mesquite on physical and chemical properties of the soil. *J. Range Manage.* 26:27-29.

Tromble, J.M., K.G. Renard y A.P. Tatcher. 1974. Infiltración de agua en tres complejos suelo-vegetación de pastizales. *Selecciones del J. Range manage.* 3(4):210-213.

Wallace, A. and E.M. Rommey. 1980. The role of pionner species in revegetation of disturbed desert areas. *Great Basin Naturalist Memoris.* 4:31-33.

Wallace, A., E.M. Rommey y R.B. Hunter. 1980. The challenge of a desert: Revegetation of disturbed desert lands. *Great Basin Naturalist Memoris.* 4:216-225.

Zinke, P.J. 1962. The pattern of influence of individual forest trees on soil properties. *Ecology* 43(1):130-133. USA.

## EFFECTO DEL NITROGENO Y FOSFORO EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLANTAS DE ZACATE BUFFEL PARA TRASPLANTE\*

Jorge R. González Domínguez<sup>1</sup>  
Pablo Cantú Muñoz<sup>2</sup>

### RESUMEN

El estudio se realizó en 1987 en Buenavista, Saltillo, Coahuila, utilizando la línea 414 513 de zacate buffel. El experimento fue diseñado como un factorial 3 x 2, con una distribución de los tratamientos en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Tres niveles de nitrógeno (N) y dos niveles de fósforo (P) fueron combinados para formar soluciones con la concentración de las soluciones expresada en partes por millón. Los tratamientos probados fueron 0-0-0, 0-500-0, 500-0-0, 500-500-0, 1 000-0-0 y 1 000-500-0. La respuesta se evaluó en términos de altura de planta, número de macollos por planta, materia seca total, de tallos y raíces. La altura de planta fue medida semanalmente en seis ocasiones y en el resto de las variables medidas se utilizó una muestra al azar de cinco plantas. El nitrógeno en el tratamiento 1 000-0-0 tuvo un efecto tóxico y causó la muerte de las plántulas. Se encontró un efecto favorable en el crecimiento inicial de las plántulas cuando se aplicó únicamente fósforo, pero dicho efecto no se prolongó a la fase final del experimento. El tratamiento 500-500-0 dio los mejores resultados.

### INTRODUCCION

El trasplante de plantas de gramíneas forrajeras para el establecimiento de praderas artificiales a nivel comercial, es una práctica que ya se utiliza con éxito en la actualidad. En programas de mejoramiento, con mayor frecuencia es necesario recurrir al trasplante para incrementar las pequeñas cantidades de semilla de que generalmente se dispone, especialmente en el caso de germoplasma introducido y, en ocasiones, de germoplasma colectado o producido

---

\* Trabajo derivado del proyecto de investigación "Evaluación preliminar para tolerancia a bajas temperaturas en zacate buffel"

1 Ph.D. Maestro-Investigador del Depto. de Fitomejoramiento. Div. de Agronomía. UAAAN.

2 Tesista

en los mismos programas. En este caso, la siembra de la semilla bajo condiciones ideales y el posterior trasplante de las plántulas producidas, permite un mejor establecimiento en el campo que la siembra directa de la semilla. Por la naturaleza propia de las investigaciones a realizar, el trasplante puede ser también, en ocasiones, una alternativa más conveniente para el establecimiento de poblaciones experimentales.

El trasplante constituye un "shock" fisiológico, al cual la planta debe sobreponerse para lograr su establecimiento. De la misma manera que en la siembra de semilla, es necesario que ésta sea de la mejor calidad, el trasplante requiere de plantas sanas y vigorosas para mejorar las probabilidades de éxito.

El zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) es una gramínea perenne que por su tolerancia a la sequía y otras características favorables, ha venido creciendo en importancia como planta forrajera para las zonas áridas y semiáridas del país. Por lo anterior, el Programa de Mejoramiento de Pastos, del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, está trabajando con dicha especie. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en la producción de plantas de zacate buffel para trasplante.

## REVISION DE LITERATURA

Plantas establecidas de zacate buffel responden favorablemente a las aplicaciones de nitrógeno (N) sin mostrar mayor respuesta al fósforo (P) y al potasio (K). Faroda (1974) estudió el efecto de la aplicación de N, P y K a 0, 20, 40 y 60 kg/ha. Cada incremento en N produjo aumentos significativos en altura de planta, producción de forraje verde y de materia seca. El N no tuvo efectos sobre el amacollamiento. No se observó respuesta a las aplicaciones de P y K. Puri et al. (1977) en un estudio de dos años, compararon aplicaciones de P a 0, 40 y 60 kg/ha. La altura de planta, la producción de forrajes y el diámetro basal no fueron afectados por la aplicación de P. El amacollamiento incrementó 40% sobre el testigo con 40 kg P/ha.

Estudios con buffel común de temporal, durante varios años y en varias localidades de Texas, muestran una falta de consistencia en la respuesta en producción de heno a la aplicación de P, con una ligera mayoría para los casos en que se ha observado aumento en la producción (Hoverson, s.f.). Esto sugiere que la respuesta al P depende en gran parte de las condiciones particulares del sitio de prueba. Puri et al. (1977) reportaron que en la capa de 0-30 cm de suelo, el P a 40 kg/ha incrementó en un 60% el peso seco de raíces, y en 87% la capacidad de retención de suelo en comparación al testigo. El zacate buffel parece ser poco eficiente en su capacidad de absorción de P, característica que lo afecta adversamente, especialmente en la fase de plántula.

Skerman, citado por Humphreys (1967), encontró que en un suelo mulga (suelos pobres en P donde crece el zacate mulga (*Thyridolepsis mitchelliana*) el zacate buffel respondió muy bien al superfosfato y elementos menores. Eddy *et al.*, citados por Humphreys (1967), reportaron que en un suelo rojo los principales nutrientes limitando el establecimiento y crecimiento del zacate buffel eran el P y el N.

Andrew y Robins (1971) estudiaron el efecto del P en nueve zacates tropicales. El P fue aplicado a 0, 12, 24, 48, 72, 96 y 144 kg/ha. Todas las especies respondieron a la aplicación de P en producción de materia seca. La producción de materia seca del zacate buffel cosechada a los 57 días después de la siembra (prefloración) fue incrementada 20.7, 41.2, 67.0, 77.5, 83.2 y 87.5 veces sobre el testigo por los tratamientos de P respectivamente. Los porcentajes críticos de contenido de P (porcentaje por abajo del cual se espera una respuesta a la adición de P) en base a materia seca del crecimiento aéreo, fueron determinados por Andrew y Robins (1971). El zacate buffel tuvo el porcentaje crítico más alto de todas las especies probadas con 0.26%. Schofield, citado por Humphreys (1967), encontró que el zacate buffel tenía el más alto contenido de P de cualquier zacate probado y una alta proporción P/Ca.

En un estudio con cuatro zacates, realizado por Silcock *et al.* (1976), el P produjo un incremento significativo en las tasas de crecimiento de todas las especies, aumentó el porcentaje de N y P de las plantas, redujo el tiempo entre emergencia y amacollamiento, y redujo las proporciones raíz/tallo. El efecto positivo del P observado en las tasas de crecimiento de plántulas pequeñas (cuatro hojas completamente expandidas) continuó hasta el estado de prefloración. En esta fase, únicamente el zacate buffel mostró un incremento significativo en rendimiento con la adición de P, debido principalmente a un incremento en el tamaño de hoja y tallo. El N no produjo respuestas significativas y, por el contrario, retrasó el crecimiento inicial de las plántulas considerando todas las especies. No hubo interacción entre N y P.

La facilidad de establecerse y sobrevivir en suelos pobres en P que se ha observado en el zacate mulga, y el requerimiento de concentraciones externas de P más bajas para óptimo crecimiento, en comparación al zacate Mitchell (*Astrelba elymoides*) y principalmente al zacate buffel, ha sido atribuida a un sistema superior del zacate mulga para absorber y transportar fósforo de una concentración externa baja (Christie y Moorby, 1975). Christie (1975) reportó que algunos efectos generales de la deficiencia de P fueron comunes en los zacates mulga, Mitchell y buffel. La deficiencia de P redujo significativamente la longitud de las raíces laterales primarias del eje seminal, la producción de laterales secundarias y la longitud y número de las raíces nodales (sistema radicular secundario).

En los zacates de agostadero, a menos que las plántulas establezcan su sistema radicular secundario antes de una sequía, la probabilidad de supervivencia es muy baja (Olmsted, 1941). Christie, citado por Christie (1975), men-

ciona que lo anterior es cierto también para zacate buffel, ya que la fertilización con P de un suelo bajo en este nutriente dio lugar a mayor peso radicular, particularmente del sistema nodal, y condujo a mayor amacollamiento, penetración radicular y sobrevivencia a la sequía.

Ebershon y Lucas, citados por Humphreys (1967), observaron colonización natural del zacate buffel en la vecindad inmediata de árboles de eucalipto estando ausente en las áreas entre árboles. El P disponible como  $P_2O_5$  promedió 156 ppm en los primeros 2.5 cm de suelo bajo los árboles, y 51 ppm en las áreas entre árboles. Según Christie, citado por Christie y Moorby (1975), el zacate buffel requiere una concentración mínima de 25 ppm de P para establecerse bien en suelos mulga, y su establecimiento y rápida dispersión ha ocurrido solamente en suelos con concentración de P de 15 a 164 con una media de 104 ppm. En Brasil, en un estudio con cinco suelos de textura diferente el zacate buffel requirió de 50 a 100 ppm de P para establecerse (Rego *et al.*, 1985). En Sud-Africa, de acuerdo a Kelk y Donaldson (1983), para el establecimiento del zacate buffel, el contenido mínimo de P en los primeros 15 cm de suelo debe ser de 25 ppm al momento de la siembra. El N no es necesario al momento de la siembra y es mejor aplicarlo cuando el zacate empiece a amacollar. El K no debe aplicarse a menos que se tenga la seguridad de que es necesario.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en 1987. Semilla de la línea 414 513 de zacate buffel fue procesada a grano limpio y sembrada en charolas de "nieve seca" el día 21 de mayo, utilizando como medio de cultivo tierra de jardín. El experimento fue diseñado como un factorial 3 x 2, con una distribución al azar de los tratamientos en bloques completos con cuatro repeticiones. Los tratamientos se formaron combinando tres niveles de nitrógeno (N) y dos niveles de fósforo (P). El N fue aplicado a concentración de 0, 500 y 1 000 ppm, y el P a 0 y 500 ppm. Como fuente de N se utilizó nitrato de amonio, y para el P, ácido fosfórico. Ambos fertilizantes fueron aplicados en solución en el agua de riego fertilizando tres veces por semana a partir del primer día de junio. Dada la naturaleza preliminar del experimento; no se realizó previamente un análisis del suelo utilizado como medio de cultivo. Para evaluar la respuesta del zacate buffel a los tratamientos, se tomaron datos de altura de planta semanalmente a partir del día 2 de julio y hasta el 11 de agosto, tomando este dato en seis ocasiones. Al final del experimento se muestrearon al azar cinco plantas, se contó el número de macollos y se determinó el peso de materia seca de las plantas completas, del crecimiento aéreo (hojas, tallos y espigas, a las que se hará referencia como tallos) y las raíces. Se registró además el porcentaje de espigamiento al final del experimento, cantidad de follaje muerto y clorosis.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El tratamiento 1 000-0-0 tuvo un efecto tóxico y causó la muerte de las plántulas en todas las repeticiones. Esto impidió el análisis de los resultados como un experimento factorial, por lo que los resultados fueron analizados como bloques al azar con los cinco tratamientos restantes. Los resultados para altura de planta de la primera, segunda y última lecturas, y para el número de macollos por planta, se presentan en el Cuadro 1. En todos los casos el análisis de varianza respectivo indicó diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Para la primera y segunda lecturas la altura de planta fue mayor en los tres tratamientos que contenían P, en comparación a los dos tratamientos sin P. La mayor altura de planta con el tratamiento 500-500-0 sugiere un mejor balance nutritivo en este caso, que con los tratamientos 0-500-0 y 1 000-500-0. Los resultados para altura de planta en la última lectura fueron muy similares a los de la primera y segunda lecturas. El tratamiento 500-500-0 fue nuevamente superior y estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. Los tratamientos 0-500-0 y 1 000-500-0 que ocuparon el segundo y tercer lugar respectivamente en las primeras lecturas, quedaron en un orden invertido en la última lectura. Esto no alteró el hecho de que los tres tratamientos que contenían P siguieran siendo los de mayor altura de planta, pero la diferencia del tratamiento 0-500-0, con el tratamiento 500-0-0 y el testigo, ya no fue significativa. Por el contrario, la diferencia del tratamiento 1 000-500-0, con el tratamiento 500-0-0 y el testigo, siguió siendo significativa.

La gran diferencia en la altura final entre el tratamiento 500-500-0, y los tratamientos 0-500-0, 500-0-0 y 0-0-0, se debió en parte a que en el tratamiento 500-500-0 para el 11 de agosto, las plantas habían espigado en un 55%, mien-

**Cuadro 1. Altura de planta y número de macollos por planta de zacate buffel con diferentes tratamientos de nitrógeno (N) y fósforo (P). Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1987.**

Tratamientos N P K	Altura de planta (cm)			Macollos por planta
	2 de julio	9 de julio	11 de agosto	
500-500-0	8.5 a <sup>1</sup>	9.7 a	25.4 a	5.7 a
0-500-0	5.9 b	6.3 b	11.4 bc	3.3 cd
1000-500-0	5.3 b	5.9 b	14.7 b	5.3 ab
500- 0-0	3.2 c	3.8 c	10.4 c	4.3 bc
0- 0-0	2.8 c	3.0 c	7.6 c	2.5 d

<sup>1</sup> Medias dentro de columnas seguidas por letras diferentes son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 0.05$ )

tras que en los otros tres tratamientos mencionados el espigamiento era de 1.8, 2.8 y 0% respectivamente. El tratamiento 500-500-0 superó por 10.7 cm al tratamiento 1 000-500-0, y esta diferencia es menos probable se haya debido al porcentaje de plantas con espigas, ya que en el tratamiento 1 000-500-0 hubo un espigamiento promedio de 49.4%.

Es probable que en el tratamiento 1 000-500-0 se haya tenido también un efecto tóxico del N, pero aminorado por la presencia del P, ya que en este tratamiento se observó mayor cantidad de follaje muerto, el cual fue estimado entre 30 y 35% en las diferentes repeticiones contra estimaciones entre cinco y 15% para los otros tratamientos, con excepción del tratamiento 0-500-0, en el cual las plantas no mostraron follaje muerto, pero sí un 10% de clorosis.

Para el número de macollos por planta, nuevamente el tratamiento 500-500-0 promedió el valor más alto con 5.7 macollos sin diferencia significativa con el tratamiento 1 000-500-0, que tuvo el segundo promedio más alto con 5.3. Si en el tratamiento 1 000-500-0 se tuvo alguna toxicidad, ésta se reflejó más en la altura final de planta que en el número de macollos por planta.

La diferencia no significativa en la última lectura para altura de planta y para el número de macollos entre el tratamiento 0-500-0 y el testigo 0-0-0, indica una reducción en la importancia del P en la fase final del experimento. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Silcock *et al.* (1976) en el sentido que el P juega un papel más importante que el N en el crecimiento inicial del zacate buffel. Estos investigadores reportan un retraso en el crecimiento inicial de las plántulas debido al N. Según Wilson y Haydock, citados por Silcock *et al.* (1976), en la nutrición de zacates es común que ocurran interacciones N x P usualmente, porque las plántulas responden inicialmente al P y a medida que la planta madura, la respuesta al N incrementa.

Los resultados obtenidos para peso seco total, tallos y raíces, se presentan en el Cuadro 2. En todos los casos, el análisis de varianza respectivo indicó diferencias altamente significativas entre tratamientos. Para las tres variables, los tratamientos 500-500-0 y 1 000-500-0, ocuparon el primero y segundo lugar respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos, a excepción del peso seco de raíces.

En todos los tratamientos, a excepción del testigo, la producción de materia seca de tallos fue mayor que la de raíces y, en consecuencia, la proporción de tallos/raíces fue mayor en los tratamientos que contenían uno o ambos nutrientes. La altura de planta final y el número de macollos por planta estuvieron asociados positivamente con la producción de materia seca total. Los valores calculados para los coeficientes de correlación fueron 0.95 y 1.00, siendo significativo y altamente significativo, respectivamente.

**Cuadro 2. Peso seco total, peso seco de tallos y peso seco de raíces de zacate buffel con diferentes tratamientos de nitrógeno (N) y fósforo (P). Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1987.**

Tratamiento			Total	Peso seco (g)	
N	P	K		Tallos	Raíces
500	500	0	4.2 a <sup>1</sup>	2.4 a	1.8 a
1000	500	0	2.9 ab	1.9 ab	1.0 b
500	0	0	2.2 bc	1.3 bc	0.8 b
0	500	0	1.7 bc	1.0 bc	0.7 b
0	0	0	0.8 c	0.4 c	0.4 b

<sup>1</sup> Medias dentro de columnas, seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 0.05$ )

El poco crecimiento y desarrollo de las plantas del tratamiento testigo, señala que el suelo utilizado no contenía las cantidades mínimas necesarias de N y P. Cuando sólo se agregó N (500-0-0) no hubo un efecto favorable durante todo el experimento, pues a excepción del número de macollos por planta, no se tuvo diferencia significativa de este tratamiento con el testigo. Por el contrario, cuando sólo se aplicó P, sí hubo una respuesta favorable en el crecimiento inicial de las plantas.

La importancia del P en el crecimiento inicial de las plantas de zacate buffel, radica en su efecto sobre el desarrollo del sistema radicular secundario principalmente. La deficiencia de P reduce la longitud y el número de raíces nodales (Christie, 1975) reduciendo en consecuencia la probabilidad de establecimiento. El establecimiento de zacate buffel requiere de un contenido mínimo de P disponible en el suelo, como ha sido señalado por Christie, citado por Christie y Moorby (1975), Kelk y Donaldson (1983) y Rego *et al.* (1985).

### CONCLUSIONES

1. La producción de plantas de buena calidad para trasplante del zacate buffel, requiere satisfacer oportunamente sus requerimientos de nitrógeno y fósforo, siendo esencial el fósforo en el crecimiento inicial de las plántulas con una mayor importancia del nitrógeno en fases posteriores del crecimiento y desarrollo.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la participación del Sr. Rodolfo Betancourt Mota, y a la Sra. Lourdes Villarreal Saucedo se le reconoce el trabajo mecanográfico en la preparación del presente artículo.

## BIBLIOGRAFIA

- Andrew, C.S. y M.F. Robins. 1971. The effect of phosphorus on the growth, chemical composition and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grasses. Aust. J. Agric. Res. 22:693-706.
- Christie, E.K. 1975. Physiological responses of semiarid grasses. II. The pattern of root growth in relation to external phosphorus concentration. Aust. J. Agric. Res. 26:473-446.
- Christie, E.K. y J. Moorby. 1975. Physiological responses of semiarid grasses. I. The influence of phosphorus supply on growth and phosphorus absorption. Aust. J. Agric. Res. 26:423-436.
- Faroda, A.S. 1974. Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potash on growth and yield of anjan grass (*Cenchrus ciliaris*). Annals of Arid Zone. 13:114-118.
- Hoverson, R.R. s.f. Buffel grass... establishment, culture, utilization. Texas Agricultural Extension Service.
- Humphreys, L.R. 1967. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. Tropical Grasslands. 1:123-133.
- Kelk, D.M. y C.H. Donaldson. 1983. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.). Roodeplaat Agricultural Research Station. Pretoria. Republic of South Africa. Leaflet 114.
- Olmsted, C.E. 1941. Growth y development in range grasses. I. Early development of *Bouteloua curtipendula* as affected by drought periods. Bot. Gaz. 103:531-542.
- Puri, D.N., M.L. Khybri, M.K. Paliwal y T. Singh. 1977. Preliminary studies of the effect of phosphatic fertilizers on forage yield and root development of grasses. Annals of Arid Zone. 16:73-78.
- Rego, M.C., J.A. Gomide y R.F. Novais. 1985. Phosphorus requirement for grass establishment in five tropical grasses. Proceedings of the XV International Grassland Congress. 476-477.
- Silcock, R.G., A. Noble y R.D.B. Whalley. 1976. Importance of phosphorus and nitrogen in the nutrition of grass seedlings growing in mulga soils. Aust. J. Agric. Res. 27:583-592.

## PRIMER REPORTE NACIONAL DE LAS PLAGAS ASOCIADAS A LA LECHUGUILLA *Agave lechuguilla*, Torrey.

Jorge David Flores Flores<sup>1</sup>  
José M<sup>a</sup> Perales G.<sup>2</sup>

### RESUMEN

El presente estudio es una modesta aportación al estudio de las plagas asociadas a la lechuguilla *Agave lechuguilla*, aunque al parecer, pudiera ser éste el primer reporte nacional que se haga sobre este recurso.

El trabajo se realizó en siete ejidos ixtleros del sur de Coahuila, utilizando un método de muestreo denominado de selección controlada, en sitios permanentes de muestreo.

Las plagas de mayor importancia que se reportan en el estudio son: el perforador de las hojas *Peltophorus polymitus*, el barrenador del cogollo *Megathymus* sp y el barrenador del amole *Scyphophorus interstitialis*. Además, se reportan escamas, chapulines, esqueletizadores, roedores, lagomorfos, y un gusano de la familia Noctuidae que ataca la floración.

Finalmente, se discute el impacto económico que tienen estas plagas en la producción de fibra de lechuguilla.

### INTRODUCCION

En el Norte de México se estima que existen más de 154 000 km<sup>2</sup> cubiertos con poblaciones naturales de lechuguilla *Agave lechuguilla*, recurso del cual más de 100 000 familias rurales obtienen sus principales ingresos económicos, siendo considerados éstos como el sector social más marginado del país (La Forestal, F.C.L., 1982).

---

1 Ing. M.C. Maestro-Investigador. Depto. Forestal. Div. Agronomía. UAAAN.  
2 Tesista

Para 1987, el precio de la fibra de lechuguilla se cotizó a 670.00 pesos el kilogramo, lo que significaría un ingreso semanal de 83 750 pesos por persona, siempre y cuando el tallado de la fibra fuera constante y con maquinaria moderna, dado que de esta forma un tallador puede obtener hasta 25 kilogramos por día. Desafortunadamente, esta situación no se presenta así, ya que los talladores realizan esta actividad en forma inconstante y por regla general el procesamiento es de manera rústica o tradicional, por lo que su rendimiento en función de producción/semana es sumamente bajo, obteniendo como máximo seis kilogramos de fibra por día.

La lechuguilla tiene una gran importancia dados los múltiples aprovechamientos y usos que se derivan de su materia prima. Así se tiene que su fibra tiene una gran demanda para la fabricación de mecates y cordeles, también se utiliza para la fabricación de sacos, cepillos, brochas, tapetes y alfombras; además, el ixtle reforzado que resulta de agregarle a la fibra en su estado natural resinas de poliéster, le dan características semejantes a la fibra de vidrio, y se utilizan en la construcción de bodegas para almacén de granos, tinacos para agua, muebles y accesorios para el hogar, lanchas deportivas, pesca y otras. La maraña se aprovecha para la manufactura de hilos, cuerdas, así como para la fabricación de estropajos, rellenos de muebles y bajo alfombras. Del amole y del guishe, subproductos de la lechuguilla, se obtiene una sustancia hormonal llamada saponina, que se utiliza para la fabricación de jabones y, además, estos subproductos contienen un porcentaje muy elevado de proteínas que sirven de alimento para los animales. Por otra parte, de la lechuguilla se extrae una sustancia fotodinámica que ha resultado ser activa contra el agente causal de la tuberculosis *Mycobacterium tuberculosis*, aplicándose esta medicina en ovejas y ganado vacuno.

No obstante, es necesario reconocer que la potencialidad de este recurso día a día se ha visto reducido, debido a que sólo se extraen provechos de él sin seguir ningún sistema que norme su explotación y sin recibir ninguna atención técnica en cuanto a su protección y fomento. Aunado a esto, las áreas lechuguilleras están siendo destruidas en forma parcial o total dada la acción desenfrenada de una serie de factores, entre los que sobresalen los incendios, sobrepastoreos, la apertura de tierras para la agricultura y la presencia de plagas y enfermedades, al grado tal de que en la actualidad los campesinos dedicados a esta actividad se ven en la necesidad de recorrer grandes distancias para poder encontrar poblaciones de lechuguilla sanas y vigorosas, de las cuales pueden obtener la materia prima para el tallado.

Específicamente las plagas y enfermedades, que aun cuando no se ha encontrado ningún reporte técnico que sirva de antecedente, es factible sospechar de la presencia de ellas en este recurso, dada la apreciación particular surgida de las entrevistas con talladores y a que en otras plantas que se cultivan con los mismos fines industriales, como el henequén y el sisal, se reporta

la presencia de ciertas plagas y enfermedades que actúan como importantes factores limitantes de su producción.

Ante tal situación se planteó el presente estudio, cuyos objetivos fueron:

1. Determinar las plagas asociadas a la lechuguilla en los principales ejidos ixtleros del Sur de Coahuila.
2. Evaluar el impacto económico acarreado por las principales plagas detectadas en las poblaciones naturales de lechuguilla.

## REVISION DE LITERATURA

En lo que respecta a plagas de lechuguilla, no fue posible obtener ninguna información bibliográfica que apoye este estudio, por tal motivo, se recurrió a revisar las plagas reportadas en diversas plantas productoras de fibras duras como en el caso del henequén, sisal y otras especies del género *Agave*.

Ramírez (1977) menciona que *Scyphophorus interstitialis* (Coleoptera: Curculionidae) es la principal plaga del henequén y que tan sólo en 1976 causó pérdidas económicas estimadas en 3.5 millones de pesos, considerando sólo 33 de los 54 Municipios henequeneros del Estado de Yucatán. Además, en el cultivo del sisal, este insecto es considerado también como la plaga más importante sobre todo durante el establecimiento de nuevas plantaciones (Sisal Research Station, 1965). Esta especie está reportada en la zona henequenera de Yucatán, zonas magueyeras de la Altiplanicie Mexicana y plantaciones de Tanganika, Africa.

Por otra parte, Macedo (1950) menciona que el gusano colorado del maguey *Cosus redtenbachi* (Lepidoptera: Cossidae) es muy común en la Altiplanicie Mexicana donde se presenta atacando principalmente magueyes. Este insecto, según Cisneros (1980), ocasiona serias pérdidas económicas, ya que barrena las raíces, corona y el corazón del maguey, produciendo marchitez y finalmente la muerte.

Asimismo, Macedo (1950) señala que el gusano blanco del maguey *Aegiale hesperiaris* (Lepidoptera: Hesperidae), es menos perjudicial que el gusano colorado, debido a que con menos frecuencia ocasiona la muerte de las plantas.

Holland (1955) menciona que el adulto del género *Megathymus* oviposita en varias especies de *Yucca* y plantas similares. Los huevecillos son puestos en las hojas y posteriormente los estadíos siguientes barrenan el corazón y raíz.

Fuera de estos trabajos, es difícil encontrar otra información relacionada a este estudio.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en los principales ejidos ixtleros del Sur de Coahuila, incluidos en los Municipios de Saltillo, Ramos Arizpe, General Cepeda y Parras de la Fuente, de agosto de 1984 a agosto de 1985.

En estos lugares la lechuguilla representa el principal componente de la vegetación, donde se encuentra asociada principalmente con la gobernadora (*Larrea tridentata*), pero el resto de las especies asociadas en cada sitio de muestreo es variable en su diversidad y abundancia, lo cual marca diferencias entre los sitios de muestreo.

En el estudio se utilizó el muestreo denominado Método de Selección Controlada (Goodman y Kinh, 1950), el cual consistió en seleccionar las unidades muestrales arbitrariamente en función de áreas más representativas y no tomadas al azar, y el número de ellas quedó restringido a la condición natural y a la abundancia de la lechuguilla que se encontraba en cada sitio de muestreo.

La mecánica práctica del muestreo se hizo de la forma siguiente: inicialmente se determinaron siete sitios fijos de muestreo seleccionados en base a su importancia en la actividad ixtlera. En cada uno de ellos se muestreó la población de tres cuadrantes de 1 000 m<sup>2</sup>, dentro de los cuales sólo se consideró la población existente en cinco metros cuadrados, tomados en forma aleatoria mediante el lanzamiento de una piedra marcada.

Los muestreos se realizaron en forma semanal, haciéndose observaciones específicas de las principales plagas detectadas. Estas observaciones consistieron en la detección de plantas atacadas, tipo de daño, épocas de mayor incidencia, distribución geográfica y comportamiento general de las plagas; además, se realizaron colectas de insectos para ser enviados a identificar con taxónomos especialistas.

Paralelamente a lo anterior, y para estudiar el segundo objetivo, en cada metro cuadrado de los cinco que se consideraron como punto final de muestreo, se tomó la información siguiente:

1. Cuantificación de daños por el complejo de plagas y en forma específica. Para este fin se utilizó una escala arbitraria de daños, la cual se integró de la forma siguiente: sano, con cero de porcentaje; fuerte, del 51 al 75%; y severo, del 76 al 100%. Los porcentajes de daños se registraron en función del número de hojas dañadas por planta por plaga encontrada.
2. Daños a la producción de fibra, para este parámetro se talló en forma manual cada uno de los cogollos pertenecientes a las plantas muestreadas. La fibra obtenida se secó al sol y posteriormente se pesó en una balanza analítica.

## RESULTADOS

### Descripción de las Plagas Asociadas a la Lechuguilla

En el Cuadro 1 se muestran las plagas asociadas a la lechuguilla, que se detectaron en los diferentes sitios estudiados, en orden de importancia. Como puede observarse, la diversidad de especies registradas es muy reducida, pero la intensidad de sus daños resultó ser alta, lo que revela que la presencia de los insectos en este ecosistema es sumamente importante, lo cual se narra más adelante.

Es importante destacar que las plagas dañinas a la lechuguilla que se detectaron en el presente estudio, se reportan por primera vez en este recurso y sobresalen las especies de hábitos masticadores, mismas que se asocian al cogollo y follaje de la planta, partes de las cuales se obtiene la fibra.

Los principales insectos plaga asociados a la lechuguilla, son: el picudo *Peltophorus polymitus*, el picudo *Scyphophorus interstitialis*, el gusano barrenador *Megathymus* sp., chapulines de las familias Acrididae y Tetigonidae, larvas de la familia Noctuidae y escamas de la familia Coccidae. Otras especies de menor importancia económica que fueron encontradas en el ecosistema y que pueden catalogarse como individuos poco comunes, dadas sus bajas poblaciones, son: chicharritas, cigarras, hormigas, chinches, piojos harinosos; además de insectos, los roedores, y lagomorfos resultaron ser plagas de importancia para la lechuguilla.

A continuación se describen en forma individual las plagas de mayor importancia económica, en donde se incluye su descripción morfológica, biología, tipo de daño, incidencia anual y algunos aspectos importantes de sus hábitos y comportamiento que les fueron observados a nivel de campo.

**Cuadro 1. Complejo de plagas asociadas a la lechuguilla y porcentaje de plantas infestadas por éstas en los diferentes sitios estudiados.**

Sitio y densidad	Porcentaje de plantas atacadas por las diferentes plagas					
	<i>Peltophorus polymitus</i>	<i>Scyphophorus interstitialis</i>	Escamas	Equileti-zadores	<i>Megathymus</i> sp	Roedores y lagomorfos
Zertuche (23, 333)	93.9	85.7	74.1	2.9	36.4	-
Hipólito (22, 000)	93.5	70.0	68.0	8.3	15.5	2.0
Gral. Cepeda (24, 666)	88.4	77.7	43.3	30.0	12.0	-
Saltillo (28, 221)	87.6	66.0	56.0	15.0	8.3	13.0
Parras (26, 332)	84.8	80.0	44.0	18.0	10.4	1.3
Muralla (28, 333)	52.1	80.0	32.8	58.0	10.3	4.3
Imágenes (41, 666)	41.2	59.8	26.1	32.5	6.0	10.5
Promedio	77.4	74.2	50.6	23.5	14.1	10.2

***Peltophorus polymitus* Boheman (Coleoptera: Curculionidae)**

**Morfología**

El adulto mide de 0.5 a 1.0 cm de largo, es de color oscuro cubierto por escamas blancas, cafés y negras. Los huevecillos recientemente depositados son blancos tornándose amarillentos cuando están próximos a madurar; son de forma circular y aplanados, con un diámetro aproximado de 1.0 mm. La larva es ápoda, blanco cremoso, encorvada, y alcanza una longitud de 1.0 cm. La pupa es del tipo exareta con una longitud de 0.8 a 0.9 cm, de color blanco cremoso (Figura 1 a, b, c y d).

**Biología, Hábitos y Daños.**

El apareamiento se lleva a cabo a principios de marzo. Fecundada la hembra deposita sus huevecillos individualmente en el escapo floral. En observaciones ocurridas hasta el 15 de abril, se observó que las larvas emergidas barrenan el escapo floral, inicialmente hacia el centro y después en forma longitudinal,

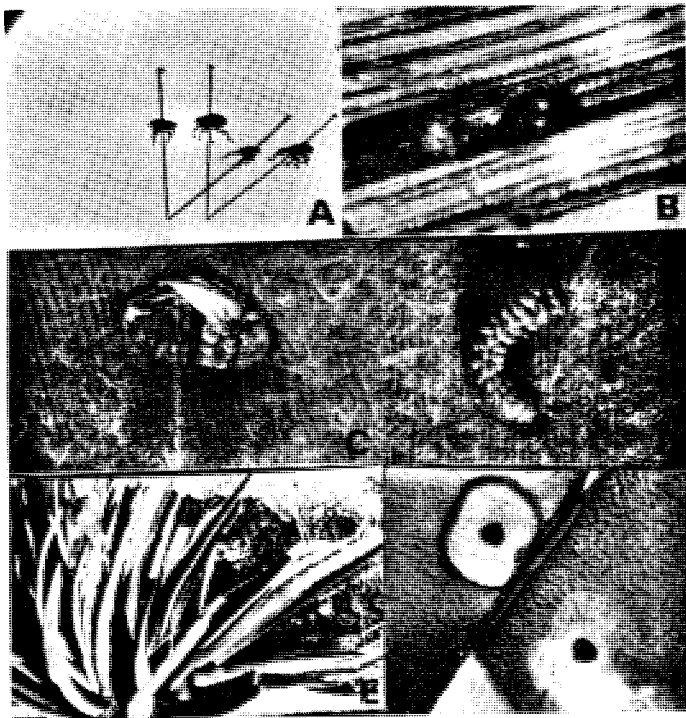
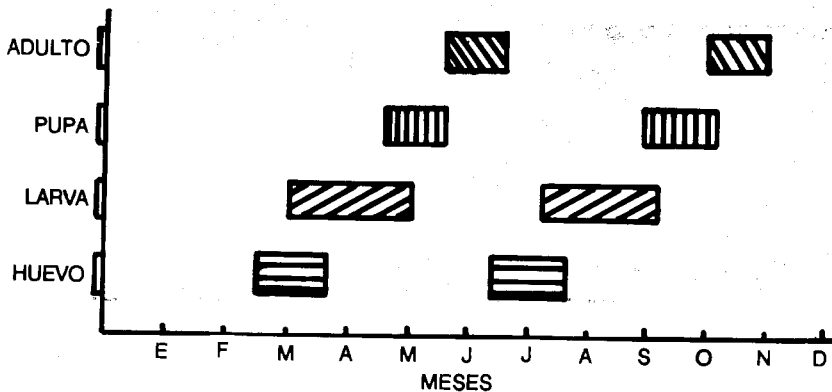


Figura 1. Estadios de desarrollo y daños del picudo *Peltophorus polymitus*. a) Adulto, b) huevo, c) larva, d) pupa, e y f) daños.

encontrándose de 70 a 120 larvas en diferentes estadíos larvales. En el mismo escapo pasan su estado pupal del cual emerge el adulto a principios del mes de agosto, haciendo un orificio de salida de 0.5 a 0.8 cm de diámetro. El tiempo que transcurre desde la oviposición hasta la emergencia del adulto es de 120 días aproximadamente. Estos se encontraron durante todo el año, donde las mayores poblaciones con fines de reproducción ocurrieron en marzo y abril, hecho que coincide con la etapa de floración de la lechuguilla, y en julio y agosto, que implica la emergencia de adultos. Las mayores poblaciones en estados larvarios se observaron en abril y mayo (Gráfica 1).

Los adultos son muy activos durante el día, ya que se les encontró alimentándose, copulando y dispersándose de una planta a otra. En cuanto a los hábitos de dispersión, el picudo *P. polymitus* regularmente lo hace en forma terrestre de una planta a otra, también con la ayuda de sus alas cubre distancias cortas menores a un metro.

El adulto se alimenta de hojas, cogollo y escapo floral. En hojas y cogollo realiza perforaciones concéntricas alimentándose del tejido suave debajo de la epidermis dejando círculos con un diámetro de 1.0 cm. Las perforaciones no guardan ningún orden regular, y se encuentran desde tres lesiones por hoja hasta 100. Con este daño se afecta la fibra de hojas y cogollo, por lo que al procesarse gran cantidad de ésta se pierde junto con el guishe. El daño al escapo floral es muy similar al ocasionado en hojas y cogollo, sólo que también afecta a la epidermis. El escapo floral es dañado también por los orificios que ocasiona la hembra al ovipositar, ya que deposita un huevecillo por orificio, y por las larvas al alimentarse de éste provocando la caída prematura del mismo, lo cual afecta el proceso reproductivo de la lechuguilla (Figura 1, e y f).



Gráfica 1. Ciclo biológico del picudo *Peltophorus polymitus*

***Scyphophorus interstitialis* Gill (Coleoptera: Curculionidae)**

**Morfología**

El adulto es un picudo que mide de 10 a 15 mm de longitud, de color negro brillante. Los huevecillos son de forma esférica, color blanco cremoso que cambia a amarillento cuando están próximos a eclosionar. La larva es ápoda, encorvada, color blanco cremoso, con una longitud de 2.5 cm.

La pupa es de tipo exareta y se encuentra dentro de un cocón de fibra (Figura 2, a y b).

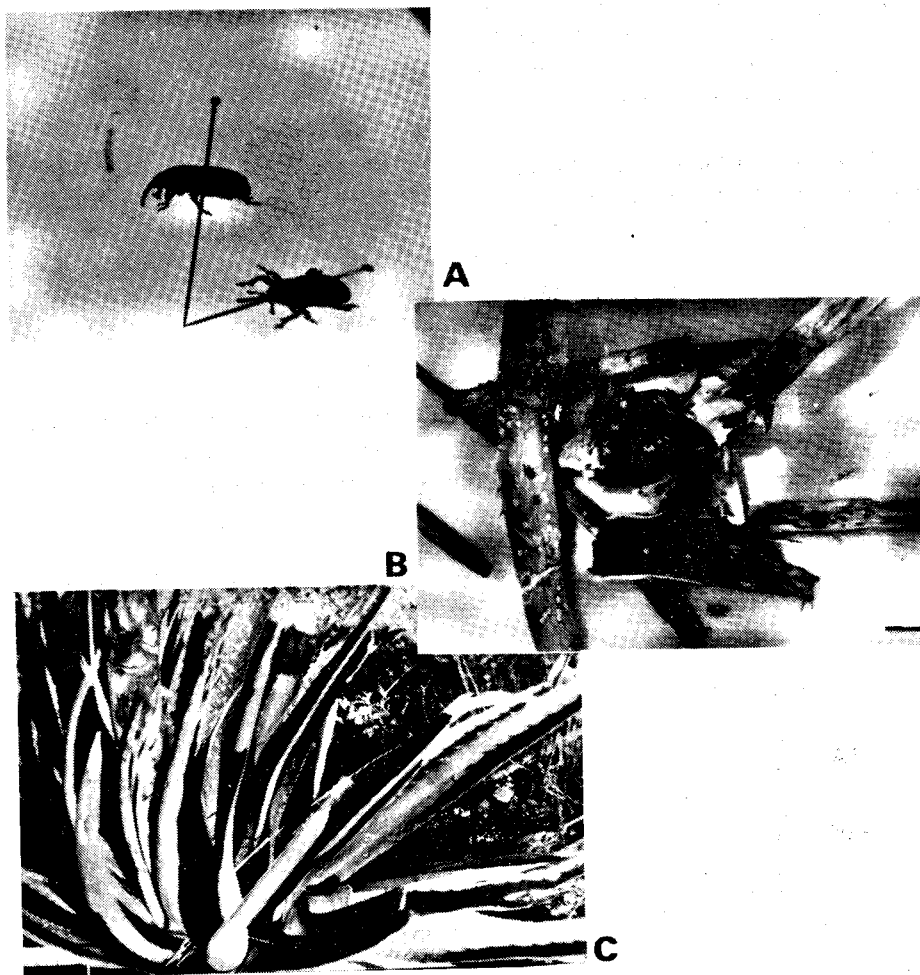
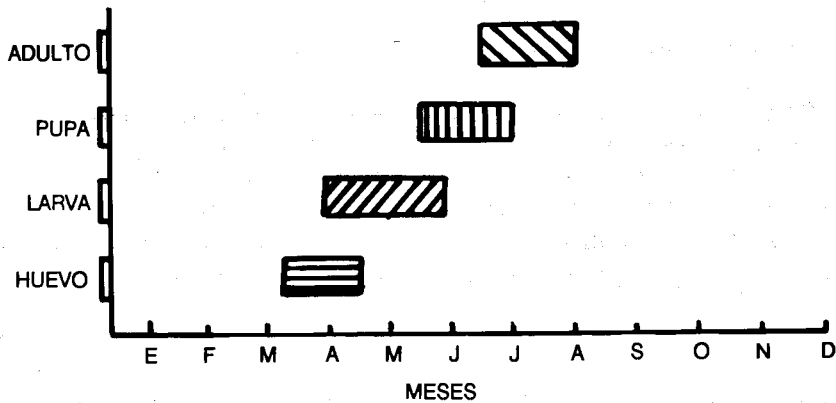


Figura 2. Estadios de desarrollo y daños del picudo *Scyphophorus interstitialis*. a) adulto, b) larva, c) daño.



**Gráfica 2. Ciclo biológico del picudo *Scyphophorus interstitialis***

**Biología, Hábitos y Daños.**

En los meses de abril y mayo sucede la cópula, la hembra fecundada deposita sus huevecillos en forma individual o en masas hasta de seis, en tejido muerto en descomposición o en partes suaves de plantas de edad fisiológica avanzada. Las larvas emergen y barrenan el interior de la raíz, en donde pupan después. Esto ocurre durante los meses de mayo a julio. En agosto y septiembre emergen los adultos a través de un orificio. Los adultos son de hábitos nocturnos, durante el día se ocultan entre las axilas de las hojas (Gráfica 2.)

El principal daño lo ocasiona el adulto al alimentarse de la base de las hojas causando perforaciones irregulares, alargadas, sin consumir la epidermis. Estos daños regularmente aparecen asociados con las perforaciones concéntricas ocasionados por *P. polymitus*. La larva de *S. interstitialis*, para alimentarse, barrena la raíz de la planta afectando indirectamente el potencial reproductivo de este recurso (Figura 2 c).

***Megathymus* sp. (Lepidoptera: Megathymidae).**

**Morfología**

El adulto es una mariposa de 4.8 a 5.9 cm de expansión alar, y de 2.0 a 2.7 cm de longitud de la cabeza al final del abdomen. Color café parduzco a negro, con manchas anaranjadas en las alas anteriores y posteriores. Los huevecillos son de color blanco; la larva es de tipo eruciforme de color café claro, con

el último segmento abdominal más oscuro y una longitud de 4.6 cm. La pupa es de tipo coartata de color café rojizo, con una longitud de 2.0 a 2.7 cm (Figura 3 a, b y c).

### Biología, Hábitos y Daños

Se observaron adultos en el mes de marzo; ya fecundada la hembra, 15 días después pone sus huevecillos en el ápice del cogollo de la lechuguilla, a los cuales protege con una gota cristalina de consistencia gomosa. El período de incubación oscila entre 10 y 15 días, después de los cuales emerge la larva y barrena el ápice del cogollo. A medida que la larva se desarrolla, inicia un movimiento de descenso por etapas hacia la base del cogollo, es decir, la larva sale de su orificio inicial y vuelve a barrenar el cogollo un poco más abajo, y así sucesivamente avanza realizando daño a todo lo largo del cogollo. Una vez que se establece en este lugar, hace una galería en forma de túnel ancho y profundo que perfora un gran número de hojas, en la mayoría de los casos el túnel llega hasta la parte inferior del amole, donde finalmente construye su cámara pupal próxima al orificio de salida. Este orificio es cubierto con una capa cerosa que impide la entrada de enemigos naturales.

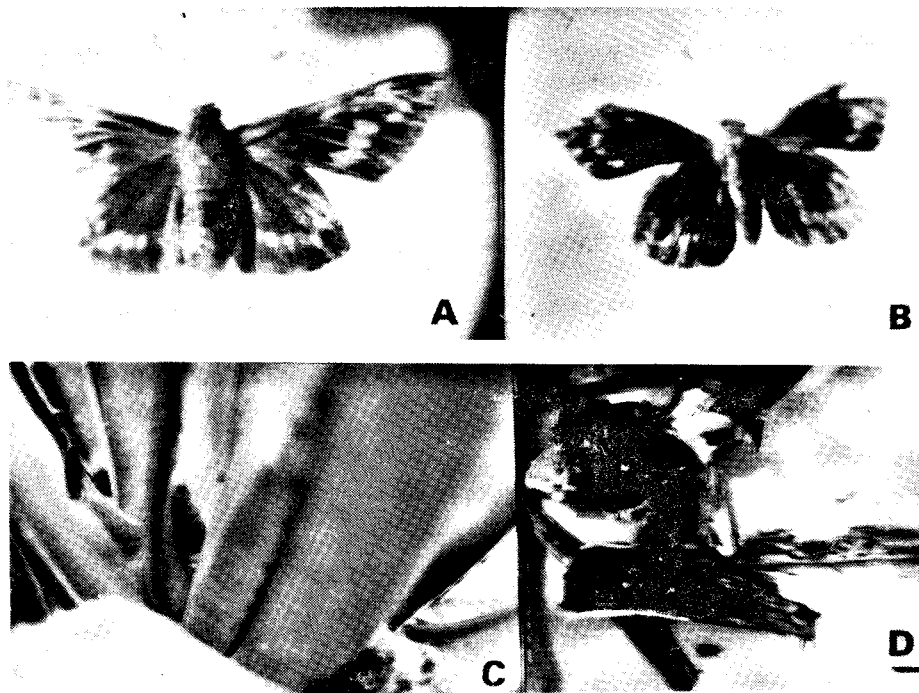
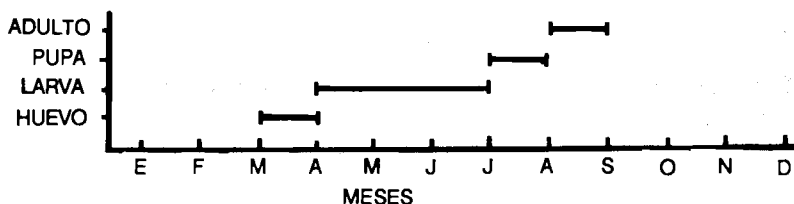


Figura 3. Estadios de desarrollo y daños del barrenador *Megathymus* sp. a y b) adulto, c) larva, d) daño.



**Gráfica 3. Ciclo biológico del barrenador *Megathymus sp.***

El período larvario se lleva a cabo en aproximadamente 95 días y el pupal de 30 días. A fines de agosto y principios de septiembre emerge el adulto, completándose la primera generación, la cual dará origen a una segunda, misma que no llega a completarse en el mismo año (Gráfica 3).

En el campo se observa que los adultos son poco activos y sólo vuelan cuando se les disturba, practicando un vuelo a manera de zig-zag y a baja altura. Generalmente, las lechuguillas dañadas por este insecto son plantas con cogollo, cuya longitud rebasa los 30 cm, por lo que sus daños son muy importantes.

El principal daño es realizado por la larva al alimentarse del cogollo, en el cual, por las perforaciones, lo dejan seriamente dañado. Con esto se pierde la totalidad de la fibra que pudiera aprovecharse de estas plantas. Las plantas dañadas se localizan fácilmente por la acumulación de excremento en la parte basal interna de las hojas (Figura 3 d).

### Larva de la Flor (Lepidoptera: Noctuidae)

#### Morfología

Las larvas son del tipo eruciforme, de color verde claro con una franja roja longitudinal en cada costado (Figura 4a).



**Figura 4a. Larva de la flor**

## Biología, Hábitos y Daños

Son de hábitos diurnos y al alimentarse inician sus daños de la parte apical hacia la basal hasta terminar con la floración. Cuando esto ocurre, las larvas se trasladan a otra planta vecina para iniciar nuevos ataques. Las larvas próximas a pupar bajan al suelo y se ocultan en la parte basal de la lechuguilla para entrar en estado de pupa y pasar un largo período de inactivación.

Este insecto se presentó durante la época de floración de la lechuguilla y sus daños repercuten en el potencial reproductivo de la lechuguilla al evitar la formación y dispersión de semillas. Este insecto es voraz, dado que se presenta en forma gregaria, observándose en grupos de 20 hasta 50 larvas por escapo (Figura 4 b).

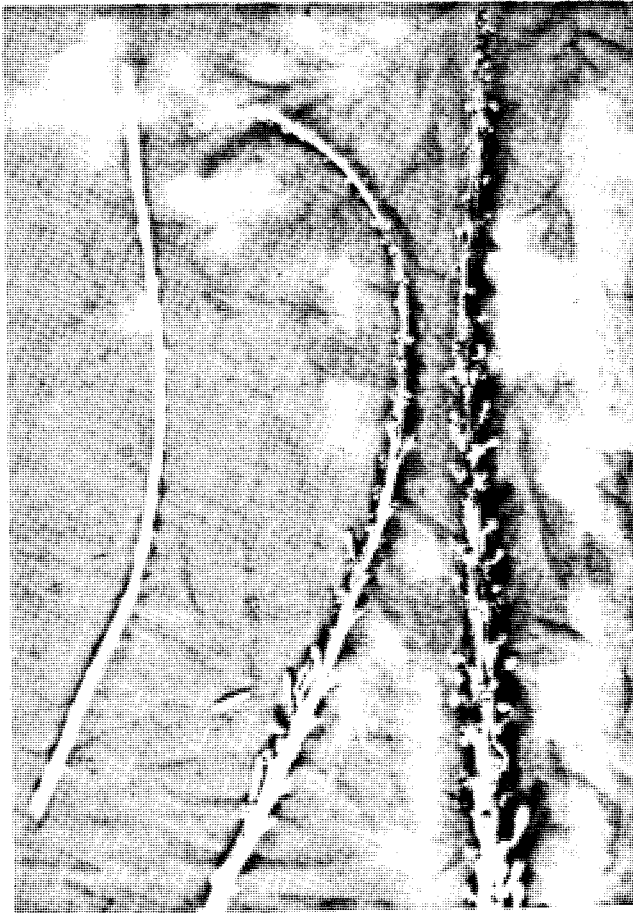


Figura 4b.  
Vástago floral dañado  
por la larva.

## Escamas (Homoptera: Coccidae)

Durante el desarrollo del muestreo se logró detectar dos tipos de escamas en el follaje de la lechuguilla: una del tipo algodonoso y otra del tipo endurecido. Siendo más abundantes estas últimas (Figura 5).

### Biología y Daños

Las escamas se observaron principalmente durante los meses de verano, adheridas en el haz de las hojas llegando a cubrirlas por completo.

Los daños de estos insectos son de dos formas: primero, al impedir la actividad fotosintética de la planta y segundo, el daño directo que realizan para alimentarse de sus líquidos. Las plantas severamente dañadas se tornan cloróticas y aparentemente pierden vigorosidad. A pesar de que sus daños son de importancia, su presencia en la lechuguilla puede catalogarse por ahora como plaga potencial, ya que su incidencia fue baja en los sitios estudiados.



Figura 5. Escamas en el follaje de lechuguilla.

## Esqueletizadores (Orthoptera: Acrididae-Tettigoniidae)

### Biología y Daños

Su incidencia ocurre solamente en algunos días de verano.

El daño es realizado únicamente en el ápice de las hojas sin tocar el resto de la planta, y consiste en unas heridas externas en el follaje alrededor del ápice de la hoja, donde deja expuesto el tejido fibroso que con el tiempo se oxida, tomando una coloración café negruzca. Esto origina que muera y se esclerotice.

Los daños ocasionados por estos insectos son muy espectaculares dada la voracidad de su forma de alimentación; a pesar de esto, se consideran de menor importancia dado que su incidencia fue baja y sus daños no son específicos de la lechuguilla

### Roedores y Lagomorfos

En este grupo se incluyen ardillas, ratas, topos y liebres. Los daños causados por ardillas y ratas consistieron en pequeñas heridas hechas en la parte basal de las hojas, resultante del hábito masticador de estas especies al momento de alimentarse. Los topos dañan a la raíz, ya que sus túneles subterráneos están perfectamente conectados al sistema radicular de estas plantas, de donde obtienen su alimento. Las liebres ocasionan un daño similar al de las ardillas y ratas, sólo que éste es más espectacular dado que las heridas hechas en el follaje llegan al grado de quebrar completamente las hojas.

No obstante, los daños ocasionados por los roedores y lagomorfos son considerados de poca importancia, dado que no afectan específicamente la lechuguilla, sino que son de hábitos polífagos, diluyendo así su presión sobre este recurso.

### Intensidad de Daño por Planta

El Cuadro 2 muestra la intensidad de daño por planta que se observó para las diferentes plagas en los sitios estudiados.

Como puede observarse, *Megathymus* sp. siempre mostró un 100% de daño, dado que al perforar el cogollo lo deja inutilizable para su aprovechamiento, perdiéndose por lo tanto el total de la fibra, afortunadamente, como se vió en el Cuadro 1, sus infestaciones no fueron muy altas.

Para el caso del picudo *P. polymitus*, la infestación mayor en promedio por planta se presentó en las poblaciones de Zertuche, con 52.2% de follaje

**Cuadro 2. Complejo de plagas asociadas a la lechuguilla y la intensidad de daño por planta para los diferentes sitios estudiados.**

Sitio	Intensidad de daño por planta por las diferentes plagas					
	<i>Megathymus</i>	<i>Pethophorus polymitus</i>	<i>Scyphophorus interstitialis</i>	Escamas	Esqueletizadores	Roedores lagomorfos
Zertuche	100.0	52.2	30.4	19.6	3.3	---
Hipólito	100.0	36.3	17.6	15.5	13.2	13.1
Gral. Cepeda	100.0	32.2	36.1	16.4	19.2	5.9
Saltillo	100.0	25.2	17.0	16.5	6.7	2.9
Parras	100.0	38.2	20.9	17.6	3.3	---
Muralla	100.0	26.0	29.2	11.9	19.3	10.6
Imágenes	100.0	19.4	21.8	20.2	16.6	19.6
Promedio	100.0	32.8	24.7	16.8	11.7	10.4

dañado en cada planta. En los sitios de Saltillo, la Muralla e Imágenes, el porcentaje de infestación por planta para esta plaga decreció considerablemente.

Para el resto de las plagas, los porcentajes de infestación que se observaron en promedio por planta no rebasan el 20%, con excepción de *S. interstitialis*, que a pesar de estar siempre en estas plantas, sus daños se consideran de poca importancia.

#### Estimación de Pérdidas por *P. polymitus* y *Megathymus* sp.

Con los datos que se muestran en el Cuadro 1, referentes a la infestación de plantas y basados en los porcentajes del Cuadro 2, concernientes a la cantidad de infestación por planta, se obtuvo la información para estimar la cantidad de fibra que se pierde por hectárea a causa de los daños de *P. polymitus* sp. que se muestran en los Cuadros 3 y 4. Las pérdidas ocasionadas por estos insectos en Zertuche, cuya producción esperada sin daño era de 253.85 kg/ha, se pierden 133.11 kg que representan una merma del 52% de la producción de fibra, siendo éste el sitio donde se presentaron los daños más intensos. En el resto de los lugares, las mermas oscilaron entre el 17.8 y el 37.2% que representan pérdidas de 50 a 84 kg de fibra/ha; con excepción del sitio Imágenes, donde se observaron los daños más leves con el 11.0% de pérdidas.

En el análisis económico de las pérdidas que se presenta en el Cuadro 4, se puede observar claramente la importancia que representan los insectos en estudio. Como puede observarse, en Zertuche, de un valor de la producción esperada por hectárea, de \$ 114 232.50 pesos, se pierden 23 796.00 pesos por daños de *P. polymitus* y \$ 36 103.50 pesos por daños de *Megathymus* sp, lo

**Cuadro 3. Cantidad de fibra que se pierde en kg/ha debido a los daños del picudo *Peltophorus polymitus* y del barrenador *Megathymus* sp. en los diferentes sitios estudiados.**

Sitio	Producción calculada sin daño (kg/ha)	Pérdida debida a <i>P. polymitus</i> (kg/ha)	Pérdida debida a <i>Megathymus</i> sp. (kg/ha)	Total de pérdidas (kg/ha)	Porcentaje de pérdidas	Producción real obtenida (kg/ha)
Zertuche	253.85	52.88	80.23	133.11	52.4	120.74
Hipólito	227.26	46.8	37.92	84.72	37.2	142.54
Gral. Cepeda	215.0	35.97	16.98	52.95	24.6	162.05
Saltillo	258.47	41.01	15.64	56.65	21.9	201.82
Parras	216.88	43.69	13.91	57.60	26.5	159.28
Muralla	281.65	26.94	23.47	50.41	17.8	231.24
Imágenes	441.44	27.75	20.98	48.73	11.0	392.71
Total	1894.55	275.04	209.13	484.17	191.4	1410.38
Promedio	270.65	39.29	29.88	69.17	27.84	201.48

**Cuadro 4. Valor de la fibra que se pierde debido a daños del picudo *Peltophorus polymitus* y del barrenador *Megathymus* sp. para los diferentes sitios estudiados.**

Sitio	Valor de la producción esperada (\$)	Pérdidas por <i>Peltophorus polymitus</i> (\$)	Pérdidas por <i>Megathymus</i> sp. (\$)	Pérdidas en conjunto (\$)	Valor de la producción real (\$)
Zertuche	114 232.5	23 796.0	36 103.5	59 899.5	54 333.0
Hipólito	102 267.0	21 060.0	17 064.0	38 124.0	64 143.0
Gral. Cepeda	96 750.0	16 186.5	7 641.0	23 827.5	72 922.5
Saltillo	116 311.5	18 454.5	7 038.0	25 492.5	90 819.0
Parras	97 596.0	19 660.5	6 259.5	25 920.0	71 676.0
Muralla	126 742.5	12 123.0	10 561.5	22 684.5	104 058.0
Imágenes	198 648.0	12 487.5	9 441.0	21 928.5	176 719.5
Total	852 418.5	123 768.0	94 108.0	217 876.5	634 671.0
Promedio	121 792.5	17 680.5	13 446.0	31 126.5	90 666.0

Nota: El precio de la fibra de lechuguilla considerado, es de \$ 670.00/kg

cual da un valor de la producción real de \$ 54,440.00/ha, siendo éste el sitio donde las pérdidas fueron mayores. En el resto de los sitios las pérdidas oscilaron entre \$ 21 928.50/ha y \$ 38 124.00/ha.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

1. En el presente estudio se reportan por primera vez para este recurso los insectos *Peltophorus polymitus*, *Megathymus* sp., *Scyphophorus interstitialis*, además de escamas, esqueletizadores, roedores y lagomorfos.
2. Las especies insectiles asociadas a la lechuguilla, a pesar de ser muy escasas, se presentan causando graves daños a esta planta, mismos que van de 11 al 52% con pérdidas hasta de \$ 59,800.00/ha.
3. Las plagas asociadas a la lechuguilla presentan una distribución geográfica general al haberse encontrado en todos los lugares muestreados.

## BIBLIOGRAFIA

- Cisneros A., L.M. 1980. Entomofauna del maguey pulquero. *Agave atrovirens*, Karrw. Tesis Biólogo. México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias.
- Goodman, R. y L. Kish. 1950. En Azorin. 1972. Curso de muestreo y aplicaciones. Madrid, España. Ed. Aguilar, S.A. 375 p.
- Holland, W.J. 1955. The butterfly book. Doubleday and Company, Inc. Garden City, N.Y. 424 p.
- La Forestal, F.C.L. 1982. Memorias de actividades 1979-1982. Federación de Cooperativas Ixtleras. La Forestal, F.C.L. 52 p.
- Macedo, E.M. 1950. Manual del magueyero. México, D.F. Ed. Agrícolas. "Truco". 160 p.
- Ramírez Ch., J. 1977. Informe técnico del programa de henequén 1979. Campo Agrícola Experimental de la Zona Henequenera. Mérida, Yucatán, México. SARH-INIA. 65 p.
- Sisal Research Station. 1965. Un manual para productores de Sisal. Research Station. Tanganyika Sisal Association.

## CONTROL QUIMICO PRE-EMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL MANZANO (*Pyrus malus* L.) EN LOS LIRIOS, ARTEAGA, COAH.

Arturo Coronado Leza<sup>1</sup>  
José Manuel Zamora Ambriz<sup>2</sup>  
José Luis Villegas Salas<sup>3</sup>

### RESUMEN

El cultivo del manzano representa un renglón importante en la economía agrícola de las regiones donde se produce y es cultivado en más partes del mundo que cualquier otro frutal.

En México, este cultivo ocupa el décimo lugar de la producción entre los frutales de mayor importancia.

La zona manzanera de la Sierra de Arteaga, Coah., reúne una serie de factores favorables para el desarrollo del manzano, que lo han convertido en un cultivo exitoso, generador de grandes beneficios y susceptible de ser aprovechado para el desarrollo y la economía de un gran número de agricultores.

Sin embargo, entre los múltiples factores que limitan la producción de manzana se encuentran las malezas, ya que compiten contra el cultivo por nutrientes, luz, suelo, agua, etc., lo que ocasiona una reducción del crecimiento de la cosecha del fruto en cantidad y calidad, lo que se traduce en pérdidas económicas para el fruticultor.

El problema de las malezas se acentúa aún más durante la temporada de lluvias, ya que debido a la humedad existente en el suelo, no permite el uso de control mecánico y manual, tradicionales en la región, por lo que se dirigió la investigación al control químico, planteándose los siguientes objetivos:

---

1 y 3 Ing. M.C. Maestros-Investigadores del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía. UAAAN.  
2 Tesista

1. Buscar el o los mejores métodos de control de malezas, incluyendo al químico.
2. Tratar de implementarlo a la región.
3. Evaluar su costo en relación al tradicional.

El estudio se realizó en una huerta de manzano en el campo experimental Los Lirios, perteneciente a la UAAAN y los productos químicos herbicidas usados fueron: Diuron a 2.0 y 4.0 kg mc/ha; Simazina a 2.0, 4.0 y 6.0 kg mc/ha y Atrazina a 3.0 kg mc/ha y un testigo.

Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45 y 60 días y para ello se usó la escala EWRC (European Weed Research Council), modificados para este trabajo; la aplicación se efectuó 15 días después de haber rastreado el terreno en la pre-emergencia de malezas sobre parcelas previamente delimitadas de 6 x 4 m (24 m<sup>2</sup>) en cuyo centro se encontraba un árbol de manzano var. Red Delicious de poco más de dos años de edad.

En total fueron siete los tratamientos, con cuatro repeticiones cada uno y el diseño fue completamente al azar.

Todos los tratamientos mostraron un control de malezas aceptable comparados con los testigos enhierbados; se pudo observar tan sólo, que todos los tratamientos a los 45 días después de la aplicación ofrecieron un control pobre, debido probablemente a la falta de agua. Sin embargo, todos los tratamientos, a excepción del Diurón a 1.6 kg i.a/ha, tuvieron nuevamente un efecto aceptable a los 60 días después de la aplicación, según se observa en la Figura 1. Esto quiere decir que a los dos meses (y según se observó en el terreno) todos los tratamientos seguían ofreciendo un control de más del 50%.

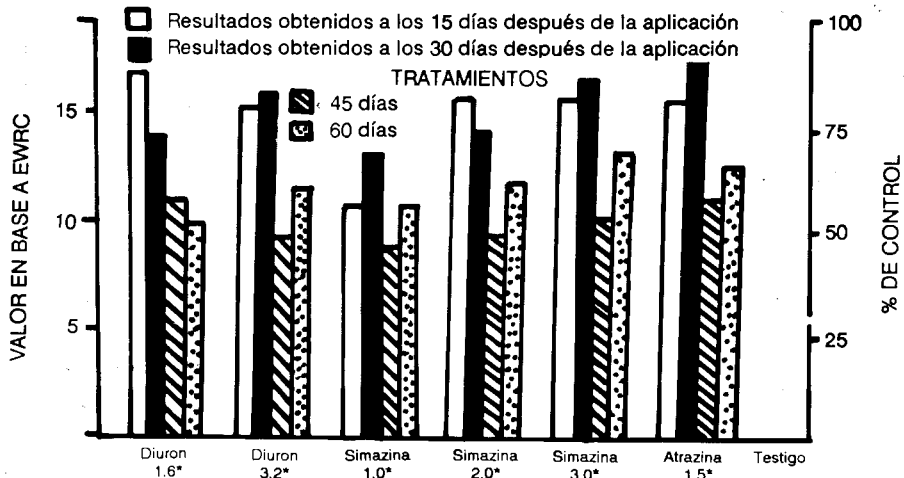


Figura 1. Comparación gráfica de resultados obtenidos de 4 evaluaciones periódicas de control químico en manzano.

El mejor tratamiento en todos los casos fué el de Atrazina a 1.5 kg i.a/ha, conjuntamente con el de Simazina a 3.0 kg i.a./ha; y en menor grado según se aprecia, los tratamientos con Diurón a 3.2 kg i.a/ha y Simazina a 2.0 kg i.a/ha, con efectos de control poco variable entre ambos. Por último, los tratamientos menos efectivos fueron el de Diurón a 1.6 kg i.a/ha y el de Simazina a 1.0 kg i.a/ha.

Las malezas que se encontraron con mayor frecuencia en el terreno fueron:

Girasol (*Helianthus annuus*), rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*), girasolillo (*Helianthus laciniatus*), agritos (*Oxalis corniculata*), chíá (*Haplopappus taliacetifolia*), picaro (*Bidens odorata*), maroma (*Salsola iberica*), violeta de campo. (*Anoda cristata*). v gramíneas como zacate salvación (*Bromus unioloides*), avena silvestre (*Avena fatua*), zacate cola de zorra (*Setaria geniculata*), entre otras, siendo la más problemática debido a la resistencia a los herbicidas, el girasolillo (*Helianthus laciniatus*) y agritos (*Oxalis corniculata*).

En todos los tratamientos no se observaron daños sobre el cultivo por efectos de los herbicidas.

## INTRODUCCION

Originario de las regiones templadas del Continente Europeo y aunque también es reportado a Asia Central como su probable centro de origen, el cultivo del manzano (*Pyrus malus* L.) representa un papel importante en la economía agrícola de las regiones donde está emplazado, siendo cultivado en más partes del mundo que cualquier otro fruto desde los tiempos más remotos, incluso es mencionado en algunos de los libros más viejos de la Biblia.

La manzana fue traída a México por los primeros colonizadores y hoy se ha convertido en una gran industria; este cultivo desempeña una función importante dentro de la economía de este país, ocupando el décimo lugar de la producción entre los frutales de mayor importancia; además, la manzana es un buen complemento de la dieta alimenticia del mexicano por su contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales, y los principales Estados productores son: Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Tamaulipas, Puebla, Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Querétaro, Tlaxcala y Sonora.

Coahuila cuenta con aproximadamente 8 579 ha, cuya producción anual es de 25 737 ton, con variedades en producción como la Red y Golden Delicious, México, Gringa y Doble Delicious, entre otras.

Dado que reúne una serie de factores ecológicos favorables para el desarrollo del manzano (climáticos, edáficos, etc.) la privilegiada situación geográfica en que se encuentra la zona manzanera de la Sierra de Arteaga, determinan la posibilidad de un cultivo exitoso, generador de grandes beneficios y susceptible de ayudar notablemente el desarrollo del medio rural, habiendo llegado a ser actualmente una de las principales actividades en que descansa la economía de gran número de agricultores de dicha región.

Sin embargo, existen diversos factores que limitan la producción del manzano, ocasionando pérdidas económicas de consideración, de ahí que surge el variado interés del hombre por solucionar tales problemas.

Entre los factores que limitan la producción de manzana se consideran: heladas tardías, nula o inadecuada fertilización, temporales con poca precipitación, inadecuado tipo y/o época de poda, incidencia de enfermedades y plagas tanto de roedores como de insectos, así como la presencia de malas hierbas, entre otros.

En relación a este último punto, la presencia de malezas en el cultivo constituye un factor importante a considerar cuando se busca optimizar la producción, ya que compiten con él por nutrientes del suelo, luz, aire y agua (este último factor limitante en esta región), que se traduce en una disminución del crecimiento y de la cosecha del fruto en cantidad y calidad. Asimismo, en dichas áreas, las malas hierbas entorpecen las tareas de cosecha, fertilización y algunas otras prácticas de beneficio al cultivo.

En el transcurso del tiempo, los agricultores de la región han venido eliminando las malezas de sus cultivos por medio de métodos tradicionales, utilizando sólo el control manual y mecánico, siendo muy poca o casi nula la utilización de herbicidas para su control.

El problema del control de las malezas en la zona manzanera se acentúa más durante el tiempo de lluvias, debido a que la humedad existente en el suelo no permite el uso de control mecánico durante la mayor parte del temporal, ya que utilizan principalmente la rastra para el deshierbe, y el azadón en el cajete.

En base a lo anterior, se dirigió la investigación al control químico debido a que tiene algunas ventajas sobre el control mecánico y manual, dentro de las que destacan las siguientes:

- Se puede mantener libre de malezas al cultivo durante la época crítica de competencia.
- Puede usarse aunque el suelo esté húmedo.
- Disminuye los costos de cultivo.
- Puede permanecer el control por varios meses, entre otras.

## REVISION DE LITERATURA

Los principales herbicidas y mezclas de herbicidas recomendados para el control de malas hierbas anuales y perennes en viñedos, manzano, pera, durazno, y otras frutas de hueso, son enlistados. Se mencionan dosis para Trifluralín, difenamida, simazina, propyzamida, diurón, clorprofam, paraquat, diquat, terbuthylazina, terbumeton, triclopyr, glyphosate + amonio, diclorprop, dicamba, dalapon y fluazifop-butyl.

Estos herbicidas son usados por lo general sobre las hileras de los árboles de las huertas, dependiendo no sólo del herbicida usado, sino también del tipo de suelo (Rapparini, 1980).

Molnar *et al.* (1984) reportan la aplicación de triclopyr durante 1980 a cinco o siete hectáreas en huertos de manzano, controlando principalmente a *Rubus caesius* en un 98-100%.

Tewari y Ram (1980) observaron que al hacer aplicaciones post emergentes en un huerto de manzano Red Delicious, de diurón a 2.5-5 kg/ha, y terbacil + diurón (2.5 + 1.25, 2.5 + 2.5 y 2.5 + 5 kg/ha) proporcionaron un alto y eficiente control de malezas, sin ningún efecto perjudicial en el peso de la fruta, así como en el crecimiento de brotes y hojas. El herbicida no sólo controló las malezas del cultivo, sino también bajó significativamente el peso de bulbos subterráneos de *Oxalis latifolia*; el efecto residual duró dos años más después de que terminó el experimento.

En pruebas llevadas a cabo durante 1975-77, se aplicaron herbicidas en bandas de un metro de ancho para el control de malezas en árboles de manzano injertados, ocasionando patrones con más enraizamiento y un mayor crecimiento. Los herbicidas aplicados fueron: Gesatop 50 (simazina 50%) a 6 kg. Gesaprim 80 WP (terbuthylazina 80%) a 4 kg y Gesagard A 3587 (terbuthylazina 25% + terbumeton 25%) a 2 kg (producto)/ha (Lipecki *et al.*, 1981).

Heeney *et al.* (1982a), obtuvieron como resultado un rendimiento alto de manzana al controlar la maleza con simazina, terbacil y diclobenil, aplicados en rotación sobre árbol de manzano maduro var. Kinhead, Red, Spy. El uso de una rotación de herbicidas previno la acumulación de residuos en el suelo y los niveles fueron reducidos a una insignificante cantidad.

En un experimento con simazina a 0.8-1.2 kg i.a., Gesagard (terbumeton) a 1 kg i.a.; Oleo Gesaprim (atrazina) a 0.75 kg i.a., Kerb (propyzamida) a 1 kg de i.a/ha, aplicados en banda durante cuatro años consecutivos sobre árboles de manzano jóvenes y Devrinol (napropamida) a 0.8 kg i.a/ha, decrecieron la población de malezas en un 56.97% (Nikolaeva y Yankovoi, 1984).

Heeney *et al.* (1982b) realizaron pruebas con simazina, terbacil y diclobenil aplicados anualmente en árboles maduros en manzano var. Bancroft, y obtuvieron como resultado grandes crecimientos anuales y con un rendimiento bastante estimado de manzanas, comparado con un corte regular (sin aplicar). Los tres herbicidas se acumularon en una capa entre los 15 y 20 cm de la superficie del suelo.

En una huerta de manzano var. Golden Delicious (con el terreno cubierto de diferentes zacates y plantas de hoja ancha), se probó el herbicida glifosate a dosis de 0.56, 1.12 y 2.24 kg i.a./ha, con 0.5% u/v adjuntos, todas las dosis fueron mezcladas por separado en un tanque con 3.36 kg de simazina/ha. Las aplicaciones fueron hechas en 112 o 374 l diluidos/ha. El control de malezas aumentó al incrementar las dosis de herbicidas, sin ser significativamente afectados por el volumen asperjado. Las dosis más bajas de glyfosate mezclado con simazina persistió tan sólo un mes (Young, 1984).

Se reportan algunos otros trabajos utilizando herbicidas a fin de controlar las malas hierbas en árboles jóvenes.

Portoni y Balaban (1986), en pruebas con árboles jóvenes de manzano plantados en 1974, realizaron aplicaciones de 6 kg/ha de simazina completas o en bandas durante 1975-77, ocasionando con esto un efectivo control de malezas así como un efecto persistente sobre las malezas en 1978; simazina mostró efectos adversos sobre el rendimiento y calidad de la fruta producida en 1978.

En un experimento, diversos graminicidas, incluyendo fluazifop-butyl y sethoxydin, fueron bien tolerados por plantíos jóvenes de ciruela y manzano (Atkinson y Crisp, 1984).

La simazina fue aplicada en pruebas a tres años, de diferentes maneras, en una plantación joven de manzano con variedades Boiken, Jonathan y Renet simirenko. El mejor control de malezas fue obtenido por aplicaciones de simazina en la primavera del primer año a 10 kg/ha, seguido por 5 kg/ha en la primavera del segundo año. Desde entonces, ambas dosis son aplicadas alternadamente. Los datos sobre el efecto de tratamientos en la materia seca del fruto y el contenido de azúcar son tabulados (Kornatskii y Kornatskaya, 1982).

Stiles y Civiletto (1984), mencionan la aplicación de varios tratamientos con herbicidas y combinaciones de herbicidas en un huerto de manzano joven en octubre de 1981 y mayo de 1982; terbacil a 1.8 kg/ha afectó equitativamente la germinación en ambas aplicaciones. La adición de 1.8 kg/ha de diurón, no mejoró significativamente el control de la maleza. Las aplicaciones en octubre fueron más efectivas en el caso de 1.8 kg/ha de simazina, 2.5 kg/ha de oryzalin

y 4.5 kg/ha de napropamida, la efectividad de la aplicación de simazina fue acrecentada por la adición de un sobrerociado de 0.56 kg/ha de 2-4-D + 0.56 kg/ha de paraquat.

En los últimos años, al extenderse el control químico de las malas hierbas, y al aparecer nuevos productos herbicidas con una variedad muy amplia en sus propiedades y en su selectividad, se han desarrollado también nuevos métodos de aplicación, así como mejores técnicas para su empleo; entre las que figuran tratamientos de pre-emergencia (Primo, 1958).

En diversos experimentos el control de malezas con Ronstar (oxadiazón) aplicado a malezas pre-emergentes sobre vid y huertos de frutas incluyendo manzanos bajo riego por goteo, el control de malezas fue bueno, especialmente en suelos ligeros, y el crecimiento del árbol no tuvo efectos adversos por aplicaciones a dosis de 5-12 lt/ha (Deventer, 1980).

Baswa *et al.* (1980), reportan que varios tratamientos herbicidas fueron comparados con dos deshierbes manuales, siendo diurón (2 kg/ha) aplicado antes de la emergencia de malezas quien ocasionó los mejores resultados.

Coffey y Lockwood (1982) realizaron una evaluación de herbicidas: los tratamientos simazina, recomendados como pre-emergentes, y terbacil (cada uno a 2 y 4 lb/ha) mostraron un excelente control tanto para malezas anuales como perennes, sobre 46 variedades de durazno.

Entre otros herbicidas que se recomiendan para el combate pre-emergente de malezas, se cita a la atrazina en dosis máxima de 3,000 g/ha, aplicable a finales de invierno en manzana; diurón en dosis máxima de 2 500 - 3 000 gr/ha, aplicable también a finales de invierno, y se emplea en manzano y peral a partir del segundo año de la plantación; y simazina de 3 000 gr/ha a finales de invierno en plantaciones de manzano (Invuflec, 1978).

Tewari *et al.* (1981), evaluaron siete herbicidas y una mezcla, obteniendo el mejor control de las malezas con diurón en 5 kg/ha, aplicado antes de la emergencia de malezas. Los otros herbicidas mostraron buen control y no se notaron efectos adversos en el manzano.

El efecto de aplicaciones anuales repetidas de algunos herbicidas en huertos de manzano, fueron estudiados en una serie de pruebas. Así, por ejemplo, alrededor de un período de entre 4 ó 5 años, simazina a 2 kg/ha causó un control efectivo de *Poa annua* e incrementó el rendimiento de manzana. Por otra parte, diurón ocasionó un control similar de malezas, pero causó diversos daños en la cosecha sobre suelo arenoso (Noyé, 1980).

Durante 1972-74 se aplicaron herbicidas bajo árboles de manzano en un suelo franco-arcilloso. Karmex (diurón 80% a 2 kg aplicado después de la emer-

gencia de la maleza fue altamente efectivo y seguro en el control. Tafazine (simazina 50%) a 5 kg pre y post-emergente, también causó un buen control de maleza. Los herbicidas controlaron a *Oxalis latifolia*, reduciendo su contenido de almidón, de azúcar y peso de los tubérculos (Ram y Tewari, 1980).

A través de diversos experimentos, la eficiencia de la simazina para control de malezas se ha puesto de manifiesto, como lo demuestran los siguientes reportes:

Simazina a 8-10 kg i.a o Caragard (terbumetón) a 6-8 kg i.a/ha, aplicados a manzano, disminuyó la población de malezas en un 93-96% y no se observaron efectos adversos en el árbol (Shikina, 1984).

Martynenko *et al.* (1986) reporta que aplicaciones de 2 kg de simazina ó 3 kg de lenacil/ha, bajaron la población de maleza en un 80-90% en plantas de manzano, pera, ciruela, cereza y chabacano. Los herbicidas no mostraron efectos adversos sobre las plantas en crecimiento.

En experimentos durante dos años, con las variedades de manzano James Grieve e Idared, aplicaciones de Gesatop 50 (simazina) a 4 kg i.a/ha en la primavera, durante el tercer y cuarto año después de plantados, tuvieron buen control de malezas y resultaron con mayor producción ambas variedades. (Pacholak, 1983).

Askerov y Veletskii (1983), al hacer aplicaciones de simazina a dosis que oscilan entre los 6 y 10 kg/ha, cuando se asperjó de 50-800 lt/ha, la eficiencia contra malezas en huertas de manzano fue similar.

Caudal y Marín (1982) obtuvieron un buen control de malezas en una prueba sobre patrones de cereza sin observar efectos fitotóxicos por aplicaciones en primavera de simazina (1.0 a 1.5 kg/ha) o terbutryne (4 kg/ha), seguido por aminotriazol (4.8 kg/ha). Simazina, seguido por aminotriazol, fue preferido porque el tratamiento fue relativamente barato.

En pruebas llevadas a cabo durante 1975-78 en árboles de manzano plantados en 1969, simazina, a 2.5-10 kg/ha, fue aplicada en bandas de 1.5-2 m de ancho sobre los árboles en hilera. Cuando la infestación de malezas estuvo fuerte, simazina se aplicó a 10 kg/ha en primavera; cuando la infestación en la primavera próxima fue más leve, se redujo la dosis de aplicación a 5 kg/ha y así sucesivamente. Dependiendo de las dosis aplicadas, simazina redujo el contenido de azúcar e incrementó el contenido de ácido málico de la fruta, así como la calidad (Kornatskii y Kornatskaya, 1982).

Algunas pruebas se reportan para el control de malezas al hacer aplicaciones de atrazina y otros herbicidas como lo menciona Yankovoi (1985), quien

realizó aplicaciones de simazina (4-6 kg/ha) y Gesaprim (atrazina en dosis no especificada), sobre árboles de manzano var. Golden Spur, observando incrementos en el crecimiento del árbol por 5-9, 12 y 5%, respectivamente, a comparación del testigo.

Sarkany (1985), menciona que en huertos de manzano que contenían atrazina, ahora son reemplazados por Terbacil (Geonter 80 wd), debido a que el nuevo herbicida tiene una considerable persistencia y un amplio espectro de acción al ser aplicado en la fecha óptima sobre la abundante maleza del suelo.

Actualmente se observa una tendencia creciente al empleo de mezclas de herbicidas. Esto es con el fin de bajar costos de herbicidas de precio alto, obtener un mayor espectro de acción en el tratamiento, controlar un mayor número de especies del que se lograría con cada herbicida individualmente, reducir dosis de aplicación y por tanto, los riesgos de daño al cultivo, así como la persistencia de residuos indeseables en el suelo y algunas otras ventajas que justifican el empleo de las mezclas.

Mullins y Coffey (1981), realizaron evaluaciones con napropamida simazina, terbacil, diurón y paraquat en varias combinaciones y obtuvieron un buen control de zacates anuales y malezas de hoja ancha, en manzanos de la variedad Redspur y Goldspur.

En pruebas durante 1979-80, diurón a 2-4 lb, oryzalín en 2-8 lb y simazina a 2 lb/acre, fueron aplicados en mezclas sobre árboles jóvenes de manzano. El control de malezas se incrementó por la mezcla de herbicidas, así como también el vigor del árbol (Young y Welker, 1982).

Arenstein (1981) aplicó terbutryn mezclado con simazina 2kg + 0.75 kg/ha en varios tipos de suelo y sobre plántulos de aguacate, mango, olivo y zapote, huertos de manzano y viñedos, desde el tiempo de plantación y en todas las edades. No se observa fitotoxicidad y previno eficazmente la germinación de malezas anuales así como un amplio espectro de malezas durante un largo período.

En un experimento llevado a cabo en una huerta de manzano, trifluralín a 2.5 kg/ha + diurón a 3.2 kg/ha fueron aplicados a mitad de abril con el riego por aspersión, produciendo casi completo control de malezas en todo el verano, sin observarse efectos fitotóxicos sobre los árboles de manzano (Buscaburn *et al.*, 1980).

Americanos (1938) al hacer pruebas con tratamientos pre-emergentes utilizando herbicidas residuales propyzamida + simazina, methazol + napropamida, u oxadiazón, y los herbicidas de contacto diquat + paraquat, obtuvo un

control de malezas que afectan el rendimiento, tamaño o peso de la fruta en almendra, manzano, chabacano, cerezo, durazno, pera y huertos de ciruela. En adición, terbacil fue efectivo en durazno y terbumetón en manzano. Los tratamientos no causaron toxicidad visible en los árboles y todos los tratamientos herbicidas, excepto oxadiación, fueron más económicos que el cultivo.

Valdez *et al.* (1986) reportaron un trabajo de investigación en un huerto del nogal var. Western intercalado con manzano var. Rome Beauty en la región de cd. Delicias, Chih., con los siguientes tratamientos y resultados:

Paraquat + diurón, formulado a 1, 2, 3 y 4 lt/ha, controlaron un 100% en plantas anuales, y con respecto al zacate chino fue un 60, 90, 95 y 97% respectivamente. No se observó fitotoxicidad en los cultivos y las malezas presentes fueron: *Amaranthus* spp, *Ipomoea purpurea*, *Helianthus annuus*, *Portulaca oleracea*, *Anoda cristata*, *Cynodon dactylon* y *Sisymbrium irio*. Por último, recomendación para el control de malezas anuales la dosis de 2.0 lt/ha y para *Cynodon dactylon* 3.0 lt/ha.

En examen de malezas en huertos de manzana de la Sierra de Chihuahua, reveló que las más problemáticas son *Simsia aplexicaulix*, *Amaranthus* sp, *Bidens*, *Eragrostis* sp., *Xanthium strumarium* y *Anoda cristata*. El control de malezas se dificultó más en la temporada de lluvia porque tradicionalmente se usan métodos mecánicos de cultivo. Pruebas con herbicidas a 4 kg/ha de Gesatop 50 (simazina) aplicada en abril, ocasionó un control de malezas por toda la temporada y se gastó alrededor de la mitad del costo a comparación de los métodos tradicionales (Rodríguez, 1981).

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental Los Lirios, perteneciente a la UAAAN, a 42 km de Saltillo, por la carretera 57 (Saltillo-México) en la región manzanera del Municipio de Arteaga, Coah., que está situado a los 25°23' longitud norte y a los 100°41' latitud oeste, y 2 200 msnm.

El clima, según su clasificación, corresponde a semiseco con invierno y primavera seca templada e invierno benigno, tiene una precipitación media de 352 mm y una temperatura mínima entre los 3 y 5°C bajo cero y una media anual de 13.8°C.

CETENAL (1978) indica que el tipo de suelo es cálcico (kk) y aluvión (al), con una profundidad del suelo de 30 cm, cuya limitante es la cementación. La estructura es en forma migajosa de tamaño muy fino con un desarrollo débil. El horizonte corresponde al málico con drenaje interno.

La textura de este tipo de suelo es fina, a una profundidad de 0- 25 cm; tiene un 32% de arcilla, un 28% de limo y un 40% de arena, y cuya clasificación textural corresponde a la de migajón arcilloso y con un pH de 7.9.

En lo que corresponde a la vegetación del área de estudio, existe una gran variedad de malezas anuales y perennes, mono y dicotiledóneas distribuidas en todo el terreno, y debido a su importancia, se describen las malezas más comúnmente encontradas.

Para la aplicación de la Investigación, una vez proporcionado el terreno, se procedió a fraccionar en parcelas delimitándolas con estacas, de tal manera que las parcelas fueran de 4 x 6 m, es decir, 24 m<sup>2</sup>, y al centro de éste un árbol de manzano var. Red Delicious de más de dos años de edad. Cada parcela representó una repetición. El diseño utilizado fue completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones cada una, aplicando los herbicidas en forma individual y a diferentes dosis.

Para la aplicación de herbicidas, se utilizó una bomba de mochila tipo weed Systema Plot Sprayer, serie TC, cuya fuente de presión proviene de un tanque que contiene CO<sub>2</sub> líquido. Esta bomba contiene un tanque de almacenamiento de herbicidas, con una capacidad de un galón (3.79 lt); la presión utilizada para la aplicación fue de 30 lb/pulgada<sup>2</sup> en forma constante. El tipo de boquillas que se utilizaron fueron del tipo Tee-Jeet 11 004 en forma de abanico, provistos de un filtro de 50 mallas por cm<sup>2</sup>, con un aguilón que contenía cuatro broques que cubrían una banda de 2 m.

La aplicación se hizo en forma pre-emergente a la maleza, 15 días después de haber rastreado el terreno.

La calibración se efectuó de la siguiente manera: se llenó de agua el depósito de la bomba y se aplicó sobre una de las parcelas ya delimitadas (6 x 4 m) a un paso normal y uniforme; terminado esto, se procedió a medir el volumen restante para calcular el volumen asperjado (volumen inicial - volumen final = volumen asperjado); se repitió la operación cuatro veces y se hizo un promedio general para saber, en base a éste, qué volumen de agua se necesitaba para la aplicación de cada tratamiento en sus cuatro repeticiones (Coronado, 1978).

Los sobres con la cantidad de producto herbicida fueron previamente calculados y pesados, de tal manera que se alcanzara a cubrir con exactitud el terreno de las cuatro repeticiones de cada tratamiento, se vació en el tanque mezclador junto con el volumen de agua ya conocido, siendo éste de tres litros para las cuatro repeticiones de cada uno de los tratamientos.

Las observaciones y evaluaciones se hicieron a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación, a partir del 26 de junio de 1986, día en que se efectuó

la aspersión, a partir de las 10:30 a.m. y bajo condiciones ambientales normales: cielo despejado, temperatura de entre 15 a 20°C aproximadamente y sin vientos dominantes.

Las evaluaciones se basaron en la escala EWRC (European Weed Research Council), adaptada y modificada para evaluaciones visuales del comportamiento de herbicidas en el control de malezas.

Se llevó a cabo un conteo por el método del cuadrante en las parcelas testigo para determinar la población de maleza (25 de julio de 1986), usándose un cuadrado de 0.45 x 0.45 m, tirado al azar.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se presenta una comparación entre los efectos del herbicida, agrupados por tratamientos a los diferentes días después de la aplicación.

En el primer tratamiento, que corresponde al diurón a 1.6 kg i.a/ha, 15 días después de la aplicación ya mostró el mejor control con un 90% en relación al máximo valor, observándose un efecto de control descendente hasta la última evaluación a los 60 días con un control de 53%, siendo aceptable aún, ya que después de haber pasado dos meses de la aplicación, aún persistió y se observó un control de poco más de la mitad de las malezas en las parcelas bajo este tratamiento, comparadas con las parcelas testigo.

Con respecto al segundo tratamiento, diurón a 3.2 kg i.a/ha, a los 30 días, fue el mejor con un 84% de control; le siguió con poca diferencia del observado a los 15 días, con un 80% de control. Sin embargo, el tratamiento observado a los 45 días ofrece un control pobre de 48%, pero a comparación de los testigos en hierbas, se aprecia un control de casi la mitad; a los 60 días se observa nuevamente un efecto de control más aceptable (61%), debido probablemente a la reactivación del herbicida del suelo por el riego ligero de alguna lluvia.

El tercer tratamiento (simazina a 1.0 kg i.a/ha) fue el menos efectivo y alcanzó un control de 70% observado a los 30 días después de la aplicación, seguido por un descenso en el control hasta de un 46% a los 45 días, pero a los 60 días después de la aplicación se observa nuevamente un ascenso en el control de 57%; es decir, el herbicida contenido en el suelo reanuda sus efectos herbicidas contra las malezas.

El cuarto tratamiento (simazina a 2.0 kg i.a/ha) resultó ser más efectivo a los 15 días después de la aplicación, con un 81% de control, el efecto del herbicida fue reducido a los 30 días en un 75% y a los 45 días hasta un 50%, pero se observa una reactivación de éste de un 62% de control a los 60 días después de la aplicación.

El tratamiento cinco (simazina a 3.0 kg i.a/ha) en todas las observaciones ofreció uno de los mejores controles de malezas alcanzando un efecto del 87% a los 30 días decreciendo el control a los 45 días, pero volviéndose a incrementar a los 60 días después de la aplicación, hasta un 69%

Por último, en el tratamiento seis (atrazina a 1.5 kg i.a/ha), se observa como en el mejor en las cuatro evaluaciones a comparación de los demás tratamientos, se observó hasta un 92% de control a los 30 días; el mejor grado de control es observado a los 45 días (58%), pero incrementó de nuevo sus efectos herbicidas hasta un 69% de control a los 60 días después de la aplicación.

En términos generales, todos los tratamientos efectuaron un control aceptable de malezas comparado con los testigos herbicidas, pudiéndose observar tan sólo que todos los tratamientos a los 45 días después de la aplicación, ofrecieron un control pobre debido, probablemente, a la falta de agua. Sin embargo, todos los tratamientos, menos el diurón a 1.6 kg i.a/ha, tuvieron nuevamente un efecto aceptable a los 60 días después de la aplicación, según se observa en la Figura 1. Esto quiere decir que a los dos meses (y según se observó en el terreno) todos los tratamientos seguían ofreciendo un control de más del 50%.

El mejor tratamiento en todos los casos fue a base de atrazina a 1.5 kg i.a/ha (tratamiento seis) y el de simazina a 3.0 kg i.a/ha (tratamiento cinco), y en menor grado según se aprecia, el tratamiento dos a base de diurón a 3.2 kg i.a/ha y simazina a 2.0 kg i.a/ha (tratamiento cuatro) con efectos poco variables. Por último, los tratamientos menos efectivos fueron el uno (diurón a 1.6 kg i.a/ha) y el tres (simazina a 1.0 kg i.a./ha), siendo éste el menos efectivo que todos los demás tratamientos.

## CONCLUSIONES

Los mejores herbicidas para el control de malezas fueron atrazina a 1.5 kg i.a/ha y simazina a 3.0 kg i.a/ha, y en menor grado de control el tratamiento a base de diurón a 3.2 kg i.a/ha y simazina a 2.0 kg i.a/ha. Los tratamientos menos efectivos fueron diurón a 1.6 kg i.a/ha y simazina a 1.0 kg, siendo este último el tratamiento menos efectivo.

Las malezas más problemáticas dada su resistencia a herbicidas y por encontrarse distribuidas en todo el terreno, fueron la "mala mujer" (*Helianthus la-ciniatus*) y el agrito (*Oxalis corniculata*).

En todos los tratamientos no se observaron daños al cultivo por efectos de los herbicidas.

## Estudio Económico

1. El Cuadro 1 muestra los costos aproximados para el control de malezas, químico, mecánico y manual.

Cuadro 1. Análisis económico del control químico de malezas en manzano, comparado con los métodos tradicionales.

Herbicida	Control químico						Control mecánico			Control manual			* Control integrado		
	Costo kg m.c./ha	Kg m.c./ha aplicados	No. de aplicaciones	Costo total/ha	Costo por aplicación en tranas de 4 m (6 400 m <sup>2</sup> )	Costo rastreo/ha	No. de rastreos	Total \$	Costo por desherbe manual por árbol \$	No. de árboles/ha	Total \$	No. de desherbes man.	Costo total de control integrado, mecánico y químico por tranas	Costo total de control integrado mecánico y manual	Ahorro %
Karmex (Diurón)	5 000	2	1	10 000	6 400	10 000	3	30 000	60	256	15 360	3	36 400	76 080	52
Gesatop (Simazina)	5 000	4	1	20 000	12 800	10 000	3	30 000					42 800		43.7
Gesatop (Simazina)	5 000	2	1	10 000	12 400	10 000							36 400		52
Gesatop (Simazina)	5 000	4	1	20 000	12 800	20 000							42 800		43.7
Gesatop (Simazina)	5 000	6	1	30 000	19 200	30 000							49 200		35.3
Gesaprim (Atrazina)	7 000	3	1	21 000	13 440	21 000							43 440		43

\* Control tradicional

2. La combinación del método mecánico y manual (métodos tradicionales) ocasionan un gasto de \$ 76 080.00 en tres deshierbes/ha, suficientes para cubrir la época crítica de competencia.
3. El costo del control de malezas bajo el método químico/franjas y mecánico, ocasiona un costo de \$ 43 440.00 con tres rastreos y una aplicación química a base de atrazina, a 1.5 kg i.a/ha, que fue uno de los que mostraron mejores resultados de control de malezas.
4. El costo de control químico a base de herbicida más costoso y otro de los más efectivos (simazina a dosis de 3 kg i.a/ha) aplicado una vez y en franjas, aunado a tres deshierbes mecánicos ocasionan un costo de \$ 49 200.00, precio aún bajo comparado con los tradicionales y con un ahorro de hasta un 35%.

#### BIBLIOGRAFIA

- Americanos, P.G. 1983. Chemical control weeds in deciduos fruit trees. Hort. Abst. 53(10):465.
- Arenstein, Z. 1981. The control of annual weeds in young and mature orchards by means of terbutryne and terbutryne/simazine mixtures. Hort. Abst. 51(6):376.
- Askerov, A.D. y I.N. Veletskii. 1983. Application of low volume sprays of herbicides to an orchard. Hort Abst. 53(6):381.
- Atkinson, D. y C.M. Crisp. 1984. The integration of herbicide use into intensive orchard system. Hort. Abst. 54(12):848.
- Baswa, M.S., Rashyp, T.R. y Sharma, K.K. 1980. A preliminary report on chemical weed control in sweet orange (*Citrus sinensis*). Weed. Abst. 29(12):454.
- Bucsbaum, H. y A. Gotheb. 1980. Control of *Digitaria sanguinalis* in apple orchard in the Mensache region. Weed. Abst. 29:361.
- Caudal, Y. y J.M. Morin. 1982. Chemical weed control in cherry trees. Weed Abst. 31(5):158.
- Coffey, D.L. y D.W. Lockwood. 1982. Growth survival and weed control in peaches receiving repeat herbicide applications. Weed Abst. 31(5):158.

Coronado, A.A. 1978. Las malezas del sorgo y maíz, su distribución y control en el Valle de Apatzingán, Michoacán. Folleto Misceláneo No. 42. INIA. SARH.

Deventer, S.J. 1980. Safe residual herbicide for newly planted vineyards and orchard. Hort. Abst. 50(3):140.

Heeney, H.B., V. Warren y S.V. Khan. 1982a. Effects of rotation of simazine, terbacil and cichlobenil in a nature apple orchard. Weed Abst. 31(5):158.

---

. 1982b. Effects of annual repeat application of simazine, diuron, terbacil and cichlobenil in a mature apple orchard. Weed. Abst. 31(5):158.

INVUFLEC. 1978. Herbicidas. Guía práctica en frutales y hortalizas. España. Ed. Dilagro, S.A.

Kornatskii, A.P. y N.M. Kornatskaya. 1982a. Applications of simazine in apple orchards. Hort. Abst. 52(2):52.

---

. 1982b. The use of simazine in apple orchards. Weed Abst. 31(5):158.

Lipecki, J. Szwed, J. y Bocheneti, S. 1981. The use of herbicides in stool beds of vegetatively propagated apple rootstocks. Weed Abst. 30(3):106.

Martynenko, A.I. 1986. Application of herbicides to seed lins of fruit trees grown in a greenhouse. Hort. Abst. 56(9):714.

Molnar, J., J. Madarasz, I. Nemeth y L. Sarkany. 1984. Elimination of dewberry (*Rubus caesius* L.) with triclopyr in orchards, vineyards and forest. Hort. Abst. 54(9):576.

Mullins, C.A. y D.L. Coffey. 1981. Effect of herbicides on weed control yields and tree growht in a high density apple orchard. Hort. Abst. 51(7):463.

Nikolaeva, N.G. y M.I. Yankovoi. 1984. Herbicides and covering soil with a film in intensive apple orchards. Hort. Abst. 54(10):2-649.

Noyé, G. 1980. Weed control in apple orchards. Weed Abst. 29(9).

Pancholak, E. 1983. Effect of herbicides on the growth and cropping of apple trees. Hort. Abst. 53(5):307.

- Portnoi, M.M. y V.D. Balaban. 1986. Application of simazine to young non-fru-  
ting apple orchards. Hort. Abst. 56(9):715.
- Primo, Y.E. 1958. Herbicidas y fitoreguladores. 2:17-20. Madrid, España. Ed.  
Aguilar.
- Ram, C.B. y J.D. Tewari. 1980. Chemical control of tipatia weed (*Oxalis latifolia*  
HBK) in apple orchards. Weed Abst. 29(11):408.
- Rapparini, G. 1980. Seasonal weed control (for pomes, grapevines and stone  
fruits). Hort Abst. 50(1):14.
- Rodríguez, C.L.C. 1981. Control integrado de malezas y su análisis económico  
en el cultivo del manzano en la Sierra de Chihuahua. Memorias del II Con-  
greso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Chapingo, México.
- Sarkany, L. 1985. Chemical weed control technologies in the integrated plant  
protection system for apples. Hort. Abst. 55(2):87.
- Stiles, W.C. y J.C. Civileto. 1984. Herbicide combinations and timings for apple  
orchards. Hort. Abst. 54(6):305.
- Tewari, J.D., R.M. Rai, N.S. Danaw y C.B. Ram. 1981. Performance of different  
herbicides on control of weeds in young non-bearing apple orchards. Hort.  
Abst. 51(10):705.
- Tewari, J.D. y C.B. Ram. 1980. Effect of diuron and terbacil on weed control in  
the orchards of Red Delicious apple. Weed Abst. 29(10):361.
- Valdez, F.A. S.J.G. Reyes y V.H.M. Piñón . 1986. Gramocil, nueva alternativa pa-  
ra el control integral de la maleza en nogal y manzano en la región de Ciu-  
dad Delicias, Chih. Resúmenes del VII Congreso Nacional de la Sociedad  
Mexicana de la Ciencia de la Maleza, Guadalajara, Jal., México.
- Yankovoi, M.I. 1985. Effect of herbicide application and plastic mulching on  
growth and cropping in a young apple orchard. Hort. Abst. 55(8):954.
- Young, R.S. 1984. Glyphosate plus adjuvantus. Hort. Abst. 54(7):305.
- Young, R.S. y W.V. Welker. 1982. Oryzalin alone and in combination for culture  
of fruit trees. Hort. Abst. 52(2):50.

## EFFECTO DE LA RAZA Y ALGUNOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO Y PESO AL MES DE CABRITOS, EN EL SUR DE NUEVO LEON

Miguel Mellado B.<sup>1</sup>  
Augusto Morales<sup>2</sup>

### RESUMEN

Doscientos registros de peso al nacimiento y 176 registros de peso al mes de cabritos de diversas razas, colectados durante un período de cinco años, fueron usados para estimar el efecto de la raza y ciertos factores ambientales sobre el peso al nacimiento, peso al mes de edad y ganancia diaria de peso hasta un mes de edad. El tipo de nacimiento fue el factor que más contribuyó a la variación en el peso al nacimiento (2.9 kg para cabritos de parto sencillo y 2.4 kg para cabritos de partos múltiples;  $P < 0.05$ ). El efecto del año fue significativo sólo para el peso al nacimiento ( $P < 0.05$ ). Todas las interacciones de primer orden, excepto sexo por tipo de nacimiento, no fueron significativas. Los cabritos Nubios, Saanen, Toggenburg y Nubio por Criollo, fueron significativamente más pesados al nacimiento que los cabritos Alpinos, Granadinos y Alpinos por Criollo ( $P < 0.05$ ); sin embargo, la superioridad en el peso al nacimiento de los cabritos de las razas antes mencionadas, no se reflejó en el peso al mes ni en la ganancia diaria de peso.

### INTRODUCCION

El objetivo principal de las explotaciones caprinas en el Norte de México, es la producción de cabrito. En muchas áreas del norte del país, la producción de cabrito es, de hecho, la única alternativa posible para los caprinocultores, pues la disponibilidad de forraje en los agostaderos limita marcadamente la producción de leche de las cabras, lo cual resulta en lactancias raquíticas que muchas veces son, incluso, insuficientes para el desarrollo normal de las crías. Debido a la corta edad a la que los cabritos son sacrificados, tanto el peso al nacimiento como el peso al mes de edad, son rasgos importantes en la producción

---

1 Ing. M.C. Maestro-Investigador Depto. de Producción Animal. Div. Ciencia Animal. UAAAN  
2 MVZ. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. UANL.

caprina. Para el mejoramiento de estos rasgos a través de la selección, es necesario conocer la forma en que los factores ambientales influyen en dichos rasgos. Asimismo, se requiere conocer la influencia de las razas de cabras lecheras y sus híbridos con cabras criollas, sobre el peso al nacimiento y desarrollo de los cabritos. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la raza, el año, mes de nacimiento, tipo de parto y sexo de los cabritos, sobre el peso al nacimiento y peso a un mes de edad de cabritos en una explotación semiintensiva de cabras.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Aunque el ritmo de crecimiento en cabras está determinado genéticamente, éste está sujeto a modificaciones ambientales. El efecto del año y estación de nacimiento sobre el peso al nacimiento y desarrollo de los cabritos ha sido ampliamente documentado. Aun en condiciones de uniforme manejo y alimentación, la época de nacimiento, o el año, significativamente altera el crecimiento de los cabritos (Moulick y Syrstad, 1970; Mavrogenis 1984; Naik, 1985; Nagpal y Chawla, 1985; Meza *et al.*, 1987).

Diferentes estudios con diversas razas de cabras y en ambientes muy distintos indican que, en general, los cabritos machos tienden a ser más pesados que las hembras a la misma edad, y que la ganancia de peso de los machos es mayor que la de las hembras (Mishra *et al.*, 1985, Singh, 1973; Ribeiro y Santos, 1987; García y Rankin, 1988, Wilson, 1986).

Otro de los factores no genéticos que afectan el peso al nacer y el desarrollo de los cabritos, es el tipo de nacimiento (parto múltiple o sencillo). Los mayores pesos y el desarrollo más rápido se presentan, por regla general, en los cabritos provenientes de partos sencillos (Singh, 1973; Guha, 1968; Moulick y Syrstad, 1970).

Referente al efecto de la raza sobre el peso al nacimiento y desarrollo de los cabritos, poca o ninguna diferencia se ha encontrado para estos rasgos entre las razas Alpino, Toggenburg, Saanen y Nubia (Sousa *et al.*, 1987; Martínez *et al.*, 1988; Montaldo y Juárez, 1984; Meza *et al.*, 1987). El peso al nacimiento y desarrollo de las razas anteriores han sido significativamente superiores a los cabritos Granadinos (Meza *et al.*, 1987; Montaldo y Juárez, 1984), mientras que todas las razas europeas han superado en los rasgos antes mencionados a los cabritos criollos de diversos lugares del mundo (Figuereido *et al.*, 1982; Singh *et al.*, 1977; Khusahry, 1984; Epstein y Herz, 1962; Madrid *et al.*, 1982).

## MATERIALES Y METODOS

Los datos utilizados en este estudio fueron colectados en el Centro Caprino de la Ascensión, N.L. Este Centro operaba en el sureste de Nuevo León, a

260 km al sur de Monterrey. La altura sobre el nivel del mar es de 2 000 m, la precipitación anual es en promedio de 480 mm, y la temperatura media anual es de 13.7°C.

### Manejo de Animales

Las razas incluidas en este estudio fueron la Nubia, Saanen, Toggenburg, Alpina, Granadina, 3/4 Alpina 1/4 criolla (AC) y 3/4 Nubia 1/4 Criolla (NC). El hato era mantenido en estabulación durante 10 meses del año. A principios de cada año los animales pastoreaban en un matorral parvifolio inermes durante aproximadamente dos meses, sin suplementación de concentrado. Durante el período de confinamiento, la ración de las cabras consistía en forrajes, tales como heno de sorgo y heno de otros cereales, además de una cantidad limitada de granos.

Aunque las cabras eran cubiertas en diversas épocas del año, el mayor número éstas se cubrían en noviembre, presentándose entonces el mayor número de partos en abril. El peso al nacimiento y peso al mes se registró para todos los cabritos. Las cabras eran pesadas al inicio del empadre.

### Análisis de los Datos

En este estudio se incluyeron 200 registros de pesos al nacimiento y 176 registros de pesos al mes de los cabritos. Estos registros abarcan observaciones a lo largo de 5 años. Se llevaron a cabo análisis de varianzas a través de cuadrados mínimos para detectar los efectos de la raza, año, sexo, tipo de nacimiento, mes de nacimiento y la interacción simple entre estos factores, sobre el peso al nacimiento, peso al mes de edad y ganancia diaria de peso de los cabritos. La edad y peso al empadre de las cabras se incluyeron en el análisis como covariables. El modelo estadístico utilizado para los tres rasgos estudiados fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + T_j + Z_k + M_l + R_m (ST)_{ij} + (SZ)_{ik} + (SM)_{il} + (SR)_{lmt} + (TZ)_{jk} + (TM)_{jl} + (TR)_{jm} + (ZR)_{km} + (MR)_{lm} + b(E_{ijklmn} - \bar{E}) + b'(P_{ijklm} - \bar{P}) + E_{ijklm}$$

donde:

$Y_{ijklm}$  = registro del peso al nacimiento, peso al mes de edad o ganancia diaria de peso del n cabrito de la m raza del l mes del k año del j tipo de nacimiento del i sexo.

$\mu$  = media general

$S_i$  = efecto del i sexo

$T_j$  = efecto del j tipo de parto (sencillo o múltiple)

$Z_k$  = efecto del k año (5 años)

$M_l$  = efecto del l mes de nacimiento (5 meses)

$R_m$  = efecto de la m raza (7 razas)

$E$  = edad de la cabra

$P$  = Peso de la cabra al apareamiento

$\bar{E}$  = promedio de edad de las cabras

$\bar{P}$  = promedio de peso al apareamiento de las cabras

$E_{ijklmn}$  = error aleatorio

## RESULTADOS

El análisis de varianza para el peso al nacimiento, peso al mes de edad y ganancia diaria de peso del nacimiento al mes de edad, se sumaliza en el Cuadro 1. La principal fuente de variación para el peso al nacimiento y peso a un mes de edad fue el tipo de nacimiento. Otras fuentes importantes de variación para el peso al nacimiento fue el año, la raza y la interacción sexo por tipo de nacimiento.

**Cuadro 1. Análisis de varianza para el peso al nacimiento, peso a un mes de edad y ganancia diaria de peso del nacimiento a un mes de edad.**

Fuente de variación	g.l.	Cuadrados Medios		
		Peso al nacimiento	Peso al mes	Ganancia diaria (peso)
Sexo	1	0.03	0.25	0.003
Tipo de nacimiento	1	2.47*	5.402*	0.0013
Año	4	0.63*	0.63	0.0011
Mes	4	0.47	1.85	0.0011
Raza	6	0.50*	1.31	0.0011
Sexo por T. nac.	1	0.87*	3.30	0.0088*
Sexo por año	4	0.46	0.59	0.0022
Sexo por mes	4	0.17	1.75	0.0019
Sexo por raza	6	0.17	0.37	0.0005
T. nac. por año	4	0.35	0.37	0.0008
T. nac. por mes	4	0.06	0.50	0.0006
T. nac. por raza	5	0.11	0.80	0.0008
Año por raza	16 <sup>a</sup>	0.29	0.95	0.0008
Mes por raza	17 <sup>a</sup>	0.32	0.96	0.0009
Edad cabra	1	0.83	6.68	0.0060
Peso cabra	1	0.00	4.22	0.0000
Error		0.196	1.28	0.0009

a: Para Año x Raza y Mes x Raza el peso al mes y ganancia de peso son 13 grados de libertad.

\* P < 0.05

### Diferencias entre Razas

Las medias de cuadrados mínimos del peso al nacimiento, ritmo de crecimiento y peso a un mes de edad para las diferentes razas se presentan en el Cuadro 2. Los cabritos Nubios, Saanen, Toggenburg y Nubio por criollo fueron significativamente más pesados al nacimiento que cabritos de las razas restantes ( $P < 0.05$ ). Los cabritos Saanen fueron los más pesados al nacimiento mientras que los Granadinos y Alpinos fueron los más livianos. Los cabritos Saanen y Nubios fueron más pesados al mes de edad comparados con el resto de los cabritos de las otras razas; sin embargo, no se detectaron diferencias significativas entre las razas para el peso al mes de edad, ni para ganancia diaria de peso del nacimiento al mes de edad.

### Efectos no Genéticos

Los cuadrados mínimos de las medias de los rasgos estudiados para los cabritos provenientes de partos múltiples o sencillos, así como para hembras y

**Cuadro 2. Cuadrados mínimos de medias y errores estandar para el peso al nacimiento, peso a un mes de edad y ganancia diaria de peso hasta un mes de vida de cabritos, agrupados por raza, sexo y tipo de nacimiento.**

Variables	Peso al nacimiento (kg)		Peso a un mes de edad (kg)		Ganancia diaria de peso (kg)	
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.
<b>Raza</b>						
Alpina	2.33 a	0.13	5.47	0.37	0.112	0.01
Granadina	2.42 a	0.11	5.34	0.28	0.100	0.01
Nubia	2.73 b	0.10	5.98	0.31	0.100	0.01
Saanen	2.98 b	0.12	6.23	0.31	0.111	0.01
Toggenburg	2.78 b	0.15	5.66	0.37	0.096	0.01
3/4 Alp. 1/4 Criollo	2.59 a	0.15	5.39	0.36	0.091	0.01
3/4 Nub. 1/4 Criollo	2.70 b	0.07	6.08	0.19	0.113	0.01
<b>Sexo</b>						
Machos	2.7	0.08	5.8	0.22	0.103	0.01
Hembras	2.6	0.07	5.8	0.20	0.110	0.01
<b>Tipo de nacimiento</b>						
Sencillo	2.9 a	0.07	6.3 a	0.19	0.118	0.01
Múltiple	2.4 b	0.08	5.2 b	0.23	0.094	0.0

a, b: Medias dentro de cada columna seguidas por la misma letra, no difieren significativamente entre sí. Todas las demás medias difieren significativamente ( $P < 0.05$ )

machos, se presentan en el Cuadro 2. El tipo de nacimiento fue el factor que más contribuyó a la variación en el peso al nacimiento y peso a un mes de edad. Los cabritos provenientes de partos sencillos fueron significativamente más pesados que los cabritos de partos múltiples ( $P < 0.05$ ). El análisis de varianza (Cuadro 1), indica que el efecto del año fue significativo sólo para el peso al nacimiento. Todas las interacciones de primer orden, excepto sexo por tipo de nacimiento, no fueron significativas.

## DISCUSION

En relación al promedio de peso al nacimiento (100%), el peso de los cabritos Alpinos, Granadinos, Nubios, Saanen, Toggenburg, AC y NC representó el 88%, 91%, 103%, 113%, 105%, 98% y 112%, respectivamente. El ritmo de crecimiento de los cabritos hasta el primer mes de edad fue, con relación a la media, de 109%, 97%, 97%, 108%, 88%, 88% y 110% para las razas en el orden anteriormente mencionadas. Por lo tanto, los cabritos Saanen fueron más pesados al nacimiento y al mes de vida. Aunque las diferencias de peso al mes de edad no fueron significativas entre razas, la diferencia de peso de los cabritos Saanen en comparación con las otras razas fue de más de .5 kg, y esta diferencia es de importancia práctica.

El ritmo de crecimiento a un mes de edad de los cabritos Toggenburg (88% con relación a la media) fue restringido en relación a su peso al nacimiento (113% con relación a la media). En los cabritos Alpinos ocurrió lo contrario, pues estos animales presentaron uno de los pesos más livianos al nacimiento, pero su ritmo de crecimiento fue de los más acelerados. El ambiente maternal del nacimiento al mes de edad pudiera ser la causa de esta respuesta.

Los cabritos Alpinos y Granadinos presentaron los pesos más bajos al nacimiento. Los cabritos Alpino por Criollo también presentaron un peso al nacimiento reducido y el menor ritmo de crecimiento hasta un mes de edad. Datos de Madrid-Bury *et al.* (1982) en Venezuela, también indican que los cabritos Alpino por Criollo presentaron menores pesos al nacimiento y ritmo de crecimiento que los cabritos Nubio por Criollo y Criollos. Datos de Montaldo y Juárez (1984) y Meza *et al.* (1987) en el norte del país, son consistentes con los resultados del presente estudio, con respecto al reducido peso al nacimiento de los cabritos Granadinos. Los autores anteriores encontraron que los cabritos Granadinos fueron los más livianos al nacimiento comparados con cabritos de razas similares a las del presente estudio. Los mismos autores encontraron, contrario a lo observado en el presente estudio, que los cabritos Alpinos y Alpino por Criollo tuvieron pesos al nacimiento comparables al resto de las razas europeas.

El sexo de los cabritos no tuvo ninguna influencia sobre los rasgos estudiados. Existe abundante información en la literatura al respecto y se reconoce

que los machos tienden a ser más pesados y a crecer más rápido que las hembras (Moulick y Syrstad, 1970; Mishra *et al.*, 1985; Meza *et al.*, 1987; Ulloa *et al.*; 1988). La diferencia entre sexos probablemente no fue detectada en el presente estudio debido a la gran variación en el peso corporal de los cabritos, la cual resultó por la amplia constitución genética de los cabritos (7 grupos raciales distintos).

Numerosos estudios han mostrado que el tipo de nacimiento (parto sencillo o múltiple) tiene un marcado efecto sobre el peso al nacimiento y ritmo de crecimiento de los cabritos. En este estudio, los cabritos provenientes de partos sencillos fueron 19% más pesados que los cabritos provenientes de partos múltiples y 21% más pesados al del mes de edad. El ritmo de crecimiento de los cabritos de partos sencillos fue también 25% superior que el ritmo de crecimiento de cabritos de preñeces múltiples, aunque esta última diferencia no fue significativa.

No se detectaron efectos estacionales pero existió variación entre años para el peso al nacimiento. Debido a que los animales eran mantenidos en estabulación la mayor parte del año, el efecto del año no parece ser el resultado de una variación en la dieta de las cabras. El efecto del año más bien se explica por la variación en el genotipo de los cabritos entre años, ya que en este hato se practicó un mestizaje mejorante continuo.

## CONCLUSIONES

El tipo de nacimiento de los cabritos (parto sencillo o múltiple), el año de nacimiento y la raza de las cabras, fueron fuentes importantes de variación para el peso al nacimiento de los cabritos, aunque ninguno de estos factores tuvo influencia sobre el ritmo de crecimiento de los animales.

Los cabritos Nubios, Saanen y Toggenburg, fueron significativamente más pesados que los Alpinos y Granadinos, pero estas diferencias no se manifestaron en el peso al mes de edad ni en la ganancia diaria de peso de los cabritos. Los cabritos híbridos, Nubios por Criollo, fueron más pesados al nacimiento que los cabritos Alpino por Criollo.

## LITERATURA CITADA

- Chawla, D.S. y D.S. Bhatnagar. 1985. Reproductive performance of Alpine and Saanen does under intensive management. *Indian J. Anim. Sci.* 54: 789-792.
- Epstein, H. y A. Herz. 1964. Fertility and birth weights of goats in a subtropical environment. *J. Agric. Sci.* 62:237-244.

- Figueredo, E.A.P., A.A. Simplicio, C. Bellaver y K.P. Pant. 1982. Evaluation of goat breeds in the tropical north-east Brazil. I. A study of birth-related traits of native and exotic goat breeds. *Pesq. Agrop. Bras., Brasilia*. 17:643-650.
- Guha, H., S. Gupta, A.K. Mukherjee, S.K. Moullick y S. Bhattacharya. 1968. Some causes of variation in the growth, rates of Black Bengals goats. *Indian J. Anim. Sci. Anim. Husb.* 38:269- 278.
- García J. y B.J. Rankin, 1988. Factores que afectan el peso al nacer de cabritos Nubios bajo condiciones de semiconfinamiento. *Con. Int. Prod. caprina*. Oct. 11-14. Torreón, México. p. A15-A18.
- Khusahry, M. 1984. The problems of the goat production in Malaysia. In: *Goat production and research in the tropics*. J.W. Copland (ed). Austr. Cent. for Int. Agric. Res. Proc. Series No. 7, Brisbane, Australia.
- Madrid, N., C. González y I. Figueroa. 1982. Birth weight and growth pattern of Native, Nubian and Alpine crossbred goat kids. *Proc. 3th Int. Conf. on Goat Prod. and Disease*. Tucson, Arizona, Jan. 10-15, p. 543.
- Martínez, L., R. Sahgun y R. Barretero. 1988. Crecimiento hasta el destete en dos razas de caprinos en el noreste de Jalisco. *Cong. Int. Prod. Capr. Torreón, México*. Oct. 11-24, p. A37-A40.
- Mavrogenis, A.P., A. Constantinou y A. Louca. 1984. Environmental and genetic causes of variation in production traits of Damascus goats. 2. Goat productivity. *Anim. Prod.* 38: 99-104.
- Meza, C., F. Sánchez, y G. Torres. 1987. Genetic and environmental factors affecting preweaning traits in goats. I. Breed and environmental factors affecting birth weight, one month weight and average daily gain. *Proc. IV Int. Conf. on Goats*. Brasilia, Brazil, p 1320.
- Mishra, R.K., D. Singh y R.P. Jain. 1985. Factors affecting pre-weaning growth of kids and lactation performance of their dams. *Indian J. Anim. Sci.* 55: 211- 212.
- Moullick, S.K. y O. Syrstad. 1970. Genetic and environmental causes of variation in birth weight of Black Bengal goats. *J. Agric. Sci.* 74: 409-414.
- Montaldo, H. y A. Juárez. 1984. Resultados de cruzamientos y diferencias entre razas caprinas en México. Algunas perspectivas. *Primera Reunión Nacional sobre Caprinocultura*. Sept. 20-22. UAAAN. Saltillo, México, p. 2-6.

- Naik, P.K., B.N. Patro, y P.K. Mishra. 1985. Some factors effecting the body weight at different ages in Ganjam goats. *Indian J. Anim. Sci.* 55: 213-214
- Nagpal, S. y D.S. Chawla. 1985. Nongenetic factors affecting body weight in crossbred goats. *Indian J. Anim. Sci.* 55: 203- 207.
- Ribeiro, M.N. y E.S. Santos. 1987. Genetic and environmental factors affecting the performance of exotic goats from birth to weaning. *Proc. IV Int. Conf. on Goats. Brasilia, Brazil*, p. 1334.
- Singh, B.B. 1973. Study of factors causing variations in birth weight of Jamnapari kids. *Indian Vet. J.* 50: 1103-1106.
- Singh, C.S.P., H.R. Mishra, S.K. Singh, D.K. Mukherji y B. Prasad. 1977. A study on birth weight of pure and cross-bred kids. *Indian J. Anim. Sci.* 47: 592-594.
- Sousa, W.H., A. Rodríguez, E.A.P. Figueredo, P.R.M. Leite y K.P. Pant. 1987. Preweaning growth of German-Alpine, Anglo- Nubian and SDR kids under semi-intensive grazing. *Proc. IV Int. Conf. on Goats. Brasilia, Brazil*. p 136.
- Ulloa, R., G.C. López y J. Cano. 1988. Factores ambientales que influyen en el peso al destete en cabritos de la raza Anglo-Nubia. *Cong. Int. Prod. Caprina. Torreón, México*. pp. A14-A22.
- Wilson, R.T. 1986. Livestock production. in central Mali: long term studies on cattle and small ruminants in the agropastoral system. *Research report 14. ILCA, Addis Ababa, Etiopía.*



## **COLABORADORES**

**Diseño y formación: Prof. Francisco Esquivel S.**  
**Tipografía: Carmen Leticia Ayala López**  
**Corrección: Norma Eugenia Sánchez García**

## CONTENIDO

NEMATODOS ASOCIADOS AL MANZANO ( <i>Pyrus malus</i> L.), EN EL MUNICIPIO DE CANATLAN, DURANGO. Cepeda Siller, M., Rodriguez Barrera, A., Hernández Castillo, F.D. ....	1
FRECUENCIA Y TAMAÑO DE ESTOMAS EN AMBIENTES DE RIEGO Y TEMPORAL EN FRIJOL COMUN ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.). Sathyanarayanaiah, K., Castillo Gutiérrez, A., Almaguer Sierra, M.G. y Molina Ochoa, J. ....	14
CRUZAS DE PRUEBA DE LINEAS S <sub>2</sub> DE LA POBLACION DE MAIZ TROPICAL TUXPEÑO (F)C17. I. PROBADOR ETO BLANCO. Garay López, C.J., Salinas Guillermo, F., Vega Sanchez, M.C., Guerrero Ortiz, J.L. y Hernández Mendoza, O. ...	29
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE SUELOS DE ISLAS DE FERTILIDAD Y AREAS ADYACENTES DE MEZQUITE ( <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.) EN UN MATORRAL MEDIANO ESPINOSO EN EL NORTE DE COAHUILA. García Espino, G., Reynaga Valdés, J.R., Medina Torres, J.G., Jasso Ibarra, R. ....	38
EFFECTO DEL NITROGENO Y FOSFORO EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLANTAS DE ZACATE BUFFEL PARA TRASPLANTE. González Domínguez, J.R., Cantú Muñoz P. ....	49
PRIMER REPORTE NACIONAL DE LAS PLAGAS ASOCIADAS A LA LECHUGUILLA Agave lechuguilla, Torrey. Flores Flores, J.D., Perales G., J.M. ....	57
CONTROL QUIMICO PRE-EMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL MANZANO ( <i>Pyrus malus</i> L.) EN LOS LIRIOS, ARTEAGA, COAH. Coronado Leza, A., Zamora Ambríz, J.M., Villegas Salas, J.L. ....	74
EFFECTO DE LA RAZA Y ALGUNOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO Y PESO AL MES DE CABRITOS, EN EL SUR DE NUEVO LEON. Mellado B., M. y Morales, A. ...	91