

Agraria

AGRARIA VOL. 4, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 1988

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
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

REVISTA CIENTIFICA VOL. 4 NUM. 2 JULIO-DICIEMBRE 1988

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 *Chicomécatl*, 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. 4, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 1988

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

CONTENIDO

- DESARROLLO DE TRES POBLACIONES DE NEMATODO DORADO SOBRE CINCO CLONES DE PAPA. Rodríguez H. R., Pérez Ugalde G, Landeros Flores, J., y Cepeda Siller, M. 100
- RETROCRUZAS EN LINEAS TROPICALES DE MAIZ (*Zea mays* L.). CRUZAS DE PRUEBA CON UN PROBADOR DEL TROPICO SECO. Palafox Apodaca, G., Garay López, C. J., Vega Sánchez, Ma. C., Guerrero Ortíz, J.L., Gómez González, J. R., y Arreola García, J. 109
- CONTENIDO DE HULE Y RESINA EN DIPLOIDES, TETRAPLOIDES E HIBRIDOS EN GUAYULE (*Parthenium argentatum* G.). *Kurvadi, S., Guzmán Medrañe, E., Borrego Escalante, F., y Mariano Escobedo, E. 119
- EFFECTO DE BAJAS TEMPERATURAS EN HUEVECILLOS Y LARVAS DE LA PALOMILLA DE LA PAPA *Phthorimaea operculella* (Zeller) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO Guerrero Rodríguez, E., y Hernández Velázquez, V M 130
- PRODUCCION DE SEMILLA DE DOS VARIETADES DE ZACATE BANDERILLA CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA González Domínguez, J R. 137
- CONTROL QUIMICO DE LA ROÑA DEL MANZANO *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. EN EL CANON DE LOS LIRIOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAHUILA. Cepeda Siller, M., y Cepeda Villegas, M. A. 146
- RESIDUALIDAD DEL PIRIMIFOS-METIL, PERMETRINA Y MALATHION EN SUPERFICIES DE LAMINA Y MADERA EN EL CONTROL DEL COMPLEJO *Sitophilus* spp. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). Lozoya Saldaña, A., Aguirre Uribe, L. A., Luis Jáuregui, J. A., y Ortíz Torres, O.P. 156
- RELACION TASAS DE INFILTRACION-EDAD DE LA PLANTACION EN LA ZONA REFORESTADA ZAPALINAME. Gutiérrez Castillo, J., y Dueñez Alanis, J. 169

DESARROLLO DE TRES POBLACIONES DE NEMATODO DORADO SOBRE CINCO CLONES DE PAPA

Raúl Rodríguez H.¹
Gelacio Pérez Ugalde²
Jerónimo Landeros Flores³
Melchor Cepeda Siller⁴

RESUMEN

Con la finalidad de observar la reproducción de tres poblaciones de nemátodo dorado *Globodera rostochiensis* (Woll. 1923) Mulvey y Stone 1976, recolectados en los Estados de Nuevo León, Guanajuato y México, sobre los clones de papa 75-07-83, López, Diamante, 75-06-01 y Alpha, se estableció el presente trabajo en 1986, bajo condiciones de invernadero, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

La prueba se realizó en macetas de donde se inocularon los clones con quistes de *G. rostochiensis*, a un nivel de 100 quistes/kg de suelo; el diseño estadístico bajo el cual se estableció el experimento fue el de completamente al azar con arreglo factorial.

Se detectó que las poblaciones de nemátodos que más afectan a los clones fueron las provenientes de los Estados de Guanajuato y de Nuevo León; estas dos poblaciones tuvieron un comportamiento muy similar con respecto a las variables evaluadas. A la vez se observó que la inoculación de este nemátodo afecta el peso de los tubérculos, de las raíces y del follaje. El cultivar Diamante fue el que mejor se comportó ante el ataque de las tres poblaciones.

1. Investigador Adjunto, Campo Experimental Río Bravo. INIFAP.

2. Dr. Maestro-Investigador del Depto. de Fitomejoramiento Div. de Agronomía. UAAAN.

3 y 4. Ing. M.C. Maestros Investigadores del Depto. de Parasitología. Div. de Agronomía, UAAAN.

INTRODUCCION

En México se detectó la presencia del nemátodo dorado *Globodera rostochiensis* (Woll.1923), Mulvey y Stone 1976, por primera vez en 1971 en la región de León, Guanajuato, donde fue necesario tomar medidas cuarentenarias para evitar su diseminación; sin embargo, desde entonces su presencia se ha detectado en otras regiones paperas del país, entre ellas la región de Navidad, Nuevo León, y en el mpio. de Toluca, y otras regiones del Estado de México.

Dos años después, se realizaron pruebas con variedades diferenciales para determinar la raza o patotipo de este nemátodo presente en México, dado que a nivel mundial se han reportado 5 razas de este organismo, en nuestro país sólo se ha encontrado la raza 1 ó A. (Rodríguez, 1973).

Debido a las constantes introducciones de material vegetativo de papa de diferentes países, o bien a la evolución del nemátodo, no resulta nada raro que en el país volviera más dañina. Con base en lo anterior se hace necesario conocer el comportamiento de la o las razas de este nemátodo sobre diferentes cultivares de papa.

REVISION DE LITERATURA

Una de las medidas más importantes que se tienen para la disminución de *G. rostochiensis*, es la obtención de genotipos resistentes a este nemátodo por medio del mejoramiento genético. Hernández (1987), consigna que el mejoramiento genético para resistencia a enfermedades no difiere fundamentalmente del empleado para otros caracteres. La diferencia en el mejoramiento genético para resistencia o enfermedades, en relación a otros, es que el fitomejorador se enfrenta a dos sistemas genéticos: hospedero y patógeno.

Uno de los medios más eficaces para controlar genéticamente las enfermedades de las plantas ha sido el uso de genes mayores para resistencia. Obtenerla es generalmente fácil, conduce a niveles altos de resistencia y es efectiva mientras no aparezca otra u otras razas fisiológicas del patógeno, como es el caso de la resistencia de la papa a *G. rostochiensis*, la cual está gobernada por un par de genes o genes mayores (Dale y Phillips, 1982).

Trudgill y Parrott (1973), encontraron que cuando se siembra un híbrido de papa con el gen H₁ para resistencia al patotipo A del nemátodo dorado, éste no se multiplicó sobre el híbrido, pero en cambio el patotipo E se incrementó rápidamente sobre el híbrido.

Jones (1974), fue el primero en establecer que la resistencia contenida en papa, y la cual sea debida a un par de genes dominantes, puede ser vencida cuando el nemátodo posee un par de genes recesivos. Por su parte, Turner et al (1983), mencionan que el incremento de los nemátodos sobre genotipos resistentes, es debido a la selección de genes de virulencia específica en cada

pool genético de las poblaciones de nemátodos. Así mismo, consigna que algunas veces se presenta variación de la virulencia dentro de patotipo, lo cual sugiere diferentes complementos y frecuencias de genes para virulencia. Por otra parte, Scurrah (1981) propone que para contrarrestar el problema del rompimiento de la resistencia, se debe de entregar a los campesinos varios cultivos con resistencia.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante los años de 1985 y 1986, el material biológico del nemátodo dorado para realizar las inoculaciones se extrajo de diferentes lotes de producción de papa de los Estados de Nuevo León, de México y de Guanajuato; las dos últimas poblaciones de nemátodos fueron proporcionados por el laboratorio de Nematología, de la Dirección de Sanidad Vegetal, en México, D.F.

Los clones de papa que se emplearon en el estudio fueron: Alpha, cultivar ampliamente sembrado en México, Diamante, cultivar desarrollado en Holanda y reportado como resistente al nemátodo dorado; patotipo A. López, cultivar sembrado en gran escala en las partes altas de México; y dos clones experimentales 75-07-83 y 75-06-01.

La siembra de los 5 clones se realizó en macetas con una capacidad de 300 gr de suelo, material caracterizado como tipo aluvión, al cual previamente se le agregó un 25% de arena, y se esterilizó con Bromuro de Metilo. Después de la siembra se dejó que los tubérculos de todos los clones brotaran uniformemente para hacer la inoculación, durante la cual se agregaron 30 quistes del nemátodo a cada maceta. Posteriormente a la cosecha, se realizó la extracción de quistes por medio del aparato de Fenwick y se hizo un conteo en un microscopio de disección.

Se evaluaron los parámetros: altura de planta, peso de tubérculos, número de tubérculos, peso fresco de raíz, peso seco de raíz, peso fresco de follaje, peso seco del follaje, área foliar, número de folios, peso fresco total, proporción peso fresco del follaje/peso fresco de la raíz, peso seco del follaje/peso seco de la raíz, índice de cosecha, índice de área foliar, índice de eficiencia del área foliar y número de quistes.

El experimento se condujo en condiciones de invernadero y bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial con cuatro repeticiones, cuyos factores fueron las poblaciones de nemátodos y los clones de papa.

En los parámetros en donde se detectó significancia entre tratamientos de acuerdo a los análisis de varianza, se procedió a realizar una prueba de comparación de medias siguiendo el método de Duncan.

RESULTADOS

Después de realizados los análisis de varianza, no se encontró diferencia significativa en ninguna de las fuentes de variación para los siguientes parámetros: índice de área foliar, área foliar, tasa de multiplicación, peso de follaje fresco/peso fresco de raíz, número de tubérculos, peso fresco de raíz, peso fresco total, número de quistes, peso fresco de follaje/número de folíolos y altura de planta.

Para la eficiencia del área foliar se detectaron diferencias entre población y entre la interacción poblaciones por clones (Cuadro 1); al hacer la prueba de medias entre las poblaciones, se observó que la de Nuevo León, fue la que menos afectó este parámetro (Cuadro 2); en la interacción, se determinó que el clón López inoculado con la población Nuevo León fue el que presentó la mayor eficiencia en el área foliar (Cuadro 4).

Para el índice de cosecha se presentaron diferencias significativas sólo entre clones y entre la interacción población por clón, al realizar la prueba de medias (Cuadro 3); el clón con más alto valor para este parámetro fue 75-07-83, mientras que las interacciones población Estado de México y el clón 75-07-83, y Nuevo León por el clón López, fueron en las que menos se afectó el índice de cosecha (Cuadro 4).

Cuadro 1. Parámetros en donde se encontró significancia estadística de acuerdo a los ANVA en al menos una fuente de variación.

	Fuente de Variación		
	Poblaciones	Clones	Poblaciones X Clones
Eficiencia del área foliar	++	-	+
Índice de cosecha	-	-	+
Peso seco del follaje/peso seco de la raíz	+	-	-
Peso seco total	+	-	-
Peso seco de la raíz	-	+	-
Peso seco de tubérculos	-	++	++
Peso seco del follaje	+	-	-

- No significativo

+ Significativo al 5% de probabilidad

++ Significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 2. Prueba de separación de medias según Duncan para diferentes parámetros evaluados en cinco clones de papa inoculados con tres poblaciones de *G. rostochiensis*.

Población	Eficiencia del Área Foliar	Peso Seco del Follaje/ Peso Seco de la Raíz	Peso Seco Total	Peso Seco del Follaje
Edo. de México	b	a	a	a
Nuevo León	a	b	b	b
Guanajuato	b	b	b	b

* Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos al 5% de probabilidad.

Cuadro 3. Separación de medias de cinco clones de papa inoculados con 3 poblaciones del nemátodo dorado.

Clón	Peso de Tubérculos	Índice de Cosecha	Peso seco de Raíz
Diamante	a	a b	b
75-07-83	a b	a	b
75-06-01	a b c	b	a
López	b c	a b	b
Alpha	d	b	b

* Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos al 5% de probabilidad.

Cuadro 4. Prueba de separación de medias para la interacción entre el genotipo de papa y la población de nemátodo, para diferentes características.

Población	Clón	Peso de Tubérculos	Índice de Cosecha	Eficiencia del Area Foliar
Edo. de México	Diamante	a	ef	c defg
Guanajuato	75-06-01	a b	bc	bc
Edo. de México	75-07-83	abc	a	b
Nuevo León	75-07-83	abc	bc	bc
Guanajuato	Diamante	abc	bc	fg
Nuevo León	López	bcd	b	a
Edo. de México	75-06-01	bcde	bc	cde
Nuevo León	Diamante	cde	bc	cd
Edo. de México	López	def	cd	defg
Edo. de México	Alpha	def	g	h
Nuevo León	75-06-01	ef	fg	cdef
Guanajuato	Alpha	f	fg	gh
Guanajuato	75-07-83	f	g	gh
Guanajuato	López	f	bc	efgh
Nuevo León	Alpha	f	de	cdef

Por lo que respecta a la relación peso del follaje/peso seco de la raíz y al peso seco total, se detectaron diferencias entre poblaciones. Al realizar la prueba de comparación de medias, se observó que la población de nemátodo del Estado de México fue la que menos afectó a estos parámetros (Cuadro 2).

En el análisis de varianza para el peso seco de la raíz se encontraron diferencias significativas sólo entre clones; la prueba de medias reportó que el clón 75-06-01 fue el que presentó el más alto valor.

Para el peso de tubérculos, hubo diferencias entre clones y entre la interacción poblaciones y clones; en la prueba de medias (Cuadro 3), se puede observar que el clón más sobresaliente fue Diamante, y la interacción que menos afectó el rendimiento fue la población de nemátodos del Estado de México x Diamante (Cuadro 4).

En la primera gráfica de la Figura 1, se aprecia que bajo la inoculación con nemátodos del Estado de México, el clón Diamante fue el que presentó los más altos rendimientos, así como los valores más altos para el peso de follaje y de raíces; el clón 75-07-83, a pesar de que presentó poca área foliar y poco sistema radicular, ya que fue en el que más se redujo el nemátodo, presentó buena producción de tubérculos.

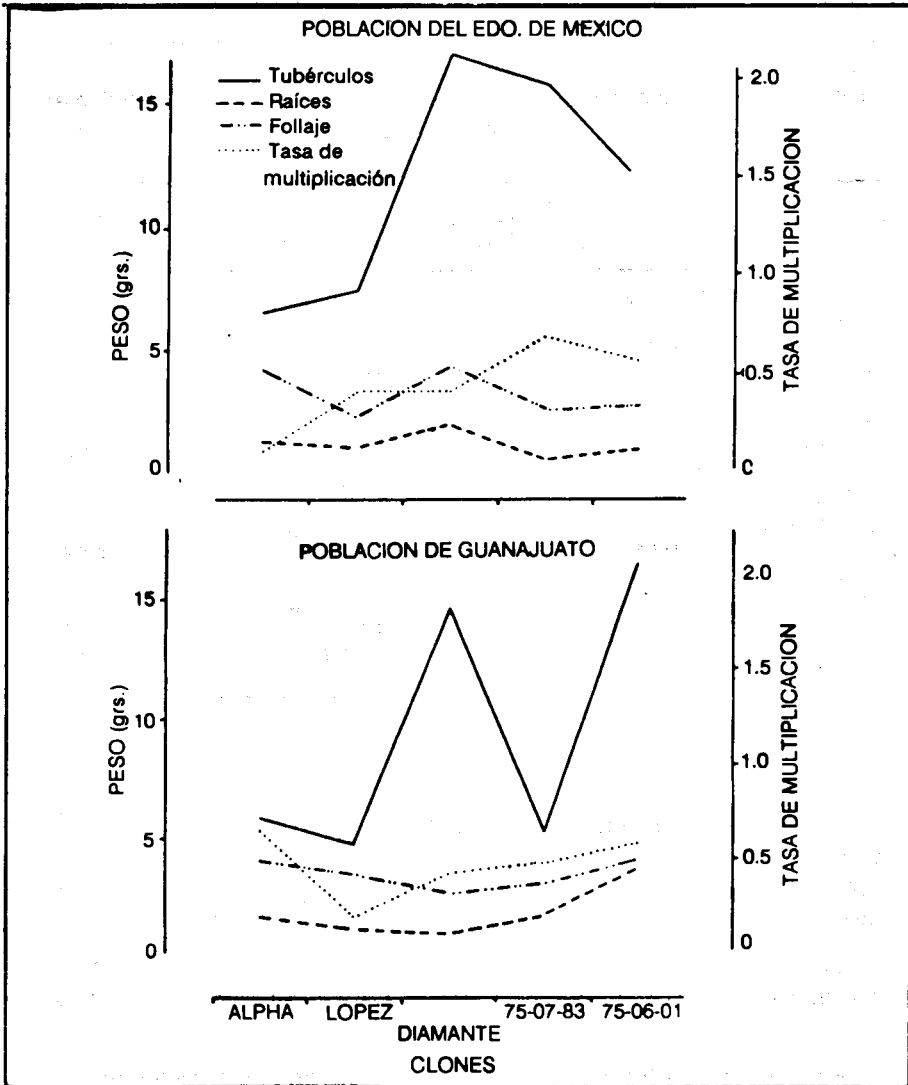


Figura 1. Efecto de diferentes poblaciones de *G. rostochiensis* sobre el peso de diferentes partes de la planta de cinco clones de papa.

La segunda gráfica de la misma figura, muestra que al inocular los clones con nemátodos del Estado de Guanajuato, los clones Diamante y 75-06-01 fueron los que presentaron mayor peso de tubérculo, a pesar de que en este último fue en el que se desarrollaron más los nemátodos. Por otra parte, el clón López fue el que presentó el más bajo rendimiento de tubérculos.

La población de nemátodos del Estado de Nuevo León, se desarrolló menos en los clones López y 75-07-83, y a su vez, estos clones fueron los que presentaron los mayores rendimientos de tubérculos; esta población de nemátodos presentó gran desarrollo sobre el clón Diamante y sin embargo, la producción de éste no se vió muy reducida en comparación a los clones Alpha y 75-06-01, en donde se multiplicó en gran cantidad el nemátodo y se redujo la producción de tubérculos. (Figura 2)

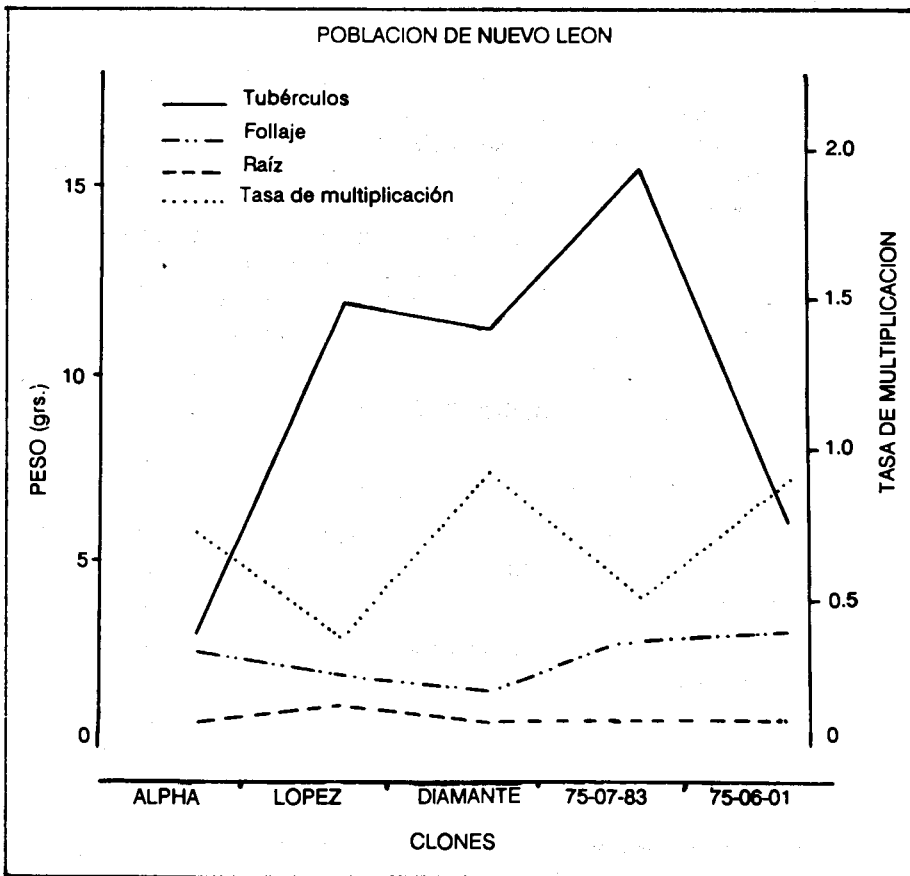


Figura 2. Efecto de la población de *G. rostochiensis* procedente de Navi-
dad, N.L. sobre el peso de diferentes partes de la planta de cinco clones de papa y la multiplicación del nemátodo sobre los clones.

DISCUSION

No se apreciaron muchas diferencias significativas entre las poblaciones de nemátodos, por lo que puede pensarse que todos pertenecen al mismo patotipo, sin embargo, para algunas características, las poblaciones de Nuevo León y Guanajuato, presentaron una mayor agresividad que la del Estado de México.

Estas diferencias en cuanto a virulencia, pueden deberse, según Turner *et al* (1983), a diferentes complementos y frecuencia de genes para virulencia en el nemátodo.

El cultivar Alpha se comportó como muy susceptible al ataque del nemátodo dorado no importando la población, dado que todas se multiplicaron sobre éste y redujeron el peso de las raíces y el rendimiento; en el cultivar López, la población del Estado de México fue la que más se reprodujo, no así las de Guanajuato y las del Estado de Nuevo León, éste quizás debido a una complementación de genes entre el hospedero y el nemátodo del Estado de México; el cultivar Diamante, fue el que mayor tolerancia presentó al ataque del nemátodo, dado que sólo la población de Nuevo León se reprodujo sobre éste. Sin embargo, la producción no se redujo en gran cantidad, el clón 75-07-83 se vio fuertemente afectado por el ataque de los nemátodos de la población de Guanajuato, no así por las otras poblaciones, mientras que en el clón 75-06-01 fue donde se multiplicaron más los nemátodos, siendo más afectado por los nemátodos de las poblaciones del Estado de México y de Nuevo León.

CONCLUSIONES

1. Las poblaciones de nemátodos evaluados pertenecen a un mismo patotipo.
2. Hay diferencias en cuanto a virulencia entre las poblaciones de nemátodos, teniendo las poblaciones del Estado de Guanajuato y de Nuevo León un comportamiento similar.
3. El cultivar Diamante fue el que mayor tolerancia presentó bajo el ataque de las diferentes poblaciones de nemátodo dorado.

BIBLIOGRAFIA

- Dale, M.F.B. and M.S. Phillips, 1982. An investigation of resistance to the white potato cyst - nematode. *J. Agric. Sci. Camb.* 99:325-328.
- Hernández, Sierra, A. 1987. Introducción al mejoramiento genético de cereales de grano pequeño. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 84 p. (Folleto didáctico No. 3).

- Jones, F.G.W. 1974. Host-parasite relationships of potato-cyst nematode a speculation arising from the gene for gene hypothesis. *Nematología* 20:437-443.
- Rodríguez Chapa, E. 1973. Estudio preliminar sobre el nemátodo dorado de la papa *Heterodera rostochiensis* Wall. (Nemátodo: Heteroderidae), en México. Tesis Maestría. Chapingo, México. Colegio Postgraduados
- Scurrah, M. 1981. Evaluación de la resistencia en papa a los nemátodos del quiste. Perú. Centro Internacional de la papa. (Folleto técnico No. 10)
- Trudgill, D.L. and D.M. Parrott. 1973. Effect of growing resistant potatoes with gene H. from *Solanum tuberosum* spp andigena on population of *Heterodera rostochiensis* British pathotipe A. *Ann Appl. Biol.* 73:67-75.
- Turner, S. J., A. R. Stone and H.N. Perry. 1983. Selection of potato cyst-nematodes on resistant *Solanum vernei* hybrids. *Euphytica.* 32:911-917.

RETROCRUZAS EN LINEAS TROPICALES DE MAIZ (*Zea mays* L.). CRUZAS DE PRUEBA CON UN PROBADOR DEL TROPICO SECO

Gilberto Palafox Apodaca¹
Carlos J. Garay López²
Ma. Cristina Vega Sánchez³
José Luis Guerrero Ortíz⁴
José R. Gómez González⁵
Jesús Arreola García⁶

RESUMEN

El Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" ha formado diversos híbridos para la región del Trópico Húmedo, pero debido a que las líneas progenitoras de tales híbridos presentan alguna (s) característica (s) indeseable (s), se estableció un programa de retrocruzamiento para mejorarlas, llevado a cabo en Tepalcingo, Mor., y en Torreón, Coah.

Se utilizaron ocho líneas originales (O) del Trópico Húmedo como progenitor recurrente; se utilizó un donador común de amplia base genética, y se hicieron las cruzas de prueba con líneas a nivel de retrocruza dos (RC₂), con la línea élite AN₂₄, evaluando en Ursulo Galván, Ver., Tehuantepec, Oax. y Río Bravo, Tamps., ambientes de Trópico Húmedo, de Transición y Trópico Seco, respectivamente.

Las evaluaciones manifestaron que las líneas recobradas (R) tuvieron ganancia en precocidad y disminución en altura de planta y mazorca, lo cual fue el énfasis de selección en el retrocruzamiento, aunque fueron superadas por las líneas (O) en otras características agronómicas debido a que se desadaptaron

1. Tesista

2,3,4,5 y 6 Ing. MC. Maestros Investigadores del Depto. de Fitomejoramiento. Div. de Agronomía, UAAAN.

al salir de su ambiente natural. El mejor ambiente para las líneas (R) fue Río Bravo, seguido de Tehuantepec y Ursulo Galván; esto es debido a que la localidad en donde se realizaron los retrocruzamientos es considerada Trópico Seco (Te-palcingo). El probador fue de gran valor para observar las ventajas del material original de acuerdo a su resistencia a enfermedades (*Fusarium spp*) y pudriciones de mazorca, además de su potencial de rendimiento.

Se seleccionaron las líneas (O) TE911 y TE221, así como las líneas (R) (TE41.1) R-1-1 y (Trop. 76-1-5-30) R-52-2, para que intervengan en la formación de híbridos triples destinados a Tehuantepec, Oax. y Río Bravo, Tamps.

INTRODUCCION

El Trópico Húmedo mexicano es una de las zonas más importantes en lo que se refiere a la producción del maíz; sin embargo, ésta se ve limitada por problemas como altura de planta que ocasiona pérdidas por acame de raíz y tallo, además de que su gran follaje y la elevada humedad relativa provocan una alta incidencia de mazorcas podridas, de ahí el gran valor de los programas de mejoramiento genético de maíz en el Trópico.

En el Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario Castro Gil" de la UAAAN, se han obtenido líneas e híbridos para el Trópico Húmedo con buenas características y potencial de rendimiento; sin embargo, carecen de alguna(s) característica(s) ideales para dicho ambiente, por lo que se estableció un programa de retrocruzamiento en líneas tropicales, y se obtuvieron líneas recuperadas que se sometieron a cruces de prueba con una línea del Trópico Seco y a su evaluación posterior con la finalidad de:

1. Determinar la ganancia por retrocruzamiento en las líneas seleccionadas.
2. Decidir sobre la conveniencia de seguir retrocruzando y en cuál de los ambientes.
3. Determinar el valor de la línea AN24 como probador de líneas del Trópico Húmedo.
4. Seleccionar alguna(s) línea(s) para uso inmediato en programas de hibridación.

REVISION DE LITERATURA

En el mejoramiento de líneas puras ya establecidas, como lo indica Jugenheimer (1981), se puede utilizar la selección gamética, el mejoramiento convergente y el retrocruzamiento. Este último como lo menciona House (1982), es esencialmente un proceso de transferencia de genes favorables de una línea que en general es deficiente (donador) a otra (padre recurrente) que es buena, pero deficiente en alguna(s) característica(s) en la que el donador es sobresaliente.

Un caso del empleo de retrocruzamientos en México, es el de Ortíz y colaboradores (Alcázar, 1984) quienes lo utilizaron para bajar la altura de planta del maíz tropical al introducir el gen braquítico (br_2) a las líneas progenitoras de los híbridos comerciales H-503 y H-507 del Trópico, y cuyo problema principal era el acame de tallo. Después de seleccionar las mejores sublíneas, se evaluaron como cruza dobles y liberaron dos híbridos, a los que comercialmente se les llamó H-508 y H-509, que actualmente se siguen sembrando en el Trópico Húmedo. Otros usos del empleo de las retrocruzas es el de Duvick (1984), Kuhn y Stuker (1976), quienes lograron incrementar el número de mazorcas por planta en una y cinco líneas de maíz, respectivamente.

Por otro lado, como lo mencionan Hallauer y Miranda (1981), el uso de cruza de prueba en el mejoramiento de maíz puede tener cualesquiera de los siguientes objetivos: evaluar la aptitud combinatoria (AC) de las líneas endocriadas en un programa de mejoramiento por hibridación, o evaluar genotipos (plantas) en mejoramiento poblacional.

Señala López (1986), que un probador de bajo rendimiento presentó la mayor variabilidad debido a su baja frecuencia de genes favorables en los loci importantes; sin embargo, sus resultados mostraron que una línea no emparentada y de buen rendimiento, al usarse como probador, fue tan efectiva como el probador emparentado y de bajo rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

Entre los materiales que participaron en este trabajo se encuentran: las líneas normales Trop. 76-1-5-30 y Trop. 148-1-3 que provienen de la población "La Posta", y las líneas enanas Tuxpeña Enana (TE): TE12I, TE71I, TE81I, TE127-2-1, TE22I, TE41-1-1, que provienen de la población Tuxpeño braquítico. El donador fue la fuente de amplia base genética: (Gaspé x Jala) (Gaspé x Tehua) (Nepo x Zapalote chico br_2br_2), y los pasos que se siguieron en el programa de retrocruzas se muestran en el Cuadro 1.

En Ursulo Galván, Ver. en 1985A* se llevó a cabo la formación de las cruza de prueba, usando como probador la línea endocriada AN₂₄, que es un probador no emparentado del Trópico Seco.

La evaluación de las cruza de prueba se llevó a cabo en las localidades de Ursulo Galván, Ver. 1985B**, Tehuantepec, Oax. 1985B y Río Bravo, Tamps. 1986A.

Para estimar el rendimiento, las parcelas se ajustaron por covarianza, debido a que al cosechar el número de plantas por tratamiento y repetición fueron diferentes.

* Siembras en enero.

** Siembras en junio.

El diseño empleado para analizar las características agronómicas fue bloques al azar con dos repeticiones y combinado para localidades con testigos similares, haciendo una partición en la suma de cuadrados de tratamientos para hacer comparaciones entre cruza de prueba (CP), entre testigos (T) y el contraste CP vs. T. A su vez, CP se partió en líneas originales (O), líneas recuperadas (R) y su contraste O vs. R, las mismas particiones se obtuvieron en la interacción por localidades. Se determinaron los coeficientes de variación y el valor de la diferencia mínima significativa.

Las medias de CP se agruparon a través de ambientes, así como también las medias de los testigos y se obtuvo el diferencial o ganancia por retrocruza (D), restando las características agronómicas de la línea (O) a la media de las características agronómicas de las líneas (R).

Cuadro 1. Programa de actividades por año y localidad seguido para la obtención de las líneas recuperadas.

Año	Localidad	Actividad
1977-1978	Tepalcingo, Mor.	Donador ¹ x líneas de Trópico Húmedo (L.T.H.) incorporación del gen $br_2 br_2$.
1978-1979	Tepalcingo, Mor.	F_1 x L.T.H. obtención de la RC_1 .
1979-1980	Tepalcingo, Mor.	Se cruzaron fraternalmente las plantas seleccionadas de la $RC_1 F_1$, obteniéndose la $RC_1 F_2$.
1980-1981	Tepalcingo, Mor.	La $RC_2 F_1$ se obtuvo al cruzarse plantas seleccionadas de la $RC_1 F_2-F_3$ x L.T.H. Se obtuvo la $RC_1 F_3$ de la línea Trop. 76 al cruzarse fraternalmente las plantas seleccionadas.
1981	Torreón, Coah.	Se hizo una crusa fraternal del material seleccionado de la $RC_2 F_1$, obteniéndose $RC_2 F_2$.
1981-1982	Tepalcingo, Mor.	Se seleccionaron plantas de la $RC_2 F_2$ y se autofecundaron
1982-1983	Tepalcingo, Mor.	Se seleccionó entre líneas de la $RC_2 F_2$ y se avanzó en endogamia.
1984A	Ursulo Galván, Ver.	Se aumentaron las líneas seleccionadas (selección dentro de ellas).

1 {(Gaspé x Jala) (Gaspé x Tehua) (Nepo x Zapalote chico $br_2 br_2$)}

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados estadísticos se presentan en base a las tres localidades; en el cuadro 2 se muestran los cuadrados medios y los coeficientes de variación respectivos de las características agronómicas estudiadas. Se observa que en localidades se encontró alta significancia, tanto en rendimiento como en todas las características agronómicas, debido a que la evaluación se llevó a cabo en áreas ecológicamente muy diferentes. Cruzas de prueba (CP) mostró diferencias altamente significativas en la mayoría de las características agronómicas, exceptuando acame de raíz y mazorcas por cien plantas, las que tuvieron significancia y no significancia respectivamente, lo cual es un reflejo de que hay diferencias entre el material original y recobrado. Las líneas (O) presentaron alta significancia en días a flor masculina y femenina y mala cobertura, a su vez, en rendimiento se observó significancia.

En las recobradas (R) se presentó alta significancia en casi todas las características agronómicas, exceptuando acame de raíz que tuvo significancia y no significancia de mazorcas por cien plantas.

En la interacción CP x Localidad (Loc) se encontraron diferencias altamente significativas para: días a flor femenina, acame de tallo, mazorcas podridas, mala cobertura y rendimiento, lo cual indica que el comportamiento del material genético es muy variable en cada localidad, por lo que hay que definir a las más estables y las combinaciones específicas por localidad.

En las líneas (O) x Loc., hubo alta significancia para mala cobertura y rendimiento y tan sólo significancia en mazorcas por cien plantas. Las líneas (R) x Loc., mostraron diferencias altamente significativas en mala cobertura y rendimiento; para días a flor femenina, acame de raíz y tallo y mazorcas podridas se encontraron diferencias significativas. Esto señala que dentro del material retrocruzado hay líneas sobresalientes que mostraron buena adaptación en las tres localidades, así como también líneas con mala adaptación a cada una de esas condiciones ambientales.

En el Cuadro 3 se muestran las medias de las características agronómicas de las CP de líneas (O), líneas (R) y el diferencial o ganancia por retrocruzamiento (O), a través de las localidades que intervinieron. En los tres ambientes, los problemas que presentaron las líneas fueron acame de raíz y tallo, alto porcentaje de mazorcas podridas y, en menor proporción, mala cobertura. En general, las líneas con mayor producción fueron: Trop. 76-1-5-30, TE911, TE221 y la recobrada (Trop. 76-1-5-30) RC 2-52-2. En el grupo de la TE41-1-1, las líneas (R) fueron más rendidoras que la línea (O).

CONCLUSIONES

1. Las líneas recuperadas tuvieron ganancias en lo que se refiere a precocidad y menor altura de planta y mazorca, pero en el resto de sus características agronómicas fueron superadas por las líneas originales.
2. Los resultados obtenidos manifestaron que el programa de retrocruzas no funcionó como se esperaba, ya que las líneas tropicales se desadaptaron al salir de su ambiente natural.
3. El probador AN₂₄ resultó de gran valor para observar las buenas ventajas del material original del Trópico Húmedo entre las que se encuentran resistencia a enfermedades (*Fusarium* spp) y pudriciones de mazorca, además del potencial de producción de grano en combinaciones híbridas.
4. De acuerdo a su buena aptitud combinatoria, las líneas seleccionadas para usarse en programas de hibridación fueron las líneas originales TE911 y TE221 y las líneas recuperadas (Trop. 76-1-5-30) R-52-2 y TE41-1-1 que tuvieron buen comportamiento en Tehuantepec, Oax. y Río Bravo, Tamps.

Cuadro 2. Cuadrados medios y su significancia de características agronómicas de 31 cruzas de prueba, 8 líneas originales y 23 recuperadas en comparación con 15 testigos, evaluadas en tres

Fuentes de variación	g.1. g.1. ¹		Días	a	Flor
Localidades	2	1	11554.135**		13214.423**
Rep./Loc.	3	2	6.007**		7.891**
Tratamientos	45	45	7.473**		8.560**
Cruzas de Prueba (CP)	30	30	6.360**		7.545**
Líneas originales (O)	7	7	7.286**		7.381**
Líneas recuperadas (R)	22	22	4.628**		5.613**
O vs. R	1	1	37.973**		51.221**
Testigos (T)	14	14	6.659**		7.973**
CP vs. T	1	1	52.270**		47.229**
Trat. x Loc.	90	45	1.660		1.902**
CP x Loc.	60	30	1.454		1.613**
O x Loc.	14	7	0.741		1.193
R x Loc.	44	22	1.705		1.803*
O vs. R x Loc.	2	1	0.929		0.354
Testigos x Loc.	28	14	2.071*		2.471**
CP vs. T x Loc.	2	1	2.086		2.606
Error Experimental	135	90	1.185		1.202
C.V. (%)			2		2

¹ Grados de libertad para analizar altura de mazorca en Tehuantepec y Río Bravo.

² Datos transformados por Arco seno $x/100 + 0.05$

³ Mazorca ton/ha. al 15.5% de humedad.

*, ** Significativo al nivel de probabilidad de .05 y 0.01, respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Basándose en las conclusiones obtenidas, se recomienda seguir el programa de retrocruzas, pero en el ambiente de Trópico Húmedo (Ursulo Galván, Ver.) debido principalmente a que las líneas originales están bien adaptadas a esta región ecológica, además de que las líneas recobradas únicamente cuentan con dos retrocruzas.
2. Se debe seguir utilizando como probador AN₂₄ debido a que es una línea élite no emparentada con las líneas del Trópico Húmedo, y no enmascara la susceptibilidad de las plantas al acame de raíz y tallo, así como a las enfermedades y pudriciones de la planta y mazorca.

localidades: Ursulo Galván, Ver. 1985B; Tehuantepec, Oax. 1985B; y Río Bravo, Tamps. 1986A.

Altura mazorca	Acame Raíz ²	Acame Tallo ²	Mazorcas podridas ²	Mala cobertura ²	Mazorcas x 100 plantas	Rendimiento ³
9044.020**	10251.578**	24414.923**	4559.750**	6540.783**	9931.140**	416.963**
180.804	1260.255**	309.543*	660.766**	11.790	58.561	5.924**
284.394**	181.248**	119.829	100.462**	198.125**	130.144	2.477**
223.446**	136.383*	276.370**	119.669**	222.080**	108.999	2.956**
131.567	50.136	118.593	37.285	283.268**	117.988	2.880*
237.969**	166.218*	278.597**	138.162**	210.047**	102.538	2.203**
547.075*	83.738	1331.800**	289.512**	58.492	188.211	20.047**
108.814	285.943**	285.538**	62.657	115.881**	182.076	1.318
4570.940**	61.480	88.580	53.541	630.899**	37.472	4.344*
72.400	148.440**	186.145**	73.396**	99.675**	142.386	1.856**
75.131	118.744	198.470**	85.148**	108.784**	161.907	2.276**
71.031	65.520	88.707	38.246	101.238**	211.068*	3.306**
77.284	140.334*	176.821*	91.341*	114.911**	119.536	1.856**
56.461	16.336	1443.105**	277.201**	26.784	749.953**	4.312*
71.124	177.196**	160.605	53.267	69.511**	107.431	1.077
8.332	636.732**	173.954	2.674	247.711**	46.108	0.174
80.671	87.230	103.291	39.412	31.198	118.947	1.059
11	32	35	29	25	11	17

Cuadro 3. Medias de características agronómicas de las cruzas de prueba de líneas originales, líneas recobradas y del diferencial o ganancia por retrocruzamiento en Ursulo Galván, Ver. 1985B; Tehuantepec, Oax. 1985B y Río Bravo, Tamps. 1986A.

Genealogía mazorca	Días a flor	Altura cm. Pta. Maz.	Acame % Raíz Tallo	Maz. Pod. %	Mala Cob. %	Calific. Mazorca (1-5)	Mazorcas X100 plantas	Rendimiento mazorca ton/ha*
Trop.76-1-5-30 x AN ₂₄ (original)	61	244	21	17	14	2	106	7.68
(***xTrop.76-1-5-30) RC ₂ F ₂ -52-2 x AN ₂₄	61	221	19	7	27	2	107	7.114
(***xTrop.76-1-5-30) RC ₂ F ₂ -13-1 x AN ₂₄	61	237	14	20	20	2	102	6.409
(***xTrop.76-1-5-30) RC ₂ F ₂ -48-1 x AN ₂₄	61	219	33	34	10	3	107	5.735
(***xTrop.76-1-5-30) RC ₂ F ₂ -14-1 x AN ₂₄	63	212	33	25	23	3	100	5.650
X	62	222	25	22	20	3	104	6.227
D	+1	-22	+4	+3	+6	+1	-2	-1.457
Trop.148-1-3 x AN ₂₄	61	241	19	14	26	2	97	6.367
(***xTrop.148-1-3) RC ₂ F ₂ -12-1 x AN ₂₄	60	222	23	44	8	2	99	5.965
(***xTrop.148-1-3) RC ₂ F ₂ -12-3 x AN ₂₄	61	209	31	29	12	2	94	5.470
(***xTrop.148-1-3) RC ₂ F ₂ -27-4 x AN ₂₄	62	204	27	28	21	3	104	4.982
(***xTrop.148-1-3) RC ₂ F ₂ -27-1 x AN ₂₄	62	221	24	32	27	3	95	4.877
X	61	214	26	33	19	3	98	5.324
D	0	-17	+7	+19	-7	+1	+1	-1.043
TE 121 x AN ₂₄	63	230	23	19	21	2	97	6.306
(***xTE 121) RC ₂ F ₂ -31-1 x AN ₂₄	62	224	17	29	22	2	98	6.161
(***xTE 121) RC ₂ F ₂ -10-2 x AN ₂₄	63	215	14	14	5	2	99	5.960
(***xTE 121) RC ₂ F ₂ -19-1 x AN ₂₄	62	200	89	25	13	3	93	5.525
X	62	213	16	23	14	2	97	4.882
D	-1	-17	-7	+4	-10	0	0	-0.424
TE 711 x AN ₂₄	63	236	17	25	8	2	90	6.050
(***xTE 711) RC ₂ F ₂ -27-3 x AN ₂₄	62	238	26	33	11	2	96	5.636
D	-1	+2	+9	-8	+3	0	+6	-0.414

TE 911 x AN ₂₄	63	64	235	109	26	17	9	0	2	109	7.489
(***xTE 911)RC ₂ F ₂ -16-2 x AN ₂₄	61	61	216	92	20	26	12	8	2	100	6.593
(***xTE 911)RC ₂ F ₂ -13-1 x AN ₂₄	62	63	242	114	33	37	16	3	2	97	5.522
(***xTE 911)RC ₂ F ₂ -1-3 x AN ₂₄	62	63	228	109	14	22	11	92	2	49	5.469
(***xTE 911)RC ₂ F ₂ -19-3 x AN ₂₄	62	63	220	89	7	17	20	8	3	100	5.186
X	62	63	227	101	19	26	15	12	2	98	5.668
D	-1	-1	-8	-8	-7	+9	+6	+12	0	-11	-1.821
TE 127-2-1 x AN ₂₄	64	65	241	111	14	12	9	14	2	91	6.332
(***xTE 127-2-1)RC ₂ F ₂ -19-2 x AN ₂₄	61	62	231	109	15	36	8	18	2	105	6.465
(***xTE 127-2-1)RC ₂ F ₂ -8-1 x AN ₂₄	62	63	226	106	19	19	23	3	2	97	6.365
(***xTE 127-2-1)RC ₂ F ₂ -9-1 x AN ₂₄	62	63	235	103	14	25	7	10	2	100	5.905
X	62	63	231	106	16	28	6	14	2	101	6.245
D	-2	-2	-10	-5	+2	+16	-3	0	0	+10	-0.087
TE 221 x AN ₂₄	64	65	230	100	17	3	6	8	2	102	7.478
(***xTE 221)RC ₂ F ₂ -27-1 x AN ₂₄	63	64	230	99	35	16	11	11	2	98	6.715
(***xTE 221)RC ₂ F ₂ -1-2 x AN ₂₄	63	63	234	107	23	9	3	7	2	106	6.619
X	63	64	232	103	29	13	7	9	2	102	6.667
D	-1	-1	+2	+3	+12	+10	+1	-1	0	0	-0.811
TE 41-1-1 x AN ₂₄	63	65	226	105	18	14	12	1	2	86	6.106
(***xTE 41-1-1)RC ₂ F ₂ -5-1 x AN ₂₄	60	61	205	99	23	24	9	4	2	101	6.670
(***xTE 41-1-1)RC ₂ F ₂ -1-1 x AN ₂₄	63	64	226	112	28	9	11	4	2	99	6.669
X	62	63	216	106	26	17	10	4	2	100	6.670
D	-1	-2	-10	+1	+8	+3	-2	+3	0	+14	+0.564
D.M.S. (0.5)	1.244	1.253	12.613	3.379	4.001	1.509	1.186	12.461	1.176		

1 Altura de planta de Ursulo Galván y Tehuantepec. * Al 15.5% de humedad *** = $\left\{ \left(\frac{\text{Gaspé x Tehua}}{\text{Gaspé x Jalá}} \right) \left(\frac{\text{Nepo x Zapalote chico}}{\text{brábrá}} \right) \right\} D =$ diferencial o ganancia por retrocruzamiento.

BIBLIOGRAFIA

- Alcázar A., J. J. *et. al.* 1984. Comportamiento de maíces mejorados para el Trópico Húmedo de México. Agrocencia Núm. 58. México. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Duvick, D.N. 1974. Continuous backcrossing to transfer prolificacy to single eared inbred line of maize. *Crop. Sci.* 14:69-71.
- Hallauer, A. R. and J.B. Miranda. 1981. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Ames, Iowa. U.S.A. The Iowa State University Press.
- House, L.R. 1982. El sorgo. Guía para su mejoramiento genético. México. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Jugenheimer, R.W. 1981. El maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México. Ed. Limusa, S.A.
- Kuhn, W.E. and R.E. Stucker. 1976. Effect of increasing morphological component expression on yield in corn. *Crop Sci.* 16:270-274.
- López P., E. 1986. Comparación entre diferentes probadores para evaluar líneas de maíz. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Folleto de divulgación. Vol. 1 No. 7.

CONTENIDO DE HULE Y RESINA EN DIPLOIDES, TETRAPLOIDES E HIBRIDOS EN GUAYULE (*Parthenium argentatum G.*)*

Sathyanarayanaiah Kuruvadi¹
Edgar E. Guzmán Medrano²
Fernando Borrego Escalante³
Encarnación Mariano Escobedo⁴

RESUMEN

Se evaluaron diez genotipos de guayule, de los cuales fueron dos diploides, cinco tetraploides y tres híbridos en dos años consecutivos (1985-1986) bajo temporal, con el objetivo de comparar las características agronómicas y estudiar correlaciones fenotípicas. El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas para las características: porcentaje de hule, resina, altura y cobertura en ambos años y, además, el análisis combinado.

El porcentaje de hule varió entre 2.98% a 10.08% y 3.6 a 12.2% en los años 1985 y 1986, respectivamente. Los tetraploides produjeron el máximo contenido de hule siguiéndole los diploides y los híbridos interespecíficos. Los tetraploides manifestaron 43.24 y 166.71% de más porcentaje de hule, en comparación con los diploides e híbridos respectivamente en el año de 1985; esta misma tendencia se observó también en 1986. Los genotipos UAAAN6001, G.11604, A48118 y G11605 sobresalieron para el rendimiento de hule a través de los dos años. Los híbridos expresaron alta vigorosidad en crecimiento, altura, cobertura y grosor del tallo, los cuales contribuyeron para aumentar la biomasa.

Se detectó una asociación positiva y altamente significativa entre el porcentaje de hule y resina. Además se encontró una fuerte correlación entre altura con cobertura y grosor del tallo.

1 Ph.D, 2 y 3 M.C. Maestros-Investigadores del Depto. de Fitomejoramiento. UAAAN.
4. Tesista

INTRODUCCION

El guayule (*Parthenium argentatum* G.), es una especie originalmente silvestre en diferentes Estados del Norte de México y región del Big Bend en el Estado de Texas en E.U., con tendencias actuales a su domesticación, dado que es un cultivo de potencial comercial para las zonas áridas. El guayule pertenece a la familia Asteraceae y produce hule natural de buena calidad, útil en la fabricación de llantas para todo tipo de vehículos, ya que posee características favorables de elasticidad, resistencia, adhesividad y baja generación de calor.

El guayule, a través de la historia ha mostrado su potencial y ha sido fundamental en la extracción de hule entre los años de 1905 a 1950. Durante este período, México tuvo autosuficiencia en hule natural y además exportó el 50% de hule requerido por Estados Unidos. Actualmente México gasta 50 millones de dólares al año, por concepto de importación de hule de diferentes países. Con el fin de evitar este tipo de fugas de divisas, muchos científicos sugieren como alternativa, reiniciar la extracción de hule de poblaciones naturales, mejoramiento genético para desarrollar variedades altamente rendidoras, y estructurar un paquete tecnológico como estrategias para alcanzar autosuficiencia de hule en México.

Generalmente el guayule es una especie muy compleja, con mecanismos de reproducción sexual y apomixis, diferentes niveles de ploidía, autoincompatibilidad e introgresión de genes de otras especies. Sin embargo, el guayule se puede considerar como una especie sumamente manipulable bajo mejoramiento genético del cultivo.

El guayule es la única especie de importancia económica dentro del género *Parthenium*. Se han realizado cruza interespecíficas de guayule con diferentes especies (*P. incanum*, *P. confertum*, *P. fruticosum*, *P. bipinnatifidum*, *P. tomentosum*, *P. rollinsianum*, *P. schottii*, *P. hysterothoras*, *P. hispidum*, *P. integrifolium*, *P. alpinum* y *P. ligulatum*), con el objetivo de incorporar algunas características útiles como son: vigorosidad, rápido crecimiento, alta producción de biomasa, resistencia a enfermedades, a temperaturas altas y bajas, y para estudiar la citogenética del guayule en las cruza interespecíficas (Kuruva-di y Guzmán, 1987).

Dentro de la literatura publicada sobre el guayule, es escasa la información relacionada con la comparación de características entre los genotipos de híbridos interespecíficos, diploides y tetraploides, razón por la cual, en esta investigación se utilizaron tres híbridos interespecíficos, dos diploides y cinco tetraploides, con el objetivo de comparar cuantitativamente las características en estos tres grupos de genotipos en dos años sucesivos, y estudiar las correlaciones entre diferentes pares de características agronómicas.

REVISION DE LITERATURA

Aproximadamente 500 especies de plantas producen algún porcentaje de hule natural, pero entre ellas, dos especies *Hevea brasiliensis* y *Parthenium argentatum* producen hule de mayor calidad económicamente.

Hari (1984), asegura que mundialmente se han iniciado investigaciones sobre guayule en: Australia, Francia, Rusia, Arabia Saudita, India, Egipto, Israel, Sudáfrica, Pakistán, China, Argentina y Brasil, tomando como base los estudios efectuados en Estados Unidos y México.

Tysdal *et al.* (1983) afirmó que en períodos relativamente cortos, la selección entre plantas altamente vigorosas y plantas apomíticas prometen un éxito moderado. La selección debe efectuarse a favor de las plantas con alta ramificación y buena altura, ya que son características que elevan el rendimiento de hule de la planta y, por consiguiente, la producción total por hectárea.

Foster (1979), expone que citogenéticamente el guayule varía en el número de cromosomas $2n = 2x = 36$ a $2n = 6x = 108$, así mismo, hace mención de que en condiciones de laboratorio produjo un individuo con 144 cromosomas.

Kuruvadi *et al.* (1986), examinaron una serie cromosómica desde 36 a 92 cromosomas, e indican que de 380 líneas estudiadas el 1.6% fueron diploides, 10.6% triploides, 81.6% tetraploides, 2.4% pentaploides y 3.4% aneuploides, que se encontraron en poblaciones nativas de México. Los tetraploides son favorecidos en la selección natural por su mayor vigor con crecimiento.

Rollins (1950) y Foster (1979), diferencian a las plantas diploides por presentar reproducción sexual y a poliploides por ser asexuales con apomixis; además, el primer autor señala que en laboratorio es posible distinguir entre una planta diploide y una planta poliploide, basándose en el tamaño del polen; el más pequeño corresponde al tipo diploide y los más grandes a los poliploides; de igual manera, en el campo, el tamaño de la flor de las hojas y de los tricomas en las hojas varían de acuerdo con el número cromosómico.

Naqvi *et al.* (1983) realizaron cruzas entre guayule con *P. tomentosum*, *P. fruticosum*, *P. schottii*, *P. rollinsianum*, *P. integrifolium* y sus resultados indicaron que los híbridos de mayor tamaño contenían menor porcentaje de hule, en comparación con otros de menor biomasa. El mismo autor enfatizó la necesidad de introducirle al guayule, a través del fitomejoramiento, los genes para el rápido aumento de biomasa sin reducción en el porcentaje de hule.

Waln y Toukdarin (1980), encontraron bajos porcentajes de germinación en la semilla de la F_1 de cruzas entre *P. argentatum* con *P. tomentosum*, *P. fruticosum* y *P. incanum*. Varios investigadores (Estilai *et al.* 1983; Naqvi *et al.* 1983; Rollins, 1950 y Tysdal, 1975), mencionaron que en general se puede observar en la progenie F_1 de cruzas entre guayule con otras especies del mismo género, que presentan características como lo son el rápido crecimiento e incremen-

to en biomasa, aunque los contenidos de hule no son elevados o bien son nulos. Sin embargo, se ha pronosticado y se ha constatado que mediante retrocruzamientos usando al guayule como progenitor recurrente, se obtienen progenies con más altos contenidos de hule que en el híbrido.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se llevó a cabo durante el período de 1983 a 1986 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Los recursos genéticos fueron constituidos por dos diploides (California 3 y 4), dos híbridos procedentes de cruzas interespecíficas: California 1 (*P. argentatum* x *P. tomentosum*) y California 2 (*P. argentatum* x *P. fruticosum*), los cuales fueron proporcionados por cortesía del fitomejorador de guayule, de la Universidad de California Shafter, Estados Unidos, y tres variedades tetraploides comerciales (G. 11604, G 11605 y A 48118) sobresalientes en hule. Se incluyeron dos líneas tetraploides (UAN 6001 y 6002) y un híbrido interespecífico natural, del banco de germoplasma de guayule de la UAAAN. Estas líneas presentan una variabilidad considerable para diferentes características agronómicas tales como: porcentaje de hule y resina, altura de planta, vigor, cobertura, etc.

La semilla de estos 10 genotipos se remojaron durante 8 horas con agua corriente de la llave y posteriormente se trataron con hipoclorito de sodio y ácido giberélico, para romper la dormancia del embrión y partes de la flor, y así obtener un mayor porcentaje de germinación. Las semillas tratadas se sembraron en las camas de invernadero de la UAAAN durante septiembre de 1983, y después de un desarrollo de 30 días fueron transplantadas en macetas individualmente. Posteriormente, de una estancia de cuatro meses en el invernadero, se trasladaron al campo bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

La distancia entre surcos fue de 1 m, y entre plantas de 80 cm. Se aplicó un riego de trasplante y otro para establecimiento, y después se mantuvieron bajo condiciones de temporal. Se etiquetaron aleatoriamente tres plantas por tratamiento para efectuar las siguientes mediciones: altura, cobertura y grosor del tallo durante un período de dos años consecutivos (1985 y 1986). Sólo se muestrearon tres plantas por tratamiento para el análisis de hule y resinas, debido al alto costo de los reactivos requeridos y el restringido presupuesto. Además, en el guayule se presenta un alto nivel de apomixis, por lo tanto, tres muestras son apropiadas para obtener una información adecuada. Se muestreó la primera y segunda rama de cada planta etiquetada durante los dos años, para realizar análisis de hule y resina con el procedimiento analítico de Soxhlet.

Los promedios de las diferentes características agronómicas se utilizaron para calcular los análisis de varianza individuales y combinados, y las correlaciones fenotípicas entre las diferentes variables.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza individual (cuadro 1) y combinado (cuadro 2), indicó diferencias altamente significativas para características tales como: porcentaje de hule, resina, altura, cobertura entre tratamientos y para el grosor del tallo en un año (1986) solamente revelando una variabilidad considerable para las diferentes características agronómicas en los genotipos incluidos. Lo anterior es promisorio para identificar variedades con alto rendimiento de hule y resina y, además, se pueden seleccionar variedades con alto desarrollo en su biomasa. Naqvi (1985), López Benítez y Kuruvadi (1985) y Kuruvadi y Ayala (1987), evaluaron 14, 15 y 342 líneas de guayule respectivamente, y encontraron diferencias significativas en las características agronómicas citadas anteriormente. En relación a las características: porcentaje de hule, resina y altura, en este estudio se encontraron diferencias significativas entre años, mientras que para cobertura y grosor del tallo no se encontró ninguna significancia. Con respecto a la interacción del tratamiento por años no se detectaron diferencias significativas estudiadas.

Los promedios de las diferentes características agronómicas en los diploides, tetraploides e híbridos interespecíficos se presentan en el Cuadro 3. Se observa que el contenido de porcentaje de hule varió entre 2.98 a 10.08% con un promedio de 7.35 en el año de 1985, mientras que esta variación fue entre 3.6 a 12.2% con un promedio de 9.2% en el año de 1986. Considerando simultáneamente el porcentaje de hule durante los dos años, la línea 6001 produjo el máximo porcentaje de hule seguida por G.11604, A 48118 y G. 11605, todos tetraploides. López Benítez y Kuruvadi (1985) evaluaron 15 genotipos de guayule recibido del Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas, Fort Collins, E.U., e identificaron tres variedades (G. 11604, G. 11605 y A 48118) altamente rendidores de guayule, y recomendaron éstas para su cultivo comercial en México. Las mismas variedades fueron liberadas en E.U. para su siembra comercial por sus superiores rendimientos en pruebas de localidades múltiples (Niehus, 1983). Los tetraploides produjeron 43.24 y 166.71% más porcentaje de hule en comparación con los diploides e híbridos en el año de 1985, mientras que en el año de 1986 éstos fueron 18 y 168.2% respectivamente. Los tetraploides produjeron el máximo porcentaje de hule siguiéndole los diploides e híbridos interespecíficos.

Las variedades tetraploides tienen cuatro juegos de cromosomas ($4n = 4x = 72$) y producen semilla a través de apomixis. Por lo tanto, en un programa de hibridación de guayule, es preferible utilizar tetraploides como progenitores masculinos. Cuando una planta diploide es polinizada por una planta apomíctica, la progenie resulta generalmente ser apomíctica, y tendrá características de mayor contenido de hule y alto vigor de la planta, y cuenta con mayor biomasa e incrementa la producción de hule por unidad de área. Foster (1979), reportó que las variedades utilizadas para extracción de hule natural comercialmente, durante la Segunda Guerra Mundial y anteriormente, fueron variedades tetraploides.

Cuadro 1. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas de guayule durante dos años (1985-1986).

Fuente de variación	Grado de libertad	Hule		Resina		Altura Planta		Cobertura		Grosor tallo	
		1985	1986	1985	1986	1985	1986	1985	1986	1985	1986
Repeticiones	2	2.102	3.676	0.076	6.152	82.789	16.840	308.617	162.232	0.485	0.675
Tratamientos	9	23.276**	35.369**	6.799**	17.626**	145.123**	163.671**	125.995**	142.252**	0.147NS	3.176**
Error	18	1.096	1.396	1.032	2.243	11.539	10.977	22.770	40.139	0.070	0.057
Total	29	12.967	19.489	4.440	11.44	93.299	94.684	120.058	129.291	0.197	0.228

** Significativo al 1%
NS No significativo

Cuadro 2. Análisis de varianza combinada de diferentes características agronómicas en guayule durante dos años (1985-1986)

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrados medios		Altura		Cobertura		Grosor del tallo	
		Hule	Resina	1985	1986	1985	1986	1985	1986
Experimentos	1	46.17	138.23	294.37	141.07	1.15			
Años	1	46.17*	138.23**	294.37**	141.07NS	1.15NS			
Dentro del experimento (E.A.)	4	4.97	3.11	49.81	235.42	0.85			
Tratamientos	9	55.46**	20.22**	298.98**	265.29**	0.31**			
Tratamientos x años	9	1.65NS	3.60NS	10.42NS	2.96NS	0.02NS			
Error	36	1.91	3.64	11.26	31.45	0.06			

* Significativo al 5%
** Significativo al 1%
NS No significativo

Cuadro 3. Valores medios de diferentes características agronómicas de guayule en diploides, tetraploides e híbridos durante dos años (1985-1986).

Variedad	Hule (%)		Resina (%)		Altura planta (cm)		Cobertura (cm)		Grosor tallo (cm)	
	1985	1986	1985	1986	1985	1986	1985	1986	1985	1986
Diploides										
California 3	7.23	9.60	9.45	16.30	26.73	31.20	29.07	32.8	2.33	2.50
California 4	7.56	10.40	9.28	16.00	28.37	32.90	30.27	31.6	2.50	2.80
Promedio	7.40	10.00	9.36	16.15	27.55	32.10	29.67	32.2	2.42	2.70
Tetraploides										
G 11604	10.08	11.60	9.99	15.40	28.97	38.90	34.50	37.2	2.50	2.80
G 11605	9.55	11.40	10.67	12.60	30.53	34.00	36.90	40.1	2.63	2.70
A 48118	9.76	12.00	11.25	13.20	34.93	35.80	33.53	38.1	2.63	2.90
UAN 6001	9.83	12.20	10.86	13.00	26.87	32.60	28.67	31.1	2.23	2.50
UAN 6002	8.70	11.90	10.68	12.00	30.63	33.50	28.00	30.0	2.37	2.70
Promedio	9.58	11.80	10.69	13.20	30.39	35.00	32.32	35.3	2.47	2.70
Híbridos										
California 1	3.28	4.00	4.74	9.70	32.10	36.80	42.00	44.4	2.63	2.80
California 2	2.98	3.60	7.62	9.10	37.53	39.70	41.70	42.7	2.57	3.10
UAN 6003	4.52	5.70	8.36	12.90	50.40	56.30	46.47	51.2	3.03	3.20
Promedio	3.59	4.40	7.91	10.60	40.01	44.30	43.39	46.1	2.74	3.00
Promedio total	7.35	9.20	9.95	13.00	32.71	37.20	35.11	37.9	2.54	2.80

Los diploides manifestaron 105.6 y 127.3% más de porcentaje de hule, en comparación con los híbridos en 1985 y 1986, respectivamente. Las variedades de diploides contienen 36 cromosomas ($2n = 2x = 36$) y producen semilla a través de reproducción sexual y con unión de gametos masculinos y femeninos, y por división reductora. Las líneas diploides son muy útiles para ser empleadas como progenitor hembra en el programa de hibridación interespecífica con diferentes niveles de ploidía y en cruza interespecíficas, para generar nueva variación y seleccionar recombinantes superiores para elevar el contenido de hule.

Los híbridos produjeron un promedio de 3.59 a 4.44% de hule en 1985 y 1986, respectivamente, y tuvieron ligeras diferencias entre ellos. Además, expresaron bajo porcentaje en promedio de hule, y ningún híbrido fue suficientemente alto para ser estadísticamente igual a los diploides y tetraploides. Los híbridos produjeron bajo porcentaje de hule, lo que puede ser atribuido al hecho de que uno de los progenitores fueron las especies *P. tomentosum* y *P. fruticosum*, en las cuales el contenido de hule es nulo, y sólo *P. argentatum* contribuye con genes que controlan la producción de hule. Los híbridos contienen un 50% de constitución genética del guayule y un 50% de las otras especies, por lo tanto, el contenido de hule fue diluido en el híbrido interespecífico, aunque el híbrido mostró mayor vigor, más altura, cobertura y producción de biomasa. Para aumentar el rendimiento de hule en los híbridos, el fitomejorador debe analizar retrocruzamientos de los híbridos en líneas puras de guayule e identificar en la progenie del retrocruzamiento, plantas superiores con alto rendimiento de hule en combinación con crecimiento vigoroso y de tipo arbóreo. La progenie del retrocruzamiento del guayule, tendrá así, una constitución genética de 75% de guayule y 25% genes de la otra especie y, por consiguiente, existe la posibilidad de aumentar el porcentaje de hule. Foster (1979) y Estilai (1983), sugirieron de igual manera, efectuar retrocruzamientos del híbrido interespecífico con guayule, con el propósito de aumentar el porcentaje de hule en los híbridos.

La resina constituye el segundo producto de importancia económica en el guayule, por su contenido de aceites esenciales, betaína, ácidos grasos, ceras y otros constituyentes químicos de importancia. Generalmente, el contenido de resina en la corteza de los tallos verdes y las raíces de guayule oscilan entre 7 a 10% en su peso seco (Foster, 1979). En esta investigación los promedios de resina en los tetraploides, diploides e híbridos fueron 10.69, 9.36 y 7.91%, respectivamente en 1985; los tetraploides registraron más alto promedio de resina y se consideran estadísticamente iguales a los diploides en 1985, pero no a los híbridos. Kuruvadi (1986a) indicó que generalmente las plantas de guayule producen mayor cantidad de resina en comparación al porcentaje de hule, tanto bajo condición de riego como de sequía.

Las características más importantes en la contribución total de biomasa de la planta son: altura, cobertura de la planta, grosor del tallo, número de ra-

mas y sus pesos. Las líneas que destacan su mayor altura y cobertura indican mayor vigor y rapidez de crecimiento, en comparación con las líneas de menores incrementos. Para la altura de la planta, los híbridos, tetraploides y diploides manifestaron un promedio de 44.3, 35.0 y 32.1, respectivamente en 1986; los híbridos presentaron 37.5% y 6.8% en 1985 y 26.2% y 49.2% en 1986, de mayor altura en comparación a los tetraploides y diploides, respectivamente. Los tetraploides presentaron 9% de más altura con respecto a los diploides, y alcanzaron un desarrollo intermedio entre híbridos y diploides. Los híbridos presentaron los mayores valores en altura dado que poseen genes de otras especies del género *Parthenium*, los cuales exhiben más altos desarrollos como el tipo arbóreo.

Un conocimiento de la correlación existente entre el rendimiento y sus componentes facilita una mejor interpretación de datos; además, puede ser una herramienta útil para planear un eficiente programa de fitomejoramiento y determinar metodología de selección efectiva. Las asociaciones pueden indicar al fitomejorador características importantes y no importantes en un programa de selección para tomar las decisiones apropiadas, para lograr el éxito en el mejoramiento de los cultivos (Kuruvadi, 1986b). Las correlaciones fenotípicas entre las diferentes características agronómicas se presentan en el cuadro 4, en el que se puede observar que existe una correlación positiva y altamente significativa entre el porcentaje de hule con el porcentaje de resina en forma consistente en ambos años y combinado; éste indica que si se aumenta el porcentaje de hule, de igual manera se incrementa el porcentaje de resina. El porcentaje de hule no presentó correlación con ninguna característica morfológica visible de planta en guayule. La altura de planta presentó correlación positiva y altamente significativa con la cobertura y grosor del tallo en los dos años y combi-

Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas entre diferentes características agronómicas de guayule durante 1985-1986 y combinado.

Carácter		Resina	Altura de planta	Cobertura	Grosor del tallo
Hule	1985	0.844**	-0.546	-0.717*	-0.463
	1986	0.837**	-0.485	-0.716*	-0.531
	Combinado	0.818**	-0.362	-0.584	-0.241
Resina	1985	-	-0.579	-0.865**	-0.550
	1986	-	-0.097	-0.409	-0.300
	Combinado	-	-0.012	-0.290	-0.066
Altura	1985 -	-	-	0.785**	0.897**
	1986	-	-	0.820**	0.867**
	Combinado	-	-	0.816**	0.874**
Cobertura	1985	-	-	-	0.863**
	1986	-	-	-	0.800**
	Combinado	-	-	-	0.808**

** Significativo al 1%

* Significativo al 5%

nado. En el mismo sentido, se encontró una fuerte asociación entre cobertura y grosor del tallo. Las tres variedades involucradas con la biomasa presentan una estrecha relación. Las correlaciones fenotípicas indicaron que un aumento en la altura de la planta, la cobertura y el grosor del tallo, también incrementan automáticamente la producción de biomasa, e indirectamente la producción total del hule. Lo anterior es reforzado por Ray *et al.* (1983) y López Benítez y Kuruvadi (1986) que indican que la biomasa es un buen estimador del rendimiento total de hule, y sugieren que el carácter biomasa puede ser utilizado como selección indirecta para identificar plantas con alto potencial en la producción de hule.

CONCLUSIONES

1. Existe una variabilidad considerable para el porcentaje de hule, resina, altura y cobertura en los genotipos estudiados.
2. Las líneas UAAAN 6001, G11604, A48118 y G11605, fueron sobresalientes en la manifestación de hule.
3. Las líneas tetraploides produjeron 43.24 y 166.71% en 1985 y 18 y 168.2% más hule, en comparación de diploides e híbridos, respectivamente.
4. Los híbridos presentaron mayor altura y cobertura en comparación con los tetraploides y diploides, lo cual es importante para incrementar biomasa.
5. Para aumentar el porcentaje de hule en los híbridos, se recomienda realizar retrocruzamiento del híbrido con guayule.
6. Se detectó una correlación positiva y significativa, entre el porcentaje de hule y resina en forma consistentemente de dos años.

LITERATURA CITADA

- Estilai, A., H.M. Tysdal; P.F. Knowles and I.A. Siddiqui. 1983. Variability for rubber content in the segregation generations of guayule interspecific hybrids. Program and Summaries. Guayule Rubber Society. Riverside, California, U.S.A. p. 26.
- Foster, K.E. 1979. A sociotechnical survey of guayule rubber commercialization: A state of the art report. Office of the arid land studies. University of Arizona, Tucson and Midwest Research Institute, Kansas City, Missouri, U.S.A.
- Hari, M.F. 1984. Feasibility of commercial development of guayule crop in India. Guayule Rubber Society Inc. Program and Summaries. Fifth annual conference, Washington, D.C. p. 82.

- Kuruvadi, S. 1986a. Evaluation of genetic resources of guayule in México. *El Guayulero. Journal of the Rubber Society*. 7 (1 and 2): 24-26.
- _____. 1986b. Utilidad de correlaciones en el mejoramiento genético de los cultivos. *Comunna periódico de la UAAAN*. 129:10-11.
- _____. M.E. Alcalá and A.L. Benítez. 1986. Cytological analysis of level of ploidy in guayule. *El Guayulero. Journal of the Rubber Society*. 7 (3 and 4): 28-31.
- _____. y Ayala, Carmen L. 1987. Variabilidad para el contenido de hule en ciertas colecciones nativas de Guayule. *UAAAN. México. Agraria Revista Científica*. 2 (2): 16-28.
- _____. y Guzmán Medrano Edgar. 1987. Cruzas interespecíficas en guayule. *Comunna Periódico de la UAAAN*. 136: 9-10.
- López Benítez, L.A. y Kuruvadi, S. 1985. Variation for yield components and correlations in Guayule. *El Guayulero Journal of the Rubber Society*. 7 (1 and 2): 19-23.
- Naqvi, H.H. 1985. Variability in rubber content among USDA Guayule lines. *Bull Torr. Bot. Club*. 112(2): 196-198.
- Naqvi, H.H., Víctor, B.Y., Mohan, H.B., Ramin, Y., and Eloy, R. 1983. Guayule breeding for improved yield, phenotypic variability and rubber content of some interspecific hybrids. Fourth Annual Conference, Guayule Rubber Society, University of California, Riverside. June 1983. p. 24.
- Niehaus, M.H. 1983. The role of guayule administrative management committee in guayule comercialization/research. *El Guayulero*. 5(2 and 3): 15-19.
- Ray, D.T. Garrot and M.R. Rose. 1983. Aspects of yield components in guayule breeding. In: *Proc. 4th Annual Guayule Society Conference*, Riverside, C.A. USDA. June 1983, p. 25.
- Rollins, D.C. 1950. The guayule rubber plant and its relatives. *Contribution 172: 1-72. Gray Herbarium*.
- Tysdal, H.M. 1975. Genetic and Agronomic Research. In M.C. Ginnies, W.G., and E.F. Hasse (Ed.). *An International conference on the utilization of guayule*. University of Arizona. Tucson. Arizona, USA. p. 118-119.
- _____. A. Estilai, P.F. Knowles, I.A. Siddiqui. 1983. New promising guayule selections with increased yield. Program and summaries. Fourth annual conference of the Guayule Rubber Society. Riverside, California, U.S.A. p. 23.
- Waln, K.A. and K. Toukdarin. 1980. Interspecific Hybridization. First International Guayule Conference. Riverside, California, U.S.A. p. 35.

EFFECTO DE BAJAS TEMPERATURAS EN HUEVECILLOS Y LARVAS DE LA PALOMILLA DE LA PAPA *Phthorimaea operculella* (Zeller) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.

Eugenio Guerrero Rodríguez ¹
V́ctor M. Herńandez Velazquez ²

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la influencia de bajas temperaturas en el desarrollo de huevecillos y larvas de la palomilla de la papa, y sus efectos en los adultos sobrevivientes, se dise_ñó el presente trabajo que se desarrolló en el laboratorio de cría de insectos de la Universidad Aut3noma Agraria Antonio Narro, en el peŕodo de diciembre de 1987 a junio de 1988.

Con la finalidad de evaluar la protecci3n del suelo en tubérculos expuestos directamente al fŕo y cubiertos con suelo de la acci3n de cinco temperaturas 10, 5, 0, -5 y -10°C, actuando por cinco horas sobre huevecillos, larvas de primero, segundo, tercero y cuarto estadio, se estableci3 el estudio en un experimento con dise_ño completamente al azar en arreglo factorial 2x5x5 con tres repeticiones.

El ńmero de adultos disminuy3 considerablemente en las temperaturas de -5 y -10°C, hasta casi un 40% en esta última, siendo la mortalidad muy leve en 0°C; por lo que respecta a peso de pupas, la exposici3n a bajas temperaturas en los estados inmaduros de desarrollo, tuvieron efectos secundarios, y disminuy3 el peso de pupas, pero únicamente afect3 a las hembras; en lo que se refiere a longitud, extensi3n alar y fecundidad, las hembras no fueron afectadas por las bajas temperaturas.

1. Maestro Investigador del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN.

2. Ing. Tesista Postgrado.

INTRODUCCION

El cultivo de la papa se ve afectado por diversos insectos plaga, destacando entre éstos la palomilla de la papa, (*Phthorimaea operculella* Zeller), la cual está distribuida en todo el territorio nacional y constituye el principal problema entomológico en la región de Navidad, N.L.

Una de las formas para lograr un control integrado eficiente, sobre cualquier plaga, es conociendo más sobre los efectos del ambiente en la biología y hábitos del insecto; sobre este aspecto se han realizado estudios relacionados con la sobrevivencia de diversos insectos plaga expuestos a bajas temperaturas, para tratar de explicar su distribución geográfica y los efectos de las bajas temperaturas en los niveles de población; esto es importante, ya que ayuda a predecir si los niveles de población del siguiente ciclo agrícola, serán o no problemáticos en cuanto a la intensidad de la plaga se refiere.

Con base en lo anterior, se planteó el presente trabajo cuyo objetivo fue determinar la influencia de las bajas temperaturas en el desarrollo de huevecillos y larvas de la palomilla de la papa y sus efectos en estado adulto.

REVISION DE LITERATURA

En general, insectos que invernan en climas fríos toleran un amplio rango de bajas temperaturas, frecuentemente por largos períodos (Salt, 1961); en cambio, insectos de medio ambiente caliente mueren rápidamente al exponerse a temperaturas ligeramente superiores a las de congelamiento, esto puede resultar de la acumulación de productos tóxicos o de alguna otra alteración metabólica (Chapman, 1982). Algunos efectos indirectos se han observado cuando larvas de *Trichoplusiani* han sido expuestas a bajas temperaturas y se tuvo un alto porcentaje de adultos deformes; así mismo, larvas criadas a 10 y 12.7°C, tuvieron seis estadios larvales en lugar de cinco normales (Toba et al., 1983).

Algunos insectos mejoran su tolerancia al frío a través de procesos de aclimatación y resistencia al frío (Salt, 1961). Los insectos pueden ser clasificados en cuatro categorías generales en base a su tolerancia al frío, éstas son: 1) insectos que sobreviven al congelamiento y mueren solamente por prolongadas exposiciones a bajas temperaturas, o por uno o más cambios repentinos de temperatura; 2) insectos que pueden permanecer en un estado de dormancia resistiendo al frío, pero no sobreviven al congelamiento; 3) insectos con muy poca resistencia al frío y que mueren por temperaturas cercanas al punto de congelación; y 4) insectos no resistentes, no invernantes, que mueren por temperaturas muy por encima del punto de congelación (Barnes y Hodson, 1956).

MATERIALES Y METODOS

Una vez que se contó con una colonia de palomilla de la papa, en diciembre de 1987 se inició el estudio exponiendo papas al frío en forma directa o cubiertas con suelo, con la finalidad de evaluar la acción de cinco temperaturas,

En lo que respecta a la interacción temperaturas-suelo, se esperaba que los tratamientos cubiertos con suelo manifestaran una menor mortalidad por el efecto de protección del suelo, pero no fue así, tal vez porque las larvas se desplazaron del tubérculo al suelo, perdiéndose al ser retirado, ya que éstos se mantuvieron cubiertos únicamente cuando fueron sometidos a bajas temperaturas.

Por otra parte, en lo que respecta al peso de pupa de hembra, en la prueba de comparación de medias de Duncan (Cuadro 2) se muestra que la temperatura de 5°C registra un mayor peso y es diferente a los demás tratamientos; las temperaturas con un menor peso fueron -5°C y -10°C, las cuales son iguales y estadísticamente diferentes de las restantes.

En lo que respecta a longitud del insecto, ésta varía en los promedios totales de todos los tratamientos de 5.81 a 6.22 mm en las hembras, y de 5.72 a 5.82 para los machos, detectándose diferencia estadística sólo para las hembras entre los efectos de las distintas temperaturas, aunque, en lo general, se

Cuadro 1. Promedio de adultos emergidos de las distintas fases de desarrollo en base a huevecillos expuestos a bajas temperaturas por 5 horas. UAAAN. 1988.

°C	Tubérculos expuestos al frío		Promedio Total
	Sin suelo	Con Suelo	
10	52 A*	51 A B	51.5 a**
5	51 A B	46 C	48.5 a b
0	46 BC	48 A B C	47 b c
-5	45 C	43 C	44 c
-10	37 D	32 D	34.5 d
	231	220	

Prueba de Duncan al 0.05%

* Interacción suelo-temperatura

** Sólo temperatura

Cuadro 2. Peso promedio (mg) de pupas hembras expuestas a bajas temperaturas por 5 horas. UAAAN. 1988.

°C	Tubérculos expuestos al frío		Promedio Total
	Sin suelo	Con suelo	
10	11.660	11.760	11.710 b*
5	13.453	13.107	13.280 a
0	11.563	11.600	11.582 b
-5	10.747	10.717	10.732 c
-10	10.160	10.887	10.524 c

Prueba de medias de Duncan al 0.05% en base a temperatura

observó una tendencia a disminuir su tamaño conforme se avanzó hacia temperaturas más bajas (Cuadro 3).

Por lo que respecta a extensión alar, ésta varía en los promedios totales de los tratamientos de 14.22 a 15.04 en las hembras, y de 13.83 a 14.52 en los machos, registrándose sólo en estos promedios diferencia en los tratamientos de las bajas temperaturas. Los individuos más afectados fueron los que se expusieron a -5 y -10°C (Cuadro 3).

En cuanto al peso de pupas macho, la prueba de medias de Duncan (Cuadro 4) muestra significancia únicamente para 5°C, ya que los tratamientos restantes son estadísticamente iguales. Los resultados anteriores indican que la disminución en el peso de pupas hembras no se debe a un efecto sobre la alimentación de las larvas por inmovilización, como se podría pensar si se toma en cuenta que éste es uno de los principales síntomas de la acción de bajas temperaturas en insectos (Chapman, 1982), sino a una cuestión fisiológica inherente al sexo, ya que únicamente las hembras son afectadas.

Cuadro 3. Promedios totales de longitud de cuerpo y extensión alar (mm) de los adultos obtenida de individuos expuestos a bajas temperaturas por 5 horas. UAAAN. 1988.

°C	Longitud		Extensión alar	
	hembras	machos	hembras	machos
10	5.99 b	5.72	14.46 c	13.92 c
5	6.25 a	5.77	15.04 a	14.52 a
0	6.01 a	5.82	14.70 b	14.08 b
-5	5.81 c	5.67	14.27 c	13.83 c
-10	5.85 c	5.69	14.22 d	13.90 c

Prueba de medias de Duncan al 0.05%

Cuadro 4. Peso promedio de pupas macho expuestas a bajas temperaturas por 5 horas. UAAAN. 1982.

°C	Tubérculos expuestos al frío		Promedio Total
	Sin Suelo	Con Suelo	
10	9.687	9.533	9.610 b
5	10.653	10.533	10.593 a
0	9.533	9.970	9.752 b
-5	9.293	9.410	9.352 b
-10	8.983	9.950	9.466 b

Prueba de medias de Duncan al 0.05% en base a temperatura.

Cuadro 5. Promedio de huevecillos depositados por 5 hembras, expuestas a bajas temperaturas por 5 horas en diferentes fases de desarrollo. UAAAN. 1988.

Fases de desarrollo	Temperatura en °C					Promedio Total	Unidades Exp.
	10	5	0	-5	-10		
Huevecillo	537	426	453	666	400	496.4	20
Primer estadio	572	449	471	335	426	450.6	22
Segundo estadio	363	468	317	508	543	439.8	16
Tercer estadio	509	465	522	445	515	491.2	12
Cuarto estadio	460	544	434	456	582	495.2	20

Finalmente, en cuanto al número de huevecillos promedio depositados por hembras (Cuadro 5), fluctuó desde 317 en adultos sobrevivientes de larvas de segundo estadio expuestos a 0°C, a 666 en huevecillos expuestos a -5°C, con media general de 474.68; al respecto, el análisis de varianza indica que no hay diferencia significativa entre tratamientos, por lo que todos los tratamientos son iguales; es decir, las diversas temperaturas a que fueron expuestos los diferentes estados de desarrollo no afectan la fecundidad.

Lo anterior implica que en condiciones naturales las poblaciones de la palomilla de la papa no serán severamente afectados por períodos cortos de bajas temperaturas, a excepción de la fase de huevecillo que a muy bajas temperaturas sí se vio severamente afectada, lo cual indica sería el estado de desarrollo más sensible a la acción de disminución de temperaturas. Es obvio que es recomendable la realización de un estudio con exposición de bajas temperaturas a través del desarrollo del insecto para ver su efecto acumulativo.

CONCLUSIONES

1. La exposición de huevecillos a bajas temperaturas (-5 y -10°C) afectaron la emergencia de adultos y causaron un porcentaje de mortalidad del 40% en la temperatura más baja.
2. Las bajas temperaturas afectaron únicamente a hembras y no a machos, en cuanto a peso de pupa se refiere.
3. La fecundidad no fue afectada por las bajas temperaturas.

BIBLIOGRAFIA

- Barnes, D. and. A.C. Hodson, 1956. Low temperature tolerance of the european corn borer in relation to winter survival in Minnesota. J. Econ. Entomol. 49: 19-24.

- Chapman, R.F. 1982. The insect, structure and function. Third edition. London. Hodder and Stoughton. 919 p.
- Langford, G.S. and E.N. Cory. 1932. Observations on the potato tuber moth. J. Econ. Entomol. 25:625-634.
- Salt, R.W. 1961. Principles of Insect cold-hardiness. Ann. Rev. Entomol. 6: 55-74.
- Toba, H.H., A.N. Kishaba, R. Pangaldan and P.V. Vail. 1973. Temperature and the development of the cabbage looper. Ann. Entomol. Soc. Am. 66:965-974.

PRODUCCION DE SEMILLA DE DOS VARIETADES DE ZACATE BANDERILLA CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA

Jorge R. González Domínguez ¹

RESUMEN

El estudio se realizó en Navidad, N.L. en 1985. El objetivo fue estudiar la respuesta en producción de semilla de dos variedades de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. a cinco densidades de siembra. Se usó un arreglo factorial 2x5, con un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se registraron datos de rendimiento de semilla (espigas) y de los tres componentes del rendimiento: número de culmos por metro lineal de surco, número de espigas por racimo y peso de espiga. Se determinó, además, el peso de 1 000 carióspsides. La variedad AN Selección 75, superó a la variedad Chihuahua 75 en rendimiento de semilla (espigas), número de culmos por metro lineal de surco y número de espigas por racimo. La variedad Chihuahua 75 superó a la variedad AN Selección 75, en peso de espiga y peso de 1 000 carióspsides. En ninguna de las variables medidas se encontró efecto de las densidades de siembra.

INTRODUCCION

En el Norte de México, la ganadería extensiva se ha llevado a cabo durante muchos años. El pastoreo abierto, las cargas excesivas, el mal manejo del recurso vegetal y del ganado, entre otras causas, han llevado a extensas superficies a grados extremos de deterioro.

1. Ph.D. Maestro Investigador del Depto. de Fitomejoramiento. División de Agronomía, UAAAN.

El Norte de México es lugar de origen de muchas especies forrajeras que se adaptan perfectamente a las condiciones de aridez y semiaridez que prevalecen en esta región. Muchas de las especies nativas deseables han desaparecido o constituyen solamente un elemento menor en la composición botánica de los pastizales norteños. Aún con las dificultades que presenta la siembra artificial de especies forrajeras, es necesario tratar de reestablecer las especies nativas deseables, especialmente en aquellos sitios donde especies introducidas valiosas no se adaptan.

La superficie que requiere de siembra artificial de especies forrajeras en el Norte de México, es de millones de hectáreas; por lo mismo, representa un gran mercado potencial para la semilla de plantas forrajeras adaptadas. El zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. es una gramínea nativa, perenne, aceptada por el ganado, adaptada a diferentes condiciones de clima y suelo, y que puede ser utilizada en la siembra artificial de pastizales deteriorados.

En México es poca la investigación que se tiene, orientada a la generación de tecnología necesaria para la producción comercial de semillas de especies forrajeras. Por tal razón, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la respuesta en producción de semilla de dos variedades de zacate banderilla, a cinco densidades de siembra, en Navidad, N.L.

REVISION DE LITERATURA

Origen e Importancia del Zacate Banderilla

El Norte de México es considerado sitio de origen de varias especies de gramíneas forrajeras del pastizal desértico (Rzedowski, 1975), entre éstas, el zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. La importancia agronómica del zacate banderilla, dentro del género *Bouteloua*, está bien reconocida (Harlan *et al.*, 1952); le sigue en importancia el zacate navajita azul *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag. Según Newell *et al.* (1962), el hábito de crecimiento del zacate banderilla y sus características favorables para producción de semilla, fueron los factores considerados para la domesticación de esta especie en EUA.

Variedades de Zacate Banderilla

El zacate banderilla es una especie polimórfica con una distribución geográfica muy amplia. Su gran adaptación climática y edáfica se debe a la existencia de numerosos genotipos que se han adaptado a juegos particulares de condiciones.

Desde 1940 hasta 1972, se han desarrollado en EUA nueve variedades de zacate banderilla y seis líneas para prueba (Hanson, 1972). Como regla general, los materiales de zacate banderilla introducidos de EUA tienen un comportamiento inferior a los materiales nacionales.

González y Garza (1974), concluyeron que era posible desarrollar variedades mexicanas seleccionando ecotipos superiores. Dos ecotipos prometedores fueron seleccionados y registrados en 1976 como variedades Chihuahua 75 y AN Selección 75 (González, s.f.)

El autor del presente trabajo ha conducido en Ocampo, Coah., evaluaciones más recientes de nuevos materiales, tanto introducidos de EUA como colectados en México. Las observaciones realizadas de 1984 a 1988 en un lote con 17 materiales introducidos entre éstos las variedades comerciales Butte, Pierre, Reno, Trailway, Uvalde y Vaughn; así como las observaciones de 1986 a 1988 en un segundo lote, incluyendo nueve introducciones (entre éstas las seis variedades mencionadas) y treinta materiales mexicanos, han confirmado la superioridad de varios materiales nacionales. (información sin publicar).

Densidad de Siembra

En especies que producen semillas brozosas como el zacate banderilla, el mejor indicador de la calidad de la semilla es el porcentaje de semilla pura viva (spv). La densidad de siembra en tales especies debe ser calculada en base a kilogramos de semilla pura viva. El porcentaje de pureza y de germinación son necesarios para calcular el porcentaje de semilla pura viva de un lote de semilla. En EUA los porcentajes mínimos requeridos de pureza y germinación en semilla limpia son de 60 y 70% respectivamente, (Atkins y Smith, 1967). Según Newell *et al.* (1962), las pruebas de germinación deben ser realizadas siete u ocho meses después de la cosecha, una vez rota la dormancia que presenta la semilla recién cosechada.

La densidad de siembra óptima para la producción de semilla de gramíneas forrajeras perennes, es aquella que evita una competencia excesiva y, a la vez, permite una población lo suficientemente densa y uniforme, de tal manera que los surcos estén llenos de plantas al inicio de la segunda estación de crecimiento sin dar lugar a la presencia de malezas en los surcos (Atkins y Smith, 1967).

Harlan (1954) hizo las siguientes recomendaciones: con semilla buena sin procesamiento de 3.0 a 3.7 kg/ha; con semilla procesada de 2.2 a 2.6 kg/ha; con grano limpio (cariópside) de 375 a 475 g/ha. Harlan *et al.* (1956) consideran que 25 semillas viables por cada 30 cm de surco es una densidad de siembra adecuada. Atkins y Smith (1967) recomiendan sembrar por cada 30 cm de surco no menos de 30 unidades de semilla pura viva.

Con semilla de alta pureza y germinación, en el Estado de California, EUA, Sumner *et al.* (1960), recomendaron de 4.5 a 5.6 kg/ha para diferentes variedades de zacate banderilla. La Universidad de Agricultura y Mecánica de Texas (Texas A&M University), en 1971, recomendó densidades de 2.2 y 6.2 kg/ha de semilla pura viva para siembra en surcos normales y al voleo, respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en Navidad, N.L., en el campo agrícola experimental de la UAAAN, el cual se encuentra a 1985 msnm. Las medias anuales de temperatura y precipitación pluvial son de 14.3°C y 516 mm, respectivamente. El terreno en el cual se estableció el experimento tiene una textura tipo migajón limoso, con un pH de 7.9 (medianamente alcalino), bajo contenido de sales, medianamente rico en nitrógeno, muy alto en contenido de carbonatos totales y pobre en contenido de fósforo.

Se utilizó un arreglo factorial 2x5, con las variedades AN Selección 75 y Chihuahua 75 como niveles del factor A, y las densidades de 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, y 4.0 kg/ha de semilla pura viva (spv) como niveles del factor B. Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo al diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Las parcelas experimentales fueron de tres surcos de 7m de longitud, con una separación entre surcos de 90 cm, dejando un surco libre entre parcelas. Como parcela útil se utilizaron 5m del surco central. La siembra se realizó a mano el 8 de abril 1981. El año de siembra se registró solamente el rendimiento de semilla (González, 1981). En 1984 se reinició el registro de datos; se regó el experimento, pero no se aplicó fertilizante. Los resultados para 1984 fueron publicados por González y Zamora (1988). Durante 1985 el experimento estuvo bajo riego nuevamente y fue fertilizado con 80 kg N/ha, al reiniciar las plantas el crecimiento en primavera.

Las variables medidas, en 1985, fueron: rendimiento de semilla (espigas) no procesada, número de tallos (culmos) por metro lineal de hilera, número de espigas por racimo, peso de espiga, y peso de 1 000 carióspsides. El rendimiento se midió al cosechar la semilla de la parcela útil. El número de tallos se determinó contando los tallos en un metro de surco en la parcela útil. El número de espigas por racimo (en zacate banderilla la inflorescencia es un racimo de espigas) y el peso de espiga, fueron determinados en muestras al azar de 10 racimos tomados de los surcos orilleros (muestras diferentes para cada variable). Para el peso de 1 000 carióspsides, se procesaron en una licuadora muestras de espigas de la parcela útil para extraer los carióspsides; se contaron 1 000 y se determinó su peso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos en todas las variables medidas fueron sometidos al análisis de varianza. En todos los casos, el análisis estadístico reveló diferencia altamente significativa entre variedades solamente.

Rendimiento y Componentes del Rendimiento de Semilla

Rendimiento de semilla (espigas)

La variedad AN Selección 75 superó a Chihuahua 75; la producción estimada de semilla no procesada fue de 922 y 752 kg/ha respectivamente (Cuadro 1). González y Zamora (1988) reportaron para el mismo experimento, rendimientos en 1984 para las mismas variedades de 87.5 y 18.8 kg/ha, y también resultó superior la variedad AN Selección 75. Los incrementos en rendimiento de semilla en 1985, con respecto a 1984 para AN Selección 75 y Chihuahua 75, fueron de 953 y 3 000%, respectivamente. La gran diferencia entre un año y otro puede atribuirse, sin duda, a la aplicación de 80 kg N/ha en 1985, ya que en 1984 y años anteriores el experimento no fue fertilizado.

En éste y otros experimentos se ha observado que la variedad Chihuahua 75 es más susceptible a condiciones desfavorables; de ahí su mayor respuesta en rendimiento a la aplicación del fertilizante en 1985. Según González y Zamora (1988), la variedad AN Selección 75 parece ser más rústica y tolerar mejor las condiciones adversas.

Número de culmos por metro de hilera

La variedad AN Selección 75 produjo más culmos por metro de hilera (42%), que la variedad Chihuahua 75 (Cuadro 1). La mayor capacidad para producción de culmos de la variedad AN Selección 75, también fue observada en 1984 (González y Zamora, 1988). En 1984 la variedad Chihuahua, 75 promedió

Cuadro 1. Rendimiento de semilla, número de culmos por metro lineal de surco, número de espigas por racimo, peso de espiga y peso de 1000 carióspsides de dos variedades de zacate banderilla bajo cinco densidades de siembra, Navidad, N.L. 1985.

Variedad ¹ o densidad ²	Rendimiento de semilla (kg/ha)	Número de culmos/ metro de surco	Espigas/ racimo	Peso de espiga(g)	Peso de 1000 carióspsides (mg)
AN Selección 75	922 a ³	607 a	66 a	1.305 b	455 b
Chihuahua 75	752 b	427 b	59 b	1.920 a	797 a
Kg/ha (spv)					
2.0	923	482	63	1.615	637
2.5	832	503	63	1.707	638
3.0	770	529	64	1.589	603
3.5	867	505	62	1.497	639
4.0	792	566	62	1.653	613

1. Los valores para variedades son promedio de cuatro repeticiones y cinco densidades de siembra.

2. Los valores para densidades de siembra son promedio de cuatro repeticiones y dos variedades.

3. Medias dentro de una columna seguidas por letra diferente son significativamente diferentes (P < .01)

61 culmos, y en 1985 produjo 427; es decir, registró un incremento de 600%. La variedad AN Selección 75 produjo, en ambos años, 245 y 607; el incremento en 1985 fue de 148%. De estos resultados se desprende que los mayores rendimientos de semilla obtenidos en 1985, son resultado principalmente de una mayor producción de culmos (y en consecuencia mayor número de espigas) como respuesta a la aplicación del fertilizante nitrogenado en ese año. Los resultados de experimentos con fertilización (Gaytán, 1985) y riegos (González y García, s/f.) demuestran que el efecto positivo de ambas prácticas culturales sobre el rendimiento de semilla se debe a la estimulación del amacollamiento que resulta en más culmos, más racimos y más espigas por planta. La mayor producción de semilla cuando se controlan las malezas, es resultado del mismo proceso (Mc Carty *et al.*, 1967).

Número de espigas por racimo

La variedad AN Selección 75 promedió 66 espigas por racimo, contra 59 de la variedad Chihuahua 75 (Cuadro 1). En 1984 los promedios fueron de 73 y 63 en favor de la misma variedad (González y Zamora, 1988). No se observó diferencia importante entre los resultados de 1984, cuando las plantas tenían cuatro años de establecidas sin fertilización alguna, y los resultados de 1985 cuando se aplicó nitrógeno. Esto confirma que el número de espigas por racimo es una característica controlada principalmente por el genotipo y con muy poca influencia del medio ambiente como ha sido sugerido con anterioridad por Smika y Newell (1965). Los resultados en 1984 de un experimento de fertilización (Gaytán, 1985), así como los de 1985 (González y Betancourt, s.f.) y los resultados de 1984 y 1985 de un experimento de riegos (González y García s.f.), muestran también la superioridad de la variedad AN Selección 75, la cual ha producido de 7 a 10 espigas más por racimo que la variedad Chihuahua 75.

Peso de espiga

La variedad Chihuahua 75 promedió 1.920 g para el peso de las espigas de 10 racimos, y fue superior a la variedad AN Selección 75 que promedió 1.305 g (Cuadro 1). Para las mismas variedades, el peso de espiga fue de 1.38 y 1.08g en 1984 (González y Zamora, 1988). Los mayores pesos observados en 1985, es muy probable se deban en parte, al efecto de la fertilización en ese año. Gaytán (1985) reportó incrementos en el peso de espiga con la fertilización nitrogenada y también fueron mas pesadas las espigas de la variedad Chihuahua 75.

Peso de mil carióspsides

El peso de 1 000 carióspsides en las variedades Chihuahua 75 y AN Selección 75, fue de 796 y 455 mg, respectivamente (Cuadro 1). Esto concuerda con los resultados de otros experimentos donde la variedad Chihuahua 75 ha mostrado consistentemente la producción de carióspsides aproximadamente el doble más pesados que aquéllos producidos por AN Selección 75. En muestras

tomadas el año de siembra (1981) en experimentos de fertilización en Navidad, N.L. y Ocampo, Coahuila, la variedad Chihuahua 75 promedió 948 y 1 014 mg, contra 469 y 491 mg para AN Selección 75, respectivamente (González, s.f.). Gaytán (1985) reportó valores de 804 y 440 mg en los resultados de 1984 del experimento de fertilización en Navidad, N.L. En la misma localidad, los resultados de 1985 de los experimentos de fertilización (González y Betancourt, s.f.) y riegos, (González y García, s.f.), dieron valores de 818 y 414, y de 834 y 442 mg, respectivamente, correspondiendo el valor más alto a la variedad Chihuahua.

En el presente experimento con densidades de siembra en los resultados de 1984, González y Zamora (1988) reportaron mayor peso de los cariósides de Chihuahua 75, pero la diferencia no fue significativa. Ellos observaron una reducción en el peso de los cariósides de Chihuahua 75, atribuyéndolo a la mayor susceptibilidad de esta variedad a condiciones limitantes.

Densidad de Siembra

No se encontró efecto de la densidad de siembra en ninguna de las variables medidas durante 1985, lo cual coincide con los resultados de González (1981) y González y Zamora (1988). Estos resultados sugieren que el zacate banderilla tiene la capacidad de autoregular el grado de competencia.

CONCLUSIONES

1. La variedad AN Selección 75 presenta mayor potencial para producción de semilla; sin embargo, el menor tamaño y peso de sus cariósides, contribuyen a una menor pureza y calidad de semilla.
2. La variedad Chihuahua 75 produce cariósides más grandes y pesados, que resultan en semilla de mayor pureza y calidad, características deseables en gramíneas nativas.
3. Dado que ambas variedades presentan sólo alguna (s) de las características deseables, la selección de alguna de ellas para producción de semilla, deberá tomar en cuenta otras características, como: capacidad de establecimiento en el campo, preferencia animal, etc.
4. La densidad de siembra más adecuada es de 2 a 3 kg/ha de semilla pura viva, ya que densidades más altas aumentan los costos de siembra y no incrementan los rendimientos.

BIBLIOGRAFIA

- Atkins, M.D., and J.E. Smith Jr. 1967. Grass seed production and harvest in the Great Plains. USDA. Farmer's Bulletin 2226. 30 p.

- Gaytán, M. A. 1985. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en dos variedades de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. para producción de semilla en la región de Navidad, N.L. Tesis profesional. Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, 63 p.
- González D., J.R. 1981. Efecto de la densidad de siembra en la producción de semilla de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. En: Avances de investigación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. pp. 31-32.
- _____. s.f. Programa de mejoramiento genético de pastos. En: Diez de investigación en la UAAAN. Contribuciones al desarrollo agropecuario y forestal de México (1972-1982). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. pp. 133-141.
- _____. y R. Betancourt M. s.f. Efecto del nitrógeno y fósforo en la producción y pureza de semilla de zacate banderilla. Agraria Revista Científica (en proceso).
- _____. y J.I. García P. s.f. Efecto del riego en la producción y pureza de semilla de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. Revista Fitotecnia Mexicana (En revisión)
- _____. y H.M. Garza Cantú. 1974. Evaluación de colecciones de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. en la región de Navidad, N.L. Saltillo, Coahuila. Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de Zonas Áridas. Boletín Técnico No. 5. 24 p.
- _____. y V.M. Zamora Villa. 1988. Densidad de siembra y producción de semilla de dos variedades de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. Revista Fitotecnia Mexicana 11: 48- 55.
- Hanson, A.A. 1972. Grass varieties in the United States. Agricultural Research Service. USDA. Agriculture Handbook No. 170. 124 p.
- Harlan, J. R. 1954. Side-oats grama. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Forage Crops Leaflet No. 18.
- _____. R.M. Ahring, and W.R. Kneebone. 1956. Grass seed production under irrigation in Oklahoma. Oklahoma A&E College Experiment Station. Bulletin No. B-481. 15 p.
- _____. L.A. Snyder, and R.P. Celarier. 1952. Cytological studies of Southern Great Plains grasses. In: Proceedings of the Sixth International Grassland Congress. pp. 228-232.
- McCarty, M.R., L.C. Newell, C.J. Scifres, and J.E. Congrove: 1967. Weed control in seed fields of side-oats grama. Weeds 15:171-174.

- Newell, L.C., R.D. Staten, E.B. Jackson, and E.C. Conard. 1962. Side-oats grama in the Central Great Plains. Nebraska Agricultural Experiment Station. Agricultural Research Service. USDA. Research Bulletin 207. 38 p.
- Rzedowski, J. 1975. An ecological and phytogeographical analysis of the grassland of Mexico. *Taxon* 24: 67-80.
- Smika, D.E., and L.C. Newell. 1965. Irrigation and fertilization practices for seed production from established stands of sideoats grama. Nebraska Agricultural Experiment Station. Research Bulletin 218. 13 p.
- Sumner, D.C., J.R. Goss, and V.L. Marble. 1960. Production of grass seed in California. California Agricultural Experiment Station. Extension Service circular 487.
- Texas A&M University. 1971. Seeding rates for grasses in Texas. Agron. TX-3.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la participación de la Srita. Martha González y del Sr. Rodolfo Betancourt Motta en el levantamiento de datos, y a la Sra. Lourdes Villarreal Saucedo por el trabajo mecanográfico en la preparación del presente artículo.

CONTROL QUIMICO DE LA ROÑA DEL MANZANO *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. EN EL CAÑÓN DE LOS LIRIOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAHUILA

Melchor Cepeda Siller¹
Mario A. Cepeda Villegas²

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivos, la selección de productos con un mejor control sobre *Venturia inaequalis*, y la reducción del número de aplicaciones de productos fungicidas en el Cañón de Los Lirios, municipio de Arteaga, Coahuila, México. Con cinco aplicaciones de fungicidas durante la etapa de crecimiento y desarrollo, y en base al porcentaje de manzanas sanas, dañadas y lesiones por fruto, se determinó que el mejor producto para reducir los daños de *Venturia inaequalis*, agente causal de la roña del manzano, fue el producto compuesto de Metalaxyl + Mancozeb en dosis de 250 g en 100 lt. de agua, al presentarse una acción sinérgica entre los dos grupos de ingredientes. El CGA 71818 en dosis de 40 cm³ en 100 lt. de agua, presentó un buen control sobre este patógeno; el Mancozeb a dosis de 150 g en 100 lt. de agua, es una buena alternativa para el control de este organismo.

INTRODUCCION

El manzano se encuentra distribuido en varios países, donde por su topografía y condiciones ambientales es factible, su buen desarrollo, aunque por

1. Ing. M.C. Maestro Investigador del Departamento de Parasitología. Div. de Agronomía, UAAAN.

2. Tesista M.C.

otra parte también favorecen al patógeno *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint., agente causal de la enfermedad conocida como la roña del manzano, la cual se encuentra en casi todas las zonas manzaneras del mundo.

En la República Mexicana, los frutales caducifolios, dadas sus necesidades de invierno bien definidas, se encuentran distribuidos hacia los estados del norte y en las partes altas del centro del país.

En la región manzanera de la Sierra de Arteaga, del Estado de Coahuila, el cultivo del manzano se inició en el año de 1980 con variedades criollas y, para 1986, este frutal cubría una superficie de 12 300 ha, de las cuales, 8 800 ha están bajo sistemas de riego, y las 3 500 ha restantes bajo explotación de temporal, con rendimientos medios de 5.0 y 1.2 cajas por árbol, respectivamente; estos rendimientos no son los óptimos, debido a la incidencia de factores adversos que incrementan el riesgo de una baja producción.

En los últimos años la presencia del patógeno *V. inaequalis*, se ha manifestado como un grave problema, ya que puede ocasionar pérdidas que oscilan entre un 60 y 70% y hasta el total de la producción, cuando las condiciones climáticas son óptimas para su desarrollo.

Ante este problema, los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Seleccionar productos fungicidas con un mejor control del patógeno *V. inaequalis*.
2. Reducir el número de aplicaciones con la utilización de productos de mayor persistencia.

REVISION DE LITERATURA

Alexander y Lewis (1975), reportaron que al evaluar cinco fungicidas para la producción y germinación de conidias y porcentaje de inóculo, todos los fungicidas (Captan, Dodine, NIA 9102, Benomyl + complejo ion zinc Maneb, Dinocap + complejo ion-zinc Maneb y testigo) redujeron la germinación de las conidias. El Benomyl y Dodine redujeron el número de conidias y el NIA 9102, al igual que la mezcla Dinocap + complejo ion-zinc Maneb, causaron una reducción en el inóculo. Sin embargo, el Benomyl y el Dodine fueron los fungicidas más efectivos para reducir el inóculo disponible. El Captan varió considerablemente en la reducción del inóculo disponible en un rango de 0.0 a 97.8% dependiendo de la fecha de aplicación.

Hernández (1982), reportó que al evaluar cuatro productos fungicidas y un testigo para el control de la roña del manzano, *V. inaequalis*, en el Cañón de Los Lirios, Coah., realizó nueve aplicaciones durante el período vegetativo del manzano, destacándose como el mejor producto el Thiofanato Metílico (Cycosin 70) en dosis de 70 g/100 lt. de agua, con un 84.47% de manzana sana, seguido por

el Dodine con un 87.78% de manzana sana, el cual causó un 50% de daño al fruto por paño.

Jones (1983), señala que a partir de 1960 se descubrió el grupo de los fungicidas que inhiben la biosíntesis del ergosterol en los hongos, y cuando son combinados con fungicidas convencionales protectivos, se incrementa el intervalo de aplicaciones al combinarse la actividad de los dos tipos de fungicidas.

Petzoldt (1984), indicó que el Fenarimol, al ser evaluado bajo tres diferentes programas para el control de *V. inaequalis*, siendo éstos 1) Fenarimol sólo en intervalos de siete días; 2) aplicado 96 hr después de la infección, con aplicaciones posteriores a intervalos no menores de siete días; y 3) Fenarimol mezclado con Captan o Mancozeb aplicado en post-infección, tuvo buen control en los tres programas.

Mendoza y Miranda (1984) evaluaron ocho productos fungicidas para el control de *V. inaequalis* en Zacatlán, Puebla., realizaron cuatro aplicaciones, y evaluaron el número de manchas en hojas y frutos después de la última aplicación, y determinaron que los productos con mejor control sobre la enfermedad fueron el Thiofanato Metílico (Cycosín 70) y el Captan 50 PH en el follaje y en el fruto fue Benomyl (Benlate).

Schwabe *et al.* (1984) evaluaron los fungicidas Bitertanol, Captan, Triforine, Dithianon, Etaconazole, CGA-71818, Fenarimol y Mancozeb, para el control de la roña del manzano como preventivos y curativos. En cuanto a los protectivos, el Mancozeb dio un control del 98-100%, cuando se aplicó de 3 a 72 horas antes de la inoculación; 86-92% a 96 hr antes de la inoculación; y 68% a 120 hr antes de la inoculación. El Triforine, provee un control de la enfermedad de 45-62% de 3 a 96 hr; mientras que el Etaconazole provee un control del 93-100% cuando es aplicado entre 3 y 48 hr antes de la inoculación. Los fungicidas curativos inhibidores del esterol de buena actividad para el patógeno fueron Fenarimol, Etaconazole y CGA-71818 cuando fueron aplicados 72 hr después de la inoculación. Asimismo, indicaron que la producción de conidios fue casi completamente inhibida por todos los fungicidas inhibidores del Esterol, aun cuando fueron aplicados 120 hr después de la inoculación. La actividad protectora de Triforine, Etaconazole, Bitertanol + adjuvante, Fenarimol y CGA-71818, se encontró que decrece mas rápido entre aplicación e inoculación que con Captan y Mancozeb.

Rosenberg *et al.* (1986) reportaron que al evaluar en el laboratorio a los fungicidas inhibidores de la síntesis de Esterol Bitertanol y CGA 71818 a concentraciones de 0.01, 0.005 y 0.0025 ppm, a los fungicidas protectantes Captan y Mancozeb a 0.01, 0.05 y 0.025 ppm, y a unas combinaciones de Bitertanol-Captan y CGA 71818 - Mancozeb en las mismas concentraciones, después de 24-48 hr de exposición la longitud media de las hifas mostraban una significativa reducción con la mezcla de productos, lo que no ocurrió con los productos en forma simple. Por otro lado, en trabajos de invernadero con plantas de manzano de la variedad McIntosh inoculadas con una suspensión de 10^5 coni-

días/ml de *V. inaequalis*, y posteriormente colocadas en cámara húmeda por 44 hr, previa aplicación de los tratamientos antes mencionados en las fechas de un día antes de la inoculación, 1-5, 7 y 9 días después de la misma, detectaron que el mejor control de la enfermedad se obtuvo con las combinaciones de los fungicidas. Asimismo, concluyeron que al mezclar los productos Bitertanol y CGA-71818 con Captan y Mancozeb, respectivamente, se obtiene una acción sinérgica contra *V. inaequalis* que reduce el daño por este patógeno.

Cepeda *et al.* (1987) consignaron que al efectuar una investigación sobre el control de *V. inaequalis* en la región de Arteaga, Coahuila, evaluaron cinco tratamientos, realizando seis aplicaciones durante el período vegetativo y determinaron que el mejor producto fue el Metalaxyl + Mancozeb en dosis de 250 g/100 lt. de agua, seguido por CGA-71818 en dosis de 40 cm³/100 lt de agua.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se ubicó en dos huertas, para observar el efecto de los tratamientos en localidades con diferentes alturas sobre el nivel del mar y diferentes condiciones climatológicas.

Dentro del Cañón de Los Lirios, en el municipio de Arteaga, Coah., se encuentran las huertas Majada Colorada del Ejido Rancho Nuevo (Localidad 1) a 2 580 msnm, propiedad del Sr. Silvestre Cerecero, y La Huerta Rancho La Conchita (Localidad 2) a 2 180 msnm, propiedad del Sr. Gaspar Valdés Valdés. En ambas huertas, el material vegetativo seleccionado fue de la variedad Golden Delicious, con una edad aproximada de 8 años, manejo similar en cuanto a prácticas culturales y sin aplicación de fungicidas para el control de *Venturia inaequalis* en 1986.

La selección de los tratamientos fue en base a los resultados obtenidos anteriormente en otras investigaciones nacionales y extranjeras, nuevos productos fungicidas recomendados para *V. inaequalis*, y otros con características especiales en diferentes cultivos y modo de acción, que se aprecian en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis utilizadas en los ranchos Majada Colorada y La Conchita. 1987

No. de tratamiento	Tratamiento	* Dosis/100 lt agua
1	CGA 71818	40 cm ³
2	Carbendazim	60 g
3	Metalaxyl + Mancozeb	250 g
4	Fosetil Aluminio	400 g
5	Captan	250 g
6	Mancozeb	150 g
7	Triforine	125 cm ³
8	Maneb	365 cm ³
9	Testigo	

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y un árbol como unidad experimental. Las aplicaciones se hicieron con aspersoras manuales según el calendario que se muestra en el Cuadro 2.

En cada localidad, las variables medidas para la evaluación del experimento y para determinar con mayor exactitud el efecto de los tratamientos contra el patógeno en cada unidad experimental (un árbol), fueron:

- 1) número total de manzanas; 2) número de manzanas sanas; 3) número de manzanas dañadas, y 4) número de lesiones por fruto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Número Total de Manzanas

La evaluación de esta variable se realizó con la finalidad de poder llevar a cabo las transformaciones adecuadas de las variables (2) número de manzanas sanas y (3) número de manzanas dañadas, de acuerdo con lo que reporta la literatura para este tipo de variables.

Manzanas Sanas por Arbol

El porcentaje de manzanas sanas como efecto directo de los productos evaluados para el control del patógeno *V. inaequalis* en ambas localidades, se presentan en el Cuadro 3, donde se observa una amplia variación que va des-

Cuadro 2. Calendario e intervalo de aplicaciones. 1987.

No. de aplicación	Localidad I	Localidad II	Intervalo de aplicación en días
1 ^a	29 de abril	30 de abril	
2 ^a	15 de mayo	15 de mayo	15
3 ^a	4 de junio	4 de junio	20
4 ^a	28 de junio	28 de junio	25
5 ^a	29 de julio	29 de julio	30
Cosecha	30 sep. y 1 y 2 oct.	21 al 24 de septiembre	54-64

Cuadro 3. Porcentaje de manzanas sanas por árbol en dos huertas de estudio en el Cañón de Los Lirios, Mpio, de Arteaga, Coah., UAAAN 1987.

Tratamiento	Localidades		Media de las dos localidades
	M. Colorada	R. La Conchita	
Metalaxyl + Mancozeb	92.10	90.97	91.53
CGA 71818	86.05	68.61	77.33
Carbendazim	55.85	50.96	53.40
Mancozeb	58.55	29.73	49.14
Fosetil Al	39.35	15.89	27.62
Triforine	31.75	16.80	24.27
Maneb	26.57	15.94	21.25
Captan	17.75	18.65	18.20
Testigo	0.67	0.00	0.33

de un 0.67% de manzanas sanas en el testigo, hasta un 92.10 y 86.05% para los tratamientos Metalaxyl + Mancozeb y CGA 71818 respectivamente, en la localidad Majada Colorada. Por otra parte, en la localidad Rancho La Conchita las fluctuaciones fueron de cero porcentaje para el testigo, y 90.97% para el producto compuesto antes mencionado.

El porcentaje de manzanas sanas se vio incrementado con la utilización de productos compuestos (Metalaxyl + Mancozeb), lo cual concuerda con lo obtenido por Alexander y Lewis (1975), donde el Dinocap + Maneb ion-zinc, redujeron la cantidad de inóculo del patógeno, así como la germinación de las conidias. Resultados similares encontró Petzoldt (1984) con la mezcla Fenarimol + Captan o Mancozeb. El tener un mejor control de la enfermedad con este tipo de compuestos se basa en una acción sinérgica de los productos, corroborando lo obtenido por Rosenberg *et al* (1986), con Bitertanol y CGA-71818 inhibidores de la síntesis del Esterol y los protectivos Captan y Mancozeb.

El fungicida CGA-71818 inhibidor de la síntesis del Esterol fue el producto simple que presentó el mejor control en las dos localidades de estudio sobre el organismo, confirmando lo obtenido por Schwabe *et al* (1984), y Cepeda *et al* (1987) quienes reportaron a este producto con muy buen control sobre *V. inaequalis*.

Manzanas Dañadas por Arbol

En relación a esta variable el tratamiento con el mayor porcentaje en las huertas Majada Colorada y R. la Conchita fue el testigo con 99.32 y 100%, respectivamente; asimismo, el tratamiento con menor porcentaje de daño fue Metalaxyl + Mancozeb con 7.90% en M. Colorada y 9.03% en R. La Conchita, seguido por el producto CGA-71818 con un 13.95% y 31.61% para cada una de las localidades, respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de manzanas dañadas por árbol en las localidades de estudio en Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah., UAAAN. 1987.

Tratamiento	Localidades		Media de las dos localidades
	M. Colorada	R. La Conchita	
Testigo	99.32	100.00	99.66
Captan	82.25	81.35	81.80
Maneb	73.42	84.06	78.74
Triforine	68.25	83.20	75.72
Fosetil Al	60.65	84.11	72.38
Carbendazim	44.15	49.02	46.59
Mancozeb	41.45	60.27	45.23
CGA 71818	13.95	31.61	22.78
Metalaxyl + Mancozeb	7.90	9.03	8.46

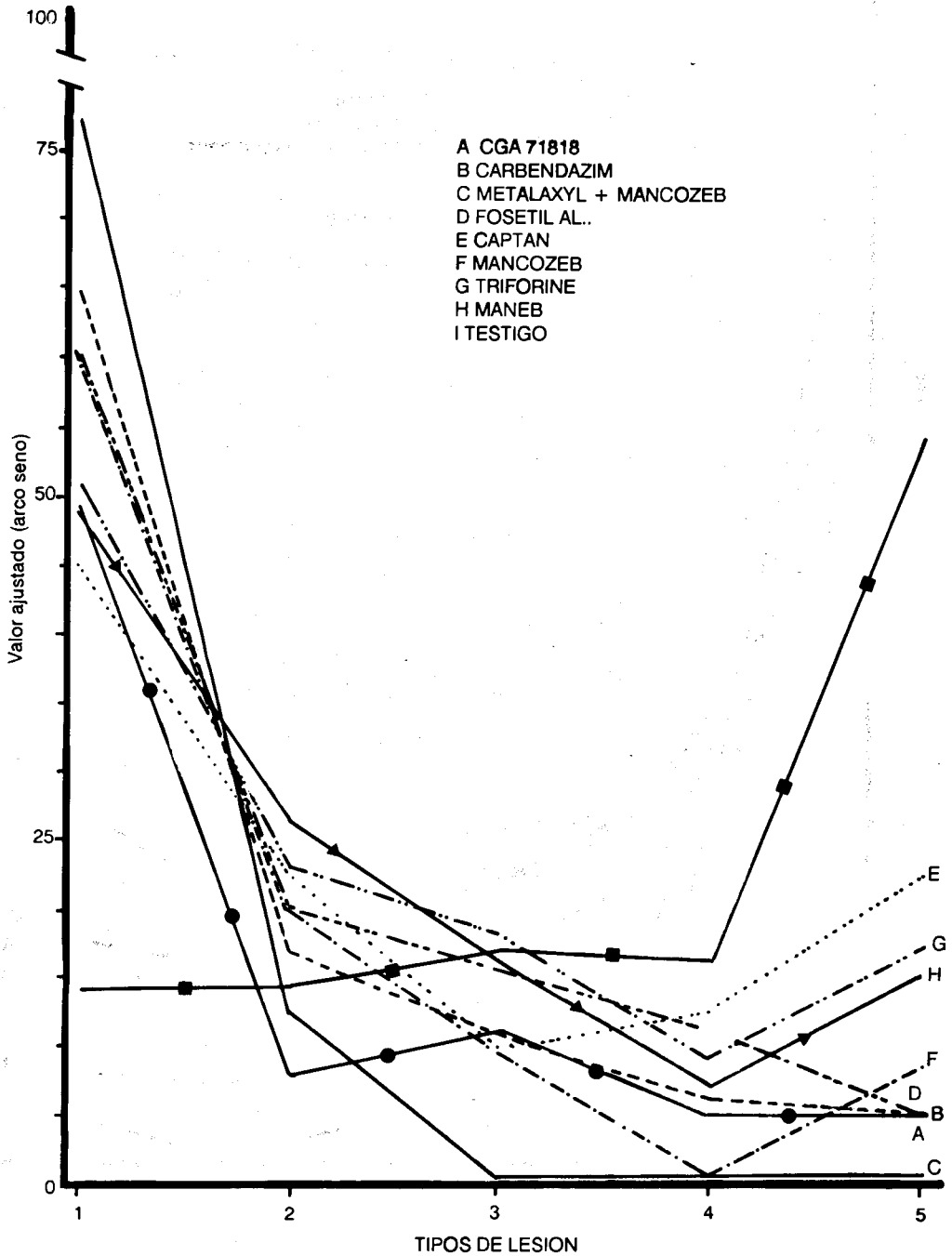


Figura 1. Valor ajustado de frutos por tipo de lesión en la localidad Majada Colorada, cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. UAAAN.1987.

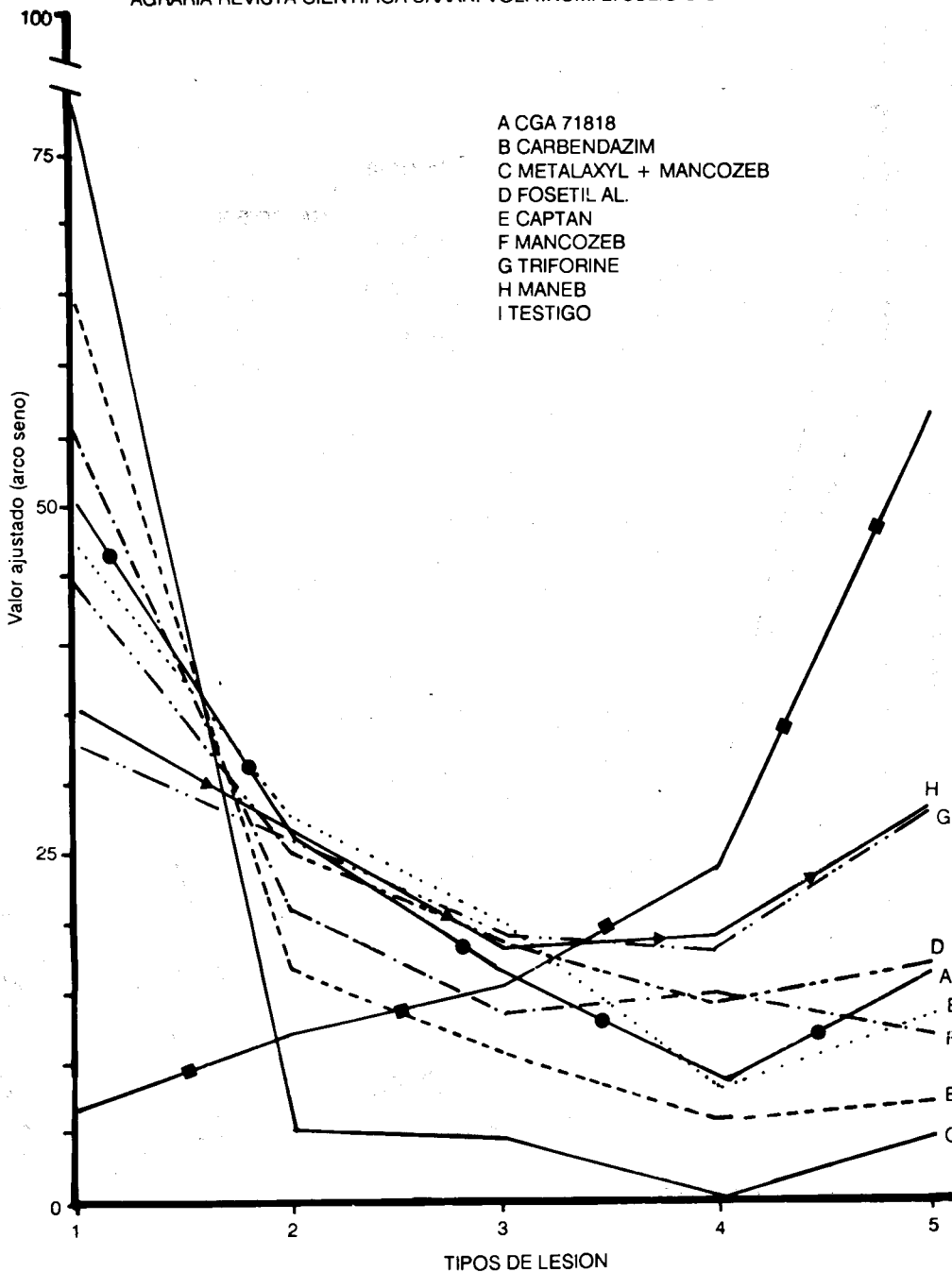


Figura 2. Valor ajustado de frutos por tipo de lesión en la localidad Rancho La Conchita, del cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coah. UAAAN.1987.

Lesiones por Fruto

El producto compuesto (Metalaxyl + Mancozeb) presentó el valor más alto de frutos con lesión tipo 1 (mínima), y valores muy bajos en los tipos de lesión 2,3,4 y 5, lo que significa que, además de tener un buen control sobre *V. inaequalis*, también manifiesta poseer una mayor residualidad y mejor distribución en la planta, lo cual es debido a la acción sinérgica de los productos (Jones 1983); el Metalaxyl presentó un movimiento translaminar y el Mancozeb un movimiento transcuticular, lo que redundó en una protección completa contra el patógeno, en tanto que el testigo presenta una tendencia inversa al patrón del producto compuesto, con un valor muy bajo de lesión de tipo 1 y muy alto de lesiones del tipo 5. (Figuras 1 y 2).

CONCLUSIONES

1. En regiones donde esté detectada la presencia de *V. inaequalis*, es necesario realizar su control con un calendario de aplicaciones de fungicidas.
2. Con productos de buen control sobre el patógeno, se requieren cinco aspersiones para obtener cosechas con un alto índice de frutos de buena calidad.
3. La aplicación de fungicidas para el control de la roña del manzano tiene un efecto directo sobre la calidad del fruto y no sobre la producción.
4. El mejor producto para el control de la enfermedad causada por *V. inaequalis* es el compuesto Metalaxyl + Mancozeb en dosis de 250 g/100 lt de agua.
5. El producto simple de mejor control sobre *V. inaequalis* fue el CGA-71818 sistémico inhibidor de la síntesis del Esterol, en dosis de 40 cm³ en 100 lt de agua.
6. Para productores de bajos recursos se sugiere como alternativa para el control de la roña del manzano, el producto preventivo Mancozeb en dosis de 150 g en 100 lt de agua.
7. El ión zinc presente en el producto Mancozeb, tiene un efecto sobre el patógeno, el cual puede ser directo inhibiendo la germinación de las conidias o actuando conjuntamente con el producto Etilen Bisditiocarbamato de Manganeso.
8. El mejor control químico de esta enfermedad es con productos terminados con ingredientes activos de los dos tipos de fungicidas (sistémicos + protectivos).
9. Los productos que tienen el ingrediente activo Etilen Bisditiocarbamato de Manganeso, aceleran la maduración del fruto, debido a la presencia del Etileno.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, S. A., and F.H. Lewis. 1975. Reduction of apple scab fungus inoculum with fungicides. *Plant. Disease Rep.* 59 (11):890-844.
- Cepeda, S.M., F.D. Hernández C. y G. Ulibarri. 1987. Control químico de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint en Rancho Nuevo, Mpio. de Arteaga, Coahuila. XIV Congreso Nacional de Fitopatología, Morelia, Michoacán p. 114.
- Hernández, C. F.D. 1982. Evaluación de cuatro productos fungicidas y observación de prácticas culturales para el control de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint en huertos de manzano *Pyrus malus* L. en el Cañón de Los Lirios, Mpio. de Arteaga, Coahuila. Tesis Licenciatura Saltillo, Coahuila. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 110 p.
- Jones, A.L. 1983. The role of sterol-inhibiting fungicides in integrated pest management programs. *Phytopathology.* 73 (5):773.
- Mendoza, Z. C. y C. V. Miranda M. 1984. Control químico de la roña de la manzana *V. inaequalis* (Cke). Wint en Zacatlán, Puebla. Resúmenes XI Congreso Nacional de la Soc. Mex. de Fitopatología. San Luis Potosí, México. p. 15.
- Petzoldt, C. H. 1984. Control primary apple scab with rubican in New York. *Phytopathology* 74(7):827.
- Rosenberg, K.A., F.L. Caruso and M.G. Zuck. 1986. Synergistic interaction between sterol-inhibitor and protectant fungicides in the treatment of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology.* 76(5):658.
- Schwabe, W.F.S., A.L. Jones and J.P. Jonker. 1984. Greenhouse evaluation of the curative and protective action of sterol inhibiting fungicides against apple scab. *Phytopathology* 74(1):118-121.

**RESIDUALIDAD DEL PIRIMIFOS-METIL, PERMETRINA Y MALATHION
EN SUPERFICIES DE LAMINA Y MADERA EN EL CONTROL DEL
COMPLEJO *Sitophilus* spp. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE).**

Aguileo Lozoya Saldaña¹
Luis A. Aguirre Uribe²
Jaime A. Luis Jaúregui³
Olga P. Ortíz Torres⁴

RESUMEN

La persistencia, residualidad y toxicidad de pirimifos metil, permetrina y malathion en superficies de lámina y madera fueron evaluados para el control del complejo de *Sitophilus* sp. en pruebas de laboratorio.

Permetrina mostró mayor persistencia y residualidad, así mismo, fue con el que se obtuvo el mayor porcentaje de control en ambas superficies, seguida por el pirimifos metil y el malathion, con mortalidad de adultos del 86.92, 84.1 y 74.28% respectivamente.

INTRODUCCION

Las pérdidas ocasionadas en los almacenes de granos alimenticios son debido principalmente a las infestaciones producidas por diversos insectos. Actualmente se depende en gran medida del uso de los insecticidas para el control de estas plagas, aunque son pocas las alternativas que existen para ello.

1. Ing. M.C. y 2 Ph.D. Maestros Investigadores del Depto. de Parasitología. Div. Agronomía. UAAAN.
3 y 4 Tesistas

Los tratamientos de los almacenes y bodegas con insecticidas de contacto, es una práctica de manejo a menudo recomendada para proporcionarle al grano una mayor protección contra el ataque de insectos.

La protección proporcionada por un insecticida, depende en gran parte del tipo de superficie en la cual éste sea aplicado, por lo que la persistencia y toxicidad es atribuida a esto, puesto que la mayoría de los graneros son construidos de metal, madera, concreto, arcilla y mampostería, o por la combinación de estos materiales (Watters, 1976; Mensah y Watters, 1979; Mensah, et al. 1979).

El insecticida tradicional para el control de las plagas de los granos almacenados ha sido el malathion, aunque este compuesto pierde su efectividad en condiciones de alta alcalinidad o elevada humedad del grano, creando con esto, insectos resistentes, motivo por el cual se dislumbra la necesidad de encontrar otros productos que sustituyan al malathion para el control de insectos (Martin y Worthing, 1977; Qi y Burkholder, 1981).

El objetivo de esta investigación fue realizar una evaluación de la toxicidad, residualidad y persistencia en dos tipos comunes de materiales de construcción, lámina y madera (posibles de ser utilizados en la edificación de almacenes y bodegas en México), de los insecticidas pirimifos metil, permetrina y malathion, para el control del complejo *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae).

REVISION DE LITERATURA

Combate Químico de *Sitophilus* spp.

Para el control de *Sitophilus* spp. y otros insectos de granos almacenados, se han utilizado diversas técnicas dependiendo del uso posterior del grano; debido a esto, las prácticas más comunes han sido las aplicaciones de insecticidas, irradiaciones, los reguladores de crecimiento de los insectos y, por último, la utilización de los extractos de las plantas (Kadoum y LaHue, 1974).

Harein y Gundu-Rao (1972), y McGavghy (1972), en sus estudios compararon la efectividad de los insecticidas gardona, diclorvos y una mezcla de ambos. Los primeros autores evaluaron los productos en trigo almacenado, y obtuvieron resultados satisfactorios en la mortalidad de adultos de *S. granarius* por 20 días de exposición a 15 ppm de gardona; observaron que a dosis de 8 a 10 ppm se reducía significativamente la reproducción. Las aplicaciones de 2 ppm de diclorvos también mostraron resultados efectivos en la mortalidad, e inhibió la reproducción a dosis de 4 ppm, y en la utilización de la mezcla fue eficiente hasta un 98% de mortalidad.

El segundo autor en mención, utilizando los mismos compuestos a dosis de 20 y 10 ppm, y una mezcla de ambos de 20:10 ppm respectivamente, los evaluó en arroz contra *S. oryzae*. Los resultados mostraron que la persistencia fue de 6, 3 y 12 meses, respectivamente.

Posteriormente Harein y Schesser (1975), utilizaron la mezcla gardona-vapona, la cual aplicaron a tres diferentes dosis (0.95, 1.89, 3.78 lt/carro) en vagones de ferrocarril que contenían trigo. Infestándolo con el picudo de los graneros, por períodos de 1, 4, 8, 24 y 48 horas después del tratamiento, se tuvo del 80 al 95% de mortalidad con la dosis de 3.78 lt, mientras que las otras dos dosis se degradaron rápidamente por efecto del aire.

Por otra parte, LaHue y Dicke (1971), evaluaron la persistencia del compuesto foxin en los granos de trigo, maíz y sorgo. Este insecticida, a razón de 5 ppm, fue más efectivo que las dosis estandar de 10 ppm del malathion, proporcionando una protección de los granos hasta de 10 meses. De similar forma Cogburn (1974), con 11 gr del mismo compuesto en pilas de arroz, obtuvo resultados satisfactorios en la mortalidad del picudo del arroz hasta del 95% en la mortalidad por un período de 15 días después de la exposición, y concluyó que la supervivencia fue debido a la concentración de oxígeno y a la edad de los picudos.

Las evaluaciones de la efectividad en la mortalidad y el grado de penetración en la semilla de soya del compuesto foxin, mostraron tener resultados alentadores cuando se aplicaron 90 tabletas del insecticida a 500 kg de grano, las que fueron necesarias para proporcionar el 90% de mortalidad del picudo hasta del 50% en el grano de la soya (McGregor, 1974).

Malathión contra Plagas de Granos Almacenados

El malathion ha sido el insecticida más ampliamente usado para el control de las plagas de granos almacenados, como son: el gorgojo o picudo del género *Sitophilus*; al gorgojo aserrado, *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Cucujidae); gorgojo confuso de la harina, *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae); gorgojo rojo de la harina, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae); el barrenillo de los granos pequeños, *Rhyzopertha dominica*, (Coleoptera: Bostrichidae); además, este producto se ha mostrado activo contra lepidópteros que atacan a granos almacenados (Martín y Worthing, 1977; Madrid, et. al. 1983).

La residualidad del malathion varía según sea su aplicación en grano, o cuando se tratan directamente las paredes de los almacenes. Watters y Mensah (1979), indicaron una residualidad de 6 meses al aplicar este producto en trigo en dosis de 8 a 12 ppm. El efecto residual de un insecticida, y en este caso el malathion, varía grandemente por el tipo de superficie de la bodega o almacén. Girish, et. al. (1970); Wilkin, et. al. (1973); Ardley y Stika, 1977); Taeithong y Watters, (1978); Abdel y Kader, et. al. (1980), han demostrado la ineffectividad del malathion cuando se aplica en superficies de concreto después de un período de 6 meses, incrementándose rápidamente la degradación cuando este material está fresco.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en la cámara bioclimática del laboratorio de cría y reproducción de insectos del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Para iniciar el estudio se procedió a fraccionarlo en dos fases: la primera de ellas consistió en el incremento de la colonia de *Sitophilus* spp., y posteriormente la depuración y reproducción de la misma, esta fase se realizó del mes de octubre de 1985 al mes de mayo de 1986.

Los materiales de construcción utilizados en la investigación fueron lámina y madera. La segunda fase del trabajo consistió en la preparación de estos materiales, a los cuales se les tomó el pH, el cual inicialmente era alcalino (pH 8), pero se procedió a estabilizarlo mediante una solución de agua y ácido acético.

Se sumergieron cada uno de los materiales por espacio de 30 minutos, tiempo necesario para obtener un pH neutro (pH 7), para evitar que existiera una rápida degradación de los insecticidas al aplicarlos a las superficies alcalinas (Martín y Worthing, 1977); finalmente, se procedió a lavarlos con agua para quitarles los residuos de ácido existente.

La investigación consistió en cuatro tratamientos, dos insecticidas organofosforados, un piretroide y el testigo (Cuadro 1); las dosis utilizadas fueron comerciales, y los materiales de construcción se prepararon en superficies de 400 cm² (20 x 20 cm).

Cuadro 1. Dosis comerciales de cuatro tratamientos utilizados en las superficies de lámina y madera para el control del complejo *Sitophilus* spp. Buenavista, Saltillo, Coah., 1986.

Tratamiento	Dosis comerciales para 400 cm ²
* malathion (Malathion) C.E. 50%	2.00 ml i.a./20 ml agua
** pirimifos metil (Actellic) C.E. 43%	0.78 ml i.a./20 ml agua
** permetrina (Ambush) C.E. 34%	0.58 ml i.a./20 ml. agua
Testigo (agua)	20.00 ml de agua

Fuentes; * D.G.S.V., (1980); ** I.C.I., (s/f).

La realización de esta segunda fase abarcó del mes de enero al mes de mayo de 1986. En las primeras semanas de enero se procedió a las aplicaciones de los cuatro tratamientos en ambas superficies, para lo cual se utilizó un rociador comercial a las dosis señaladas en el Cuadro 1; se dejó transcurrir un tiempo libre de 24 y 48 horas antes de la primera exposición de los insectos a cada material tratado.

Las exposiciones consistieron en que, una vez que se dejó transcurrir el tiempo libre a la exposición, se pusieron en contacto con las superficies 25 adultos de *Sitophilus* spp. por 24 horas, después de haber transcurrido las 24 y 48 horas desde la aplicación. Se obtuvieron tiempos desde la aplicación del tratamiento hasta el conteo de mortalidad para observar la residualidad del producto de 2 (48 horas) y 3 días (72 horas) respectivamente. Posteriormente, a las superficies, se dejó que transcurrieran 6, 13, 27, 55 y 111 días desde que se hizo la aplicación de los tratamientos para introducir por 24 horas los 25 insectos, y obtener la mortalidad desde el inicio de los tratamientos hasta el término de éstos, a los 7, 14, 28, 56 y 112 días, respectivamente.

Cada tratamiento consistió de cuatro repeticiones en las que se colocaron 25 adultos de *Sitophilus* spp. de tres a cinco semanas de edad, los que posteriormente se cubrieron con envases pequeños de plástico transparente (8 cm de diámetro y 6 cm de altura) adaptados con un espacio de ventilación (tela organdí) para evitar la mortalidad por asfixia; luego se procedió a colocarlos al azar en las estanterías bajo condiciones de temperatura y humedad controlada (aproximadamente a 22°C de temperatura y 50% de humedad relativa)

Se tomó como insecto muerto, al que no respondía al calor emitido por una lámpara de 40 watts por espacio de 10 minutos.

Los resultados fueron evaluados a través de un análisis de varianza factorial, con un diseño experimental completamente al azar con igual número de repeticiones (4) por tratamiento, utilizándose para la interpretación de este análisis la prueba de rango múltiple de Duncan, con nivel de significancia de 0.01% para cada factor analizado (tratamiento, superficie y tiempo libre a la exposición).

Este trabajo estadístico fue realizado por el Departamento de Estadística y Cálculo de la misma Universidad, a través de la computadora digital PDP 11/34, programada para análisis estadísticos completamente al azar y pruebas de rango múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la mortalidad de los adultos por productos se tomaron de la exposición de éstos a las superficies de madera y lámina, a las cuales se les realizaron un análisis de varianza. Estos se hicieron por separado para los cuatro tratamientos y para cada tipo de superficie, con el objeto de evaluar la toxicidad y la efectividad en la persistencia de los compuestos proporcionados por cada uno de los materiales.

Mortalidad de Adultos en Madera

En el conteo realizado a los 2 y 3 días después de aplicados los tratamientos (Cuadro 2), se observó que la mortalidad de adultos que proporcionaron los tres compuestos (malathion, permetrina y pirimifos-metil) se comportaron estadísticamente iguales, obteniendo el 100.00% de mortalidad en cada uno; en tanto que el testigo, fue el tratamiento que proporcionó la menor mortalidad y que estadísticamente fue diferente a los productos, siendo ésta del 10.50% y 6.50%, en las fechas respectivas.

A los 2 y 3 días la mortalidad esperada (100%) fue la que se presentó en los tres compuestos; es razonable pensar que ésta se alcanzó por el poco tiempo entre la aplicación y el conteo, así como también, que ésta iría variando según transcurriera la investigación.

En la exposición realizada a los 7 días post-tratamiento, se muestra que la mortalidad se comportó estadísticamente igual para los compuestos permetrina y pirimifos-metil, los que presentaron el 99.00% y 98.50% de mortalidad respectivamente; estos dos se comportaron estadísticamente diferentes del compuesto malathion, el cual mostró el 97.00% y, por último, el testigo que presentó el porcentaje más bajo, de 4.00% (cuadro 2).

En esta fecha se puede observar (cuadro 2) que el malathion empieza a tener menor efecto en los adultos de *Sitophilus* spp., no obstante que el pirimifos metil presentó un 98.50% de mortalidad y el malathion un 97.00%, se puede pensar que la diferencia entre ambos compuestos es mínima (1.5%) y que no debería existir diferencias estadísticas.

Para la exposición a los 14 días después de suministrados los tratamientos a la superficie de madera, se puede apreciar que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente diferentes, siendo el mejor compuesto la permetrina, ya que en éste obtuvo el 94.0% de mortalidad, seguido en eficacia por el pirimifos-metil, el que presentó el 92.0%, en tanto que el compuesto que presentó la menor mortalidad de éstos fue el malathion con el 89.5% de mortalidad. La mortalidad que mostró el testigo fue de 2.5%, que se considera relativamente baja, (cuadro 2).

En el mismo cuadro se observa que a los 28 días post-tratamiento, la permetrina sigue presentando una mayor mortalidad en comparación con el pirimifos-metil y el malathion, o sea que estos 3 tratamientos siguen comportándose estadísticamente diferentes, teniendo el 86.5%, 80.0% y 72.5%, respectivamente en cada compuesto. El porcentaje de mortalidad para el testigo fue de 1.5%. Como se puede observar, la mayor mortalidad hasta la exposición ha sido proporcionada por la permetrina, la que ha establecido tener mayor persistencia en esta superficie. Se observa que existe una diferencia entre el primer y tercer tratamiento hasta de un 14.0%, debido a lo cual la permetrina presenta una menor degradación en esta superficie.

Observando el cuadro 2, se tiene que para la exposición realizada a los 56 días, el tratamiento de permetrina obtuvo el mayor porcentaje de insectos muertos, que fue de 78.50%, comportándose estadísticamente diferente a los demás tratamientos y que en forma decreciente le siguieron los tratamientos de pirimifos metil y malathion con el 76.0% y 50.5% respectivamente, presentando este último una diferencia del 28% en relación a la permetrina.

Por último, el testigo mostró el 1.0% de mortalidad, porcentaje bajo en comparación con los obtenidos de los compuestos.

Finalmente, para la exposición realizada a los 112 días (cuadro 2), se observa que el tratamiento de permetrina sigue mostrando mayor mortalidad de insectos que los demás tratamientos, siendo esta mortalidad del 63.0%, en tanto que los compuestos pirimifos metil y malathion presentan el 58.50% y 21.50% en cada uno, comportándose estos tres compuestos estadísticamente diferentes. El testigo tuvo 1.0% de mortalidad, por lo que esta mortalidad a partir de la fecha de los 28 días se considera que sea a causa del manejo de los insectos al momento de ser colocados en las superficies tratadas, debido a que a esta fecha no existía un factor que influyera en la mortalidad de los insectos, como lo es la humedad que estuviera presente en la superficie.

Los resultados anteriores son graficados en la figura 1, en la que se puede observar, en un panorama general, la diferencia bien marcada entre el testi-

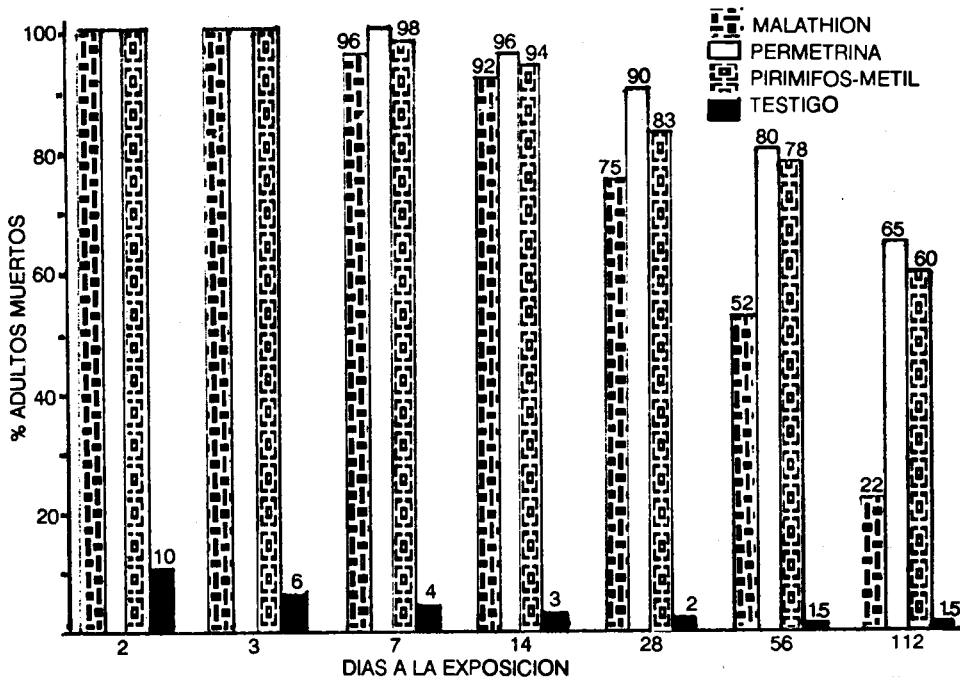


Figura 1. Adultos muertos de *Sitophilus* spp. por exposición de cuatro tratamientos aplicados a la superficie de madera. Porcentaje de cuatro repeticiones por tratamiento 25 adultos por repetición.

go y los tres tratamientos restantes en todas las fechas de exposición, en la misma figura se tiene que en las dos primeras fechas (2 y 3 días) los tres compuestos obtuvieron los mismos resultados pero éstos se fueron diversificando según transcurría el tiempo, y que a partir de los 28 días la diferencia se marcó más entre el malathion y la permetrina.

Mortalidad de Adultos en Lámina

En la aplicación efectuada de los tres compuestos a la superficie de lámina, se observa (cuadro 3) que a los 2 y 3 días después de la aplicación, la mortalidad presentada por los tres compuestos (malathion, pirimifos-metil y permetrina) fue igual estadísticamente, no mostrando diferencia significativa, ya que todos tuvieron un 100% de mortalidad, y el testigo presentó solamente el 9.50% y 5.50% de mortalidad para las dos fechas, comportándose estadísticamente diferente a la de los tres compuestos.

Esta misma situación se presentó en la superficie de madera, donde los tres compuestos son estadísticamente iguales entre sí, y diferentes en su conjunto al testigo; nuevamente se puede pensar que los compuestos alcanzan el 100% de mortalidad, porque los productos no se degradan en ambas superficies (madera y lámina) en tan corto espacio de tiempo.

En la exposición a los 7 días después de aplicados los tratamientos, se observa que el compuesto que proporcionó la mayor mortalidad en la superficie de lámina fue la permetrina, mostrando el 94% y comportándose estadísticamente diferente a los tratamientos de pirimifos-metil y malathion, los cuales presentaron el 92.50% y 91.50% respectivamente. El testigo continuó comportándose estadísticamente diferente, mostrando solamente el 2.50% (cuadro 3). Como se puede observar, a esta fecha se empieza a notar como los productos presentan diferentes grados de persistencia en esta superficie, siendo la permetrina el que presenta una mayor persistencia.

La exposición a los 14 días post-tratamiento, la mortalidad que mostró la permetrina fue del 90%, siendo estadísticamente diferente a la mostrada por los compuestos pirimifos-metil y malathion, las cuales fueron del 86.50% y 84.00% en cada caso, siendo éstas estadísticamente diferentes entre sí; el testigo mostró solamente el 1.5%. Cabe señalar que en comparación con la mortalidad proporcionada en la superficie de madera, a esta misma fecha de exposición, se tiene que los productos son menos persistentes en la superficie de lámina, debido a que es una estructura más compacta, y en la madera existe una mayor penetración de los productos.

A los 14 días en madera y lámina, es la permetrina el compuesto de mayor mortalidad (94.00% y 90.00% respectivamente), es estadísticamente diferente a otros compuestos en ambas superficies. El pirimifos-metil en madera y lámina obtuvo un 92.00% y 86.50% de mortalidad respectivamente, y es es-

Cuadro 2. Mortalidad de adultos de *Sitophilus* spp. obtenida en cuatro tratamientos aplicados en madera y 7 tiempos de exposición. Promedios y porcentaje de los dos tiempos libres a la exposición (1 y 2 días). 25 adultos por repetición. Buenavista, Saltillo, Coah., 1986.

Tratamientos	DIAS				112
	2	3	7	14	
Malathion	100.00 a	100.00 a	97.00 b	89.50 c	50.50 c
Permetrina	100.00 a	100.00 a	99.00 a	94.00 a	78.50 a
Pirimifos-metil	100.00 a	100.00 a	98.50 a	92.00 b	76.00 b
Testigo	10.50 b	6.50 b	4.00 c	2.50 d	1.00 d

C.V. = 0.51% = 0.32% = 0.72% = 1.34% = 1.88% = 2.41% = 2.72%

Cuadro 3. Mortalidad de adultos de *Sitophilus* spp. obtenida en cuatro tratamientos aplicados en lámina y 7 tiempos de exposición. Promedios y porcentaje de los dos tiempos libres a la exposición (1 y 2 días). 25 adultos por repetición, Buenavista, Saltillo, Coah., 1986.

Tratamientos	DIAS				112
	2	3	7	14	
Malathion	100.00 a	100.00 a	91.50 c	84.00 c	49.00 c
Permetrina	100.00 a	100.00 a	94.00 a	90.00 a	73.50 a
Pirimifos metil	100.00 a	100.00 a	92.50 b	86.50 b	66.50 b
Testigo	9.50 b	5.50 b	2.50 d	1.50 d	1.00 d

C.V. = 0.99% = 0.32% = 1.35% = 2.10% = 1.87% = 2.58% = 4.12%

tadísticamente diferente a la permetrina y al malathion. Este último compuesto en madera obtuvo un 89.50% de mortalidad y en lámina un 84.00%, y estadísticamente es diferente a los otros dos compuestos anteriores.

En la exposición realizada a los 28 días post-tratamiento, se observó que la mortalidad más alta fue la proporcionada por la permetrina nuevamente, que es de 81.00% y supera hasta en 14.00% al compuesto malathion, siendo este compuesto el que presentó el porcentaje más bajo, con un 67.00% de mortalidad. El pirimifos- metil obtuvo el 72.50% de mortalidad y el testigo, el 1.50%, comportándose todos los tratamientos estadísticamente diferentes entre sí. Como se puede observar en el cuadro 3, la permetrina a partir de la exposición de los 7 días hasta la fecha de 28 días mostró una mayor persistencia, no siendo lo mismo para los demás tratamientos.

En la mortalidad que se observó en la exposición realizada a los 56 días, los compuestos se comportaron estadísticamente diferentes entre sí, presentando la permetrina el 73.50% de mortalidad, seguida por el pirimifos-metil con un 66.50% y el malathion con 49.00%. Por último, el testigo solamente mostró el 1.0%, el malathion presentó una diferencia de 24.50% menor que la presentada por la permetrina, mostrando por lo tanto, una mayor pérdida de efectividad en este material.

Por último, a los 112 días post-tratamiento, los tres compuestos continuaron mostrándose estadísticamente diferentes, es así que la permetrina continuó mostrando el porcentaje más alto o sea el 57.50%, seguido por el pirimifos-metil con 54.50% y el malathion con el 17.50%, el cual presenta una diferencia del 40.00% de mortalidad con respecto al primero, por su parte el testigo continuó mostrando el 1.00% de mortalidad, la cual se manifestó desde la exposición realizada a los 14 días, debido probablemente al manejo con que se llevaron a cabo las exposiciones en la superficie tratada, ya que para este tiempo ya no existía el factor antes mencionado (humedad) que ocasionara la muerte de los insectos.

Resumiendo, se puede decir que el compuesto que proporcionó mayor protección fue el compuesto permetrina que presentó el promedio más alto de mortalidad de adultos en todas las exposiciones realizadas en las dos superficies, y mostró un promedio general entre las dos del 86.89%, existiendo siempre una diferencia significativa con los demás tratamientos. Por tanto, este compuesto es considerado como el más persistente en ambas superficies, ejerciendo de esta manera un mejor control de estos insectos. Los resultados se grafican en la Figura 2.

Es importante señalar como los coeficientes de variación son bajos tanto en madera como en lámina, y muestran en promedio el 1.41% y 1.90%, respectivamente; cabe hacer mención que los resultados de toda esta investigación no sufrieron transformaciones en la mortalidad. Estos resultados en relación al coeficiente de variación poseen una confiabilidad bastante aceptable.

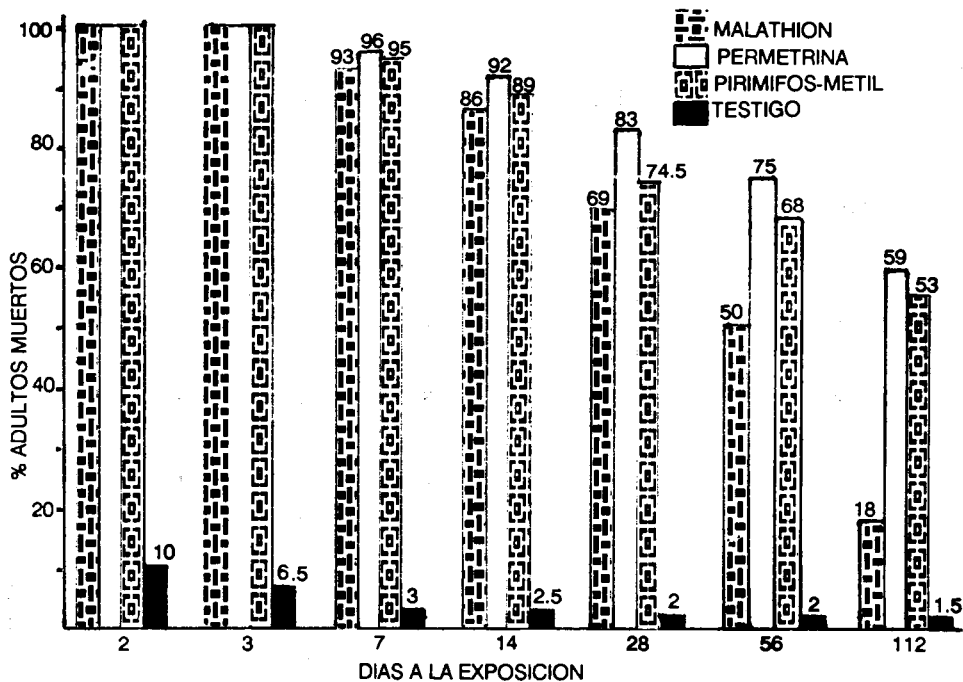


Figura 2. Adultos de *Sithophilus* spp. por exposición de cuatro tratamientos aplicados a la superficie de lámina. Porcentaje de cuatro repeticiones por tratamiento. 25 adultos por repetición.

CONCLUSIONES

1. El efecto residual de los compuestos permetrina, pirimifos-metil y malathion, depende de la composición química del insecticida, grupo toxicológico y del tipo de superficie donde se apliquen éstos.
2. El compuesto permetrina proporcionó en promedio el más alto porcentaje de mortalidad al término del estudio (86.92%) en las superficies de madera y lámina, en función de ser el compuesto de mayor persistencia y efecto residual.
3. La persistencia mostrada por el pirimifos-metil y el malathion fue diferente aun y cuando ambos insecticidas pertenecen al grupo de los organo-fosforados, obteniendo el 84.1% y 74.28% en la mortalidad de adultos.
4. La toxicidad y persistencia de los insecticidas utilizados en las aplicaciones o bodegas, es afectada por el tipo de superficie en la cual los productos son usados, así como por el tiempo que transcurre, en el que los insectos entren en contacto con el insecticida.

BIBLIOGRAFIA

- Abdel-Kader, M.H.K., G.R.B. Webster, S.R. Loschiavo and F.L. Watters. 1980. Low temperature degradation of malathion in stored wheat. Jour. Econ. Entomol. 73: 654-6.
- Ardley, J.H. and R. Sticka. 1977. The effectiveness of fenitrothion and malathion as grain protectant under bulk storage conditions in new South Wales, Australia. Jour. Stored Prod. Res. 13: 159- 68.
- Cogburn, R.R. 1974. Detia Ex-B. for phosphine fumigation in sacked milled rice. Ibid. 67: 436-8.
- Dirección General de Sanidad Vegetal. 1980. Principales plagas de los granos almacenados. México. SARH. Boletín Técnico, 74 p.
- Girish, G.K., R.K. Goyal and K. Krishnamurthy. 1970. Studies on stored grain pests and their control. I: Efficacy and residual toxicity of iodofenphos and malathion. Bull. Grain Technol. 8: 103-6.
- Harein, P.K. and H.R. Gundu-Rao. 1972. Dichlorvos and gardona as protectants for stored wheat against granary wevil *Sitophilus granarius*. Infestations in laboratory studies. Jour. Econ. Entomol. 65: 1402-6.
- Harein, P.K. and J.H. Schesser. 1975. A gardona-vapona mixture for control of stored product insects in railway boxcars. Ibid. 68: 113-8.
- I.C.I. s/f a. "Actellic" un insecticida de baja toxicidad para el control económico de las plagas insectiles importantes de los productos almacenados. Boletín Técnico. 10 p.
- _____ b. "Actellic" insecticida para uso agrícola y granos almacenados. Boletín Técnico. 12 p.
- _____ c. "Ambush" insecticida piretroide (permetrina). Boletín Técnico. 16 p.
- Kadoum, A.M. and D.W. LaHue. 1974. Penetration of malathion in stored corn, wheat and sorghum grain. Jour. Econ. Entomol. 67: 477-81.
- LaHue, D.W. and E.B. Dicke. 1971. Phoxin as an insect protectant for stored grain, Ibid 64: 1530-3.
- Madrid, F.G., N.D.G. White and R.N. Sinha. 1983. Effects of malathion dust on indian meal moth and almond moth infestation of stored wheat. Ibid 76: 1401-4.
- Martin, H. and C.E. Worthing. 1977. Pesticide manual. 5th ed. British Crop Protection Council. pp 220-5.
- McGauhey, W.H. 1972. Protectants for stored rough rice; Gardona, dichlorvos and gardona-dichlorvos mixture. Ibid. 65: 1694-7.

- McGregor, H.E. 1974. Soybeans; fumigation with phosphine. *Ibid* 67: 439-41.
- Mensah, G.W.K. and F.L. Watters. 1979. Uptake of bromophos into bulk stored wheat from treated granary surfaces. *Ibid*. 72: 275-80.
- Mensah, G.W.K., F.L. Watters and G.R.B. Webster. 1979. Translocation of malathion, bromophos and iodophenphos into stored grain from treated structural surfaces. *Ibid*. 72: 385-9.
- Qi, Y. and W.E. Burkholder. 1981. Protection of stored wheat from the granary weevil by vegetable oils. *Jour Econ. Entomol.* 74: 502-5.
- Taeithong S. and F.L. Watters. 1978. Persistence of three organophosphorus insecticides on plywood surfaces against five species of stored-product insect. *Ibid*. 71: 115-21.
- Watters, F.L. 1976. Persistence and uptake in wheat of malathion and bromophos applied on granary surfaces to control the red flour beetle. *Ibid* 69: 353-7.
- Watters, F.L. and G.W.K. Mensah. 1979. Stability of malathion applied on stored wheat for control of rusty grain beetles. *Ibid*. 72: 794-7.
- Wilkin, D.R., S.C. Aggarwal and K.P. Thomas. 1973. Treatment of grain admixture of iodophenphos. *Pest Infest. Control Min. Agric. Fish and Food.* pp 110-1.

RELACION TASAS DE INFILTRACION-EDAD DE LA PLANTACION EN LA ZONA REFORESTADA ZAPALINAME

Julián Gutiérrez Castillo¹
José Dueñez Alanís²

RESUMEN

Incrementar la infiltración de los suelos, fue un objetivo primario en la reforestación Zapalinamé; a la fecha pocos estudios señalan el efecto de esa plantación sobre dicho proceso hidrológico. El presente estudio se realizó durante los meses de octubre y noviembre de 1987 en cinco áreas reforestadas con *Pinus halepensis* Mill., con el objetivo de determinar si existe relación entre la edad de la plantación y las tasas de infiltración de los suelos. Para ello, se utilizó el método de los anillos concéntricos en 10 repeticiones de los sitios reforestados, los datos de campo obtenidos fueron analizados estadísticamente utilizando un diseño completamente al azar y la prueba de Duncan. Los resultados señalan que en cualquier período de tiempo existen diferencias significativas en la infiltración que presentan los suelos reforestados; en los sitios reforestados con edades menores de 10 años se presenta mucha variación del agua que entra al suelo, sin embargo, en los sitios de más de 10 años se observa una relación positiva entre la edad de la reforestación y las tasas de infiltración de los suelos.

INTRODUCCION

El aprovechamiento irracional de los recursos naturales es un problema común de los pueblos subdesarrollados, y la pérdida de los recursos forestales

1. Ing. M.S. Maestro-Investigador del Depto. de Recursos Naturales Renovables. Div. de Ciencia Animal. UAAAN.
2. Tesista

es un aspecto que refleja con mayor objetividad esta verdad. La pérdida de la cubierta vegetal trae consigo grandes perjuicios, entre los que se pueden mencionar: la destrucción del suelo por medio de la erosión, el asolvamiento de obras hidráulicas, la disminución de la capacidad de recarga de los acuíferos, el aumento de las inundaciones, la generación de tolvaneras y la modificación del clima.

Con el fin de contrarrestar este tipo de daños a la ecología, durante las últimas décadas se han estado llevando a cabo trabajos tendientes a mejorar los ecosistemas de áreas degradadas; muchas de las actividades encaminadas a dar solución a los problemas causados, se han dirigido al establecimiento de diversas especies de pastos, así como a un gran número de especies arbóreas y arbustivas, constituyéndose la reforestación como una de las mejores armas para reducir los problemas antes mencionados (Gutiérrez y Salazar, 1986).

Dentro del Plan de Reforestación Sierra de Zapalinamé, desde hace más de 25 años se han venido realizando trabajos de plantación de especies arbóreas al sur de la Sierra Zapalinamé, en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el fin de proteger las cuencas que circundan al Valle de Saltillo; dentro de los objetivos iniciales de este plan, se incluía el incrementar la infiltración, reducir los escurrimientos superficiales, reducir las pérdidas de suelos e incrementar el nivel de los mantos acuíferos de la zona.

Sin embargo, aunque el incrementar la infiltración fue uno de los objetivos principales, a la fecha se cuenta con pocos datos que señalen los efectos de dicha reforestación sobre este proceso y sobre la captación, retención, almacenamiento y manejo del agua de los escasos eventos de precipitación que inciden sobre el área. Por lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo determinar la relación que existe entre la edad de la reforestación y las tasas de infiltración.

El conocimiento del comportamiento de la infiltración en la zona reforestada, es de gran importancia, para demostrar el impacto que el desarrollo de los pinos ha tenido sobre este proceso hidrológico, y sobre el abastecimiento de agua al suelo, si se toma en cuenta que la infiltración ayuda a proporcionar humedad suficiente para el desarrollo de la vegetación y, en un plazo más largo, a incrementar el nivel de los mantos acuíferos.

Cabe señalar, por otro lado, que no sólo en esta área, sino en todo el país, el estudio del comportamiento de la infiltración en áreas reforestadas y en general en áreas forestales, cuenta con escasas investigaciones que no permiten valorar adecuadamente la importancia de las plantaciones sobre éste y otros procesos hidrológicos, los cuales juegan un papel definitivo en el comportamiento general de las cuencas hidrológicas de tipo boscoso al proporcionar por períodos más prolongados un abasto y mantenimiento de agua a los mantos acuíferos, tan importante hoy en día.

REVISION DE LITERATURA

En manejo de los recursos naturales, el término INFILTRACION se utiliza para denotar el proceso por medio del cual el agua pasa de la atmósfera al suelo. Horton (1933) señaló por primera vez el papel que juega la infiltración dentro del ciclo hidrológico; Hillel (1971) y Lee (1980), definen a la infiltración como el proceso por medio del cual el agua penetra al suelo; Satterlund (1972), lo considera como un fenómeno estrictamente superficial.

Los factores que afectan la infiltración han sido discutidos ampliamente desde hace varias décadas, así Moore *et al.* (1979) sumarian los principales factores en: 1) cobertura del suelo, 2) propiedades físicas del suelo, 3) características químicas del suelo, 4) factores bióticos, 5) condiciones climáticas, y 6) fisiografía del área. En general, existen dos grupos de factores que controlan la infiltración del suelo en una cuenca hidrológica, estos son: 1) los que determinan qué tan rápido la superficie de un suelo puede absorber el agua, y 2) la intensidad a la cual el agua es aplicada a la superficie del suelo. El primer grupo por sí solo determina la infiltración, pero este grupo no necesariamente determina qué tan rápido entra el agua; por lo tanto, el segundo grupo determina la infiltración que existe cuando la intensidad de la lluvia es mayor que la que pueda absorber el suelo (Satterlund, 1972).

Varios métodos han sido diseñados para estimar la infiltración en un suelo, conllevan a tratar de describir las condiciones naturales bajo las cuales una lluvia podría entrar en el suelo, para lo cual se ha recomendado disturbar el suelo lo menos posible. En general, existen tres métodos para estimar la infiltración: 1) anillos, 2) simuladores de lluvias, y 3) análisis de registros de lluvia y de escurrimientos superficiales (Branson *et al.*, 1981; Dunne y Leopold, 1978; Satterlund, 1972).

El método de los anillos ha sido utilizado a través de muchos años, y consisten en tubos de muy diversos diámetros, fluctuando desde 4.1 cm hasta 91.4 cm de diámetro. Los anillos más utilizados son los llamados concéntricos, dos anillos cuyos diámetros son 22.9 cm el menor y 35.6 cm el grande (Musgrave y Holtan, 1964).

En los últimos años el uso de los cilindros para estimar la infiltración se ha cuestionado mucho y no es recomendable utilizarlo si se puede usar otro método (Linsley *et al.*, 1980). Sin embargo, las mediciones a través de cilindros generan buenos índices para observar variaciones entre sitios, al proporcionar tasas relativas de infiltración, las cuales indican la importancia del uso que se le da al suelo, (Branson *et al.*, 1981; Dunne y Leopold, 1978; Wilcock y Esserv, 1984). Además, como ventaja, los cilindros son baratos, simples de instalar, no necesitan calibración y son de fácil transportación.

Un criterio para evaluar los efectos del uso del suelo en una cuenca hidrológica, es el cambio que se provoca en la infiltración como resultado de un

uso específico del mismo; es reconocido que la tala de árboles, los incendios, la compactación del suelo y el pastoreo, disturban el bosque y en ocasiones causa cambios marcados en la infiltración; en contraste, existen evidencias de que cuando el piso forestal se mantiene sin movimiento, aunque se remueva la cubierta arbórea o arbustiva, la infiltración no se altera o se afecta mínimamente (Gutiérrez y Salazar, 1986).

Arend (1941) utilizando el método del anillo sencillo, determinó las tasas de infiltración en un bosque de coníferas que presentaba siete tipos de suelo, y que estaba siendo quemado anualmente; encontró que la infiltración de los sitios incendiados presentaba tasas menores comparadas con las áreas que no habían sido disturbadas; las reducciones de la infiltración variaban entre un 18 y 62%.

En un estudio realizado en la Cuenca del Río Pecos, Smith y Leopold (1942) midieron la infiltración en tres comunidades vegetales: 1) terreno de coníferas, con suelos delgados y pedregosos, y con un alto contenido de materia orgánica; 2) arbustos desérticos con suelos limosos, calcáreos y delgados; y 3) pastizal mediano abierto con suelos calcáreos, someros y con textura de migajón-arcilloso o arcilloso; los resultados obtenidos indican que conforme aumenta la cubierta vegetal la infiltración se incrementa; parcelas con 0, 13 y 37% de cubierta de gramíneas, tuvieron una infiltración constante de 0.67, 2.41 y 4.75 cm/hr respectivamente; las tasas de infiltración fueron 3.94 cm/hr en el pastizal, 3.10 cm/hr en el terreno de coníferas y 1.80 cm/hr en el terreno arbustivo.

Johnson (1940), estudió los efectos que produce el remover 7.62 cm de mantillo de un bosque de *Pinus ponderosa* en Colorado, encontrando que la infiltración constante promedio de 18 sitios cubiertos con mantillo fue de aproximadamente 3.86 cm/hr, mientras que en las áreas en que se removió el mantillo fue de aproximadamente 2.34 cm/hr; el análisis estadístico mostró que la diferencia de 1.52 cm/hr entre ambos tratamientos fue significativa.

Los efectos de diversos métodos de explotación maderera sobre la infiltración de un bosque de *Pseudotsuga menziesii* asociado con *Pinus ponderosa*, *P. lambertiana* y *Libocedrus decurrens* fueron estudiados por Johnson y Beschta (1980). Los resultados de estos autores indican que la infiltración fue muy similar en áreas explotadas y áreas no explotadas y encontraron que los porcentajes de cubierta vegetal y suelo desnudo fueron los factores más importantes en la reducción de la infiltración.

En bosques naturales, las tasas de infiltración son por lo regular altas; por ejemplo, en la estación experimental de Coweeta en el sur de los Apalaches, las tasas de infiltración en un bosque natural es 10 veces mayor que la máxima intensidad de lluvias, y en los suelos de Michigan las tasas de infiltración pueden alcanzar valores hasta de 100 cm/hr. Sin embargo, cuando la hojarasca es removida de suelos con textura fina, se permite que las gotas de lluvia destruyan la estructura del suelo superficial por lo cual la infiltración desaparece (Spurr y Barnes, 1973).

Las tasas de infiltración de un suelo deben alterarse en forma positiva cuando se lleva a cabo una plantación de árboles, y mientras dichos árboles continúan con su crecimiento, pero el grado de estos cambios depende, entre otras cosas, de la cobertura vegetal y de la capacidad de infiltración que presenta el sitio al momento de llevar a cabo la plantación. Ursic y Dendy (1965), en un estudio realizado en un sitio con suelo totalmente desnudo, con alto grado de erodabilidad, y el cual había sido previamente reforestado, encontraron que las tasas de infiltración del sitio se incrementaron hasta reducir completamente el escurrimiento superficial y la erosión hídrica en tan sólo 10 años.

Gutiérrez y Salazar (1986) al estudiar las tasas de infiltración de los suelos en un área reforestada con *Pinus halepensis* Mill., en las cuatro épocas del año y en cuatro edades de la reforestación, utilizaron el método de los anillos concéntricos para estimar la infiltración en los espacios ocupados entre hileras de árboles, y encontraron que a cualquier intervalo de tiempo la entrada del agua al suelo es mayor en las áreas con árboles que en aquéllas en las que no se hizo la plantación, al mismo tiempo no encontraron relación entre la edad de la plantación y la capacidad que tienen los suelos para absorber agua; finalmente reportan que la época del año influye sólo conforme transcurre el tiempo, o sea, conforme se satura el suelo.

Wilcock y Esserry (1984) en una cuenca natural pequeña que presentaba suelo arcilloso, determinaron las tasas de infiltración utilizando el método de los cilindros, y encontraron que la materia orgánica, la pendiente, la textura y el antecedente de humedad, son los factores que influyen más en las tasas de infiltración.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo durante los meses de octubre y noviembre de 1987 en la zona de Reforestación Zapalinamé, localizada al sureste de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; esta área ha estado siendo reforestada desde el año de 1960, principalmente con *Pinus halepensis* Mill., y en pequeña magnitud con *Cupressus arizonica* Green., *C. sempervirens* Linn., *Pinus cembroides* Zucc., *Melea azedarach* Linn., y *Fraxinus* sp.

El clima del área corresponde al semiárido mexicano, y presenta fluctuaciones de temperatura desde -15°C en algunos inviernos, hasta 38°C en veranos, con una temperatura media anual de 18°C ; la precipitación puede presentarse en forma de lluvia, granizo y nieve, y alcanza una precipitación media anual de 420 mm, con una incidencia del 80% durante los meses de mayo a octubre; la evaporación potencial es muy variable a través del año superando los 2 000 mm al año (Gutiérrez y Salazar, 1986; Mathus y Castañeda, 1978; Oviedo, 1980).

Los suelos son de origen aluvio coluvial pertenecientes al orden Durosoll, presentan un epipedón mollico, descansando sobre un horizonte pe-

trocálcico; el horizonte superficial presenta colores oscuros que varían de 10 YR 3/2 hasta 10 YR 3/4, la textura va de franco a franco-arcillosa; la estructura se presenta en bloques subangulares, la consistencia es suelta en seco, friable en húmedo y ligeramente adhesiva y plástica en mojado; el pH oscila entre 2.5 y 8.5 (Oviedo, 1980).

Del área reforestada se seleccionaron para realizar el presente estudio, los sitios plantados con pino alepo cuya reforestación fue llevada a cabo en los años, de 1961, 1966, 1972, 1974, 1976 y 1978; además, se utilizó un área de pastizal adyacente, sin arbolado, que sirvió como testigo, por lo cual el trabajo incluyó siete tratamientos representados por cada sitio de los antes mencionados.

Para estimar la infiltración de los suelos se utilizó el método de los anillos concéntricos, con anillos de 23 y 36 cm de diámetro, los cuales fueron enterrados a una profundidad de 15 cm, tratando de disturbar al mínimo el suelo. La infiltración se estimó en 10 ocasiones (repeticiones) por tratamiento, colocando los anillos a 1 m de distancia del árbol, y en la parte posterior del bordo en el cual se hizo la plantación; se estimó la infiltración a los 5, 15, 30, 60, 120 y 240, después de iniciadas las pruebas, manteniendo carga constante de agua.

Los datos de campo obtenidos fueron analizados a través de un diseño completamente al azar, para saber si existían diferencias significativas entre tratamientos; para encontrar los tratamientos que presentaban diferente infiltrabilidad, se utilizó el método de rangos múltiples de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con el fin de encontrar las diferencias en las tasas de infiltración para los sitios de plantación, se realizaron análisis de varianza utilizando los valores estimados en cada sitio de reforestación; los análisis fueron realizados a diferentes tiempos a partir del inicio de las pruebas. Los resultados muestran que la infiltración en cualquier período de tiempo, presenta diferencias altamente significativas entre las edades de la plantación; de acuerdo a estos resultados se puede establecer que las propiedades hidrológicas de los suelos en los sitios reforestados han sido modificadas considerablemente por la plantación de los pinos a través del tiempo, y que el efecto se traduce en un incremento de las tasas de infiltración.

Considerando los resultados encontrados en el análisis de varianza, se llevó a cabo una prueba de comparación de medias de tratamientos, por medio de la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$), con el propósito de establecer las diferencias estadísticas entre los tratamientos utilizados; los resultados de estas comparaciones se presentan en los cuadros 1 y 2, señalando las semejanzas entre tratamientos con letras iguales.

Cuadro 1. Tasas de infiltración (cm/hr) estimadas a diferentes intervalos de tiempo en las áreas reforestadas con *Pinus halepensis* Mill., y comparaciones múltiples de Duncan con una probabilidad de 0.05. 1987.

Edad de la Reforestación Años	Tiempo (minutos)				
	5	15	30	60	240
0	25.8 a	18.4 a	14.8 a	11.9 a	9.6 a
7	27.6 a	18.6 a	14.5 a	11.3 a	8.8 a
9	23.9 a	16.8 a	13.5 a	10.9 a	8.6 a
11	40.9 ab	28.2 ab	22.3 ab	17.6 ab	13.9 ab
13	51.5 bc	38.4 bc	31.8 bc	26.4 bc	21.9 bc
19	43.4 ab	35.8 bc	31.8 bc	28.4 bc	22.5 c
24	68.1 c	50.6 c	42.0 c	34.8 c	23.4 c

Nota: Los valores con letra igual en las columnas indican que no existe diferencia entre tratamientos.

Cuadro 2. Tasas de infiltración (cm/hr) estimadas a diferentes intervalos de tiempo en las áreas reforestadas con *Pinus halepensis* Mill., y comparaciones múltiples de Duncan con una probabilidad de 0.01. 1987.

Edad de la Reforestación Años	Tiempo (minutos)				
	5	15	30	60	240
0	25.8 a	18.4 a	14.8 ab	11.9 a	9.6 a
7	27.6 a	18.6 a	14.5 ab	11.3 a	8.8 a
9	23.9 a	16.8 a	13.5 ab	10.8 a	8.6 a
11	40.9 ab	28.2 a	22.3 ab	17.6 ab	13.9 ab
13	51.5 ab	38.4 ab	31.8 bc	26.4 bc	21.9 bc
19	43.4 ab	35.8 ab	31.8 bc	28.4 bc	22.5 c
24	68.1 b	50.6 b	42.0 c	34.8 c	23.4 c

Nota: Los valores con letra igual en las columnas indican que no existe diferencia entre tratamientos.

Los resultados señalan ($P \leq 0.05$), que a los 5 min de iniciada la estimación de las tasas de infiltración, dicho proceso hidrológico presenta altos valores en los sitios cuyas plantaciones tienen más de 10 años de edad. A este tiempo, las áreas en donde los árboles tienen menos de 10 años plantados presentan valores bajos, pero estadísticamente iguales, ya que en ellos los suelos se presentan poco profundos con un menor cobertura vegetal, además de que existe cierta impermeabilidad por la capa petrocálcica subsuperficial de los sitios; se puede observar también que durante este tiempo el sitio de 19 años de reforestado presenta infiltración estadísticamente igual a los de poca edad, lo cual concuerda con lo reportado por Gutiérrez y Salazar, 1986 pudiéndose explicar lo anterior por los efectos que causa la recreación practicada en este sitio, ya que tal actividad compacta el suelo y reduce las tasas de infiltración.

Sin embargo, aunque el sitio de 19 años es igual al sitio de menos de 10 años, los análisis muestran que deben ser considerados estadísticamente similares a los de 11 y 13 años; en este caso la similitud en la infiltración se puede explicar por la cantidad de limo que contienen los suelos en los tres sitios, así como la densidad aparente de los mismos (cuadro 3), y al suelo desnudo que presentan los tres sitios, efectos similares a los reportados por Spurr y Barnes (1973). Por otro lado, la mayor infiltración fue estimada en el sitio reforestado hace 24 años, esto es explicable por la baja proporción de suelo desnudo del lugar, dicho sitio está protegido casi en su totalidad (cuadro 4), además, su suelo tiene mayor porosidad debido a la actividad radicular de los árboles y la vegetación que se ha asociado; a este tiempo el sitio resultó estadísticamente similar al lugar en que se plantaron los árboles 13 años antes, debiéndose las semejanzas entre los dos sitios, al porcentaje de cubierta de gramíneas, al escaso suelo desnudo, al porcentaje de materia orgánica del suelo y al porcentaje de arcilla y limo de los suelos; estos cinco factores se presentan muy similares en ambos sitios y concuerdan con los resultados reportados por Johnson y Beschta (1980).

El cuadro 1 muestra que a los 15, 30 y 60 minutos de haber iniciado las pruebas, los sitios de 0 a 11 años de edad de la reforestación presentan tasas de infiltración similares; a este tiempo la explicación pueden darla los porcentajes de suelo desnudo que presentan dichos sitios (cuadro 4), así como el porcentaje de cobertura de herbáceas que en ellos se encontraron, y el porcentaje de arena que contienen los suelos de estos sitios (cuadro 3). A estos tiempos, los sitios cuyas edades de reforestación están entre los 11 y 19 años, presentan similitudes estadísticas en relación al agua que absorben sus suelos, explicando dicha similitud la densidad aparente y la cantidad de materia orgánica de los suelos.

Los sitios reforestados cuyas edades son 13, 19 y 24 años, presentan infiltraciones similares a los 15, 30 y 60 minutos ($P \leq 0.05$), explicándose esto por la cantidad de hojarasca presente sobre la superficie del suelo, y por el porcentaje de suelo desnudo, así como por la cantidad de arena que estos tres sitios

Cuadro 3. Propiedades determinadas durante los estudios de infiltración en el horizonte 0-15 del suelo de las áreas reforestadas con *Pinus halepensis* Mill. 1987.

Propiedad	Edad de la Reforestación (años)						
	0	7	9	11	13	19	24
Arcilla %	19.6	20.0	16.9	21.9	18.0	25.4	22.2
Limo%	47.0	45.6	43.9	40.0	18.0	19.9	22.4
Arena%	33.4	34.4	39.2	38.1	64.0	54.7	55.4
Densidad aparente g/cm ³	1.07	1.01	0.98	0.95	0.92	0.89	0.76
Materia orgánica (%)	6.75	7.76	6.61	6.95	7.49	7.32	7.64

Cuadro 4. Porcentaje de la cubierta del suelo determinada durante la estimación de la infiltración en las áreas reforestadas con *Pinus halepensis* Mill., Saltillo, Coahuila. 1987.

Tipo de Cubierta	Edad de la Reforestación (años)						
	0	7	9	11	13	19	24
Gramíneas	38.6	34.3	9.2	28.6	21.0	31.8	18.8
Herbáceas	13.0	11.7	7.3	10.3	6.8	6.5	12.7
Arbustos	9.9	5.3	3.1	6.5	7.1	3.3	5.0
Arborea*	0.0	2.7	6.3	11.2	11.7	0.0	5.6
Piedra y grava	16.3	23.3	53.3	19.4	23.6	4.0	7.3
Musgo	7.2	5.6	5.3	2.5	5.0	0.0	0.8
Hojarasca	7.5	6.0	4.7	13.2	22.9	50.1	49.1
Suelo desnudo	7.5	11.1	11.0	8.3	1.9	4.0	0.7

* Cubierta constituida por ramas de árboles que nacen de la base del tallo y se encuentran descansando sobre la superficie del suelo.

presentan; estos resultados concuerdan con lo reportado por Ursic y Dendy (1965) en el sentido que después de 10 años de haberse realizado una plantación, los suelos alcanzan valores similares a los que presentan sitios con cobertura arbórea y que durante los primeros años las infiltraciones son muy bajas y muy variables.

Finalmente, tanto al nivel de significancia de 5%, como al de 1%, las tasas de infiltración que presentan los suelos reforestados en la Sierra de Zapalinamé después de 120 y 240 minutos de iniciarse las pruebas, muestran actitudes similares ya que los sitios con árboles de 7, 9 y 11 años de plantados, tienen estadísticamente infiltraciones similares a los suelos que no han sido cubiertos con especies arbóreas, en principio las semejanzas las explican los contenidos de limo y arena, así como la cantidad de hojarasca que se encuentra sobre el lugar, ya que se detectaron valores muy similares entre los cuatro sitios y muy diferentes a los sitios cuyas edades sobrepasan los 13 años; estos resultados concuerdan con lo que señalan Moore *et al.* (1979), en el sentido de que la infiltración en un área de bosques está relacionada con la edad de la plantación.

En los dos últimos tiempos se observa también una bien marcada diferencia entre los sitios de más de 10 años de reforestados y los de menos de ese límite, aquí la similitud estadística de los sitios de 13, 19 y 24 años de edad, está definida por el alto contenido de arena, así como la menor densidad aparente de los suelos en los tres sitios y las cantidades de hojarasca que se encuentran sobre el suelo, pues tal como lo señalan Johnson (1940) y Moore *et al.* (1979) la cobertura del suelo y la porosidad del mismo, esta última definida por la cantidad de arena, determinan grandemente la cantidad de agua que puede absorber un suelo.

Cuadro 5. Cantidad de hojarasca expresada en peso seco (g), determinada durante la estimación de la infiltración en las áreas reforestadas con *Pinus halepensis* Mill.; Saltillo, Coahuila. 1987.

Sitios	Edad de la Reforestación (Años)						
	0	7	9	11	13	19	24
1	13.4	7.9	2.9	69.7	11.4	215.0	80.5
2	18.6	4.1	1.5	88.7	15.3	179.2	417.6
3	2.7	19.9	5.1	27.0	27.2	244.0	474.8
4	5.1	16.1	0.6	44.4	17.0	76.3	138.6
5	13.1	16.0	1.9	34.8	9.7	214.7	108.1
6	3.8	6.8	3.7	26.6	63.4	246.3	532.2
7	5.7	6.1	3.7	37.7	12.1	420.1	463.7
8	5.7	21.0	2.7	12.3	33.5	217.6	268.6
9	6.6	3.0	12.0	25.7	47.7	531.7	568.2
10	4.0	13.3	4.1	12.0	9.6	101.6	494.1
Media	7.9	11.4	3.8	37.9	24.7	244.7	354.6

CONCLUSIONES

En base a los resultados encontrados en el área de reforestación Zapalinamé a través del presente estudio, se infieren las siguientes conclusiones:

1. La reforestación llevada a cabo en la Sierra de Zapalinamé ha tenido un impacto positivo en las propiedades hidrológicas de los suelos.
2. Las tasas de infiltración de los suelos en las áreas reforestadas presentan una relación positiva con la edad de la plantación.
3. El porcentaje de suelo desnudo y la cantidad de hojarasca acumulada sobre el suelo, son los factores externos que influyen la entrada del agua al mismo.
4. El porcentaje de arena y la densidad aparente de los suelos, son los factores internos que mayor impactan la absorción de agua por un suelo.
5. La recreación que está practicándose en el área reforestada afecta negativamente a las tasas de infiltración iniciales.

BIBLIOGRAFIA

- Arend, J.L. 1941. Infiltration as affected by the forest floor. Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 6:430-435.
- Branson, F. A., G.F. Gifford, K.G. Renard and R.F. Heady. 1981. Rangeland hydrology. A publication of the Society for Range Management. Series No. 1. Kendall/Hunt publ. Co. Dubuque, Iowa. U.S.A. pp. 47-72.
- Dunne, T. and L.B. Leopold. 1978. Water in Environment Planning. San Francisco. U.S.A. W.H. Freeman and Company. 818 p.
- Gutiérrez, C., J. y M.A. Salazar, C. 1986. Impacto de la Reforestación en la Sierra de Zapalinamé sobre las tasas de infiltración. Revista Agraria. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro 2(2):286-302. Saltillo. México.
- Hillel, D. 1971. Soil and Water. Physical principles and Processes. New York, N.Y., Academic Press. U.S.A. 275 p.
- Horton, R.E. 1933. The role of infiltration in the hydrology cycle. Am. Geophys Union Trans. 14:446-460. U.S.A.
- Johnson, M.G. and R.L. Beschta. 1980. Logging, infiltration capacity and surface erodability in western Oregon. J. Forestry. 78:334-337. U.S.A.
- Johnson, W.M. 1940. Infiltration Capacity of Forest soils as influenced by litter. J. Forestry. 38:520-522. U.S.A.

- Lee, R. 1980. Forest hydrology. New York, N.Y., U.S.A. Columbia University Press. 341 p.
- Linsley, R.K., M.A. Kohler y J.L.H. Paulus. 1980. Hidrología para Ingenieros. 2a. ed. México. McGraw-Hill 386 p.
- Mathus, M. G. , y L. Castañeda C. 1978. Zapalinamé, un oasis en el semidesierto de Coahuila. México. Plantaciones forestales. Publicación Especial No. 13. SARH-INIF.
- Moore, E., E. Jones, F. Kinsinger, R. Pitney and Sainburry. 1979. Livestock grazing management and water quality protection (State of the art reference document) EPA 910919-79-67. U.S. Bureau of Land Manage. Denver Co., U.S.A. 147 p.
- Musgrave, G.W., and H.N. Holtan. 1964. Infiltration. In: Chow V. T. (ed.) Handbook of applied hydrology. A compendium of water resources technology. New York, N.Y., U.S.A. McGraw-Hill Book Co. Section 12: 1-30.
- Oviedo R., J.L. 1980. Inventario de las alternativas de transformación de especies forestales de la Sierra de Zapalinamé. Tesis Profesional. Saltillo, Coahuila. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 88 p.
- Satterlund, D.R. 1972. Wild Watershed Management. New York, N.Y., U.S.A. The Ronald Press Company. 370 p.
- Smith, H.L. and L.B. Leopold. 1942. Infiltration studies in the Pecos River Watershed. New Mexico and Texas. Soil Sci. 53:195-201
- Spurr, S.H. and B.V. Barnes. 1973. Forest Ecology. 2nd. Edition. New York, N.Y., U.S.A. The Ronald Press Company. 571 p.
- Ursic, S.J. and F.E. Dendy. 1965. Sediment yields from small watersheds under various land uses and forest covers. In: Proc. Fed. Inter-Agency Sedimentation Conf. 1963. USDA. Misc. Publ. 970 pp. 47-52. U.S.A.
- Wilcock, D.N. and C.P. Essery. 1984. Infiltration measurements in small lowland catchment. J. Hydrology. 73:191-204. U.S.A.

Colaboradores

Diseño y formación D.G. Carlos Estrada Aburto
Tipografía: Carmen Leticia Ayala López
Corrección: Norma E. Sánchez

CONTENIDO

DESARROLLO DE TRES POBLACIONES DE NEMATODO DORADO SOBRE CINCO CLONES DE PAPA. Rodríguez H. R., Pérez Ugalde G, Landeros Flores, J., y Cepeda Siller, M.	100
RETROCRUZAS EN LINEAS TROPICALES DE MAIZ (<i>Zea mays</i> L.). CRUZAS DE PRUEBA CON UN PROBADOR DEL TROPICO SECO. Palafox Apodaca, G., Garay López, C. J., Vega Sánchez, Ma. C., Guerrero Ortiz, J.L., Gómez González, J. R., y Arreola García, J.	109
CONTENIDO DE HULE Y RESINA EN DIPLOIDES, TETRAPLOIDES E HIBRIDOS EN GUAYULE (<i>Parthenium argentatum</i> G.). *Kuruvadi, S., Guzmán Medrañe, E., Borrego Escalante, F., y Mariano Escobedo, E.	119
EFFECTO DE BAJAS TEMPERATURAS EN HUEVECILLOS Y LARVAS DE LA PALOMILLA DE LA PAPA <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO Guerrero Rodríguez, E., y Hernández Velázquez, V M	130
PRODUCCION DE SEMILLA DE DOS VARIEDADES DE ZACATE BANDERILLA CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA González Domínguez, J R.	137
CONTROL QUIMICO DE LA ROÑA DEL MANZANO <i>Venturia inaequalis</i> (Cke) Wint. EN EL CANON DE LOS LIRIOS, MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAHUILA. Cepeda Siller, M., y Cepeda Villegas, M. A.	146
RESIDUALIDAD DEL PIRIMIFOS-METIL, PERMETRINA Y MALATHION EN SUPERFICIES DE LAMINA Y MADERA EN EL CONTROL DEL COMPLEJO <i>Sitophilus</i> spp. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). Lozoya Saldaña, A., Aguirre Uribe, L. A., Luis Jáuregui, J. A., y Ortiz Torres, O.P.	156
RELACION TASAS DE INFILTRACION-EDAD DE LA PLANTACION EN LA ZONA REFORESTADA ZAPALINAME. Gutiérrez Castillo, J., y Dueñez Alanis, J.	169