

Agraria

AGRARIA VOL. 1, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1985

ISSN 0186-8063



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

DIRECTORIO DE LA UAAAN

RECTOR:

Ing. José Luis Gutiérrez Esquivel

SECRETARIO GENERAL:

Ing. Eduardo Fuentes R.

DIRECTOR ADMINISTRATIVO:

Dr. José Espinoza Velázquez

DIRECTOR DE INVESTIGACIONES:

Dr. David Rodríguez Maltos

DIRECTOR DE COMUNICACIONES Y DESARROLLO:

Ing. Antonio Treviño R.

AGRARIA. REVISTA CIENTIFICA UAAAN. VOL. 1. NUM. 1. ENERO-JUNIO 1985

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.

La Comisión Editorial para este primer número estuvo integrada por: Ing. Felipe Rodríguez Cano, Ing. Gustavo Villarreal M. e Ing. Marco Antonio González G.

La edición, diseño e impresión de esta publicación, estuvo a cargo del personal de la Subdirección de Difusión y Servicios de apoyo de la UAAAN.
Editor: Ing. Oziel Montañez González

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

Agropapia

AGRARIA VOL. 1, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1985

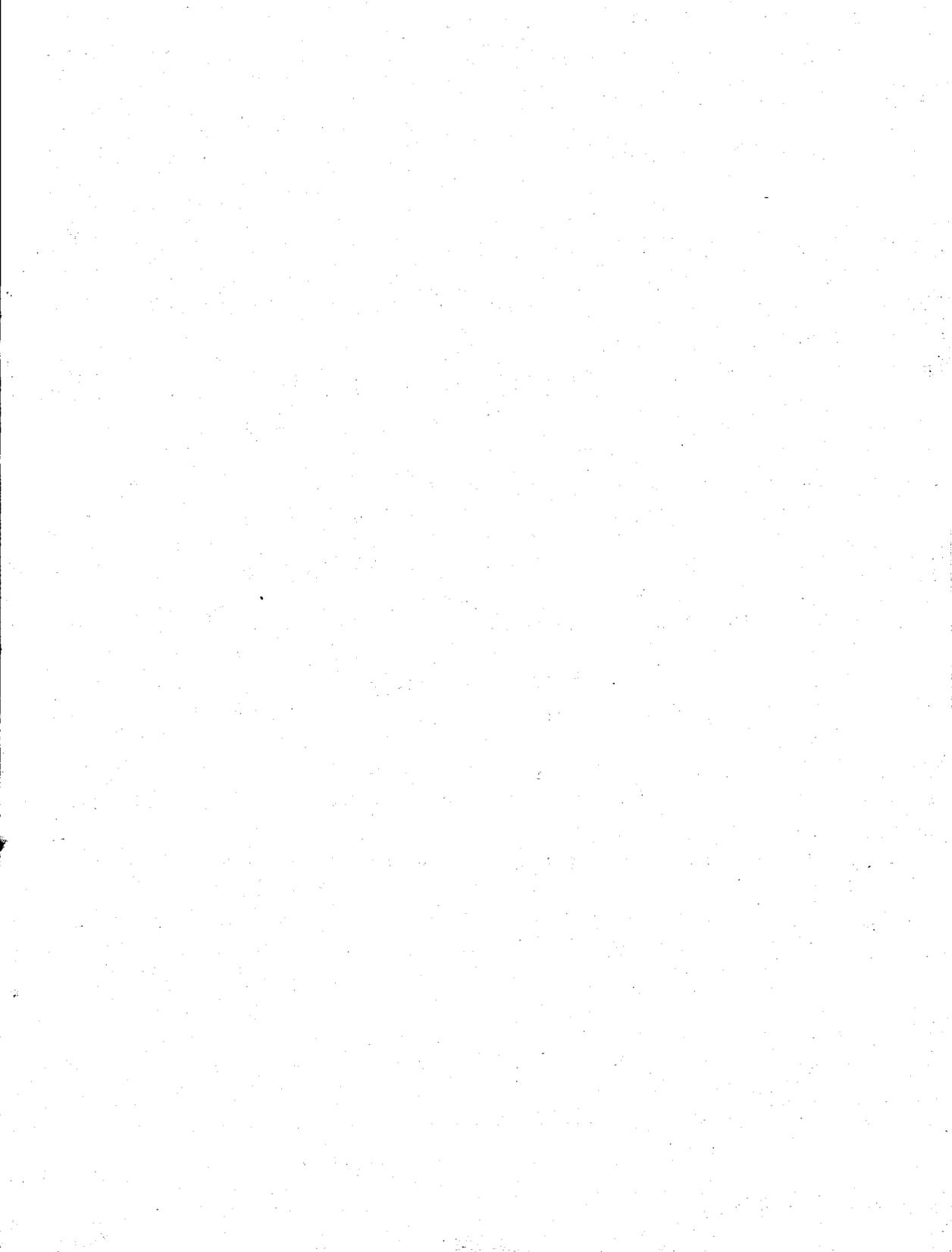
ISSN 0186-8063



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

CONTENIDO

CONTENIDO DE HULE DE 15 GENOTIPOS DE GUAYULE DE 3 AÑOS. López Benítez, A. y Kuruvadi, S.	1
ESTUDIO ECOLOGICO PRELIMINAR DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIA- DA AL CULTIVO DEL MANZANO <i>Pyrus malus</i> L. EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAH. Flores Flores, D. y Sánchez Valdez, V.M.	11
ESTIMULO QUIMICO DE BRACEO EN ARBOLES DE MANZANO. Ramí- rez Rodríguez, H., Figueroa Viramontes, U. y Aguirre Ramírez, B.	27
DETERMINACION DE ARTROPODOS ASOCIADOS A FLOR Y FRUTO DE <i>Yucca filifera</i> (Champ), Y SU DAÑO EN LAS AREAS DE CAOPAS, ZAC. Y MATEHUALA, SLP. Guerrero Rodríguez, E., Juárez Rodríguez, J.M. y Acevedo Fernandez, G.	35
NEMATODOS ASOCIADOS A LA PLANTA DE GUAYULE <i>Parthenium</i> <i>argentatum</i> Gray. García Camargo, J. y Moreno Salazar, C.	46
MEJORADORES DE SUELOS CALCAREOS Y FERTILIZACION FOSFA- TADA EN EL CULTIVO DE LA PAPA. Narro Farías, E.A.	57
RESPUESTA DE LA SOYA <i>Glycine max</i> L. VARIEDAD TAMAZULA S-80, AL FERTILIZANTE LIQUIDO OBTENIDO POR FERMENTACION ANAE- ROBICA DEL ESTIERCOL DE BOVINOS. De la Garza Curcho, M. y Martí- nez Peñuelas. J.F.	71
ESTIMACION DE LA CONTRIBUCION DEL GEN RAMOSA AL RENDI- MIENTO EN MAIZ <i>Zea mays</i> L. Rodríguez Hernández, B.A., Rodríguez Herrera, J.R. y Gómez González, J.R.	85



PRESENTACION

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se congratula por el advenimiento de esta, su Revista Científica, que viene en estos momentos a complementar el trabajo riguroso de sus maestros investigadores y de sus estudiantes.

En la actualidad la comunicación juega un papel de primer orden, a nadie escapa el gran avance tecnológico que registran las grandes potencias; sin embargo, como triste paradoja, en nuestro país casi nada sabemos respecto a los trabajos de investigación que desarrollan —si es que lo hacen— las universidades hermanas, y en algunos casos los mismos investigadores de una institución, desconocen el trabajo de sus colegas en el propio centro educativo.

En ausencia de organismos nacionales que coordinen las acciones publicitarias de corte científico, que apoyen su edición y en consecuencia su distribución, las universidades se ven obligadas a reforzar su trabajo en aras de ofrecer a la comunidad científica, y desde luego a los mismos productores, los resultados de su quehacer científico - tecnológico. Esta pretende ser la directriz de nuestra publicación.

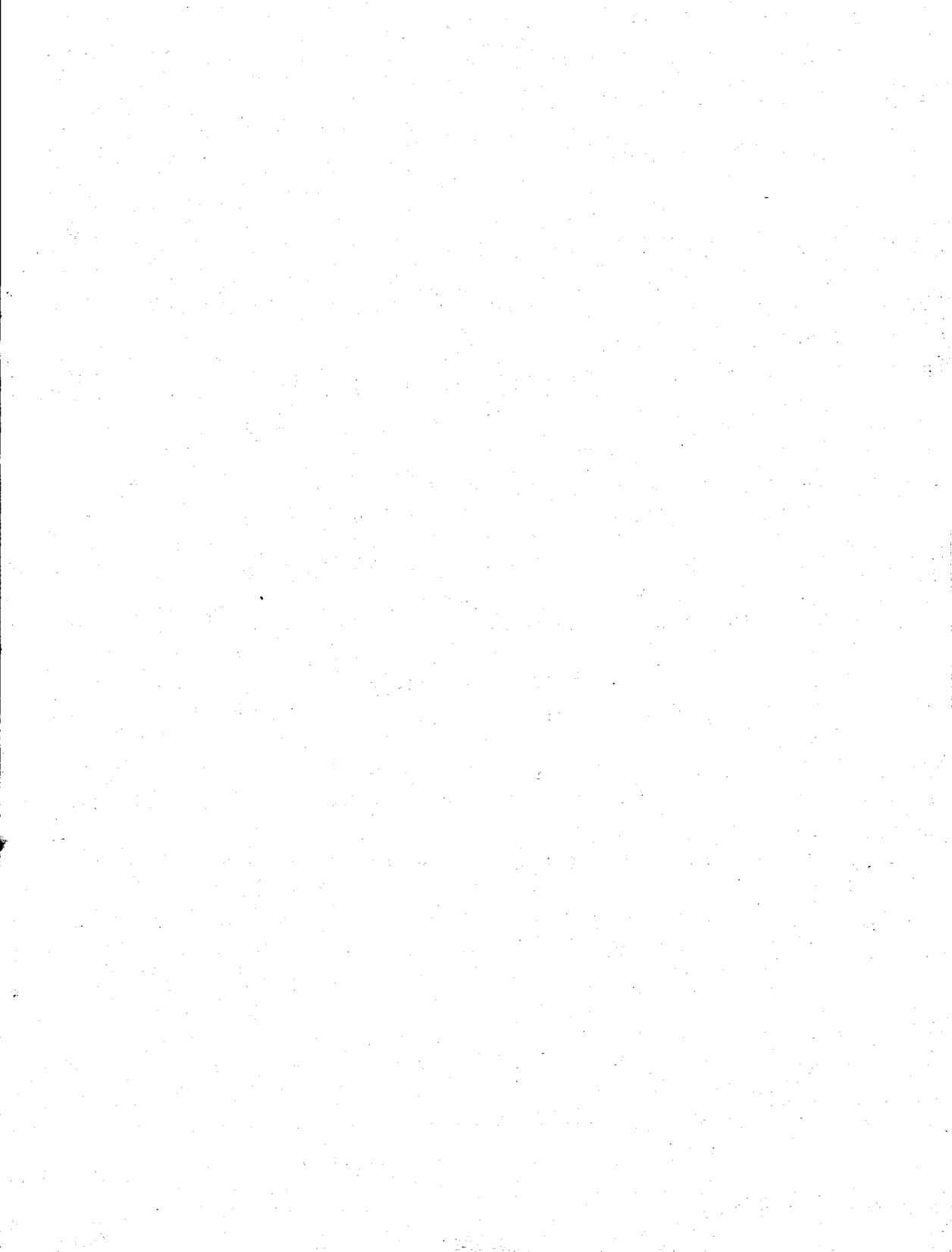
Por otra parte, brinda la magnífica oportunidad, al auténtico estudiante, de familiarizarse con el inquietante campo de la investigación y, por supuesto, con el estilo a veces enervante de la escritura en el artículo científico; mas todo ello, sólo entrelaza el supremo móvil de ser de la universidad: formar mejores profesionistas, formar mejores mexicanos.

Con esta revista pretendemos que se conozca el papel que desempeña nuestra institución en la función de investigación, campo tan injustamente comprendido por los funcionarios públicos, situación que entraña un reto, por una parte, el hacer comprender que universidad que no hace investigación, será siempre una institución subdesarrollada, y por la otra, la vertical decisión de salir a la luz, con el alto propósito de informar, de servir y también para ser criticados. Sin embargo, esa crítica nos conducirá al benéfico camino de la retroalimentación.

Desde estos momentos, exhorto a quienes abordarán la tribuna de esta revista, a que no teman a la crítica, a que en su quehacer consideren que enaltecen a su "Alma Mater" y que al producir, dignifican su profesión y a su país.

Ing. José Luis Gutiérrez Esquivel
Rector UAAAN

Buenavista, Saltillo, Coah., marzo de 1985



CONTENIDO DE HULE DE 15 GENOTIPOS DE GUAYULE *Parthenium argentatum* Gray, DE 3 AÑOS DE EDAD

Alfonso López Benítez¹
Sathyanarayanaiah Kuruvadi²

RESUMEN

El análisis de varianza, para todas las características estudiadas, indicó diferencias altamente significativas entre genotipos. La variedad N-593, considerada como testigo, mostró 11.4% de hule en base a peso seco, y fue el más alto porcentaje obtenido, siendo estadísticamente iguales las variedades N-573, A-48118, G-12231, G-11600 y G-11624. Con respecto al contenido total de hule, en gramos por planta, la variedad G-11604 fue la mejor con 82.8 gr por planta y estadísticamente igual a ésta, las variedades A-48118, G-12231, G-11600 y G-11605, siendo, todas éstas, estadísticamente superiores al testigo. La superioridad de estas variedades, aun con mejor porcentaje de hule, aparentemente se debe a su mayor cantidad de biomasa, ya que la variedad N-593, con mayor porcentaje de hule, fue de las de menor peso seco.

La altura y diámetro de copa de la planta, aun cuando pueden ser útiles para determinar si las condiciones de crecimiento son favorables o no, no revelaron una correlación estadísticamente significativa con su peso seco, lo cual indica que las plantas de mayor altura o diámetro de copa, no necesariamente son las de mayor peso seco. Esta observación parece ser importante ya que, según este estudio, los mayores rendimientos de hule en gramos por planta los obtuvieron las variedades de mayor peso seco. No se observó correlación estadísticamente significativa entre porcentaje de hule y contenido de hule total en gramos por planta; sin embargo, sí se observó una correlación positiva y altamente significativa entre peso seco de la planta y contenido de hule en gramos por planta.

Aparentemente, en el rendimiento de hule en guayule intervienen por lo menos 2 factores importantes: el peso seco y porcentaje de hule en la planta. La recombinación genética de estos 2, mediante hibridación, parecen ser importantes en el mejoramiento genético de esta especie para lograr altos rendimientos de hule por unidad de superficie.

1 y 2 Ph.D. Maestros Investigadores del Depto. de Fitomejoramiento, Div. de Agronomía, UAAAN

INTRODUCCION

El hule natural es uno de los productos agrícolas considerados como más importantes en el desarrollo tecnológico, industrial y económico de cualquier país. En México, actualmente, la producción total de hule natural se obtiene del árbol de hule *Hevea brasiliensis*, y satisface sólo el 10% de las necesidades internas de este producto, teniendo que importar aproximadamente 40 000 ton cada año. Esta situación constituye una enorme fuga de divisas en el país, ya que en el mercado internacional el kilogramo de hule se cotiza a \$ 204.00 (\$1.20 dólar)*.

México tiene en sus zonas áridas y semiáridas del norte, en la especie *Parthenium argentatum*, el potencial necesario para minimizar considerablemente estas importaciones, pues se estima que existen alrededor de 3 000 000 de toneladas de arbustos de esta especie, aptos para procesar, las cuales, con un promedio de 10% de hule, significan 300 000 ton de hule natural CONAZA (1976).

Recientemente, tanto en México como en Estados Unidos y muchos otros países del mundo, ha renacido el interés en esta especie como productor de hule natural, y se han iniciado programas de investigación agronómica y de procesamiento del arbusto para lograr hacer de esta especie una fuente segura y económica de hule.

Actualmente, en México, se ha determinado el proceso de extracción de hule, siendo los aspectos agronómicos, de manejo de la especie bajo cultivo y de mejoramiento genético, los que más atención están recibiendo, pues, la obtención de variedades mejoradas de alto rendimiento de hule, aunado a un paquete adecuado de prácticas culturales, harían de la producción de hule de guayule bajo cultivo, una industria de gran importancia para el país.

En el programa de mejoramiento genético de guayule de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, además de las introducciones de germoplasma nativo que periódicamente se hacen, se introducen materiales de otros programas como el de Estados Unidos. En 1980 se introdujeron, de ese país, un grupo de variedades mejoradas de alto rendimiento de hule, que fueron obtenidas durante el Proyecto de Emergencia de Hule de 1942 a 1959. Estas variedades han constituido el punto de partida de la investigación ac-

* Información proporcionada por la jefatura del departamento de precios oficiales de la Subsecretaría de Comercio Exterior.

tual en Guayule en Estados Unidos de Norteamérica, han vuelto a ser evaluadas y, en base a múltiples pruebas de rendimiento de hule, se han identificado las 7 mejores variedades, las cuales han obtenido la certificación correspondiente en febrero de 1982. Niehaus (1983).

El objetivo de este trabajo consistió en describir el comportamiento de este grupo de introducciones en el campo experimental de Buenavista, Coahuila, a los 3 años de edad, así como estudiar algunas correlaciones entre diferentes características agronómicas.

REVISION DE LITERATURA

Mc Ginnies (1975) reporta que la importancia del guayule, como fuente de hule natural, fue establecida por la Compañía New York Belting and Packing, la cual realizó la primera extracción comercial de hule de guayule en 1880, importando 46 ton de arbusto de las poblaciones naturales de México. Kuptsov (1955), menciona que el guayule también fue objeto de estudio por investigadores rusos, quienes en 1929 ya realizaban investigaciones sobre hibridaciones inter e intraespecíficas con el objeto de obtener materiales de alto rendimiento de hule. El valor del guayule como fuente de hule natural fue explotado plenamente por los Estados Unidos de Norteamérica, antes de y durante la segunda guerra mundial, pues según McCallum (1941), el guayule nativo de México proporcionó por muchos años, al mencionado país, un promedio aproximado de 4 600 ton anuales. La producción de hule natural fue notablemente incrementada mediante la domesticación y explotación bajo cultivo de esta especie y según la revisión histórica del guayule de McGinnies (1975), se sembraron un total de 1 440 ha que produjeran un total de 10 036 ton de hule. De acuerdo a Foster *et al.* (1979), la primer variedad mejorada de guayule que se obtuvo fue la N-593, pero su rendimiento de hule fue superado por otras variedades obtenidas posteriormente.

Los estudios de Stebbins y Kodani (1944), sobre poliploidía en guayule, de Powers (1945) sobre apomixis, de Powers y Rollins (1945) sobre hibridación, y de autoincompatibilidad por Gerstel y Riner (1950), revelaron que los procesos reproductivos en guayule son muy complejos, y que la ignorancia de estos fenómenos genéticos por parte de los primeros fitomejoradores de guayule, explica el porqué del limitado avance en el mejoramiento genético de esta especie. Sin embargo, Hammond y Polhamus (1965) señalan que como resultado de la intensa investigación agronómica y genética en guayule de 1942 a 1959, se obtuvieron 25 variedades mejoradas de alto contenido de hule.

Recientemente Tysdal *et al.* (1983) han descrito un grupo de selecciones de plantas individuales, cuyas progenies fueron evaluadas y superarán a la variedad estandar N-593 a la edad de 9 meses. Rubis (1983) trabajando sobre técnicas para conducir experimentos de rendimiento de hule en guayule, ha obtenido información para determinar el procedimiento para estas pruebas de evaluación, e indicó que los standares mínimos son parcelas de 4 surcos de 9.7 m de longitud con camas de 1 m de ancho, teniendo 2 surcos por cama con una separación entre surcos de 30 cm y una distancia entre plantas de 35 cm dentro de un surco.

MATERIALES Y METODOS

El material evaluado en este experimento fue introducido del Laboratorio Nacional de Almacenaje de Semillas de Fort Collins, Colorado U.S.A. Diez de estas introducciones, (N-576, A-48118, G-12231, G-11591, G-11600, G-11604, G-11605 y G-11646, N-566 y G-11633), fueron originalmente colectadas en México por investigadores americanos, como Hammond y Powers. El genotipo G-11701 es un híbrido entre la introducción 4265-1 derivada de una colecta también mexicana, y una planta diploide desconocida, la G-11634 que es un híbrido entre una planta tetraploide y una planta diploide de N-563. La variedad N-593 fue obtenida por la Compañía hulera International Rubber Company, y fue ampliamente usada como testigo para comparación. Este material involucra un amplio espectro de variabilidad genética para todas las características aquí estudiadas.

Las semillas de estos 15 genotipos fueron sumergidas en agua de la llave por 8 hr, y luego tratadas con hipoclorito de sodio al 2% para romper la dormancia; posteriormente se sembró en el invernadero en camas preparadas con suelo de bosque y después de 3 meses fueron transplantadas individualmente al campo, a una distancia entre surcos de 80 cm y entre plantas de 50 cm, dentro de cada surco. El transplante se hizo a raíz desnuda, dando riego antes y después de éste. Posteriormente se dieron de 3 a 4 riegos por año para favorecer el crecimiento y producción de semilla.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con 4 repeticiones, siendo cada parcela de 4 surcos de 10 m de longitud. Los datos tomados fueron: altura de planta, diámetro de copa, peso seco, porcentaje de hule, producción de hule por planta y porcentaje de apomixis. Excepto apomixis, los datos se tomaron en 5 plantas de cada 20 por variedad, que fueron escogidas completamente al azar en cada repetición por variedad. La determinación de contenido de hule, tanto en porcentaje como total de hule en gramos por planta, se hizo mediante el método de extracción por Soxhlet, descrito por

Spence y Caldwell (1946). El porcentaje de apomixis se estimó en base al número de plantas uniformes y número de plantas fuera de tipo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 1. El análisis de varianza para las características estudiadas, Cuadro 2, indican diferencias altamente significantes entre genotipos, revelando que el mejoramiento genético es promisorio en esta especie.

Cuadro 1. Valores promedio para diferentes características en Guayule.

Genotipo	Hule %	Hule/pta gr.	Peso seco pta. gr.	Altura planta cm.	Diámetro planta cm.	Apomixis %
N-573	10.4*	54.0*	547.7	40.6	60.1	69.5
N-566	7.8	25.4	325.6	63.8	63.6	73.8
N-576	6.3	43.4	663.3	76.6*	79.1*	85.7
A-48118	10.8*	71.0*	674.1	67.3	67.3	84.6
N-593	11.4*	46.4	421.5	41.6	58.7	92.4
G-12231	10.0*	73.6*	777.4*	58.0	80.6*	80.2
G-11591	9.3	63.4	716.0	65.4	74.6	87.2
G-11610	9.8*	68.8	731.5*	64.6	71.5	82.6
G-11604	8.7	82.8*	952.1*	72.3*	84.1*	78.0
G-11605	8.8	81.8	866.5*	54.2	73.8	78.5
G-11633	9.0	29.4	334.0	45.3	86.7*	85.4
G-11624	10.4*	49.0	515.9	65.8	78.5	91.5
G-11646	9.5	35.2	369.9	52.1	60.1	87.5
N-563	6.9	58.6	833.6*	70.9*	78.2	80.7
G-11701	8.5	33.0	457.5	51.3	60.0	89.6
Media	9.17	54.4	631.3	59.3	71.8	83.2
D.M.S. 0.05	1.88	14.9	229.4	7.3	7.8	

* Estadísticamente iguales al 5 % de significancia.

Cuadro 2. Análisis de varianza para 5 diferentes características en Guayule.

Fuente de variación	Grados de libertad	Altura de planta	Diámetro de planta	Peso seco	Hule %	Hule planta gr
Repeticiones	3	10.63	1.34	3.27	0.76	0.62
Genotipos	14	19.46**	12.17**	7.3**	4.67**	13.64**
Error	42	26.41	29.98	11 590.2	1.69	106.51

** Significantes al nivel del 1%

El contenido de hule varió de 6.3 % para el genotipo N-576, a 11.4 % para el genotipo N-593 con una media de 9.17%, siendo precisamente el genotipo N-593, incluido como testigo, el que resultó con el mayor porcentaje de hule en base a peso seco. Los genotipos A-48118, N-573, G-11624, G-12231 y G-11600, fueron estadísticamente iguales al N-593.

El contenido de hule total, en gramos por planta individual, varió de 25.4 g para el genotipo N-566, a 82.8 g para el genotipo G-11604 con una media de 54.4 g. Los genotipos G-11604, G-11605, G-12231, A-48118 y G-11600, fueron estadísticamente iguales y superiores al testigo. Del G-11604, G-11605 y A-48118, ya se está produciendo semilla certificada en los Estados Unidos de Norteamérica para pruebas en diferentes Estados de ese país, resultando con los más altos rendimientos de hule. Niehaus (1983).

Puede verse claramente que estos genotipos tienen una amplia capacidad de adaptación y que, en un momento dado, pueden cultivarse comercialmente en México. Usando la densidad de población de 25 125 pta/ha, como la que se usa en este experimento, es posible, de acuerdo a los datos obtenidos, cosechar 2 010 kg de hule por hectárea, en plantaciones de 3 años.

El porcentaje de hule en base a peso seco y el contenido de hule total por planta, no se encontraron correlacionados significativamente ($r = 0.132$), según se puede ver en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Correlaciones fenotípicas entre contenido de hule y otras características en Guayule.

Carácter	Altura de planta	Diámetro de copa	Peso seco	Hule planta gr
Hule %	0.48	0.364	0.264	0.362
Alt. planta		0.374	0.376	0.164
Diám. de copa			0.510	0.372
Peso seco				0.911 **

* Nivel de significancia al 1% — 0.691

** Nivel de significancia al 5% — 0.514

El peso seco por planta individual varió de 334 g para el genotipo G-11633 a 952 g para el genotipo G-11604 con una media de 631 g. En general, los genotipos de alto peso seco como G-12231, G-11600, G-11604, y G-11605 registraron alto contenido de hule por planta, en tanto que los genotipos N-566, N-593, G-11633, G-11646 y G-11701, registraron bajo peso seco y bajo contenido de hule en gramos por planta.

Parece ser que, aunque las plantas con alto peso seco registraron bajo porcentaje de hule, produjeron más hule por planta debido a su mayor producción de biomasa. Esto queda demostrado con la altamente significativa y positiva correlación ($r = 0.911$) encontrada entre peso seco y contenido total de hule en gramos por planta, según se muestra en el Cuadro 3.

Entre peso seco y porcentaje de hule en base a peso seco, la correlación obtenida ($r = 0.264$) no fue significativa. Consecuentemente, el peso seco de la planta es un mejor índice de la producción total de hule de la planta, que el porcentaje de hule en ésta. Esta observación coincide con Ray *et al.* (1983), quien estudió los aspectos de componentes de rendimiento de hule de guayule e indicó que el peso seco fue en general un mejor indicador del contenido de hule, que el porcentaje de hule o resina de la planta.

La altura de la planta tuvo una correlación no significativa con contenido de hule ($r = 0.164$).

En cuanto a diámetro de copa, los genotipos G-11633, G-11604, G-12231 y N-576 registraron el mayor diámetro, y éste mostró una ligera y positiva correlación ($r = 0.510$) con el peso seco, aunque no significativa (un valor de 0.514 es significativo al 5%).

Aparentemente 2 mecanismos componentes operan en guayule para la producción total de hule: el primero es el porcentaje de hule de una planta, y el segundo es la biomasa total. El porcentaje de hule parece ser un factor independiente, inherente a un genotipo, y la selección para contenido de hule, basado solamente en este componente, es ineficiente. El rendimiento total de hule depende de la producción de biomasa, pero ésta es un componente complejo que depende del número, tamaño y peso de cada rama, tronco y sistema radical. A este respecto, Frangmeier *et al.* (1938) encontraron que el porcentaje de hule fue menor en tratamiento con mayor número de riegos, pero los rendimientos finales de hule por hectárea fueron los mayores, debido a la mayor producción de biomasa en estos tratamientos. Por otro lado, aunque los porcentajes de hule fueron altos en los tratamientos con menor número de riegos, la producción total de hule fue menor por hectárea debido a la menor producción de biomasa.

Aunque el porcentaje de hule no está significativamente correlacionado ($r = 0.132$) con la producción total en gramos de hule por la planta, deben enfatizarse estas 2 características para identificar variedades altamente rendidoras en un programa de mejoramiento genético de esta especie.

CONCLUSIONES

1. El genotipo con más alto porcentaje de hule fue el N - 593 con 11.4% y el de mayor contenido de hule en gramos por planta fue el G-11604 con 82.8 g siendo estas características controladas genéticamente en forma independiente.
2. Los genotipos con mayor contenido de hule en gramos por planta requieren de una alta producción de biomasa y de un alto porcentaje de hule.
3. De los genotipos evaluados en este estudio, el G-11604, el G-11605 y el A - 48118, coinciden con 3 de los 5 mejores descritos hasta ahora en E U A.
4. Entre las características agronómicas evaluadas, solamente el peso seco y contenido de hule en gramos, mostraron una correlación positiva y altamente significativa.
5. El peso seco mostró una ligera y positiva correlación con el diámetro de la copa de la planta.
6. Ninguno de los parámetros estudiados puede utilizarse en el campo como un indicador indirecto para seleccionar plantas por contenido de hule.

BIBLIOGRAFIA

- CONAZA 1972. Informe de actividades 1972-1976. México, D.F. Subdirección industrial.
- Foster, K.E. 1979. A Sociotechnical Survey of Guayule Rubber Commercialization: A state of the Art Report. Kansas City, Missouri. Office of the Arid Lands Studies, University of Arizona, Tucson and Midwest Research Institute.
- Frangmeier, D.D., D. Ray and D. Garrot Jr. 1983. Response of Guayule to four irrigation levels. p. 42. Proceedings of the Fourth International Guayule Conference, Riverside, California, E U A.
- Gerstel, D.V. and Riner, M.E. 1950. Self incompatibility studies in guayule I. Pollen tube behaviour. Journal of Heredity 41(2),49 - 55.
- Hammond, B.L. and Polhamus, L.G. 1965. Research on guayule *Parthenium argentatum* 1942 - 1959. U.S.D.A. Washington, D.C. A.R.S. Technical Bull 1 327:1 - 157.
- McCallum, W.B. 1941. Cultivation of guayule, I and II. India Rubber world 105:33 - 36, 153 - 156.
- McGinnies, W.G. and E.F. Hase, ed 1975. An International Conference on Guayule. Tucson, Arizona, Nov. 15 - 19, 1975.
- Nelson, J.K. 1983. Department of Defense Incentives for Commercialization. p. 69. Proceedings of the Fourth International Guayule Conference, Riverside, California, E U A.
- Niehaus, M. 1983. The Role of the Guayule Administrative Management Committee in Guayule Comercialization/Research, p. 3. Proceedings of the Fourth International Guayule Conference, Riverside, California, EUA.
- Powers, L. 1945. Fertilization without reduction in guayule and a hypothesis as to the evolution of apomixis and polyploidy. Genetics 30 (4) 323 - 346.
- Powers, L. and Rollins, R.C. 1945. Reproduction and pollination studies on guayule and mariola. American Society of Agronomy Journal 37(2): 96 - 112.

- Ray, T.R., Garrot, D.T. and Rose, M.R. 1923. Aspects of Yield Components in Guayule Breeding, p. 25. Proceedings of the Fourth International Guayule Conference, Riverside, California, E U A.
- Rubis, D. 1983. Influence of irrigation and fertilizer treatments on guayule. p. 47. Proceedings of the fourth International Guayule Conference, Riverside, California, E U A.
- Siddiqui, I.A., and Connell, J.L. 1983. The California Guayule Development Project: Current Status. p. 4. Proceedings of the Fourth International Guayule Conference, Riverside, California, E.U.A.
- Spence, D. and Calldwell, M.L. 1933. Determination of rubber in Rubber-bearing plants. Industrial and Engineering Chemistry. Analytical Edition 5:371 - 375.
- Stebbins, G.L. and Kodani, M. 1944. Chromosomal variation in guayule. Journal of Heredity 35:162 - 172.
- Tysdal, H.M., A. Estilai, P.F. Knowles and I.A. Siddiqui, 1983. New Promising guayule selections with increased yield Fourth International Guayule Conference, Riverside, California, EUA.
- Velazquez, M., A.O. Martínez y R.T. Aguirre. 1978. Revisión Histórica de la Producción de Hule de Guayule en México de 1903 a 1951. Guayule Reencuentro en el Desierto. p. 27 - 70.

**ESTUDIO ECOLOGICO PRELIMINAR DE LA ENTOMOFAUNA
ASOCIADA AL CULTIVO DEL MANZANO *Pyrus malus* L. EN
LA SIERRA DE ARTEAGA, COAH.**

Jorge D. Flores Flores¹
Víctor M. Sánchez Valdés²

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue el de ubicar la distribución regional de los principales insectos asociados al cultivo del manzano en una relación de microhábitats, función y localidad estudiada. Para tal fin, se utilizaron los métodos de colecta manual propuesta por Morris (1960) y el Knockdown descrito por Southwood (1968), además, se implementaron trampeos a base de proteína hidrolizada, agua y atrayentes sexuales. Se colectaron 118 especímenes pertenecientes a 13 órdenes y 53 familias; se identificaron 52 insectos a nivel de género. El 51% corresponden al grupo de los fitófagos, el 27% a los entomófagos y la parte restante como: saprófagos, micetófagos, polinizadores o en simbiosis con fitófagos. La distribución regional de los insectos plaga, revela un efecto marcado de los microclimas, ya que en ninguna de las 4 localidades estudiadas llegan a coincidir exactamente las especies capturadas. Los únicos casos que presentan amplia distribución son el pulgón lanígero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) y el trips *Frankliniella helianthi* (Moulton), los cuales se comportan como plagas de importancia todos los años. Se dan a conocer y se describen plagas existentes en cada área de estudio.

1 Ing. M.C. Maestro Investigador del Depto. Forestal, Div. de Agronomía, UAAAN

2 Tesista

INTRODUCCION

Para 1980, en la Sierra de Arteaga, Coah., se reportan aproximadamente 10 000 hectáreas destinadas al cultivo del manzano, con una producción anual de cerca de 100 000 cajas de manzana y con un valor de 500 millones de pesos en promedio, lo que la ubica como la tercera zona de mayor producción de este frutal a nivel nacional (Gobierno del Estado de Coahuila, 1980).

Desafortunadamente, la disponibilidad de terrenos agrícolas factibles de destinarse a incrementar la superficie del manzano en esta zona, es notablemente mínima, lo que obliga a aplicar las tecnologías más eficaces para poder obtener la mayor productividad de las huertas, siendo las plagas uno de los factores que año tras año limitan el desarrollo y la producción de este cultivo.

Ante tal situación, el presente estudio tuvo como finalidad conocer los principales insectos asociados al cultivo del manzano, en una relación microhábitat, función y distribución zonal dentro de la Sierra de Arteaga, para hacer más efectiva la prevención y el combate de las mismas.

REVISION DE LITERATURA

La importancia que tienen los insectos en el cultivo del manzano es bien conocida. Se les ha reportado atacando a todas las partes vegetativas del árbol y presentarse a lo largo de su ciclo vegetal en todas las regiones del mundo, donde es cultivada esta especie. No obstante, estos reportes pertenecen a estudios realizados en Estados Unidos (Metcalf y Flint 1979) o países de Europa (Porta *et al.* 1969 y Alvarez 1974), y en México sólo se cuenta con algunos estudios aislados y generalizados que no permiten conocer a fondo a la mayoría de los insectos asociados a este cultivo. De acuerdo a los catálogos publicados por Sanidad Vegetal, se reportan para el cultivo del manzano las plagas siguientes:

Pulgón lanígero, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann); —Palomilla, *Carpocapsa pomonella* (Linneo), Frailecillos, *Macrodactylus infuscatus* (Bates); *M. variipes* (Bates); *M. nigripes* (Bates), *M. mexicanus* (Bum); Broca *Corthylus sp.*; *Corthylus sp. prox. a punctatissimus* (Hopkins); Mosca de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew); *A. serpentina* (Wied); *Rhagoletis pomonella* (Walsh); Pulgón verde *Aphis sp.*; *Frankliniella insularis* (Franklin); *F. sp.*

prox. a *occidentalis*; *F* sp. grupo *stylosa* (Hood); *Taeniothrips* sp. prox. a *mexicanus* (Priesner); Mayate de las rosáceas *Anomala*; Barrenador *Cyllene erythroa* (Cheyr); Mayate de junio *Phyllophaga* spp. y Escama San José *Quedrasiptotus perniciosus* (Comstock).

Como se puede apreciar en el listado anterior, en México aún falta por realizar estudios de tipo extensivo y autoecológicos, que permitan detectar otros insectos fitófagos, que pudieran ya estar presentes como plagas reales o potenciales en las regiones productoras de manzana en nuestro país, así como determinar insectos benéficos que estén relacionados con este cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo siguiendo la forma de una encuesta cualitativa y de tipo extensivo en 4 localidades productoras de manzana de la Sierra de Arteaga: El Tunal, Huachichil, Jamé y Mesa de las Tablas, del Municipio de Arteaga, Coah. (Fig. 1), donde se utilizaron los métodos de colecta manual propuestos por Morris (1960), que consiste en separar a los insectos manualmente de cada una de las partes vegetativas que componen un árbol de manzana.

Un segundo método utilizado fue el knockdown descrito por Sowthwood (1968), mediante el uso de insecticidas aplicados al follaje, para recolectar los insectos sobre una manta colocada previamente sobre la cobertura vegetal del árbol. Además, se implementaron trampeos específicos, para lo

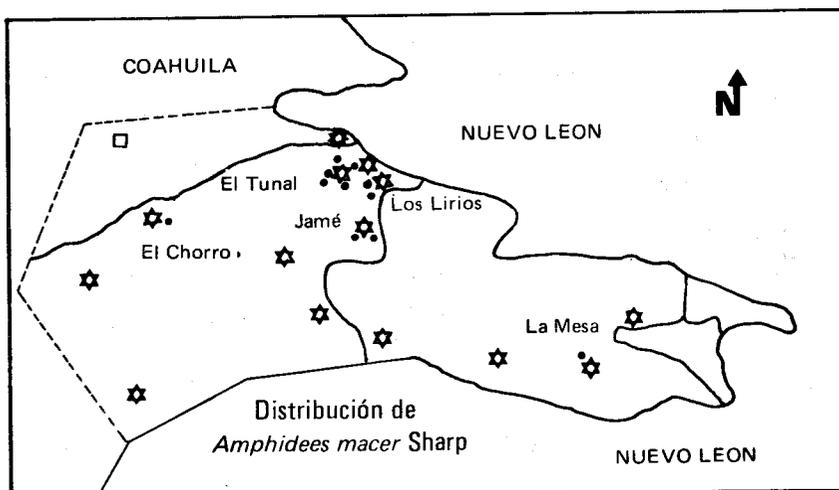


Figura 1. Localización del área de estudio

cual se utilizó la trampa Mcphil con proteína hidrolizada para moscas de la fruta y las trampas Zoecon C.M. con atrayente sexual para palomilla de la manzana. Finalmente, se utilizaron trampas de agua colocadas a raz del suelo para capturar insectos de este hábitat. Estas se distribuyeron a lo largo de la zona de estudio. Las colectas se realizaron cada 15 días en los sitios fijados previamente para muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de este trabajo presentan el primer listado taxonómico de insectos asociados al manzano en la región de Arteaga, Coah. Se colectaron 188 especímenes diferentes, pertenecientes a 13 órdenes y 53 familias; se identificaron, a nivel de género, a 54 insectos y el resto a nivel de familia. Para fines de este reporte, la descripción de la organización de la entomofauna se hace en 3 categorías: 1) fitófagos importantes, 2) fitófagos secundarios, y 3) insectos benéficos.

Organización de la entomofauna

El grupo de los fitófagos resultó ser el de mayor abundancia. Se les observa atacando todas las partes de la planta en forma individual, gregaria, o en simbiosis con otras especies.

Las plagas de importancia primaria o dominantes dentro de la comunidad, resultaron ser muy similares a las de otras regiones manzaneras de México y de otros países, las cuales ya han sido reportadas por muchos autores. Sin embargo, en este estudio se reporta la presencia de los Curculionidos *Amphidees major* (Sharp) y *Amphidees macer* (Sharp), plagas que, por el momento, no se les citaba como insectos de importancia en este cultivo, y que en Arteaga se les encontró en gran abundancia, causando daños de consideración al frutal.

Descripción del daño y distribución regional de los principales insectos

1. El picudo negro *Amphidees major* (Sharp) (Foto 1)

Insecto defoliador de hábitos nocturnos, que durante el día permanece oculto bajo la hojarasca y en la corona del árbol, donde mimetiza con el suelo. Al caer el sol inicia su ascenso hasta alcanzar el follaje, donde ocasiona entradas en forma de U sobre el borde de las hojas (Foto 2). Los daños aparecen en forma leve en el mes de mayo y aumentan de intensidad hacia julio y agosto. Su distribución está confinada exclusivamente a la región de Huachichil.

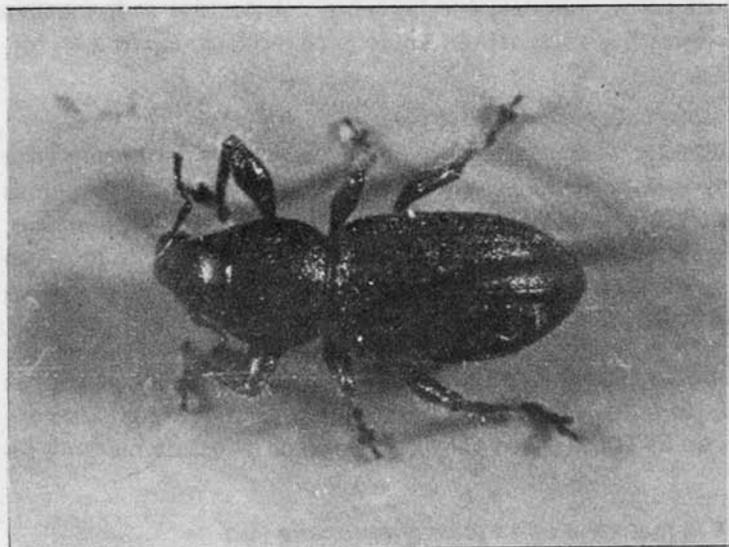


Foto 1. Picudo negro *Amphidees major*



Foto 2. Daño del *A. major*

La larva es de color cremosa, ápoda, cuerpo curvado y se le localiza en el suelo entre 5 y 15 centímetros de profundidad; inverna en forma de adulto.

2. Pinacatillo *Amphidees macer* (Sharp)

Este Curculionido presenta hábitos muy similares al anteriormente descrito. Durante la noche se alimenta de la corteza tierna de yemas y brotes, con lo que afecta la floración y desarrollo del manzano, principalmente en los de edad temprana. También se le observó afectando la corteza de árboles maduros, penetrando por heridas ya presentes en el frutal.

Su distribución regional es muy amplia, dado que se le localizó en la mayoría de los sitios estudiados, pero es más abundante en las congregaciones de El Tunal y Los Lirios, durante los meses de marzo y junio.

3. Palomilla de la manzana *Laspeyresia pomonella* (L.)

Este insecto, ya reportado como una plaga de primer orden en otras zonas manzaneras, se presenta en 2 focos de infestación perfectamente definidos: El Tunal y El Chorro; sin embargo, se encuentra en un proceso de distribución gradual hacia localidades aledañas a estos puntos. La palomilla presenta comportamientos similares a los ya reportados (Guerrero y Valdés 1976 y Guerra 1976) en Durango y Chihuahua, donde se presentan poblaciones elevadas de adultos después de la floración y a mediados de agosto, con 2 generaciones al año, siendo la segunda la más dañina.

El adulto de *Laspeyresia pomonella*, es una mariposita pequeña de color grisáceo y hábitos nocturnos (Foto 3) que deposita sus huevecillos en el follaje. Las larvas recién nacidas, al principio se alimentan del follaje y de los brotes tiernos, pero luego penetran a la fruta por la parte más cercana al pedicelo, y hacen galerías en la pulpa de la manzana, hasta llegar a las semillas. Normalmente la larva, completamente desarrollada, sale del fruto para pupar en el suelo, o cualquier otro abrigo, que le permita completar su ciclo biológico.

4. El Pulgón lanígero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann)

Este insecto, ampliamente estudiado en otros lugares, se encuentra perfectamente establecido en la región; ataca brotes tiernos, yemas, pecíolos, heridas en ramas, troncos y sobre la raíz de árboles jóvenes y adultos, en los cuales, al extraerles la savia, ocasionan la formación de agallas y tumores (Foto 4), que interfieren el proceso de absorción y conducción de sustancias alimenticias.

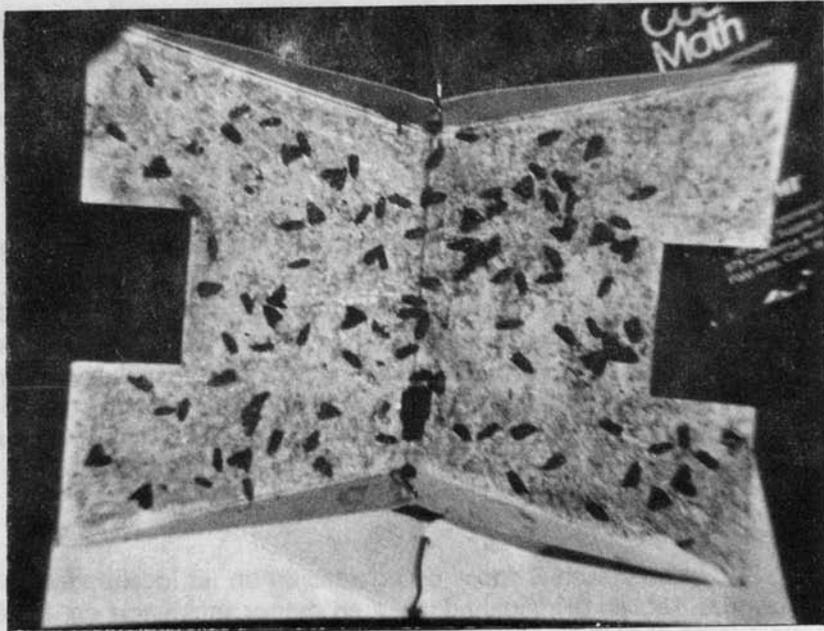


Foto 3. Adulto de la palomilla de la manzana *Laspeyresia pomonella*



Foto 4. Daño del pulgón lanígero *Eriosoma lanigerum*

Se le puede observar en todos los huertos de la región año tras año, y su infestación abarca a toda la zona manzanera. Durante los meses de abril, mayo y junio, se detectaron desplazamientos en masas de ninfas provenientes de la raíz y dirigidas hacia la parte aérea. La máxima incidencia se presenta durante el mes de agosto.

5. Arañuela café *Bryobia rubrioculus* (Sheuten)

Este ácaro (Foto 5) se le observó dañando el envés de las hojas, yemas terminales recién abiertas y en la corteza tierna de los brotes, lugar donde se observa su mayor daño, tornándose quebradizos, débiles y de apariencia rojiza, debido a los miles de huevecillos adheridos en las costras formadas en la corteza (Foto 6). Las primeras eclosiones aparecen a finales de marzo y subsecuentemente ocurren varias generaciones traslapadas. Invernan en forma de huevecillos depositados en las asperezas, oquedades y bifurcaciones de la corteza de brotes, ramas y yemas.

Se detectaron 3 focos de infestación en las localidades de la Mesa de las Tablas, principalmente, y en menor incidencia en Jamé y El Chorro; el daño más severo se observó en la variedad Red Delicious.

6. El Trips *Frankliniella helianthi* (Moulton)

Se encuentra ampliamente distribuido en todas las localidades manzaneras del municipio.

Cuando el frutal se encuentra en estado de dormancia, el trips se localiza en flores de malezas presentes en los huertos, pero al ocurrir la floración del árbol, a finales de marzo y principios de abril, atacan al manzano sobre el estado de rosa completa y permanecen sobre la flor hasta el estadio de fruto tamaño munición, para pasar posteriormente al envés de las hojas a finales del mes de mayo. El daño realizado por este insecto se presta a discusión, por considerarlo como dañino para las estructuras florales del manzano. Sin embargo, Lewis (1973) y Johansen (1980), en comunicación personal, lo señalan como un consumidor de polen y, por lo tanto, ayuda en la polinización de las flores del manzano.

7. Gusano de Bolsa *Malacosoma sp*

Se presenta exclusivamente en la zona de Jamé, a finales del mes de marzo, en árboles de ciruelo y durante el mes de abril pasa al manzano. Causa una defoliación en las ramas que sostienen la bolsa que

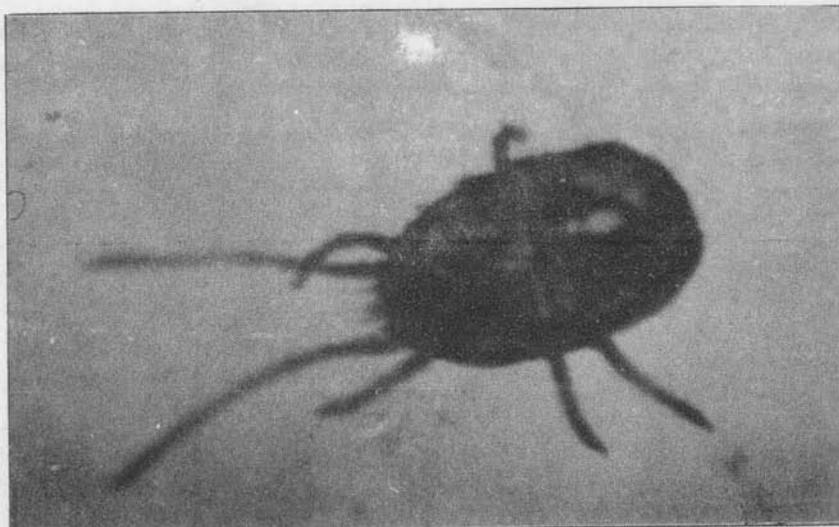


Foto 5. Arañuela café *Bryobia rubrioculus*

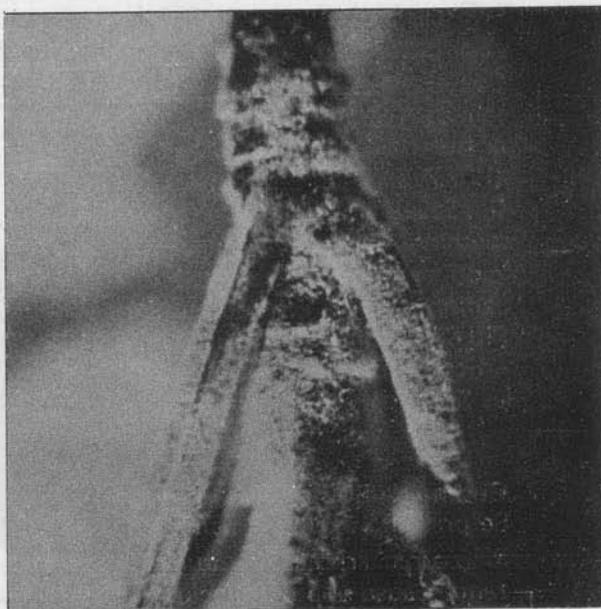


Foto 6. Daño de *B. rubrioculus*

contiene dentro a numerosos gusanos medidores de color café (Foto 7). La oviposición ocurre en las bifurcaciones de las ramas; los huecillos están cubiertos con un material cementante.

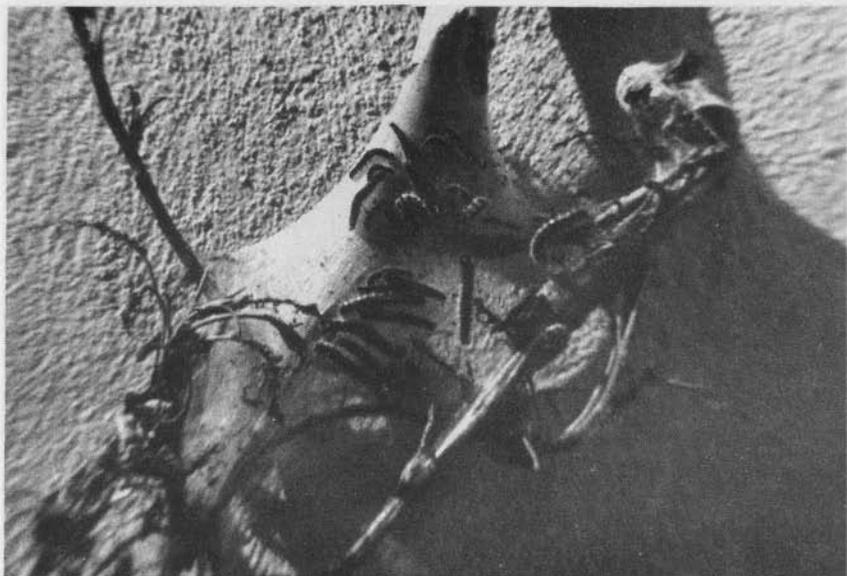


Foto 7. Gusano de bolsa *Malacosoma sp*

A fines de mayo abandonan las bolsas y sólo se presenta una generación al año. El adulto es una palomilla de color café, con una extensión alar aproximadamente de 3 cm. (Foto 8)

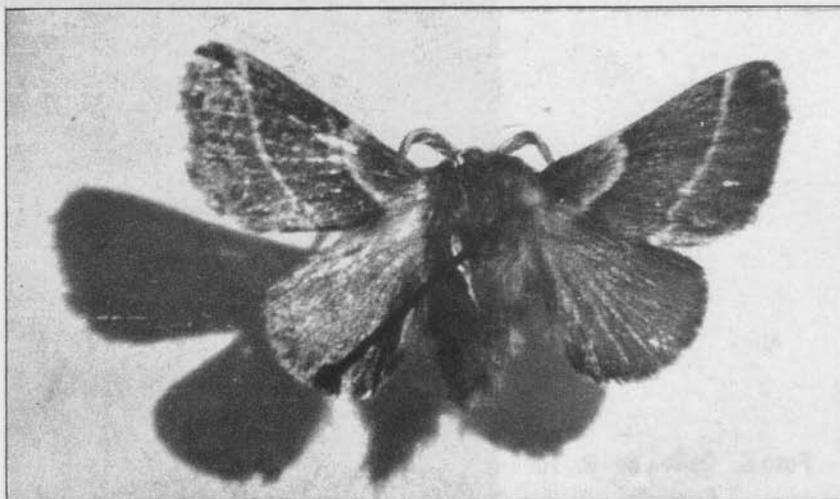


Foto 8. Adulto del gusano de bolsa *Malacosoma sp*

8. Frailecillo *Macroductylus siloanus* (Bates) (Foto 9)

Se observan grupos de 10 a 15 frailecillos que atacan árboles jóvenes a los que les devoran fuertemente su follaje. Aparecen durante el mes de mayo y junio en las localidades de Huachichil, Jamé y El Tunal, aun cuando su población se presenta ocasionalmente.

9. Escama Familia Coccidae

Este insecto, el cual no fue posible identificar, se presentó en huertos descuidados de la región del Chorro y Huachichil, donde se observan numerosos árboles afectados total o parcialmente que presentan poco vigor; además, causa la muerte de ramas y en ocasiones propicia la muerte total del árbol. Observadas bajo el microscopio de disección, se aprecian numerosas escamas grisáceas, ovals y superpuestas unas con otras que cubren totalmente las ramas, ramitas y algunas partes del tronco, dando una apariencia de costra o roña (Foto 10).

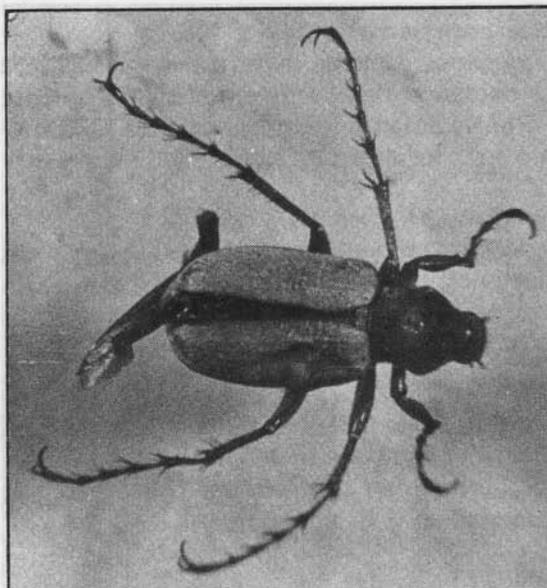


Foto 9. Frailecillo *Macroductylus siloanus*

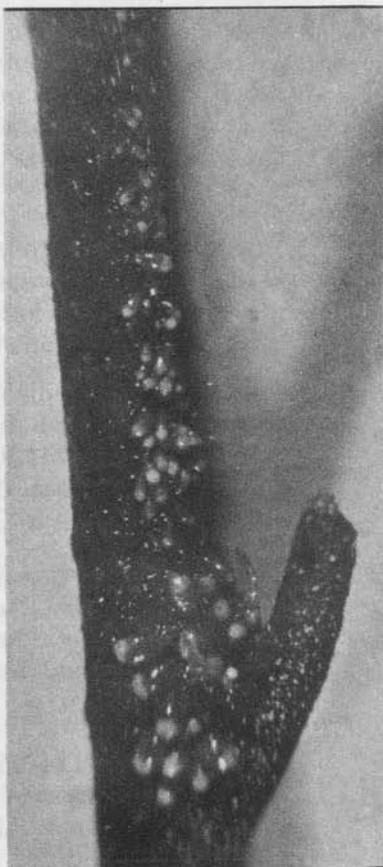


Foto 10. Daño de la Escama de la familia Coccidae

Insectos fitofat6fagos de importancia secundaria

Estos insectos presentan formas muy diversas, pero poco abundantes, y sus ataques resultan ser muy espor6dicos, por lo que sus da1os no son de consideraci6n econ6mica. Algunos de ellos se mencionan enseguida.

1. El picudo *Hadromeropsis sp.* cercano a *tutgens* (Sharp)
Causa peque1as defoliaciones durante los meses de junio y julio. Se le encuentra en El Tunal, Huachichil y Jam6, principalmente.
2. Gusano de Penacho familia Lymantridae.
Su ataque lo realizan larvas aisladas que se alimentan del follaje de este frutal. Ocurre generalmente en los meses de mayo y junio con relativa abundancia. Se le puede localizar en la regi6n de la Mesa de las Tablas y El Tunal.
3. Palomilla Tigre *Halisidota caryae* (Harris)
La larva presenta h6bitos gregarios y puede llegar a devorar el 50% de un 6rbol joven si no se detecta a tiempo su presencia. Solamente se le observ6 en algunos 6rboles aislados, en grupos de 20 a 30 orugas, durante el mes de junio en la localidad de Jam6.
4. Grillos de los 6rboles (Gryllidae y Decticinae)
Aparecen sobre el follaje del manzano en cantidades muy numerosas causando peque1as defoliaciones; este da1o es a partir del mes de junio y permanecen hasta el mes de septiembre. Se les localiza en El Tunal y Jam6 principalmente.
5. Chinchas de la familia Miridae
Inciden 6nicamente en la localidad de El Tunal, durante los meses de junio y julio. No se observ6 su da1o con gran detalle, pero sus poblaciones son muy abundantes. Presentan coloraciones rojizas, cremas con puntos rojizos o crema hialina, y su tama1o var6a de 2 a 6 cm.
6. Chinche apestosa *Brochymena sp.*
Se le observa en forma aislada da1ando al follaje y ramas del manzano. En el invierno se les encuentra, en grupos, hibernando en oquedades del 6rbol y hojarasca. Se le localiza en Jam6, El Tunal y Huachichil.
7. Chicharritas de la familia Cicadellidae.
Se detectaron 2 espec6menes muy abundantes: El primero de ellos ataca al follaje de 6rboles adultos durante los meses de julio y agosto, en las localidades de El Tunal y Huachichil; el segundo ataca

los brotes y hojas tiernas de árboles jóvenes en la región de Jamé, sobre todo en los meses de mayo y junio. Ambos especímenes se encuentran en vías de identificación.

8 Otros pulgones de la familia Aphidae

Se les observa atacando, en forma esporádica, sobre brotes, yemas y hojas terminales, asociados generalmente con hormigas; se presentan en los meses de mayo y junio, sin llegar a causar daños severos. Se les encontró en Jamé, Mesa de las Tablas y El Chorro. Se apiñan generalmente en las puntas terminales o en las ramas inferiores del frutal.

Existen, además, muchos otros insectos fitófagos que se presentan ocasionalmente sobre este cultivo, pero no llegan a manifestarse como plagas de serio peligro. Así se tienen: los Chyrsomelidos *Epitrix sp.*, *Diabrotica undecimpunctata* (Mann), *Zygogramma picenollis*, *Zygogramma signatipennis* (Stal), las Chinchas Lygaeidae: *Ligyrocoris sp.*, *Lygaeus kalmii*, *Nysius sp.*, *Xyonysius sp.*, algunos miembros de las familias Curculionidae, Cerambycidae, Membracidae, Coccidae, Psyllidae, Acrididae y Tephritidae.

En la zona de la Mesa de las Tablas se capturó, mediante la trampa Mcphil con proteína hidrolizada, a 3 especímenes de la Mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew), durante el mes de agosto; esto permite inferir que el insecto se pueda encontrar en un proceso de aclimatación y que, de llegar a establecerse, se convertiría en una gran amenaza para la fruticultura regional.

Insectos benéficos

Se encuentran presentes en todas las localidades actuando como parasitoides y predadores, ejerciendo un control biológico natural sobre algunos insectos plaga.

Entre los casos más notables se tiene el de la avispa *Aphelinus mali* (Haldeman) sobre el pulgón lanífero, causando hasta un 90% de mortalidad.

Los trips del género *Frankliniella spp.* y la arañuela café, poseen numerosos enemigos naturales, entre los que destaca la chinche *Orius sp.*, el cazador negro *Leptothrips mali* (Fitch), *Leptothrips larreae* (Hood) y *Aeolothrips major*.

Otros Aphidos son predados por las mariquitas *Hipodamia convergens* (Guer), *Cycloneda abdominalis* (Say), *Hyperaspis sp.* y otros Coccinelli-

dos. Además de la mosca sirfida *Allograpta obiqua* (Say) y Neurópteros de las familias Chrysopidae y Hemerobiidae.

Otros insectos benéficos actúan como polinizadores, desintegradores de residuos vegetales y animales, así como micetófagos dentro de la comunidad.

CONCLUSIONES

1. La entomofauna asociada al manzano en la región manzanera de Arteaga, Coah. resultó ser muy diversa y abundante. Se les encuentra ocupando el segundo, tercer y cuarto nivel dentro de las cadenas tróficas, y se comportan como fitófagos primarios, secundarios, entomófagos, saprófagos, micetófagos, polinizadores o en simbiosis con fitófagos.
2. Se reportan por primera vez en México actuando como plagas del manzano a:
 - a El picudo *Amphidees major* (Sharp)
 - b El picudo *Amphidees macer* (Sharp)
3. Igualmente se dan a conocer por primera vez los nombres científicos de numerosos insectos, los cuales sólo se les conocía por su nombre común.
4. La distribución regional de los insectos está condicionada a la influencia que ejercen los microclimas en las diversas localidades, observándose, por lo tanto, plagas específicas en cada sitio, a excepción del pulgón lanífero y los trips, por lo que es necesario implementar, para cada localidad, programas de control acordes a las plagas ya presentes en dicho lugar.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, R.S. 1974. El Manzano. 3 ed. Madrid, España. Publicaciones de extensión agraria. pp 261-289.
- Gobierno del Estado de Coahuila. 1980. Alianza para la producción rural. Aprovechamiento de los recursos del hombre, tierra, agua. Arteaga. Coahuila. pp 1 - 81.
- Guerra, S.L. 1976. Fluctuación de la población de palomilla de la manzana *Laspeyresia pomonella* L., en la región frutícola del Noroeste de Chihuahua. Informe verano 1974, CAESCH/CIANE. pp 3.18 - 3.24
- Guerrero, R.E., M.V. Valdés. 1979. El Pulgón lanígero del manzano y su combate en Canatlán, Dgo. Folleto técnico. Campo Agrícola Experimental Valle de Guadiana. CIANOC-INIA. pp 1 - 19.
- Lewis, T. 1973. Trips, Their biology, ecology and economic importance. Department of Entomology. Harpenden, Hertfordshire, England. Rothamsted Experimental Station. pp 108 - 120.
- Metcalf, C.L., W.P. Flint. 1979. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. México, D.F. Ed. CECSA. pp 773 - 995.
- Morris, R.F. 1960. Sampling insect populations. Annual Rev. of Ent. Vol. 5 pp. 243 - 269.
- Porta, M.P., M. Badia y L. Mitjana. 1969. Guía práctica de tratamientos en peral y manzana. Plagas y enfermedades de los frutales. Mérida, España. Dilagra Ediciones. pp 1 - 32.
- Southwood, T.R.E. 1968. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. Imperial College University of London. 191 p.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a las siguientes personas que con su valiosa ayuda, en la identificación de los insectos capturados, hicieron posible la realización de este trabajo.

Dr. Roberto Johansen, en Thysanoptera
Dr. Santiago Zaragoza, en Coleoptera
Dr. Alfonso Neri García Aldrete, en Psocoptera
Dr. Harry Brawlosky, en Hemiptera
Dr. Javier Butze, en Diptera
Dra. María Luisa Estebanez, en Acarina
Dra. Julieta Ramos, en Cicadellidae

Pertenecientes al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

ESTIMULO QUIMICO DE BRACEO EN ARBOLES DE MANZANO*

Homero Ramírez¹
Uriel Figueroa Viramontes²
Baldemar Aguirre Ramírez³

RESUMEN

Con la aplicación de la combinación de los biorreguladores GA 4/7 + 6 Bencilaminopurina en forma de pintura, antes de la brotación normal en árboles de manzano cultivar Golden Delicious recién plantados, se obtuvo una brotación más uniforme de yemas en tronco principal, además, se estimuló el diámetro y longitud individual de los brotes y el crecimiento total por árbol. La combinación de los 2 tratamientos mejoró también la distribución de los brotes. La aspersión de los estimulantes de braceo PP528, M y B 25-105 y Dikegulac a árboles de manzano de un año de plantados dentro de túneles de plástico, originó una reducción en el contenido endógeno de auxinas en el ápice a los 4 días del tratamiento, mientras que la combinación GA 4/7 + 6-BAP no produjo ese efecto.

* Trabajo presentado en el X Congreso de Fitogenética. Aguascalientes, Ags., Agosto 1984.

1 Ph.D. Maestro Investigador del Depto. de Horticultura, Div. de Agronomía. UAAAN

2 y 3 Tesistas

INTRODUCCION

Bajo las condiciones normales de la región manzanera de Arteaga, Coahuila, pocas veces se obtiene una adecuada distribución de los crecimientos en árboles jóvenes de manzano, especialmente en el año de la plantación. En los últimos años se ha experimentado con diversos productos conocidos como agentes braceadores, con el propósito de acelerar la formación de la estructura de los árboles.

Destaca entre estos productos el 6-Benciladenina (6-BA), el cual ha sido utilizado para estimular la brotación lateral en especies como manzano (Williams y Billingsley, 1970), cítricos (Nauer y Boswell, 1981) y especies ornamentales (Jeffcoat, 1977). Promalín es una combinación de giberelinas (GA4/7) y de citocininas (6-BAP), que también estimula la brotación lateral y el desarrollo vegetativo en varias especies frutales (Veinbrants y Miller, 1981; Sansavini *et al.*, 1981 y Forshey, 1982). Otros productos como PP528, M y B 25 - 105 y Dikegulac parecen estimular de igual forma este proceso fenológico (Aguirre Ramírez, 1982). Sin embargo, el mecanismo de acción de estos biorreguladores no es bien conocido, aunque se piensa que actúan vía bloqueo de dominancia apical (Abbas, 1978).

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de evaluar los efectos de Promalín en la brotación y desarrollo vegetativo de árboles de manzano recién plantados y conocer el posible mecanismo de acción de éste y otros biorreguladores, durante la brotación de yemas laterales bajo las condiciones ambientales de la Sierra de Arteaga, Coahuila, a nivel campo y dentro de túneles de plástico respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

Campo abierto

Se utilizaron árboles de manzano cultivar Golden Delicious/MM-106 plantados en el invierno 1980 - 1981 a distancias de 4.8 x 2.5 m, con la característica de no poseer brotes laterales formados en el vivero. Después de plantados los árboles fueron despuntados a 80 cm de altura. Los tratamientos evaluados fueron:

Promalín 5 000 ppm en letargo. El producto fue diluido en agua y aplicado con una brocha; se pintaron la corteza y yemas de la parte media superior de cada árbol, antes de la brotación normal de los mismos (marzo 12 de 1981).

Promalín 500 ppm en brotación. En este caso el producto fue asperjado después de la brotación normal de los árboles, cuando los brotes del año alcanzaron una longitud de 2 a 4 cm (abril 20 de 1981). La aspersión se realizó sobre la misma porción de los árboles que en el caso anterior.

Promalín, 5 000 ppm en letargo + 500 ppm en brotación. A un mismo grupo de árboles se aplicaron los 2 tratamientos anteriores, en la forma descrita y en las fechas respectivas. En todos los casos se añadió Tween 20 como agente surfactante.

El experimento se analizó en un diseño completamente al azar, con 8 repeticiones por tratamiento; la unidad experimental constó de 2 árboles. Al final del ciclo de crecimiento se realizó una evaluación definitiva, para la cual se tomó en cuenta el número, longitud, diámetro (medido en la parte media) y ángulo (formado con respecto al tronco principal) de cada brote.

Túnel de plástico

El presente trabajo se realizó en el período comprendido entre mayo 1981 a febrero 1982, en el Huerto Vacas situado en el municipio de Artega Coahuila. El material vegetativo experimental consistió de 100 árboles de manzano cultivar Golden Delicious/MM 106 mutante Agua Nueva II de un año de edad, plantados en vivero dentro de un túnel de plástico (4 x 60 x 2.2 m). Los árboles fueron asperjados el 15 de mayo de 1981 cuando éstos alcanzaron aproximadamente 75 cm de altura. Esto se realizó temprano en la mañana para lograr mejor penetración. Las aspersiones se hicieron utilizando una aspersora manual, con los productos químicos y concentraciones siguientes:

P.P. — 528	500 ppm
M y B	0.1 ‰
Dikegulac	0.1 ‰
Promalín	1 000 ppm
Testigo	Agua

Posterior a la aspersión de los árboles se procedió a coleccionar ápices para la extracción de auxinas; dicha colección se efectuó a los 0, 4, 8 y 14 días después de haber sido aplicados los tratamientos. En cada fecha, se coleccionaron aproximadamente 60 ápices de 2 cm de longitud en cada tratamiento. Las muestras tomadas fueron analizadas biológicamente para determinar cuantitativamente el contenido de auxinas endógenas; para ello se utilizó la técnica reportada por Aguirre Ramírez (1982).

RESULTADOS Y DISCUSION

Campo abierto

El primer efecto que pudo observarse fue una brotación uniforme y anticipada por 10 días, en los árboles tratados con 5 000 ppm en letargo (los árboles testigo brotaron aproximadamente el primero de abril). Parece ser que el letargo de las yemas en árboles frutales está gobernado por las condiciones ambientales, las cuales afectan los niveles hormonales endógenos y éstos, a su vez, controlan los cambios metabólicos ligados al inicio o finalización del letargo (Lavee, 1973). En base a lo anterior, el adelanto en la brotación de los árboles tratados con 5 000 ppm de Promalín, puede deberse a que las hormonas exógenas aplicadas aceleren los procesos metabólicos que conducen al rompimiento del letargo.

En el cuadro 1 se muestran los efectos de Promalín sobre el desarrollo vegetativo de los árboles. Ninguno de los tratamientos afectó el número de brotes por árbol. Los árboles tratados con 5 000 ppm en letargo, incrementaron significativamente la longitud y diámetro de los brotes y el crecimiento total por árbol. Así también, estos árboles mostraron una buena distribución de los brotes sobre la parte media del tronco y con amplios ángulos de inserción; este tipo de crecimiento es de los más adecuados para formar un excelente primer piso de ramas. Resultados similares fueron reporta-

Cuadro 1. Efectos de Promalín en diferentes concentraciones y época de aplicación, sobre el desarrollo vegetativo en árboles de manzano cultivar Golden Delicious /MM 106 en el año de la plantación, durante 1981.

Tratamiento GA 4/7 + 6-BAP	No. de brotes por árbol	Longitud media por brote (cm)	Crecimiento total por árbol (cm)	Diámetro medio por brote (cm)	Angulo de inserción (grados)
Testigo	10.24 n.s.	23.79 b	243.98 b	0.38 b	65.21 n.s.
5 000 ppm en letargo	10.38	32.54 a	338.73 a	0.46 a	65.02
500 ppm en brotación	9.94	21.63 b	213.14 b	0.39 b	64.88
5 000 ppm en letargo + 500 ppm en brota- ción	10.00	23.05 b	229.66 b	0.39 b	62.23

n.s.: no significancia

En columnas, número seguido por distinta letra difieren al 5% según Duncan.

dos por Williams y Billingsley (1970) en manzano y por Veinbrants y Miller (1981) en cerezo. Estos efectos favorables de Promalín sobre el desarrollo vegetativo, quizás se deban a que las citocininas estimulen primeramente la división celular y las giberelinas el subsecuente crecimiento por elongación.

Los tratamientos de 500 ppm en brotación y de 5 000 ppm + 500 ppm en brotación, se comportaron de manera similar al testigo; este último tratamiento, sin embargo, a pesar de no incrementar estadísticamente la longitud y diámetro en los brotes, generalmente mantuvieron la adecuada distribución de los crecimientos inducida por el tratamiento inicial.

En un trabajo similar, Forshey (1982), señala que los tratamientos de 6-BA, solo o combinado con GA 4/7, fueron relativamente inefectivos para estimular el braceo en árboles de manzano durante el año de la plantación. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente experimento, y bajo las condiciones en que se realizó, muestran claramente los efectos favorables de las aplicaciones de Promalín en letargo, sobre la formación de la estructura de árboles de manzano recién establecidos, lo cual podrá repercutir en una producción más precoz.

Túnel de plástico

La figura 1 muestra los efectos de los tratamientos en el contenido endógeno de auxinas en los ápices de árboles experimentales.

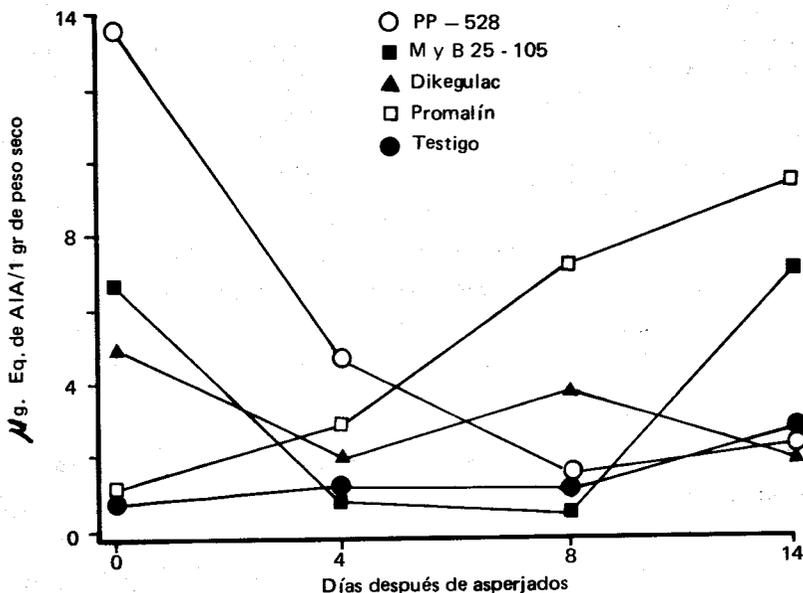


Figura 1. Efecto de biorreguladores exógenos sobre el contenido de auxinas en ápices de árboles de manzano cultivar Golden Delicious (Agua Nueva II).

En los árboles testigo, el contenido de auxinas se mantuvo constante, mientras que en el tratamiento con PP-528 se observó una reducción durante los primeros 8 días. Posterior a esta fecha hubo un incremento auxínico. Resultados similares fueron observados en el tratamiento con el producto M y B 25 - 105. Por otro lado, la aplicación de Dikegulac originó fluctuaciones en esta hormona durante los días analizados, mientras que, en las muestras de árboles que fueron tratados con Promalín, las auxinas endógenas tendieron a una trayectoria ascendente. La prueba estadística de rango múltiple indicó que los tratamientos que más redujeron el nivel de auxinas fueron el PP-528 y el M y B 25 - 105, durante los 4 y 8 días después de asperjar a los árboles respectivamente.

Los resultados encontrados en el presente trabajo, ilustrados en la Figura 1, muestran claramente que el contenido de auxinas en ápices de árboles jóvenes de manzano tratados con braceadores químicos, es afectado cuantitativamente. Por otro lado, esta reducción varía según el producto químico utilizado. Efectos similares han sido reportados por Abbas (1978), quien encontró que en tejidos apicales de manzano del cultivar Tydeman's Early, tratados con el braceador químico NC 9634, redujeron su nivel de auxinas durante un período de 2 semanas aproximadamente después del tratamiento, tiempo durante el cual ocurrió el desarrollo de yemas axilares: Martínez (1982) también reportó que el uso de Promalín, Dikegulac, PP-528 y M yB en manzano dan como resultado una reducción en el crecimiento vegetativo y una emisión de brotes laterales que no se observaron en los árboles testigo. Wertheim (1977) encontró también estos efectos en manzano cuando utilizó NC 9634. Por otro lado, los trabajos de Quinlan (1978) quien ha logrado una reducción en crecimiento e inducción de laterales en forma consistente con el uso de esos productos en manzano, apoyan los efectos observados en el presente trabajo.

El modo de acción de estos productos no ha sido claramente demostrado, sin embargo, el hecho de reducir los niveles de auxinas en los ápices de árboles tratados (Figura 1) podría permitir la sugerencia de que una forma de acción es la vía del bloqueo de los efectos de la dominancia apical, esto si se considera lo propuesto por Phillips (1971) quien sugirió que las auxinas naturales participan en el fenómeno.

Por otro lado, el modo de acción de los productos químicos utilizados podría ser explicado en términos de traslocación. Esto es, los agentes químicos usados posiblemente interfirieron en el movimiento acropétalo y basipétalo de las auxinas en el tallo, bloqueando de esta manera los efectos del fenómeno de la dominancia apical. Esto en base a los reportes de Quin-

lan (1978) quien ha encontrado que los agentes químicos inductores de ramificación son rápidamente traslocados a los tejidos apicales, desde las partes bajas del vegetal, para interferir así en el movimiento de auxinas al actuar sobre la actividad del meristemo sub-apical. Al modificarse el patrón de traslocación, uno de los crecimientos favorecidos en esas condiciones sería el transversal. Esta respuesta es evidente con los trabajos de Martínez (1982) quien encontró un mayor diámetro en los tallos de árboles de manzano asperjados con PP-528, Dikegulac, Promalín y M y B 25 - 105.

CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente trabajo y tomando en cuenta las condiciones en que se realizó el mismo, las siguientes conclusiones iniciales son dignas de consideración:

1. Es posible estimular la formación de ramas laterales en árboles de manzano en el año de establecimiento, con el uso de biorreguladores.
2. El efecto estimulante de braceo por biorreguladores en manzano es aparentemente mediado, entre otros factores, vía una reducción temporal en la dominancia apical, a través de una baja en auxinas en el meristemo apical.

BIBLIOGRAFIA

- Abbas, M.F. 1978. Association between branching in maiden apple trees and levels of endogenous auxins. *Acta Horticulturae* 80:59 - 63.
- Aguirre Ramírez, B. 1982. Un posible modo de acción de ramificadores químicos en manzano (*Malus silvestris*, Mill). Tesis Licenciatura. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 85 p.
- Forshey, C.G. 1982. Branching responses of young apple trees to applications of 6-Benzilaminopurine and gibberellins GA 4/7. *Journal of the American Society of Horticultural Sciences* 107(4): 538 - 541.
- Jeffcoat, B. 1977. Influence of the cytokinin 6-benzilamino-9-(tetrahydropyran-2-yl)-9H-purine on the growth and development of some ornamental crops. *Journal of Horticultural Sciences*. 153 - 234.
- Lavee, S. 1973. Dormancy and bud break in warm climates; considerations of growth regulators involvement. *Acta Horticulturae*. 34:225 - 234.
- Martínez Cueto V. 1982. Inducción química de braceo del manzano en vivero con reguladores del desarrollo. Tesis Licenciatura. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 138 p.
- Nauer, E.M. y Boswell, S.B. 1981. Stimulating growth of quiescent citrus bud with 6-benzilaminopurine. *Hortscience*. 16(2):162 - 163.
- Phillips, I.D.J. 1971. Introduction to the biochemistry and physiology of plant growth hormones. Mc Graw Hill. Bool Co. N.Y.
- Quinlan, J.D. 1978. The use of growth regulators of shaping fruit trees. *Acta Horticulturae* 80:39 - 44.
- Sansavini, S., Christoferi, G., Antonelly, M. y Montalti, P. 1981. Growth regulators in pear production. *Acta Horticulturae* 120:143 - 148.
- Veinbrants, N. y Miller, P. 1981. Promalin promotes lateral shoot development of young cherry trees. *Australian Journal of Experimental Agriculture Animal Husbandry*. 21(113):618 - 622.
- Wertheim, S.J. 1978. Induction of side-snoot formation in the fruit tree nursery. *Acta Horticulturae* 80:49 - 52.
- Williams, M.W. y Billingsley, H.D. 1970. Increasing the number and crotch angles of primary branches of apple trees with cytokinins and gibberellic acid. *Journal of the American Society of Horticulturae Science* 95:(5):649 - 651.

**DETERMINACION DE ARTROPODOS ASOCIADOS A FLOR Y FRUTO
DE *Yucca filifera* (Chamb), Y SU DAÑO EN LAS AREAS DE
CAOPAS, ZAC, Y MATEHUALA, S.L.P.**

Eugenio Guerrero Rodríguez¹

Juan M. Juárez Rodríguez²

Gonzalo Acevedo Fernández³

RESUMEN

Se encontró un alto número de artrópodos, especialmente de insectos, durante la floración, para alimentarse algunos del néctar, otros para aprovechar la flor como sitio de descanso, y algunos más que se alimentan de los antes citados. De los insectos estudiados, sólo 4 estuvieron estrechamente asociados a *Yucca filifera*, que fueron *Tegeticula yuccasella* cuyo adulto se comporta como polinizador y la larva se alimenta de semilla, un Gelechiidae aún no identificado, cuya larva también destruye semillas en formación; se encontró, además, un depredador *Enoclerus zonatus* y un parasitoide *Atanycolus* sp. sin que se hayan determinado sus huéspedes; estos insectos se comportaron como univoltinos. Entre los 2 insectos, cuyas larvas destruyen semillas, pueden causar pérdidas que oscilan del 42 al 48%. Con una aplicación de insecticida, el daño se redujo en un 22% posiblemente al reducir poblaciones del Gelechiidae, ya que la hembra *T. yuccasella* inserta los huevecillos en el órgano femenino.

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

2 / 3 Tesistas

INTRODUCCION

La *Yucca filifera* (Chamb), también conocida como palma china o palma grande forma parte de un grupo de plantas de las zonas áridas a las cuales durante los últimos años, se les ha estado estudiando con el fin de darles alguna utilización, ya sea alimenticia o de tipo industrial, con la finalidad de aprovechar las grandes extensiones que se tienen con estos recursos naturales; Orta (1973), señala que en México se tienen alrededor de 836 940 hectáreas donde se desarrollan tanto *Y. filifera* como *Y. descipiens*, susceptibles de ser explotadas de acuerdo a sus características, como son: densidades de plantas por hectárea y frutos y rosetas, con reservas a futuro, que pueden ser explotables. Por otra parte, se menciona que de las semillas de la planta china se puede extraer sarsasapogenina en un 8^o/o y acetato de 16 de hidropregnanolona, lo que corresponde al 50^o/o de la sarsasapogenina, las que se pueden utilizar en la industria médica para la elaboración de pastillas anticonceptivas, (CONAZA, 1976). Asimismo, la semilla contiene un 20^o/o de aceite, el cual se puede procesar para obtención de aceite de tipo industrial o para consumo humano. Es importante señalar, además, que la carnaza o mesocarpio del fruto se puede aprovechar en la elaboración de dulces, o bien como complemento alimenticio para el ganado, debido a que es rico en proteínas.

Por esta razón, CONAZA, actualmente está comprando este fruto en las áreas desérticas y se tienen ubicadas ya varias plantas procesadoras con miras a explotar este recurso. Sin embargo, en estos dátiles se tienen grandes pérdidas de semillas por daños de insectos, que disminuyen el potencial de producción, sin saber qué insectos son los que están causando el daño; el objetivo principal de este trabajo fue conocer los artrópodos asociados a flor y fruto de *Y. filifera*, para determinar la fluctuación de poblaciones y el daño que ocasionan a la semilla.

REVISION DE LITERATURA

En cuanto a los artrópodos asociados a *Y. filifera*, cabe hacer mención que son pocos los estudios que se han realizado sobre este tema, y los insectos más estudiados de éstos, lo constituyen las palomillas del género *Tegeticula*; así, Riley (1892) y Trelease ((1893) citan que es un microlepidóptero altamente especializado para la polinización de las flores de yucas, y se ha mantenido, desde hace cientos de años, una estrecha independencia entre planta e insecto para la sobrevivencia de ambas especies, debido a que la palomilla poliniza asegurando la descendencia de la planta, a la vez que oviposita en el órgano femenino para que posteriormente la larva se alimente de la parte de las semillas en formación, asegurándole la planta que el insecto pueda completar su desarrollo por el servicio prestado al polinizarle.

Trelease (1902) señala que uno de los factores que dificultan que las flores del género *Yucca* sean polinizadas por abejas, es debido a que las glándulas nectaríferas son poco funcionales a excepción de *Y. aloifolia*. Por su parte Riley (1892) menciona que debido a que las anteras se ubican hacia afuera del estigma, y que éste es más alto, los estambres permanecen sin tocar al mismo, sin poder depositar el polen en el órgano femenino; es importante señalar que el mismo Riley enfatiza en que el polen tiene una consistencia pegajosa que no permite una polinización por el viento, por lo que es obligada la participación de un agente polinizador altamente especializado, aunque de nueva cuenta la excepción es *Y. aloifolia*, en la que no hay estilo y cuyo estigma es sésil, además, el líquido estigmático es abundante, por lo que dentro del género *Yucca* se considera a *Y. aloifolia* la única capaz de autofecundarse.

En cuanto a otros insectos presentes en palma, Riley (1892) menciona a otras palomillas del género *Prodoxus* que solamente causan daño a las semillas, sin acusar en este caso ningún beneficio; otro insecto reportado es *Chaulignathus pennsylvanicus* que, al parecer, busca sólo algo de líquidos estigmáticos, aunque se cree que comunmente sólo utiliza la flor como sitio de descanso; en cuanto a abejas, en raras ocasiones se les ha observado visitando las flores, y se cree que es debido a la poca cantidad de líquido nectarífero presente en la flor.

En otro estudio más reciente, Bastida (1962), en San Luis Potosí, describe a una nueva especie de *Tegeticula* que es *T. mexicana* y reporta, además, algunos individuos de los siguientes órdenes: Hymenoptera, Thysanoptera, Diptera, Hemiptera y Coleoptera, sin que se cite anotación alguna respecto al papel que desempeñan estos insectos.

Lo anterior permite concluir que, dentro de los insectos presentes en flor y fruto de *Y. filifera*, sólo las palomillas del género *Tegeticula* y especialmente *T. yuccasella*, han sido los únicos insectos verdaderamente estudiados y del resto de la entomofauna, sólo mencionan la presencia de algunos, sin realizar observaciones particulares, por lo que es importante iniciar estudios que permitan conocer qué papel están jugando en esta planta.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló durante 1979 en 2 áreas diferentes: una ubicada en Vallejos, Matehuala, S.L.P. y otra en San Julián Caopas, Zac., y consistió en recolección de muestras de flor y fruto en las 2 áreas, las que posteriormente se procesaron en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad. En

el campo se utilizó escalera, machete, etiquetas, bolsas de plástico, frascos de diferente capacidad; en el laboratorio se utilizó microscopio de disección, estuche de disección, tubos de ensaye, alcohol al 25^o/o y al 70^o/o y cámaras oscuras.

El muestreo consistió en colectas periódicas de flores y frutos (dátiles) a partir de julio, para finalizar en octubre; en cada colecta de 10 palmas se cortaban 20 cm de la inflorescencia y de los dátiles en formación, después de haber introducido una bolsa de plástico. Considerando que existe una gran variación en el inicio de floración, se marcaron las 10 palmas de las que se tomaron las primeras muestras, para posteriormente localizar plantas cuyos dátiles manifestaron el mismo desarrollo.

De las flores llevadas al laboratorio, se cuantificó el número de insectos presentes; éstos se guardaron en tubos de ensaye para su posterior identificación, y se les asignó un número clave para el registro de datos a través del estudio.

De 20 frutos colectados por cada palma, se tomaron y se disectaron 10 para cuantificar el número de larvas de las diferentes especies que estaban presentes; los otros 10 dátiles se colocaron en una cámara oscura con el fin de observar la presencia de parásitos. La cámara oscura consistió en una caja de cartón corrugado de 25 x 50 x 40 cm, a la que se le adaptó un embudo cubierto con papel oscuro, dejando sólo al descubierto la parte apical del mismo, donde se colocó un pequeño frasco del que diariamente se colectaban los parásitos que emergían, además, se cuantificaron las larvas o adultos de otros insectos presentes en las cajas.

Es importante señalar que, en el área de Caopas, se registraron datos desde floración hasta la formación de frutos y, además, se observó la presencia de parásitos en cámara oscura; en el área de Matehuala sólo se llevaron registros desde el inicio de formación de los dátiles, debido a que en esta zona la floración se adelantó notablemente en cuanto a Caopas, Zac; se tomaron, además, datos de porcentos de semillas sana y dañada, para lo cual se realizaron 2 series de aplicaciones de insecticida con Gusatión, a razón de 20 cc en 10 lt de agua como un tratamiento o blanqueador, esto aplicado a la inflorescencia de 10 palmas por cada fecha de aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los datos que se muestran en el Cuadro 1, en el área de San Julián en Caopas, Zac., es notorio que hay una gran concurrencia de insectos, sobre todo en período de floración; sin embargo, la mayor parte de

Cuadro 1. Especies de artrópodos asociados a *Yucca filifera* durante la floración y formación del fruto en el área de San Julián en Caopas, Zac. 1979. UAAAN.

Orden	Familia	Género	Especie
Lepidoptera	Prodoxidae	<i>Tegeticula</i>	<i>yuccasella</i>
Lepidoptera	Gelechiidae	---	---
Lepidoptera	Prodoxidae	<i>Prodoxus</i>	<i>coloradensis</i>
Coleoptera	Cleridae	<i>Enoclerus</i>	<i>zonatus</i>
Coleoptera	Cucujidae	<i>Oryzaephilus</i>	<i>surinamensis</i>
Coleoptera	Lagriidae	<i>Statira</i>	<i>pleuropunctata</i>
Coleoptera	Melandrydae	<i>Anaspis</i>	sp.
Hymenoptera	Braconidae	<i>Atanycolus</i>	sp.
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster</i>	sp.
Hymenoptera	Eurytomidae	<i>Eurytoma</i>	sp.
Hemiptera	Myridae	<i>Philinae</i>	sp.
Hemiptera	Coreidae	<i>Acantocephala</i>	sp.
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella</i>	<i>occidentalis</i>
Thysanoptera	Aelothripidae	<i>Erythrothrips</i>	<i>durango</i>
Diptera	Lauaxiidae	---	---
Diptera	Agromyzidae	---	---
Diptera	Otitidae	---	---
Araneida	Thomisidae	<i>Misumenops</i>	<i>coloradensis</i>

estos hexápodos, sólo se presentan para tomar como alimento el poco líquido nectarífero y muchos otros sólo ocurren a tomar descanso en las flores, aunque otros insectos se comportan como depredadores alimentándose de los 2 primeros grupos de insectos. De acuerdo a los datos que se presentan más adelante, los insectos que se consideran estrechamente asociados a *Y. filifera* son: la palomilla de la yuca *T. yuccasella*, otra palomilla de la familia Gelechiidae aún no identificada, un depredador *Enoclerus zonatus* y un parasitoide *Atanycolus* sp., estas observaciones se confirman con los datos obtenidos, en el Cuadro 2, en el área de Vallejos en Matehuala, S.L.P. en donde se manifiestan en igualdad de importancia los mismos 4 insectos.

Cuadro 2. Especies de artrópodos asociados a *Yucca filifera* durante la formación del fruto, en el Ejido Vallejos ubicado en Matenuala, S.L.P. 1979. UAAAN.

Orden	Familia	Género	Especie
Lepidoptera	Prodoxidae	<i>Tegeticula</i>	<i>yuccasella</i>
Lepidoptera	Gelechiidae	---	---
Coleoptera	Cleridae	<i>Enoclerus</i>	<i>zonatus</i>
Hymenoptera	Braconidae	<i>Atanycolus</i>	sp.
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster</i>	sp.

En cuanto al total de semilla formada, en el Cuadro 3 se observa que en los tratamientos no hubo fuertes variaciones, y que las plantas testigo alcanzaron hasta un 48% de daño, mientras que en las plantas que recibieron aplicación de insecticida, este daño osciló alrededor del 22%, y se obtuvo en promedio, un 28% más de semilla sana; con esto se logró disminuir las poblaciones del geléchido debido a que esta palomilla oviposita sobre el fruto, a diferencia de *T. yuccasella* cuya hembra oviposita sus huevecillos en el interior del órgano femenino de la yuca, por lo que el huevecillo o la larva no se ven afectados por la aspersión del insecticida.

Cuadro 3. Totales y porcentajes de semillas sanas y dañadas por *Tegeticula yuccasella* (R) y Gelechiidae obtenidas de los tratamientos con y sin aplicaciones de insecticidas sobre *Y. filifera*, en el Ejido Vallejos en Matehuala S.L.P. 1979. UAAAN.

Tratamiento	Total de semillas*	Semillas		Porcentaje de semillas	
		Sanas	Dañadas	Sanas	Dañadas
Testigo	9 187	4 776	4 511	51.42	48.58
Aplicación Julio 31	9 494	7 431	2 063	78.31	21.69
Aplicación Agosto 14	10 292	7 979	2 316	77.59	22.41

* Suma del total de semillas encontradas en 10 palmas por tratamiento.

En cuanto a la fluctuación de poblaciones de *T. yuccasella*, en la Figura 1 se aprecia que los adultos únicamente se detectaron en la época de floración, esto era de esperarse de acuerdo a su función polinizadora, y las larvas se detectaron en bajas poblaciones a principios de agosto, las que aumentaron paulatinamente en número, hasta alcanzar sus máximas poblaciones a finales de septiembre; de esta fecha en adelante no se muestreó debido a que el fruto comenzó a madurar. Es importante comparar como en los dátiles provenientes del mismo lugar (Caopas) que se ubicaron en cámara oscura, se cuantificaron al principio en mayores cantidades para, posteriormente, declinar sus poblaciones drásticamente; esto se debió probablemente a que al confinar los dátiles y no disectarlos rápidamente, se dio oportunidad a que las larvas de primeros instares, que son difíciles de observar, se apreciaron perfectamente después de tiempo, mientras que la declinación de poblaciones fue debido a la presencia tanto de *E. zonatus* como de *Atanycolus* sp. Por otra parte, se observa que las poblaciones de larvas, en la región de Matehuala, fueron menores a las que se registraron en Caopas durante el mismo período de muestreo.

La Figura 2 indica la fluctuación de poblaciones de larvas de la palomilla, de la familia Gelechiidae, y se muestra que las larvas en Caopas se detec-

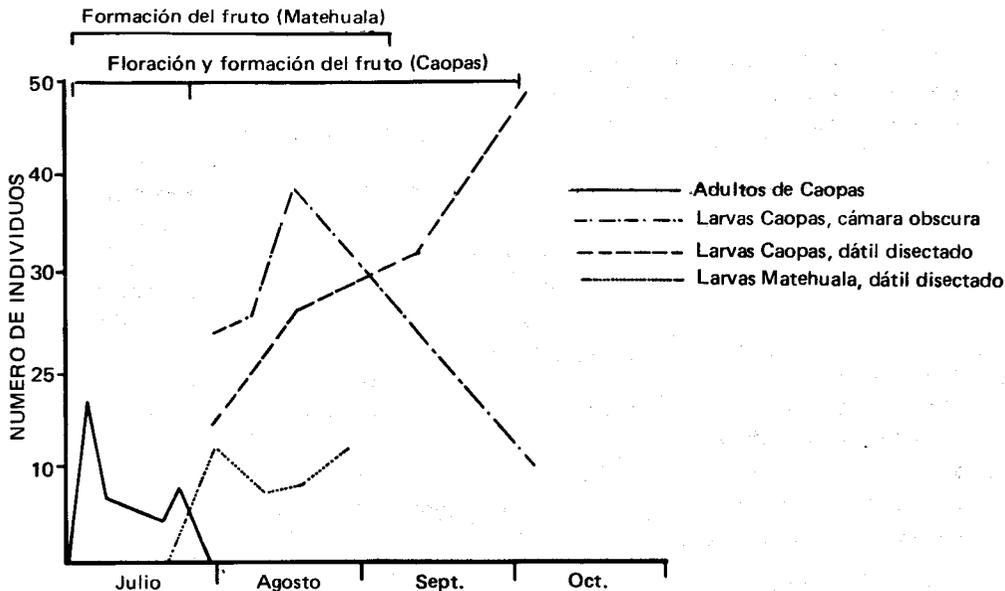


Figura 1. Fluctuación de poblaciones de adultos y larvas de *Tegeticula yuccasella* (R) a través de la floración y formulación de fruto de *Y. filifera*, en Caopas, Zac. y Matehuala, S.L.P. 1979. UAAAN.

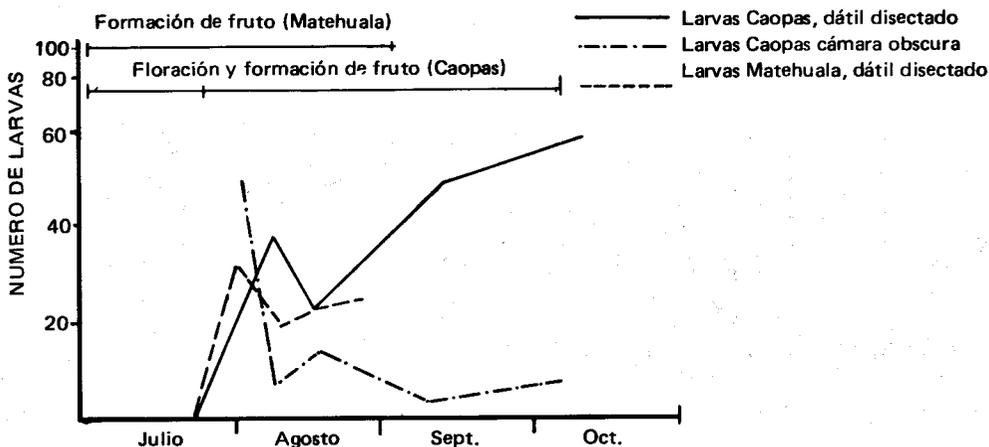


Figura 2. Fluctuación de poblaciones de larvas de Gelechiidae durante la formación del fruto de *Y. filifera*, en Caopas, Zac. y Matehuala, S.L.P. 1979. UAAAN.

taron desde el 5 de agosto, y aumentaron en número hasta el 2 de octubre; sin embargo, al igual que para *T. yuccasella* bajo condiciones confinadas en cámara oscura, al principio se apreciaron cantidades mayores, las que decaen posteriormente debido, probablemente, a la acción tanto de *E. zonatus* como de *Atanycolus* sp. En cuanto a las cantidades de larvas del gélechido, se puede decir que tienden a ser más homogéneas en ambas áreas.

La fluctuación de adultos del depredador *E. zonatus*, que se muestra en la Figura 3, señala que, en Caopas, aparece durante la floración, y no se captura más durante la formación del fruto; en Matehuala se registraron capturas a través de la formación del dátil. En cuanto a larvas, en este caso en Caopas, las primeras poblaciones se detectaron el 5 de agosto, y alcanzaron su pico máximo el 10 de septiembre; pero, en cuanto al número de larvas registradas en la cámara oscura, éste fue debido a que éstas oradaban el cartón de las cámaras para abandonarlas, por lo que este registro no es representativo de sus poblaciones reales; en cuanto a las cantidades de *E. zonatus*, en su fase larval, éstas muestran mucha mayor cantidad a finales de agosto, razón posible por la cual las poblaciones, tanto de *T. yuccasella* como del gélechido, fueron menores.

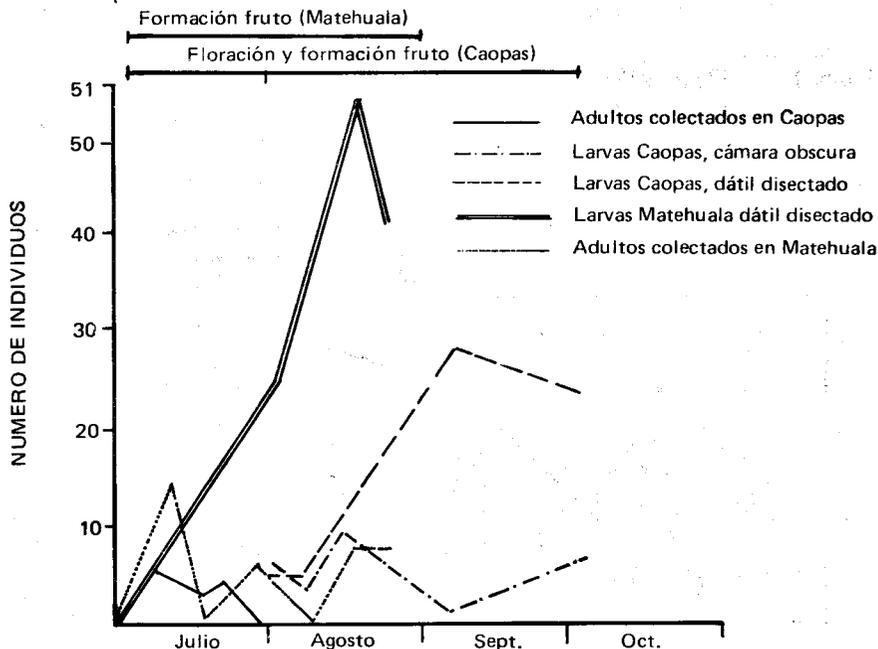


Figura 3. Fluctuación de poblaciones de adultos y larvas de *Enoclerus zonatus* durante la floración y formación del fruto en *Y. filifera*, en Caopas, Zac. y Matehuala, S.L.P. 1979. UAAAN.

Por último, en la Figura 4 se aprecian las fluctuaciones de poblaciones de *Atanycolus* sp., parasitoide que en ambas regiones se colectó a la salida del fruto; aunque, en el caso de Caopas, éstas fueron colectadas de muestras colocadas en cámara oscura y, las de Matehuala, fueron obtenidas directamente del fruto en el campo; en las poblaciones más altas se detectaron a principios de la maduración del fruto, y bajaron notablemente después sus poblaciones. Esto explica asimismo, porqué las poblaciones de larvas, tanto de *T. yuccasella* como del geléchido, bajan sus poblaciones en situaciones confinadas, lo que obviamente sucede igualmente en el campo; sin embargo, en condiciones naturales, esto no fue posible detectarlo.

Es importante enfatizar que en el caso del depredador y del parasitoide, se desconoce cual es su huésped.

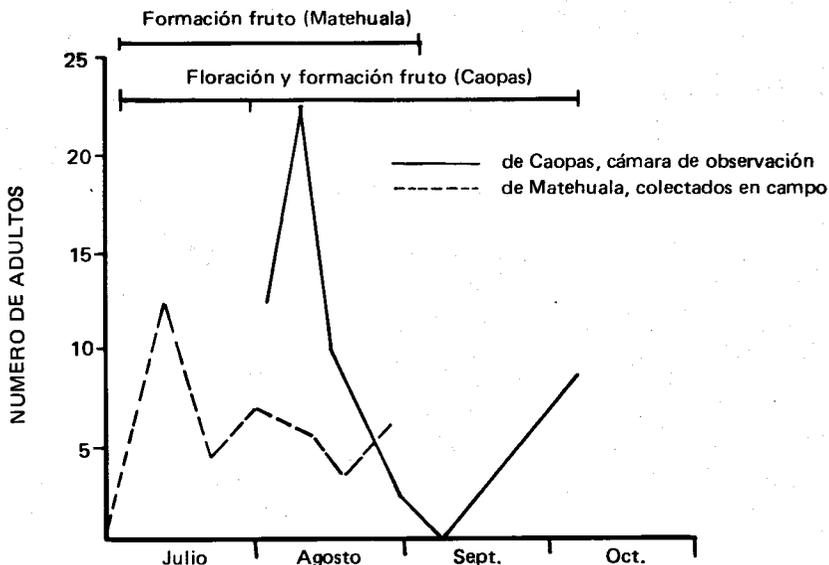


Figura 4. Fluctuación de poblaciones de adultos de *Atanycolus* sp. durante la formación del fruto de *Y. filifera*, en Caopas, Zac. y Matehuala, S.L.P.

CONCLUSIONES

1. Los insectos estrechamente asociados a *Y. filifera* durante la floración y formación del fruto fueron: *T. yuccasella*, un Gelechiidae, *E. zonatus* y *Atanycolus* sp., los que se comportaron como univoltinos.
2. *T. yuccasella* se comportó acorde a la literatura, es decir, el adulto como polinizador y la larva alimentándose de la semilla.

3. Es necesario generar más información acerca del Gelechiidae, cuya larva también se alimenta de la semilla, pues se desconocen algunos aspectos de la misma, así como del depredador *E. zonatus* y del parasitoide *Atanycolus* sp. de los que se desconoce aún cual es el huésped.
4. Las aplicaciones de insecticida redujeron el daño en un 22%, posiblemente al reducir poblaciones del Gelechiidae, y en forma natural en acción conjunta los 2 lepidópteros causan un daño que varía del 42 al 48%.

BIBLIOGRAFIA

- CONAZA (1976). Informe de Actividades. México, D.F. Comisión Nacional de las Zonas áridas. pp. 21 - 9.
- Bastida, U.L. (1962). Polinización de *Yucca filifera* por *Tegeticula mexicana* Bast. (Lep. Prodoxidae). de San Luis Potosí. Tesis Profesional. México, D.F. Universidad Autónoma de México. Facultad de Ciencias. 63 pp.
- Orta, C.A. 1973. Informe sobre el estudio dasonómico de la palma china, *Yucca filifera*, *Yucca descipiens* y evolución de sus frutos en las zonas áridas del Norte del país. México, D.F. Informe de CONAZA. 24 pp.
- Riley, C.V. 1892. The Yucca moth and Yucca pollination. Missouri, EUA. Missouri Botanical Garden. 3:99 - 158.
- Trelease, W. 1893. Further studies of Yuccas on their pollination. Missouri, E U A. Missouri Botanical Garden. 4:181 - 226.
- Trelease, W. 1902. The Yucceae. Missouri, E U A. Missouri Botanical Garden 13:27 - 129.

NEMATODOS ASOCIADOS A LA PLANTA DE GUAYULE *Parthenium argentatum* Gray

Jesús García Camargo¹
César Moreno Salazar²

RESUMEN

El guayule *Parthenium argentatum* Gray, es un arbusto silvestre, originario del Desierto Chihuahuense, el cual abunda en los Estados del norte-centro de México y las franjas del Big Bend, en Texas, E U A. Se dispone de suficiente información sobre problemas que los insectos, hongos y bacterias causan en la planta, pero no se tienen referencias sobre el daño de los nemátodos, por lo que se hicieron muestreos exploratorios en poblaciones silvestres sobre la presencia de estos gusanos. De los géneros fitoparásitos encontrados con mayor consistencia en guayule cultivado, se hicieron pruebas de la posible acción patogénica bajo condiciones controladas. El criterio para decidir el papel parasítico de los nemátodos, fue observar la reproducción en raíces y partes aéreas. En orden de mayor a menor capacidad reproductiva estuvieron: *Aphelenchoïdes*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchus* y *Dorylaimus*. Adicionalmente se llevaron a cabo observaciones de Rhabditida y del género *Mononchus*, considerado, este último, como nematófago.

El estudio se llevó a cabo en guayuleras naturales, en las cercanías de Parras y Paila, Coah. y en los alrededores de la ciudad de Saltillo, Coah. a partir del año de 1981. Los trabajos relativos a guayule bajo cultivo, se efectuaron en lotes de la UAAAN y la verificación de la asociación nemátodo-planta, en los laboratorios del Departamento de Parasitología de la misma Universidad a fines de 1982 y durante el año de 1983.

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

2 Tesista

INTRODUCCION

Dado el gran potencial que el guayule, *Parthenium argentatum* Gray, representa como un recurso de las zonas áridas para la obtención de hule natural, es interesante conocer los problemas que la planta presentará cuando sea sometida al cultivo comercial. Entre los aspectos parasitológicos, las plagas entomológicas y las enfermedades ocasionadas por hongos y bacterias, han sido estudiadas por investigadores mexicanos y de Estados Unidos, dentro de un convenio bilateral apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Banco Interamericano de Desarrollo. Con la participación de universidades norteamericanas se celebró en enero de 1981, en la UAAAN, una reunión que revisó los proyectos conjuntos, México-Estados Unidos, sobre investigación genética y agronómica del guayule; se hizo notar que, a esa fecha, era desconocido el efecto de los nemátodos fitoparásitos en el desarrollo del guayule, siendo que, por otra parte, existía abundante información sobre otros parásitos como los insectos, hongos y bacterias. Por lo tanto, se tomó el acuerdo de enfocar estudios hacia el área de la Nematología. Puesto que se carecía por completo de trabajos previos; los objetivos a lograr fueron:

1. Exploración de las poblaciones asociadas a la planta de guayule, tanto en estado silvestre como en lotes cultivados.
2. Comparar la distribución de los géneros, cuya presencia ofreciera mayor consistencia en una y otra condición de desarrollo de la planta (silvestre y cultivada) y la dinámica de población de los géneros más comunes.
3. Determinación preliminar de los géneros de nemátodos con una probable acción parasítica, bajo condiciones controladas.

Debe señalarse que un estudio de esta naturaleza encuentra las limitaciones propias de una planta de gran rusticidad, máxime tratándose de su relación con un tipo de organismos del que se desconocen muchos factores, como podría ser el hecho de que los exudados radiculares podrían ofrecer una acción alelopática hacia los nemátodos, como ocurre contra ciertos insectos y hongos.

Desde 1981 se iniciaron los muestreos exploratorios de guayuleras silvestres en Parras, Paila y Saltillo, Coah. Durante 1982 y hasta el verano de 1983, los trabajos se concentraron mayormente en plantaciones y en los laboratorios del campus de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Coahuila.

En la República Mexicana el consumo de hule extraído de *Hevea brasiliensis*, ha observado incrementos anuales de 48%, y en 1978 se tuvo

un consumo de aproximadamente 50 000 toneladas. Según el Plan Nacional de Desarrollo Industrial (PNDS), nuestro país consumirá, para 1990, alrededor de 140 000 toneladas de hule natural, cantidad que en su mayor parte deberá ser importada de los países asiáticos. El mercado interno, en 1978, apenas cubrió las necesidades en un 10^o/o; la producción presenta un crecimiento limitado, amén de la baja calidad del hule y sus altos costos de producción.

Las tendencias de las importaciones de hule natural son crecientes, de acuerdo con la información estadística de los anuarios de Comercio Exterior de la Secretaría de Comercio, acusa una tasa media anual de 7.7^o/o.

En 1978 se consumieron, en todo el mundo, 3 875 000 toneladas de hule natural, de las cuales, el 88^o/o se produjo en 5 países asiáticos: Malasia, Tailandia, Indonesia, Sri Lanka e India. Con esta cifra, el hule natural representó el 30^o/o del consumo total del hule en el mundo, el resto lo contribuyeron 8 900 000 toneladas de hule sintético.

La importancia del hule natural, en el desarrollo de los países, se puede ejemplificar con la estrecha relación que se observa entre su consumo e indicadores económicos, tales como el producto interno bruto (PIB), (CIQA-CONAZA, 1981), (Figura 1).

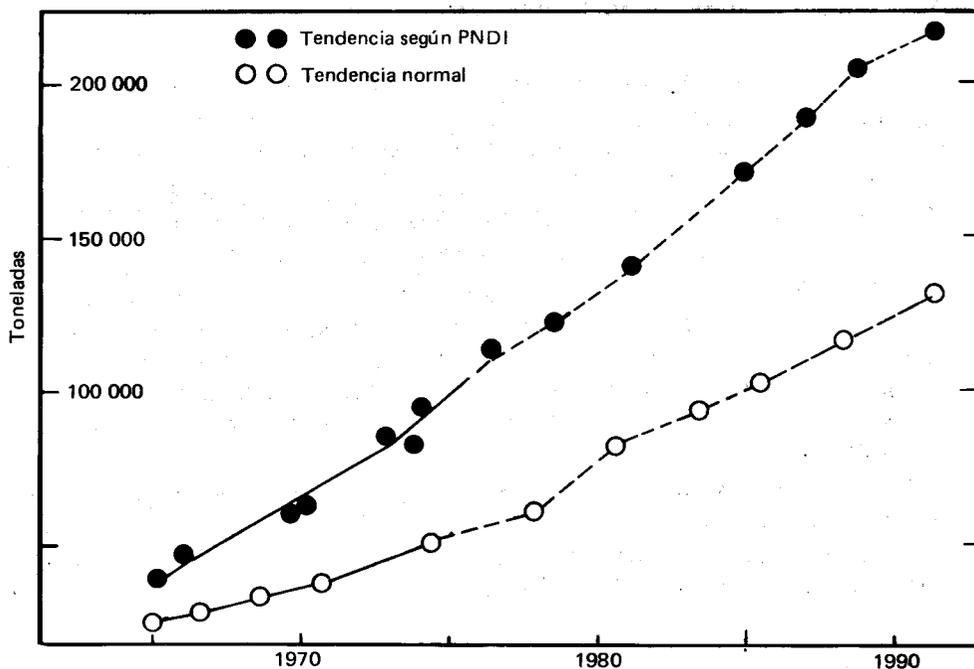


Figura 1. Consumo de hule natural y sintético en México y proyecciones para 1990. (CIQA-CONAZA, 1981).;

Aun, desde el punto de vista estratégico, pensando en una conflagración mundial, un mercado como el de Estados Unidos buscaría su abastecimiento de hule natural producido internamente o cerca de sus fronteras. Bajo esta consideración, resalta la importancia que podría tener la explotación del guayule, en el Norte de México, que constituye su hábitat más favorable.

REVISION DE LITERATURA

El guayule *Parthenium argentatum* fue descubierto por J.M. Bigelow en 1852, mientras asignaba las dimensiones de la frontera de México con Estados Unidos, cerca de Arroyo Escondido, en lo que ahora es el Estado de Texas. Su primera descripción original estuvo basada en el tipo de espécimen, el cual se conserva en el Gray Herbarium de la Universidad de Harvard. Lloyd (1911).

La distribución de este arbusto es la parte norte de la Mesa Central de México y el área adyacente de los Estados Unidos, cuya altitud varía desde 600 hasta 3 000 m sobre el nivel del mar. El rango de la planta en altitud, va desde el límite más bajo mencionado hasta cerca de 2 133 m o un poco más. Marroquín *et al.* (1981).

Los nemátodos son organismos animales de una ubicuidad universal. Se sabe que en su mayoría viven en el mar, pero muchos otros ocupan los más diversos hábitats en la parte continental. Al respecto, Norton (1978), cita lo que dijo en 1865 Bastian, uno de los pioneros de la Nematología: "Empezando con las especies del suelo y de aguas dulces, los ha encontrado en todas las muestras examinadas, en el musgo, en varias especies de líquenes, alrededor de los rizoides de hongos de seta, en raíces de pastos y entre las vainas de sus hojas, en el fango de lagunas y ríos, en algas de agua dulce, incluídas entre hepáticas y musgos en descomposición y sobre órganos de plantas sumergidas". Enseguida, Norton (1978), hace las siguientes consideraciones: lo asentado por Bastian puede aplicarse de alguna manera a las formas fitoparásitas. Dondequiera que se establezcan las plantas, con seguridad las siguen los parásitos. Los nemátodos se sabe que se alimentan de plantas desde el ártico hasta los trópicos, de los desiertos a los pantanos, en la cima de las montañas al igual que en los valles. El daño que causan va de casi imperceptible hasta la completa destrucción del hospedero. Las muestras de hábitats ocupadas por plantas superiores indican que algunos nemátodos son extraídos en grandes cantidades, otros se encuentran consistentemente en bajas poblaciones, mientras que otros más sólo se presentan esporádicamente. Una especie puede ocurrir frecuentemente en presencia de otra, pero otras especies rara vez cohabitan. Esto no es una casualidad, es el resultado

de todo un proceso evolutivo. Así pues, ciertamente debe haber una nematofauna del desierto —en convivencia con el guayule—, pero poco es lo que se ha hecho para caracterizarla taxonómica o ecológicamente. Las colecciones realizadas por Thorne en el Oeste de Estados Unidos contienen muchos especímenes de hábitos desérticos, pero falta mayor información. Freckman *et al.* (1974) identificaron únicamente 5 tilénquidos alrededor de vegetación arbustiva en el Estado de Nevada, pero éstos constituían sólo una pequeña parte del total de la biomasa nematológica. Otras exploraciones listaron 14 especies del Desierto Californiano. Sin embargo, a menos que se conozca la vegetación involucrada, la interpretación es difícil; se requiere un estudio más completo, tanto desde el punto de vista taxonómico como ecológico, de los nemátodos del desierto.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se inició en marzo de 1981, en el municipio de Parras de la Fuente, Coah.; las poblaciones naturales de guayule se localizaron en las cercanías de la cabecera municipal, así como a unos cuantos kilómetros de la población de Paila. Simultáneamente, los muestreos de raíces y partes vegetativas externas, se realizaban en guayule silvestre en los alrededores de la ciudad de Saltillo, Coah., lo mismo que en guayule sembrado en Buenavista, Coah. Al parecer, tanto las poblaciones de guayule del campo como de los lotes cultivados, eran de la misma variedad. La periodicidad en la toma de muestras y el proceso de extracción de los nemátodos fueron realizados semanalmente.

En las distintas localidades se procedió a escoger puntos al azar, en cada uno de los cuales se tomaban, con una pala, muestras del suelo y porciones radiculares del guayule, a una profundidad de 30 cm; aproximadamente 500 g se depositaban en bolsas de polietileno. En el laboratorio de Nematología, del Departamento de Parasitología de la Universidad, se efectuaba el proceso de extracción, conteo e identificación de los nemátodos. Para fines prácticos, en todos los casos se usó el método de extracción de embudo de Baermann; inclusive de cada punto muestreado se ponía un embudo con follaje.

Las pruebas de la posible acción patogénica de los nemátodos asociados a la planta del guayule se realizaron en el laboratorio, donde se empezó con la esterilización del suelo procedente de un terreno con guayule ya establecido, el mismo en el que se realizaron muestreos; la esterilización fue a base de calor de vapor: en una olla de presión se introducían vasos de precipitado de 2 000 ml que contenían suelo, y sellados con papel (sanitas) y cinta engomada (masking - tape), a una presión de 15 lb, durante 25 minutos.

Para efectuar la siembra se utilizaron vasos de plástico del número 6 (60 vasos), los cuales se llenaban con suelo estéril, dejando libres 1.5 cm de la superficie para facilitar el riego.

Previamente a la siembra se realizaron pruebas de germinación de la semilla del guayule, para verificar su viabilidad, que fue buena, de un 87 a 90%; se colocaron de 3 a 5 semillas por vaso, y se aplicó un ligero riego; al cabo de 4 días, algunas semillas ya habían germinado, entonces se aplicó otro riego ligero; a los 8 días la germinación era total y de ahí en adelante se aplicaron riegos cada 5 días, dependiendo de la cantidad de agua y de las condiciones ambientales. La siembra se realizó en el mes de agosto de 1982; para febrero de 1983 las plántulas, con 6 meses de edad, presentaban buen desarrollo y se procedió a realizar las inoculaciones de nemátodos.

La inoculación consistió en colocar un determinado número de nemátodos, de los géneros previamente identificados, en una gota de agua sobre un portaobjetos y, después, se depositaban a un lado de la planta. La extracción se hacía a partir de terrenos infestados y sin hacer ningún tratamiento de asepsia de los ejemplares a inocular. El criterio seguido para saber si realmente los nemátodos podrían causar daño a la planta, fue observar la reproducción de los mismos, según Taylor, (1968).

Se trabajó también con plantas de 17 meses de edad, procedentes de los invernaderos de la UAAAN, el transplante a los vasos fue muy efectivo, al pasar de los almácigos a mejores condiciones. Tres meses después del transplante, se procedió a la inoculación, siguiendo la metodología ya citada.

Una vez realizadas las inoculaciones, se esperaron 6 semanas para realizar las extracciones de cada una de las plantas inoculadas. En el caso de que se notara algún síntoma, antes de ese período, se efectuaba por adelantado la extracción de nemátodos del suelo, donde se había desarrollado la planta afectada, y se anotaban las observaciones correspondientes. Para analizar cada vaso sembrado e inoculado con nemátodos, se utilizaron 4 embudos Baermann por vaso y se tomaron lecturas a las 24, 48 y 72 horas, después de colocada la muestra. La suspensión de nemátodos se pasaba a cajas petri y se observaba en el microscopio de disección, para realizar recuentos poblacionales; esto, para saber si los nemátodos se habían reproducido en ese período, que, según el ciclo biológico de la mayoría de los nemátodos fitoparásitos, es suficiente para tal reproducción, ya que al ser fitoparásitos se tienen que alimentar de tejidos vivos de las plántulas existentes, de las cuales pueden extraer los jugos nutritivos para sus funciones metabólicas y así permitirse su proliferación baja o abundante, dependiendo de la cantidad y la preferencia del alimento. Así mismo se observó la reproducción de nemátodos predadores.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los muestreos de guayule silvestre arrojaron una diversidad de géneros considerados fitoparásitos. En suelos de guayule cultivado fue menor el número de géneros presentes, pero hubo una mayor consistencia durante los diversos períodos de muestreo. Los géneros: *Scutellonema*, *Pratylenchus*, y *Ditylenchus* se presentaron erráticamente; en cambio los géneros: *Hoplolaimus*, *Helicotylenchus*, *Dorylaimus*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*, *Aphelenchoides* y *Aphelenchus*, estuvieron presentes, tanto en suelos no perturbados como en los lotes experimentales y los de las partes aéreas de las plantas en ambos casos.

Entre los nemátodos de importancia no parasítica se estudiaron los pertenecientes al orden Rhabditida, para denotar la condición de un suelo en equilibrio ecológico; de igual manera, al encontrarse ocasionalmente y en bajas poblaciones el género *Mononchus*, pareció de interés observar su reproducción al inocularlo artificialmente, aunque no se tuvo éxito en ninguna de las densidades, no obstante que se puso en contacto con los otros nemátodos vivos de los que supuestamente debería alimentarse.

Para representar la dinámica de población de los géneros de nemátodos encontrados en los muestreos, se relacionó la densidad de población con el período de muestreo, el cual duró 13 meses. En lo que respecta a densidad de población, se tomaron anotaciones arbitrarias de acuerdo al número de nemátodos encontrados, tanto en 150 g de suelo y raíces, como para 30 g de partes aéreas de la planta. Arbitrariamente, se tomó la siguiente escala de población:

Alta: más de 300 nemátodos.

Media: entre 50 y 300 nemátodos.

Baja: menos de 50 nemátodos.

La dinámica poblacional correspondiente al género *Helicotylenchus*, indica que tiende a predominar sobre los demás géneros asociados al guayule, cuando se presentan temperaturas altas con pocas lluvias para esta región, que fue durante los meses de julio, agosto y parte de septiembre en el año de 1982. Este género está considerado como parásito de muchas plantas, de ahí que su presencia en el suelo, en poblaciones altas, sea cuando la planta entra en mayor actividad metabólica, con lo cual genera más alimento. En lo que respecta a los meses de primavera, la presencia de este género se mantiene en poblaciones bajas; por otro lado, en los meses de otoño e invierno, tiende a disminuir la población considerablemente al no tener condi-

ciones aptas para su reproducción, como la falta de alimento, entre otros factores que no favorecen la presencia de nemátodos; de ahí las fluctuaciones tan marcadas que se presentan en la dinámica de este género. Se puede pensar entonces en un daño por *Helicotylenchus* a sembradíos de guayule, probablemente durante los 3 meses señalados anteriormente.

El género *Hoplolaimus*, que es un nemátodo parásito de muchas plantas y en este caso para el guayule, es muy importante tener presente que en los meses de julio y agosto podría causar daños. Las poblaciones, durante estos 2 meses, se mantienen arriba de la media, de acuerdo a las consideraciones tomadas arbitrariamente; en primavera las poblaciones son bajas, así como en los meses de septiembre y octubre. A medida que se acerca el invierno, las condiciones no permiten la reproducción de este género, al igual que en la mayoría de los demás; de ahí que se mantengan bajísimas las poblaciones, hasta marzo cuando son un poco más abundantes y la proliferación aumenta; así también se incrementan poblaciones de una amplia gama de géneros, como consecuencia de una mayor actividad fisiológica de las plantas.

Un género que se presentó con muy bajas densidades de población fue *Tylenchus*, considerado como parásito débil de muchos vegetales. Para el caso del guayule se presentó muy fluctuante en bajas densidades de población y ausente durante los meses de septiembre a enero. La población más alta correspondiente a los muestreos realizados en 1982, fue el mes de marzo, y resultó igual para 1983, aunque las cantidades fueron en general muy bajas, por lo que se puede decir que este género no es de interés como problema fitosanitario.

Con respecto a *Tylenchorhynchus*, se sabe que este género es importante, ya que es parásito de muchas plantas; aunque para el caso del guayule, la mayor densidad de población la alcanza en julio, pero es baja de acuerdo a los parámetros seguidos al graficar. Ahora bien, esto puede ser debido a la no preferencia del nemátodo por esta planta, aunque los muestreos se deben de seguir por más tiempo y así tener una referencia más completa.

Los géneros *Aphelenchus* y *Aphelenchoides*, no fueron separados de muestras de suelo, sino, únicamente, de las partes aéreas de la planta; no hubo una continuidad estacional como en los géneros que viven subterráneamente, sino que se presentaron en fechas en las que no había por lo general abundancia de nemátodos radiculares. Lo interesante fue observar que la reproducción en partes aéreas por inoculaciones artificiales sí fue muy alta.

La dinámica poblacional de *Xiphinema* dentro del orden Dorylaimida mostró una tendencia a bajar en los meses de otoño y, más aún, en los meses

de invierno. Las mayores poblaciones se presentan en los meses de primavera; en los muestreos de enero a abril de 1983 fueron muy bajas las cantidades encontradas; sin embargo, estas fluctuaciones indican que ciertos factores ambientales impiden la reproducción, pero, más que otra consideración, bastaría el hecho de saber que *Xiphinema* presenta un ciclo biológico demasiado largo ya que puede durar hasta 2 años; así pues, no es de extrañar que en los períodos de muestreo, relativamente cortos, no se haya observado un gran número.

La población de *Dorylaimus* fue más alta que los demás géneros comprendidos en el Orden Dorylaimida. *Dorylaimus* es considerado como un nemátodo que afecta a algunas cuantas plantas, y su parasitismo es débil. En los muestreos realizados se encontró un tanto fluctuante, pues la mayor población encontrada fue en los meses de julio y agosto, con un fuerte descenso en septiembre, octubre y noviembre, y el resto de los meses se le encuentra en bajas poblaciones. Todo esto deriva de que es un género que se ha observado, prefiere condiciones húmedas para su mayor proliferación.

Por último, la dinámica poblacional de especies de nemátodos no identificados, pertenecientes a las familias Rhabditidae y Cephalobidae, dentro del Orden Rhabditida, de hábitos saprófagos y cosmopolitas. En los muestreos realizados aparecieron en las más altas densidades de población; y se encontraron en las distintas épocas del año, teniendo una cierta preferencia probablemente por los meses de invierno, que es cuando disminuyen los demás géneros fitoparásitos. Aunque el hecho de que este grupo de nemátodos no representa ningún problema fitoparasítico, es interesante hacer notar su presencia en las condiciones casi naturales en que está creciendo el guayule.

El Cuadro 1 muestra una manera de conocer si los nemátodos que se asocian a la planta de guayule se encuentran causando problemas, o sólo

Cuadro 1. Reproducción de nemátodos al cabo de 6 semanas después de inoculados en suelo estéril, de plantas de guayule de 17 meses de edad.

Géneros de nemátodos	Niveles de inoculación						Total nemátodos inoculados	Total nemátodos reproducidos
	2	4	6	16	32	64		
	Nemátodos obtenidos							
<i>Hoplolaimus</i>	44	11	4	2	4	93	126	158
<i>Helicotylenchus</i>	15	12	21	23	15	—	62	86
<i>Dorylaimus</i>	8	3	7	1	0	0	126	19
<i>Xiphinema</i>	1	0	0	0	—	—	30	1
<i>Mononchus</i>	0	1	7	—	—	—	14	8
<i>Apehelenchus</i>	13	36	12	—	—	—	14	61
<i>Aphelenchoides</i>	12	—	—	—	—	—	2	12

viven con ella sin causarle ningún daño. Esta forma de conocer el fitoparasitismo consistió en la observación, en cuanto a la reproducción, de los nemátodos después de inoculados en suelo estéril, con plantas de guayule de 17 meses de edad. Se trabajó con diferentes géneros parásitos y un género predator, bajo 6 niveles de inoculación (2, 4, 8, 16, 32 y 64 nemátodos). Pero en los casos donde fue difícil encontrar, en las fechas correspondientes, el inóculo deseado, disminuyeron los niveles de inoculación, como lo muestra el cuadro de resultados donde se anota con un signo negativo (-). Después de las inoculaciones se esperaron 6 semanas, para hacer las extracciones correspondientes; este tiempo es suficiente para que completen su ciclo de vida la mayoría de los nemátodos parásitos.

Por lo que respecta a la reproducción, la mayor eficiencia la presentaron los afelénquidos que afectan partes aéreas, es decir, *Aphelenchoides* y *Aphelenchus*. Enseguida están los tilénquidos *Hoplolaimus* y *Helicotylenchus*. Los doriláimidos, en general, dieron como resultado números negativos en cuanto a su reproducción. Puede decirse, para todo este grupo, que es el que menos se presta a manejo artificial y para cada género hay una explicación: *Xiphinema*, por su ciclo biológico tan largo; *Dorylaimus* por ser saprófago (cuando pasó de 2 nemátodos inoculados a 8, tal vez fue por la oviposición de una hembra grávida en el momento de ser inoculada); y *Mononchus*, no encontró las condiciones ambientales o las presas con las que se alimenta.

CONCLUSIONES

1. Se presenta por primera vez la relación, hospedera—parásito, entre el guayule y nemátodos asociados.
2. Las poblaciones nematológicas están más diversificadas en guayule silvestre que en lotes cultivados, pero en esta última situación la proporción de fitoparásitos es más alta.
3. Al seguir el criterio de la reproducción de los nemátodos en la rizósfera y partes aéreas de la planta, se verificó la posible acción patogénica de los géneros *Aphelenchoides*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchus* y *Dorylaimus*, en orden de mayor a menor capacidad reproductiva.
4. Bajo condiciones controladas, los nemátodos de vida libre —Rhabditida— se reproducen a lo largo de todo el año y más en los meses de invierno, cuando son bajas las poblaciones de nemátodos con estilete.
5. El género predator *Mononchus* no se logró multiplicar, pero apareció con frecuencia en poblaciones naturales.

BIBLIOGRAFIA

- CIQA—CONAZA, 1981. El Potencial del Guayule en Zacatecas. Escenarios Alternativos de Desarrollo. Reunión de Análisis de Impactos. Saltillo, Coah. 212 p.
- Freckman, D.W., R. Mankau, and S.A. Sher. 1974. Population dynamics of nematodes associated with dominant desert shrubs. *J. Nematol.* 7:343 - 346.
- Lloyd, F.E. 1911. Guayule, a rubber-plant of the Chihuahuan Desert. Carriage Institution of Washington. Washington, D.C. 210 p.
- Marroquín, S.J. *et al.* 1981. Estudio Ecológico Dasonómico de las Zonas Áridas del Norte de México. INIF, SAG, Publicación Especial No. 2 (2 ed). México. 166 p.
- Norton, D.C. 1978. Ecology of Plant-parasitic Nematodes. J. Wiley and Sons. New York. 168 p.
- Taylor, A.L. 1968. Introducción a la Nematología Vegetal Aplicada. Roma, Italia, FAO. 131 p.

MEJORADORES DE SUELOS CALCAREOS Y FERTILIZACION FOSFATADA EN EL CULTIVO DE LA PAPA

Eduardo A. Narro Farías¹

RESUMEN

El cultivo de la papa, en suelos calcáreos de textura pesada y pH alcalino, presenta una problemática muy especial en cuanto a la eficiencia en el uso de los fertilizantes fosfatados y problemas asociados con las propiedades físicas del suelo, lo cual acarrea un requerimiento alto de fertilizantes y menores rendimientos del cultivo.

Los mejoradores de suelo son materiales que, al ser aplicados, ayudan al suelo a desempeñar más eficientemente las funciones que realiza en beneficio de las plantas. En este estudio se evaluó el efecto de diferentes dosis de minerales expandidos (vermiculita y perlita), estiércoles (bovino, caprino, porcino, gallinaza y guano de murciélago), materiales vegetales (cebada verde, paja de trigo y tamo de dátil) y acidificante (azufre agrícola) sobre propiedades selectas de varios suelos calcáreos, y se encontró que todos los mejoradores producían cambios benéficos en los suelos.

En la segunda parte del estudio se establecieron 3 experimentos para evaluar el efecto de la mezcla de diferentes dosis de mejoradores, con dosis o fuentes de fertilizante fosfatado en el cultivo de la papa; se observó que el uso de los mejoradores elevó los rendimientos y, en ocasiones, la calidad del tubérculo. Mediante el uso de mejoradores fue posible establecer que la dosis óptima económica de fertilizante fosfatado, para el cultivo de la papa en los suelos mencionados, fue de 450 kg P₂O₅ / ha.

El mejorador más sobresaliente, estudiado en el cultivo de la papa, es la vermiculita; sin embargo, por su elevado costo se le debe considerar con reservas.

¹ Ph.D. Maestro Investigador del Depto. de Suelos, Div. de Ingeniería, UAAAN

INTRODUCCION

Actualmente se producen unos 300 millones de toneladas métricas de papa, con un rendimiento promedio de 13.3 ton/ha. Esto hace ser al cultivo de la papa, el más importante desde el punto de vista alimenticio, después de los cereales.

En México, existen varias regiones agrícolas importantes en donde se cultiva la papa, bajo una gran diversidad de tipos de suelo y clima. En la región agrícola de Navidad, N.L. y áreas cercanas, comprendidas en parte de los Estados de Nuevo León y Coahuila, se están destinando anualmente unas 4 000 hectáreas a la producción de este cultivo, con una inversión superior a los 2 400 millones de pesos, de los cuales se destina aproximadamente la tercera parte a pago de salarios de trabajadores.

Los suelos de esta región se caracterizan por presentar: altos contenidos de carbonatos, pH alcalino, textura arcillosa y son de poca profundidad. Los agricultores utilizan altas dosis de fertilizante fosfatado y obtienen rendimientos promedio de 20 a 25 ton/ha, los cuales se consideran bajos en función de la alta cantidad de insumos utilizados, del uso intensivo de la maquinaria agrícola y de los sofisticados sistemas de riego por aspersión.

Los mejoradores de suelo son materiales de diferente naturaleza que sirven para ayudar al suelo a desempeñar más eficientemente sus funciones de anclaje de plantas, suministro de agua, nutrimentos y oxígeno a las raíces, proporcionar una temperatura adecuada para el crecimiento vegetal y/o estar libre de problemas de sales, iones tóxicos, parásitos o patógenos. Todo esto, en relación a las necesidades específicas del cultivo que se va a establecer y al problema que presente en el suelo en cuestión. Los mejoradores no se consideran de suministro directo a las plantas, como es el caso de los fertilizantes.

El uso de mejoradores de suelo representa una alternativa muy prometedora para el cultivo de papa en suelos calcáreos, por lo que los objetivos principales de la presente investigación fueron:

1. Identificar y evaluar las características o propiedades de los suelos calcáreos de la región papera de Nuevo León y Coahuila, que limitan el rendimiento y calidad del cultivo de papa.
2. Evaluar el efecto de diferentes productos mejoradores de suelo, sobre algunas propiedades selectas de los suelos problema.

3. Incrementar la eficiencia, vía uso de mejoradores, de los fertilizantes fosfatados y reducir al mínimo las dosis actualmente utilizadas en el cultivo de la papa.
4. Evaluar el efecto de mejoradores de suelo seleccionados, sobre el desarrollo, rendimiento y calidad de la papa cultivada en suelos calcáreos.

REVISION DE LITERATURA

Suelos calcáreos

Son aquéllos que contienen suficientes carbonatos de calcio-magnesio, libres, que les permiten presentar una efervescencia visible cuando son tratados con una solución de ácido clorhídrico diluído (HCl 0.1N).

Entre los principales problemas que se presentan en los suelos calcáreos cultivados, se encuentran los relacionados con la disponibilidad de ciertos nutrientes para las plantas. Los elementos que normalmente presentan baja disponibilidad en estas condiciones son: fósforo, fierro, zinc, manganeso, cobre y boro (Mortvedt, 1983; Russell y Russell, 1968; Tisdale y Nelson, 1966; y Sprague, 1964).

La disponibilidad del fósforo en suelos calcáreos es baja debido a que, el CaCO_3 produce inmovilización temporal o permanente del ion fosfato; los fosfatos aplicados en el fertilizante son cambiados a formas menos solubles, debido a precipitación y adsorción (Rone y Cajuste, 1980). El fósforo soluble, del fertilizante, es inmovilizado, y aunque los mecanismos exactos que participan en este proceso no son bien entendidos, se sabe que participan los iones intercambiables de calcio, sales solubles de calcio y partículas de carbonato de calcio (Olsen y Fried, 1957; Amer y Mostafa, 1981).

El cultivo de la papa

Esta se produce prácticamente en todo el mundo, pero es de mayor importancia en los climas templados. La producción mundial anual es de unos 300 millones de toneladas métricas de tubérculo fresco, producidas en una superficie de 22 millones de hectáreas.

Aunque se adapta a muchas condiciones de suelo, la papa prospera mejor en suelos fértiles, de alto contenido de materia orgánica, alta disponibilidad de humedad para las plantas y buena aireación, con bajo contenido de carbonatos y sales, y pH de 5.5 a 6.0. La falta de cualesquiera de estas

características, puede ser causa de reducciones en el rendimiento y/o calidad de los tubérculos, por lo que el problema deberá ser corregido mediante prácticas adecuadas de manejo del cultivo (Parsons, 1982; Martin, *et al.*, 1976).

Las plantas de papa consumen, en promedio, aproximadamente 200, 30, 250, 52, 16.3, 10.4 y 0.028 kg/ha de N, P, K, Ca, Mg, S y Cu, respectivamente (Lorenz y Maynard, 1980 y Fried y Broeshart, 1967). La absorción de N, P y K, toma lugar a mayor velocidad entre los 50 y los 100 días después de la siembra; cuando las plantas han completado el 20% de su desarrollo total pueden haber tomado el 50% de la cantidad total de P que requieren, y cuando la planta ha acumulado el 50% de la biomasa que acumulará durante su ciclo, ha tomado ya el 75% o más de la cantidad total de los nutrimentos requeridos (Holf, 1958; Talavera, 1983 y Sprague, 1964).

Burton (1981) indica que cuando las plantas de papa no sufren ningún tipo de stress fisiológico, el cultivo puede producir más de 90 ton/ha de tubérculos. Doorenbos y Kassam (1979) indican que en regiones como las de Galeana, N.L. y Arteaga y Saltillo, Coahuila, se pueden obtener rendimientos medios de 40 ton/ha, con un consumo de agua de 50 a 70 cm. Van Loon (1980) reporta que el stress hídrico ocurrido durante el período de tuberización, es la principal causa en las reducciones de rendimiento.

La fertilización fosfatada

Tisdale y Nelson (1966) indican que las principales formas iónicas en que es absorbido el fósforo por las plantas, son el ortofosfato primario, el cual predomina en suelos de pH 4 a 6.5 y el ortofosfato secundario en menos cantidad, el cual predomina en suelos de pH de 7.5 a 8.4; la máxima disponibilidad del fósforo ocurre generalmente entre pH 6 y 7.

En los suelos calcáreos de pH alcalino, el fósforo puede ser inmovilizado por diferentes procesos, razón por la cual se recomienda aplicar este fertilizante en banda sencilla o doble, para reducir el contacto del fósforo con las partículas de carbonato de calcio; además, las arcillas saturadas con calcio son capaces de fijar mayores cantidades del fósforo, que aquellos suelos saturados con iones monovalentes (Tisdale y Nelson, 1966; Arkin y Taylor, 1981; y Lorenz y Maynard, 1980).

Cárdenas (1968) al estudiar aplicaciones foliares de H_3PO_4 , $NH_4H_2PO_4$ y $(NH_4)_2HPO_4$ en el cultivo de papa en un suelo calcáreo de Navidad, N.L., encontró que estas substancias pueden aplicarse al follaje, sin dañarlo, a concentraciones de 2, 4 y 4% respectivamente; sin embargo, no hubo diferencia significativa en el rendimiento de los tratamientos estudiados.

En la región agrícola de Navidad, N.L. se han realizado una gran cantidad de experimentos de fertilización fosfatada con un amplio rango de dosis

probadas, pero, desafortunadamente, los resultados obtenidos son contradictorios, confusos y producidos en forma aislada en un solo año de experimentación por cada investigador, motivo por el cual no ha sido posible establecer recomendaciones técnicas confiables, en cuanto a la dosis óptima económica de fertilizante fosfatado. Por otro lado, los análisis de contenido de fósforo disponible para las plantas en los suelos calcáreos de Navidad, N.L., no han podido ser utilizados para definir una recomendación adecuada de fertilización. El término disponibilidad no ha sido bien definido, aunque se ha utilizado para indicar la facilidad con que la planta puede obtener un nutrimento, pero la continua absorción de un nutrimento de la solución del suelo, depende de la velocidad con que éste sea reabastecido desde la fase sólida (Arkin y Taylor, 1981). La mayoría de los fertilizantes fosfatados son de muy baja solubilidad (o lenta solubilización).

Una vez identificado el problema de los suelos calcáreos, en cuanto al bajo aprovechamiento del fertilizante fosfatado, se puede tratar de corregir éste, por medio de algunos productos que mejoren la disponibilidad del fósforo en el suelo.

Mejoradores de suelo

Estos son productos de diferente origen y composición que, al ser aplicados al suelo, producen cambios en éste, los cuales repercuten en una mayor eficiencia en el desempeño de las funciones que realiza el suelo en beneficio de las plantas.

Entre los mejoradores de suelo más utilizados se encuentran: los estiércoles, los guanos, las compostas, los abonos verdes, las pajas y los modificadores de pH (cal, azufre, polisulfuro de calcio, etc). Entre los de más reciente y limitado uso se encuentran los minerales expandidos (vermiculita y perlita), espumas de plástico, sustancias floculantes, diversos materiales para acolchado, etc. El uso de cualesquiera de estos materiales debe hacerse para resolver problemas específicos de los suelos.

Van Doren y Allamaras (1978) indican que los residuos de cosecha (pajas y rastrojos) pueden ser manejados de 4 formas generales:

- a. dispersados sobre la superficie del suelo;
- b. parcialmente mezclados con una capa de 5 a 10 cm de profundidad de suelo;
- c. completamente incorporados en la capa arable; y
- d. completamente removidos del suelo.

Cada una de estas alternativas puede presentar variaciones y su práctica puede ser extrapolada a muchos productos mejoradores de suelo.

Stewart (1982) destaca el efecto de los estiércoles sobre la calidad del suelo, haciendo énfasis en una serie de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, que son mejoradas mediante la adición de estos productos.

Morales y Bustamante (1963) encontraron que el azufre, el azufre inoculado, el polisulfuro de amonio y el estiércol, aplicados a un suelo calcáreo, le producen una reducción en el pH y un aumento en la disponibilidad del fósforo. Ibarra y Leal (1971) estudiando el efecto de la humedad sobre la oxidación del azufre en un suelo calcáreo, encontraron que, cuando el suelo tenía aproximadamente la mitad de sus poros llenos de agua, se verifica la oxidación del azufre con mayor intensidad, se incrementa el contenido de sulfatos y disminuye el pH.

La vermiculita y la perlita expandidos, son minerales que al ser expuestos a altas temperaturas pierden agua interlamilar, se dilatan y alcanzan pesos específicos de alrededor de 0.7 g/cm³, y cuando se aplican a los suelos generan el mejoramiento de diferentes propiedades físicas de éste.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio incluye una serie de experimentos realizados a nivel campo y laboratorio, entre los años 1979 y 1984. Se utilizaron 10 suelos pertenecientes a los municipios de Galeana, N.L., Saltillo, Arteaga y General Cepeda, del Estado de Coahuila, cuyas características físico-químicas promedio se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Rango de valores de las propiedades físico químicas de los suelos calcáreos de 10 diferentes sitios, utilizados en el presente estudio.

Parámetro estudiado	Método	Rango de valores
Materia orgánica, %	Walkley-Black	0.36 - 8.89
N total, kg/ha	Kjeldahl	13 - 37
P aprovechable, kg/ha	Olsen	54 - 144
K intercambiable, kg/ha	Cobaltinitrico de Na	113 - 780
pH	Potenciómetro	7.4 - 8.3
CO ₃ totales, %	Na OH 1N	70 - 93
CEe, mmhos/cm a 25°C	Puente Wheatstone	0.5 - 1.4
% arena	Bouyoucos	13 - 47
% limo		20 - 50
% arcilla		33 - 65
Densidad aparente, g/cm ³	Parafina	1.18 - 1.60
Densidad de sólidos, g/cm ³	Picnómetro	2.3 - 2.62
Capacidad de campo, g/g	Campo	0.26 - 0.42
P.M.P. g/g	Girasol	0.13 - 0.23
Humedad aprovechable		0.10 - 0.18
Conductividad hidráulica (cm/hr)	Permeámetro	0.30 - 3.60

Esta investigación consta de 2 etapas: la primera consistió en evaluar el efecto de 11 mejoradores de suelo sobre algunas propiedades selectas de éstos. La segunda consistió en la evaluación de los mejoradores más sobresalientes aplicados a suelos cultivados con papa.

Los mejoradores utilizados en la primera etapa fueron ubicados en 4 grupos, como sigue:

Grupo	Componentes	Dosis estudiadas, ton/ha
A	Vermiculita y perlita expandidas.	0, 0.5, 1, 2, 4, y 10
B	Estiércol bovino, caprino, porcino, gallinaza y guano de murciélago.	0, 1, 10, 25, 50 y 100
C	Abono verde (cebada), paja de trigo, y tamo de dátil.	0, 1, 10, 25, 50 y 100
D	Azufre agrícola	0, 1, 4, 9 y 16

Estos mejoradores fueron mezclados con el suelo y depositados en macetas con capacidad de 1 litro, incubados por períodos de 15 días a contenidos de humedad a capacidad de campo; en seguida se determinaron algunas propiedades selectas de suelo. Cada determinación se hizo por lo menos con 4 repeticiones en suelos de 3 sitios.

Las propiedades del suelo evaluadas fueron: contenido de humedad, a saturación, a capacidad de campo, y a punto de marchitamiento permanente; humedad aprovechable, densidad de sólidos, porosidad, densidad aparente, conductividad hidráulica, velocidad de infiltración y pH.

En la segunda etapa se realizaron los siguientes experimentos:

1. Efecto de mejoradores de suelo y dosis de fertilización fosfatada, en el desarrollo del cultivo de papa en un suelo calcáreo. En este experimento se estudió la interacción de 4 mejoradores de suelo (vermiculita y perlita a razón de 2 ton/ha, y guano de murciélago y azufre agrícola, a razón de 1 ton/ha), combinados con 3 dosis de fertilización fosfatada; se utilizó superfosfato simple de calcio (150, 300 y 450 kg P_2O_5 /ha), de los cuales resultaron 12 tratamientos que fueron distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones. Experimento realizado en 1981 (Tesis de maestría del Ing. Valente Mendez Gallegos).

2. Efecto de 4 niveles de vermiculita y 4 dosis de fertilizante fosfatado sobre el desarrollo y rendimiento de papa en Navidad, N.L. Se estudió 0, 0.5 1.0 y 1.5 ton/ha de vermiculita, combinados con 0, 200, 400, y 600 kg P_2O_5 /ha; se seleccionaron 8 tratamientos de acuerdo a la Matriz Experimental Plan Puebla I y se adicionó el tratamiento 2.0 ton/ha de vermiculita, con 450 kg P_2O_5 /ha como tratamiento adicional, por haber sido el mejor durante el experimento descrito arriba. Experimento realizado en 1982 (Tesis de maestría del Ing. Pedro Ortiz Franco).
3. Efecto de 4 fuentes de fertilizante fosfatado y 2 mejoradores de suelo sobre el desarrollo del cultivo de papa en un suelo calcáreo. Se estudió el efecto de superfosfato simple, superfosfato triple, fosfato diamónico y ácido fosfórico a razón de 300 kg P_2O_5 /ha, solos o combinados con 1 ton/ha de vermiculita o de perlita; resultaron 12 tratamientos que fueron arreglados en parcelas divididas y distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones. Experimento realizado en 1982 (Servicio Social del alumno Leonardo Arzuaga).

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de los mejoradores de suelo estudiado, sobre propiedades selectas de varios suelos, se presenta en forma generalizada para cada característica del suelo y para cada grupo de mejoradores (minerales expandidos, estiércoles, materiales vegetales y acidificante). Así pues, los valores reportados se refieren a máximos o mínimos promedio para la dosis del mejorador correspondiente. Es conveniente destacar que las determinaciones fueron realizadas después de 15 días de hecha la mezcla suelo-mejorador y haberse humedecido aproximadamente a capacidad de campo, por lo que los resultados obtenidos pueden variar para períodos de interacción suelo-mejorador mayores.

La densidad aparente promedio de los suelos estudiados fue de 1.31 g/cm^3 , y este valor disminuyó linealmente al incrementar la dosis aplicada de minerales expandidos, estiércoles o materiales vegetales; se obtuvieron valores mínimos de 1.23, 1.10 y 1.12 g/cm^3 respectivamente para cada grupo de mejoradores. Estos resultados coinciden totalmente con los reportados por numerosos investigadores y son lógicos, ya que los materiales añadidos presentan una menor densidad que las partículas de suelo, además de su posible efecto a corto plazo en la formación de agregados.

La densidad de sólidos promedio de los suelos fue 2.53 g/cm^3 y su valor disminuyó al aplicársele mejoradores; se encontraron valores mínimos de 2.52, 2.47 y 2.47 g/cm^3 para minerales expandidos, estiércoles y materiales vegetales respectivamente.

Los contenidos gravimétricos de humedad a capacidad de campo y punto de marchitamiento permanente fueron, para los suelos sin mejoradores, 28.16 y 17.86 % respectivamente. Los valores máximos alcanzados para los suelos con mejoradores fueron 30, 40 y 18.60 % para minerales expandidos; 32.22 y 20.80 % para estiércoles; y 32.12 y 20.84% para materiales vegetales respectivamente. Con esta información se puede determinar que el uso de mejoradores generó un incremento en la humedad disponible del suelo para las plantas, con respecto al testigo de: 1.5, 1.12 y 0.98 % para minerales expandidos, estiércoles y vegetales respectivamente.

Los contenidos gravimétricos de humedad en pasta de saturación fueron de: 36.8, 39.7, 50.4 y 48.8% para el testigo y para las dosis altas de minerales, estiércoles y vegetales respectivamente.

Los resultados obtenidos en la determinación de conductividad hidráulica mostraron una fuerte variación y en ocasiones resultados contradictorios, por lo que no fue posible establecer claramente el efecto de los mejoradores sobre esta propiedad del suelo. La velocidad de infiltración básica se comportó de una manera similar a la conductividad hidráulica.

El pH de los suelos estudiados fue de 8.0 en promedio y mediante aplicaciones de azufre agrícola fue posible disminuirlo hasta valores de: 7.2, 7.3 7.4 y 7.4, utilizando dosis de: 16, 9, 4 y 1 ton/ha respectivamente. En este caso los períodos de incubación utilizados fueron de 120 días, con humedades oscilando entre capacidad de campo y punto de marchitamiento permanente. Los abonos verdes, también generaron reducciones en el pH del suelo, y se alcanzaron valores mínimos de 7.0. Los estiércoles, por el contrario, causaron, en períodos cortos, incrementos en el pH, y alcanzaron valores máximos de 8.2.

Las reducciones en el pH de suelo obtenidas, al aplicar azufre, son de menor magnitud que las reportadas por Ibarra y Leal (1971) para un suelo calcáreo, con alrededor de 40% de carbonatos y bicarbonatos de calcio, lo cual puede deberse a la diferencia en población de *Thiobacillus thiooxidans* y a la diferencia en concentración de carbonatos totales, que en este caso fue de 80% aproximadamente.

Todos los cambios estudiados en las propiedades de los suelos calcáreos, debido a las adiciones de mejoradores de suelo, pueden considerarse como favorables para la mayoría de los cultivos y en especial para la papa; sin embargo, existen otros cambios en el suelo que pueden resultar perjudiciales o benéficos, que deben ser estudiados para poder hacer un uso más racional de los mejoradores.

Los resultados obtenidos en la segunda etapa del presente estudio se presentarán en base a los rendimientos de tubérculos del cultivo de papa para cada tratamiento, incluyendo algunas observaciones importantes.

En el cuadro 2 se presentan los rendimientos promedio y la prueba de Tuckey, obtenidos en el estudio de la interacción de 4 mejoradores de suelo con 3 dosis de fertilizante fosfatado, en el cultivo de papa en Navidad, N.L. En este experimento todos los tratamientos superaron al testigo del agricultor, quien, en los terrenos cercanos al área experimental, obtuvo rendimientos de 13 ton/ha.

Cuadro 2. Rendimientos promedio obtenidos en los tratamientos estudiados en el cultivo de la papa en Navidad, N.L. durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1981 y comparación de medias por la prueba de Tuckey ($\alpha = 0.01$).

Tratamiento Mejorador - fósforo	Rendimiento ton/ha	Prueba de Tuckey
V - 450	41.3	a
A - 150	34.7	a b
V - 300	33.9	a b c
G - 150	30.4	a b c d
P - 450	30.2	a b c d
A - 450	29.0	b c d
V - 150	28.2	b c d
G - 450	25.4	b c d
P - 300	23.4	b c d
G - 300	22.8	c d
A - 300	22.2	d
P - 150	21.2	d

- Notas:
- (1) Los mejoradores fueron 2 ton/ha de vermiculita (V), 2 ton/ha de perlita (P), 1 ton/ha de azufre (A) y 1 ton/ha de guano de murciélago (G).
 - (2) Las dosis de fósforo están dadas en kg P_2O_5 /ha.
 - (3) Los tratamientos con la misma letra en la prueba de Tuckey son iguales estadísticamente al 1% de probabilidad.
 - (4) C.V.= 11.21%

Al realizar el análisis económico (Método Perrin), los mejores tratamientos resultaron ser 2 toneladas de vermiculita con 450 kg P₂O₅/ha y 1 tonelada de azufre con 150 kg P₂O₅/ha. Los mejoradores fueron mezclados con el fertilizante y depositados en el fondo del surco, lo cual disminuye la posibilidad de que el fósforo aplicado en el fertilizante, sea fijado por los carbonatos del suelo y el rendimiento del cultivo se incrementa.

Los tratamientos que contenían vermiculita y perlita presentaron una mejor calidad de tubérculos, que los que contenían guano de murciélago y azufre, los cuales presentaron deformaciones y rajaduras.

En el cuadro 3 se presentan los rendimientos promedio obtenidos al estudiar 4 dosis de vermiculita, combinados con 4 dosis de fertilizante fosfatado, en el cultivo de papa en Navidad, N.L. En el mismo cuadro se puede observar que, el mejor tratamiento probado fue la combinación de 2 toneladas de vermiculita con 450 kg P₂O₅/ha; el cual, junto con 1.0V - 600 y 0.5V - 400, fueron los mejores tratamientos encontrados en el análisis económico de acuerdo al método Perrin.

En este experimento se analizaron los contenidos foliares de fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc y cobre, los cuales son absorbidos con mayor eficiencia cuando se aplica vermiculita al suelo.

Cuadro 3. Rendimientos promedio obtenidos en los tratamientos estudiados en el cultivo de la papa en Navidad, N.L. durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1982 y comparación de medias mediante la prueba de t ($\alpha = 0.05$).

Tratamiento ton. Vermic. - kg P ₂ O ₅ /ha	Rendimiento ton/ha	Prueba de t
2.0 V - 450	28.8	a
1.0 V - 600	25.3	b
1.5 V - 400	25.0	b c
0.5 V - 400	23.3	b c d
1.0 V - 400	22.5	c d e
1.0 V - 200	19.9	d e f
0.5 V - 200	19.8	e f g
0.0 V - 200	18.2	f g h
0.5 V - 0	17.7	g h i

Nota: Los tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales con 5% de probabilidad. Sd= 1.7039.

Los resultados obtenidos para las dosis de fertilizante fosfatado, sin considerar la vermiculita aplicada, indican que la dosis óptima económica para este elemento es de 450 kg P_2O_5 /ha, sin embargo, se considera deseable confirmar este dato.

En el estudio de 4 fuentes de fertilizante fosfatado, solo y combinado con perlita o vermiculita, sobre el cultivo de papa en Derramadero, Coahuila, se encontró que los rendimientos variaron de 11.4 a 39.0 ton/ha y las mejores fuentes de fósforo fueron el superfosfato simple de calcio y el fosfato diamónico. La vermiculita fue superior a la perlita y al testigo sin mejorador, pero la fuerte variación que se observó en los resultados obtenidos, indica que se deben tomar estos datos con ciertas reservas. Por otro lado, el alto costo de la vermiculita y de la perlita, indican que se deben buscar alternativas más económicas.

CONCLUSIONES

1. Todos los mejoradores de suelo estudiados, al ser agregados a suelos calcáreos de textura pesada, le modifican favorablemente una o varias de sus propiedades, haciéndolos más aptos para la agricultura. Este estudio debe considerarse como parcial, ya que existen otras muchas propiedades del suelo que son afectadas por los productos utilizados y que no fueron incluídas.
2. El cultivo de la papa en suelos calcáreos responde favorablemente a la aplicación de mejoradores, tales como: vermiculita, perlita, azufre y guano de murciélago, cuando son mezclados con el fertilizante fosfatado y se depositan en banda al fondo del surco. La vermiculita en dosis de 2 ton/ha resultó el mejorador más sobresaliente; sin embargo su elevado costo hace que se le considere con reservas.
3. La dosis óptima económica de fertilizante fosfatado en el cultivo de papa, en los suelos calcáreos estudiados y en presencia de mejoradores de suelo, fue determinada en 450 kg P_2O_5 /ha; pero, se considera que este dato debe ser confirmado.

BIBLIOGRAFIA

- Amer, F. y H.E. Mostafa. 1981. Effect of pyrophosphate on orthophosphate reactions in calcareous soils. SSSAJ. 45:842 - 847.
- Arkin, G.F. y H.M. Taylor. 1981. Modifying the root environment to reduce crop stress. Michigan. ASAE Monograph 4.
- Burton, W.G. 1981. Challenges for stress physiology in potato. Amer. Potato J. 58 (1) 3 - 10.
- Cárdenas, D.E. 1968. Fertilización foliar de la papa *Solanum tuberosum*, L. con H_3PO_4 , $NH_4 H_2 PO_4$ y $(NH_4)_2 HPO_4$, sobre la producción de tubérculos. Tesis profesional. Monterrey, México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Doorenbos, J. y A.H. Kassam. 1979. Yield response to water. Roma. FAO. Irrigation and Drainage Paper 33.
- Fried, M. y H. Broeshart. 1967. The soil plant system in relation to inorganic nutrition. New York. Academic Press.
- Holf, D.J. 1958. Corn growth and nutrient absorption. Ohio Agr. Exp. Sta. Research Circular.
- Ibarra, A.J. y J. Leal. 1971. Influencia de la humedad sobre la oxidación del azufre en un suelo calcáreo. Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, México.
- Lorenz, O.A. y D.N. Maynard. 1980. Knott's Handbook for vegetable Growers. New York. Wiley Interscience Pub.
- Martín, J.H. *et al.* 1976. Principles of Field Crop Production. 3th Ed. New York. Mac Millan Pub. Co. Inc.
- Morales, R.D. y R.E. Bustamante. 1963. Estudios de varios acidificantes sobre el pH y la disponibilidad del fósforo en el suelo calcáreo, del Campo Agrícola Experimental en Apodaca, N.L. Memorias del I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, México.
- Mortvedt, J.J. *et al.* (ed) 1983. Micronutrientes en agricultura. Edición en español. México. AGT Editor, S.A.

- Olsen, S.R. y M. Fried. 1957. Soil phosphorus and fertility. En . Soil, the 1957 yearbook of agriculture. U.S.D.A.
- Parsons, D.B. 1982. Papas. Manuales para educación agropecuaria. México. Editorial Trillas
- Rone, J.L. y L.J. Cajuste. 1980. Evaluación de la fertilidad fosfatada para el cultivo de la caña en algunos suelos calcáreos del Estado de Puebla. Memorias del VIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, México.
- Russell, E.J. y E.W. Russell. 1968. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. 4a. edición. México. Ed. Aguilar.
- Sprague, H.B. (ed). 1964. Hunger Signs in Crops. David Mckay Co. New York.
- Stewart, B.A. 1982. El efecto del estiércol sobre la calidad del suelo. En: Castellanos, J.Z. y J.L. Reyes (ed). La utilización del estiércol en la agricultura. Torreón, México. IATEM.
- Talavera, R. 1983. Factores que afectan el rendimiento de un cultivo de papa. México. Milcíades 2(1) 43 - 47.
- Tisdale, S.L. y W.L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. 2nd. edition London. The Mac Millan Co.
- Van Doren, D.M. y R.R. Allamaras. 1978. Effect of residue management practices on the soil physical environment, microclimate and plant growth. En: Oschwald, W.R. (ed). 1978. Crop Residue Management Systems. Madison, Wis. ASA Special Pub. No. 31.
- Van Loon, C.D. 1980. The effect of water stress on potato growth, development and yield. Amer. Potato J. 58(1) 51 - 56.

RESPUESTA DE LA SOYA *Glycine max* L. VARIEDAD TAMAZULA S-80 AL FERTILIZANTE LIQUIDO OBTENIDO POR FERMENTACION ANAEROBICA DEL ESTIERCOL DE BOVINOS

Mercedes de la Garza Curcho¹
José Fausto Martínez Peñuelas²

RESUMEN

Se efectuó una biodegradación anaeróbica del estiércol de bovinos, separando el líquido del sólido y empleando únicamente el primero. Además de otros nutrientes, la cantidad de nitrógeno total fue de 0.1162 g /lt.

El fertilizante se emplea concentrado y en diluciones 1:75, 1:50 y 1:25.

Como soporte se emplea suelo del bajío de la UAAAN, el cual contiene únicamente 0.05% de nitrógeno total. Además, se usó también arena como soporte, obtenida de bancos puros.

Se emplearon semillas de soya, desinfectadas con peróxido de hidrógeno a 10 volúmenes, enjuagadas con agua estéril. Se sembraron en maceta y regadas con las diluciones mencionadas, del fertilizante.

La nodulación se presentó a los 42 días, y alcanzó su máximo desarrollo a los 63; predominó en la dilución 1:75 y 1:50, y no hubo ninguna nodulación en el tratamiento con fertilizante concentrado. Los rendimientos globales fueron más altos con el fertilizante concentrado.

1 Q.F. M.C. Maestro Investigador del Depto. de Suelos, Div. de Ingeniería, UAAAN

2 Tesista M.C.

INTRODUCCION

Debido a la creciente demanda alimenticia, es necesario un incremento en la producción agrícola, uno de los aspectos más importantes para conservar y mejorar la fertilidad de los suelos cultivables es la aplicación de fertilizantes químicos, los cuales provienen, en su mayoría, de recursos no renovables, teniéndose ya en la actualidad un déficit. Por tal motivo es necesario la creación de nuevas técnicas generadoras de fertilizantes a partir de recursos renovables, tales como la biodegradación anaeróbica del estiércol de bovinos.

La presente investigación se fundamenta en que en la biodegradación anaeróbica de la materia orgánica no se mineraliza hasta CO_2 como ocurre en los procesos aeróbicos, sino que se forman productos fácilmente aprovechables que pueden ser utilizados por macro y microorganismos.

El biofertilizante líquido obtenido, se ensayó en soya por su alto valor nutritivo, tanto en la alimentación humana como en la animal, además, por evidenciar la nodulación por *rhizobia* y la adaptación de la soya a estas latitudes.

Los productos finales de la biodegradación del estiércol de bovinos, no sólo tiene cualidades de fertilizantes, sino que en los lodos se estiman propiedades de mejoradores físico-químicos del suelo, y que no son proporcionados por los fertilizantes químicos que se emplean actualmente.

La trascendencia de la presente investigación, es la de proporcionar a los productores una tecnología sencilla y económica para que se obtengan biofertilizantes en su localidad.

REVISION DE LITERATURA

Baquedano *et al.* (1979) describen la digestión anaeróbica como el proceso de estabilización de la materia orgánica en un medio sin oxígeno, principalmente por la actividad bacteriana. Este proceso involucra siempre a 2 grupos de bacterias que actúan simultánea y equilibradamente; éstas son: las acidificantes y las metanógenas.

El proceso de biodegradación anaeróbica se presenta en 3 etapas: 1) licuefacción de la materia orgánica; 2) formación de ácidos orgáni-

cos (ácidos: acético, propiónico y butírico principalmente); y 3) formación de gas metano. Las etapas mencionadas pueden resumirse en 2 fases fundamentales: licuefacción y gasificación. Los productos finales de la primera se utilizan en la segunda, en un sistema bien balanceado y continuo, en donde la licuefacción y la gasificación ocurren simultáneamente. La licuefacción de la materia orgánica ocurre cuando las enzimas producidas por las bacterias acidificantes catalizan la hidrólisis de carbohidratos complejos, a azúcares simples y alcoholes; de lípidos a glicerol; de proteínas a péptidos y aminoácidos; de grasas a ácidos grasos. La fase de gasificación consiste en la conversión de compuestos orgánicos simples a CO₂ y metano principalmente, más otros gases en menor proporción, y residuos orgánicos conocidos como lodos digeridos. La producción de metano se debe a la acción de microorganismos de la familia Methanobacteriaceae, que son anaerobios estrictos, y que sólo proliferan, naturalmente, en ausencia de oxígeno y a un pH ligeramente alcalino (SAHOP, 1978).

La fase de licuefacción de la materia orgánica se debe a la acción de bacterias incluidas en el género *Clostridium* que son anaeróbicas celulolíticas por la acción enzimática, y desdoblan la celulosa a ácidos orgánicos, CO₂, metano e hidrógeno (Allen, 1957).

A diferencia de la transformación aeróbica, la conversión anaeróbica no se afecta en forma perceptible por la adición de nitrógeno orgánico. Puesto que la descomposición anaeróbica proporciona poca energía, las bacterias deben degradar grandes cantidades de sustrato para asimilar una pequeña cantidad de carbono. En consecuencia, existe una demanda proporcionalmente pequeña de nitrógeno para su asimilación dentro de la célula bacteriana, menor a la cantidad normalmente presente en residuos vegetales (Alexander, 1980).

Los residuos líquidos de la fermentación contienen alta concentración de nutrimentos y materia orgánica, los cuales pueden ser utilizados como fertilizante y pueden aplicarse en fresco. Estos residuos contienen los nutrientes mayores (N, P, K) y los menores, además de vitaminas y hormonas, todos benéficos para el crecimiento vegetal y animal. Esta disponibilidad de nutrientes está muy cerca de la dieta óptima que, en determinado sitio, requiere el suelo para el crecimiento de las plantas (Arias Chavez, 1978). Los estudios hasta ahora realizados, demuestran que los biofertilizantes anaeróbicos contienen 2 ó 3 veces más nitrógeno disponible que el mejor compuesto orgánico obtenido aeróbicamente. Están considerados como fertilizantes completos que podrían llegar a competir con los fertilizantes químicos; además, no deterioran al suelo (Baquedano, M. *et al.*, 1979).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en 1981 - 1982 en la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah.; el biodigestor se localizó en el área del establo, y los tratamientos en soya en los invernaderos de la institución; los trabajos de laboratorio se efectuaron simultáneamente en el Departamento de Suelos y en un laboratorio particular de la ciudad de Saltillo, Coah.

Materiales

1. Digestor. Este se fabricó al unir 2 tanques de 200 litros; una vez unidos, se les practicó un orificio alimentador, 2 salidas (una para gases y otra para la salida de los fertilizantes); se impermeabilizaron las paredes del biodigestor interior y exteriormente con el producto Protexa, denominado Emultex Asbético, ya que éste no afecta a la biodegradación anaeróbica e impide la corrosión del digestor.

2. Sustratos. Se utilizaron 3: arena, suelo y semihidroponia (basalto lavado) en macetas de plástico No. 10.

3. Material de laboratorio. cajas de Petri y de Felsen de plástico, botellas de vidrio boca angosta con tapón de rosca de 250 ml de capacidad, pipetas graduadas en 0.1 IVA de 10 ml y de 1 ml en 0.01, probetas graduadas, báscula de precisión, bolsas de polietileno para muestreo, pala, tubos de PVC (Cloruro de polivinilo), olla de presión, tambores de plástico de 100 litros, bidones de plástico No. 10, jeringas de plástico de 1 ml, boliagitadores¹, potenciómetro de Beckman, estufa para cultivos bacterianos, digestor Kjeldhal y microkjeldhal, espectrofotómetro de absorción atómica.

4. Semilla. Soya variedad Tamazula S-80.

5. Medios de cultivo. Medio de ELMA² con y sin agar.

Métodos

1. Operación del biodigestor. Se prepara una mezcla en proporción 1:2 (una parte de estiércol de bovinos secado al aire y 2 partes de agua de la llave), 73.5 kg de estiércol con 67.7% de humedad, más 147 litros de agua, se homogeniza la mezcla previamente para vaciarse dentro del digestor y dejarse fermentar durante un período de 20 a 25 días, a una temperatura promedio de 34.5°C; se suspende la fermentación por la ausencia de burbujas en la superficie del material contenido en el digestor. Bajo estas condiciones se obtienen 3 tipos de fertilizantes: líquidos, semilíquidos y sólidos; en el presente trabajo solamente se utilizaron los líquidos, los cuales se guardaron

1 El boliagitador es un invento de la autora del método MGC y su función es la de substituir al asa de cultivo.

2 ELMA: Extracto de levadura manitol agar.

en bidones de plástico No. 10, que fueron almacenados en refrigeración a 5°C. Tanto al estiércol como al fertilizante líquido, se les practicaron los análisis químicos, dando los resultados que se muestran en los cuadros 1 y 2.

2. Recolección, preparación, análisis del suelo y arena como medios de cultivo.

Experimento 1. Suelo: Se utilizó suelo del bajo de la UAAAN del estrato 0-30, el cual se llevó al invernadero donde se homogenizó y posteriormente se tomó una muestra para análisis fisicoquímicos de rutina, con los resultados que se observan en el cuadro 3.

La arena para este trabajo se obtuvo de bancos puros, previamente lavada.

Cuadro 1. Análisis de estiércol de bovinos, en 1982.

Sólidos totales	96.97	o/o
Humedad	3.07	o/o
pH	9.4	o/o
Nitrógeno orgánico	2.46	o/o
Nitrógeno total	2.52	o/o
Nitrógeno nítrico	0.06	o/o
Nitrógeno de urea	0.2574	o/o
Nitrógeno amoniacal	0.2856	o/o
Cenizas	30.85	o/o
Azufre total	0.38	o/o
Cloruros	0.94	o/o
Fósforo	0.32	o/o
Potasio	0.485	o/o
Calcio	0.20	o/o
Magnesio	0.216	o/o
Fierro	0.280	o/o
Cobre	42.40	ppm
Manganeso	266.80	ppm
Zinc	355.10	ppm
Boro	No detectado	
Cobalto	No detectado	
Molibdeno	No detectado	

Cuadro 2. Análisis del fertilizante líquido proveniente de la fermentación anaeróbica del estiércol de bovinos, en 1982.

Sólidos totales	0.42	gr/lt
Humedad	999.58	gr/lt
pH	7.35	
Nitrógeno orgánico	0.053	gr/lt
Nitrógeno total	0.1162	gr/lt
Nitrógeno nítrico	0.0750	gr/lt
Nitrógeno de urea	0.0176	gr/lt
Nitrógeno amoniacal	No detectado	
Cenizas	0.260	gr/lt
Azufre total	0.0009	gr/lt
Cloruros	0.046	gr/lt
Fósforo	0.0011	gr/lt
Potasio	0.0447	gr/lt
Calcio	0.024	gr/lt
Magnesio	0.034	gr/lt
Fierro	0.0021	gr/lt
Cobre	0.01104	gr/lt
Manganeso	0.013	gr/lt
Zinc	0.00303	gr/lt
Boro	No detectado	
Cobalto	No detectado	
Molibdeno	No detectado	

Cuadro 3. Características físicas y químicas del suelo utilizado en el experimento 1, durante 1982.

Determinación	Suelo del bajío UAAAN
Arena (‰)	25.5
Limo (‰)	40.0
Arcilla (‰)	37.5
Clasificación textural	Migajón arcilloso
pH (20°C)	7.5
C.E. (mmhos/cm a 20°C)	2.2
Carbonatos (‰)	82.9
Materia orgánica (‰)	1.99
Nitrógeno total (‰)	0.05
CIC (meq/100 g)	68.7
Fósforo (kg/ha)	120.0
Potasio (kg/ha)	295.0

Cuadro 4. Aplicación total en litros de los tratamientos

Sustrato	Tratamiento				
	Diluciones del fertilizante			Concentrado	Medio de ELMA sin agar
	1:75	1:50	1:25		
Arena	12.5	12.5	12.5	11.4	12.30
Suelo	20.5	20.5	20.5	22.2	20.30

Las fuentes de nutrimentos utilizadas en un experimento previo fueron: 1) fertilizante líquido en diluciones 1:90, 1:50, 1:10 y concentrado; 2) medio de ELMA sin agar.

Este experimento se estableció en invernadero bajo condiciones controladas de humedad y temperatura, con un período de duración de 145 días.

Siembra: Se realizó en germinadores de poliuretano, usando como soporte perlita.

Previo a la siembra de semilla, se desinfectó con peróxido de hidrógeno a 10 volúmenes durante un minuto; inmediatamente después, se lavó 6 veces con agua esterilizada, de la llave, para eliminar el efecto del peróxido.

Las macetas de los sustratos, antes mencionados, fueron llevadas al interior del invernadero, en las cuales se trasplantaron a razón de 2 plantas por maceta, cuando las plántulas tenían 2 hojas; posteriormente se inocularon con 1 ml de una suspensión de *Rhizobium japonicum* cepa 512 de la ENCB del IPN, la cual por recuento MGC (Martínez, M.E., 1981) dio una cuenta viable de 1×10^6 por ml. La fertilización se programó 7 días después del trasplante y se aplicaron 15 ml de las diluciones 1:75, 1:50, 1:25, fertilizante concentrado y medio de ELMA sin agar; esta operación se repitió a los 42, 63 y 84 días.

Diseño Experimental

Bajo uno completamente al azar, con 4 repeticiones, se efectuaron los siguientes tratamientos;

Tratamiento	Diluciones
1	1:75
2	1:50
3	1.25
4	Concentrado
5	Medio ELMA sin agar

Observaciones

Cada 21 días se tomaron los datos de altura de plantas, número de ramas, porciento de materia seca, determinación de nitrógeno total, días a floración, madurez fisiológica, recuento de vainas por planta, longitud promedio de vainas por planta, número de semillas por vaina y rendimiento total.

Para el recuento total de los *rhizobia* aplicados en forma líquida como inoculantes, se utilizó el método MGC (en cajas de Felsen desechables).

Las muestras vegetativas se procesaron a deshidratación, por 24 hr para molido y después para la determinación de nitrógeno en Kjeldhal.

El análisis estadístico se realizó por pruebas de significancia de Tukey (DSH) con una probabilidad de 0.05.

Experimento 2. Con el mismo diseño, tratamiento y repeticiones del experimento 1, se trabajó bajo condiciones de semihidroponia poniendo como soporte un sustrato de basalto (material ígneo poroso) en invernadero, con una duración de 125 días, siguiendo la metodología del experimento 1.

El volumen de los tratamientos utilizados por maceta fue de 3.5 litros; se colocó en cada maceta un tubo de 1.5 cm de diámetro, el cual sirvió para efectuar el intercambio de las soluciones y gases por subirrigación.

Las soluciones se mantuvieron a un mismo volumen y se repuso la pérdida por evapotranspiración.

El análisis estadístico fue el mismo que se empleó en el experimento 1.

RESULTADOS

Observaciones fisiológicas

Nodulación: En suelo, arena y semihidroponia se presentó en la segunda etapa de muestreo (42 días) para alcanzar su máximo desarrollo a los 63 días; el tamaño de los nódulos fue mayor en el tratamiento 1:75 y 1:50, y no se encontró nodulación alguna en el tratamiento de fertilizante concentrado. Por lo antes expuesto, se resume que sólo a bajas concentraciones del fertilizante se presentó nodulación.

Floración: De una manera general, ésta se inició a los 60 días con un ligero retardo en los tratamientos de alta concentración. Esto se observó en los 3 tratamientos y en el medio de ELMA sin agar.

Formación de vainas: Del mismo modo que en la floración, ésta se presentó a los 72 días y se retrasó en los tratamientos de alta concentración del fertilizante y medio de ELMA sin agar.

Madurez fisiológica: En suelo, arena y semihidroponia a bajas concentraciones (tratamientos 1:75 y 1:50), ésta fue más rápida; en los tratamientos con fertilizante concentrado y medio de ELMA sin agar se retrasó la madurez del grano.

Cuadro 5. Número y longitud de vainas.

Tratamientos	Lm			Nm			
	Arena	Suelo	Semihidroponia	Arena	Suelo	Semihidroponia	
1	1:75	3.0	4.6	5.1	5	34	10
2	1:50	3.2	4.8	5.2	5	37	11
3	1:25	3.5	5.0	5.2	6	39	20
4	Concentrado	4.2	5.3	5.5	6	60	30
5	Medio de ELMA sin agar	3.2	4.2	5.2	7	25	9

Lm = Longitud media de vainas en cm

Nm = Número de medio de vainas

Cuadro 6. Número de granos por vaina

Tratamientos		Arena	Suelo	Semihidroponia
1	1:75	2	2	3
2	1:50	2	2	3
3	1:25	2	2	3
4	Concentrado	2	3	3
5	Medio de ELMA sin agar	2	2	3

Cuadro 7. Altura de plantas y número de ramas.

Tratamientos	Am			Nrm			
	Arena	Suelo	Semihidroponia	Arena	Suelo	Semihidroponia	
1	1:75	33.2	49.2	39.6	7	11	7
2	1:50	33.5	50.1	42.7	6	12	8
3	1:25	33.5	51.25	44.7	6	12	9
4	Concentrado	34.0	51.8	46.5	8	12	10
5	Medio de ELMA sin agar	33.5	46.14	49.1	7	11	11

Am = Altura promedio final de plantas en cm

Nrm = Número de ramas total promedio

Cuadro 8. Producción de materia seca. expresado en gramos

Tratamientos		Arena	Suelo	Semihidroponia
1	1:75	4.7	14.5	7.4
2	1:50	5.4	18.4	9.2
3	1:35	6.1	23.4	11.5
4	Concentrado	5.2	30.0	15.6
5	Medio de ELMA sin agar	6.2	18.9	15.4

Cuadro 9. Contenido medio de nitrógeno total (‰) en planta

Tratamientos	Arena	Suelo	Semihidroponia
1 1:75	1.04	1.01	0.96
2 1:50	1.32	0.93	1.11
3 1:25	1.15	0.64	1.13
4 Concentrado	0.93	1.04	1.63
5 Medio de ELMA sin agar	1.78	1.04	0.71

Cuadro 10. Rendimiento medio de granos en gramos por maceta

Tratamientos	Arena	Suelo	Seminidroponia
1 1:75	0.89	7.75	2.26
2 1:50	0.94	9.62	3.23
3 1:25	1.28	10.45	6.36
4 Concentrado.	1.52	25.20	7.02
5 Medio de ELMA sin agar	1.59	5.95	1.30

DISCUSION

El procedimiento utilizado para obtener fertilizantes orgánicos y acondicionadores del suelo en forma de líquidos nitrogenados, fácilmente aprovechables a partir de recursos renovables, fue posible dado que, como puede observarse anteriormente en esta investigación, la fermentación anaeróbica acelera la disponibilidad nutrimental y por esta razón, la hipótesis planteada que dice: la fermentación anaeróbica del estiércol de bovinos hace más rápidamente disponibles y asimilables a los nutrimentos en comparación con los métodos convencionales de manejo y aplicación del estiércol, se acepta debido a que:

1. La fermentación anaeróbica del estiércol de bovinos tarda aproximadamente 21 días.
2. El fertilizante fluido obtenido por fermentación anaeróbica, contiene mayor concentración nutrimental respecto a la solución nutritiva propuesta por Steinberg (1953).

3. Existe mayor disponibilidad nutrimental para asegurar el ciclo del cultivo de soya, lo cual se manifestó en la mayor parte de los parámetros analizados.

CONCLUSIONES

Los valores registrados y expuestos en los resultados fueron analizados estadísticamente y correlacionados, de donde se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Producción de Materia seca.

a) En arena, los tratamientos 5 y 2 fueron los más altos; estos rendimientos estuvieron influenciados por la madurez fisiológica, número de vainas, contenido de nitrógeno y rendimiento de cultivo.

b) En suelo, el tratamiento 4 (fertilizante concentrado) presentó el rendimiento más alto; influyeron los días a floración, madurez fisiológica, longitud y número de vainas, altura de plantas, número de ramas y rendimiento de cultivo.

c) En semihidroponia, el tratamiento 4 (fertilizante concentrado) fue el más alto, influenciado por la formación de vainas, madurez fisiológica, longitud y número de vainas, altura de plantas, número de ramas y rendimiento.

2. Contenido de Nitrógeno total.

a) En arena, el contenido de nitrógeno total en el tratamiento 5 fue el más alto; no dependió de ningún parámetro.

b) En suelo, los tratamientos 5 y 4 fueron los de mayor contenido de nitrógeno sin depender de ningún parámetro.

c) En semihidroponia, el tratamiento 4 fue el de mayor contenido de nitrógeno relacionado con días a floración, formación de vainas, madurez fisiológica, altura de plantas y rendimiento.

3. Rendimiento medio en granos por maceta.

a) En arena, los tratamientos 5 y 3 fueron los más altos relacionados con días a floración, formación de vainas, madurez fisiológica, número de vainas, altura de planta y producción de materia seca.

b) En suelo, el tratamiento 4 fue el de mayor producción, y estuvo vinculado con la longitud y número de vainas, altura de plantas y contenido de materia seca.

c) En semihidroponia, el tratamiento 4 fue el de mayor producción y estuvo vinculado con la longitud y número de vainas, materia seca y contenido de nitrógeno.

SUGERENCIAS

1. En el presente trabajo de investigación efectuado bajo condiciones de invernadero, el tratamiento 4 (fertilizante concentrado) fue el más sobresaliente en los diferentes parámetros estudiados; es recomendable que este mismo trabajo se continúe bajo condiciones de campo, con el objeto de estudiar diluciones de fertilizante líquido comprendidos entre las diluciones del tratamiento 1 (1:75) y del tratamiento 4 (fertilizante concentrado), para encontrar la dilución óptima que debe utilizarse, ya que existe una gran diferencia en la concentración de nutrimentos en los 2 tratamientos y, en algunos casos, el tratamiento 1 (1:75) es competitivo respecto al fertilizante concentrado.

2. El proceso de nodulación observado en este trabajo, se manifestó al aplicar el inóculo en forma líquida cuando las plantas tenían 2 hojas, por lo que sería aconsejable que *Rhizobium japonicum* se aplicara en la primera lámina de riego bajo condiciones de campo, porque tal vez éste sea el método más adecuado para lograr una mejor respuesta de la soya en relación al inóculo.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, M. 1980. Introducción a la Microbiología del Suelo. México. Libros y Editoriales, S.A. pp 142 - 161, 170 - 177.
- Arias Chávez, J. 1978. Digestión Anaeróbica de Desechos Orgánicos: Prioridad Estratégica para el Co-desarrollo. Reunión Nacional sobre Energía no convencional.
- Allen, O.N. 1957. Experiments in Soil Bacteriology. Minnesota, U.S.A. Editorial Burgess, Publishing Co. pp. 6.
- Baquedano Muñoz, M., M.A. Young-M. y Morales, H.L. 1979. Los Digestores: en Energía y Fertilizantes para el Desarrollo Rural. Xalapa, México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. pp. 6-20.
- Martínez, M.E. 1981. Análisis Comparativo del Método Clásico y el Método MGC para Recuentos Bacterianos en Suelos Agrícolas. Tesis de M.C. Saltillo, México. Colegio de Graduados. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 11-20.
- Martínez, P.J.F. 1982. Respuesta de la Soya *Glycine max* L., variedad Tamazula S-80 al fertilizante líquido obtenido por fermentación anaeróbica del estiércol de bovinos. Tesis de M.C. Saltillo, México. Colegio de Graduados. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- SAHOP. 1978. Construcción de un Digestor de Desechos Orgánicos. Cuernavaca, México. Instituto de Investigaciones Eléctricas de la UNAM. pp 1 - 6.
- Steinberg, R.A. 1953. Symptoms of Molybdenum Deficiency in Tobacco. Plant. Physiol. 28:319-322.

ESTIMACION DE LA CONTRIBUCION DEL GEN RAMOSA AL RENDIMIENTO EN MAIZ *Zea mays* L.*

Sergio A. Rodríguez Herrera¹
José R. Gómez González²
Basilio A. Rodríguez Hernández³

RESUMEN

Dada la existencia del carácter mazorca ramosa en maíz *Zea mays* L., como un posible factor de manejo simple en el incremento de la productividad, se decidió llevar a cabo el siguiente estudio, para evaluar el carácter mazorca ramosa, en comparación con la mazorca normal, en 57 híbridos segregantes para dicho carácter y con el mismo fondo genético. Se concluyó que, fenotipos ramosos son superiores en productividad hasta un 29% más que los de mazorca cilíndrica normal, y se encontró también que la pudrición de la mazorca puede ser una limitante para la utilización de dicho carácter.

* Proyecto Financiado parcialmente por CONACYT-BID

1 y 2 Ing. Maestros Investigadores del Instituto Mexicano del Maíz, UAAAN

3 Tesista

INTRODUCCION

El efecto del carácter mazorca ramosa consiste en que la mazorca se bifurca en 2, 3 ó 4 ramas, cada una de las cuales tiene potencial para producir grano, tanto en la parte exterior como en la parte interior, por lo que este carácter presenta una alternativa para incrementar el rendimiento de maíz, ya que tiene un número mayor de florecillas (granos potenciales) que la mazorca normal; acorde a esto, Donald (1968) indica que, en cereales, el número de granos potenciales por inflorescencia actúa muchas veces como limitante para la producción, por que la planta no tiene donde acumular los fotosintatos producidos, así la mazorca ramosa tendrá mayor capacidad de acumular éstos, lo que redituará en mayor rendimiento.

En el Instituto Mexicano del Maíz, se cuenta con una serie de líneas de maíz segregantes para el carácter mazorca ramosa que fueron utilizadas en este estudio, para comparar la bondad de la mazorca ramosa con la mazorca normal dentro de un mismo genotipo, como una primera etapa de un programa de mejoramiento en la que se utilizó la mazorca ramosa junto con otros caracteres deseables en el cultivo del maíz.

El objetivo de este estudio fue evaluar el carácter mazorca ramosa en comparación con mazorca normal, en 57 híbridos segregantes para dicho carácter.

REVISION DE LITERATURA

Kato (1970), en estudios genéticos sobre el carácter mazorca ramosa, encontrado en la raza NAL-TEL de la variedad Yucatán - 85, consistente en que la mazorca se bifurca en 2 y en 4 ramas (ocasionalmente hasta 7), cada una de las cuales tiene potencial para producir granos, tanto en la superficie exterior de las mazorcas como en las partes internas de las ramas, reportó que este carácter es de herencia simple, monogénico y dominante sobre el normal, y que es diferente a los genes ra-1 y ra-2 anteriormente reportados.

Castro y Córdova (1971) compararon mazorcas ramosas (Ra Ra) vs mazorcas normales (ra ra), bajo condiciones de riego y una densidad normal, encontraron incrementos en rendimientos de 17% a 30% con mazorcas ramosas sobre las normales, dependiendo esto del material genético donde se encuentre presente dicho mutante.

Wellhausen *et al.* (1958) mencionan que mazorcas ramosas de varios tipos han aparecidos en muchas variedades de maíz en todo el mundo; ellos clasificaron una subraza de Quicheño (raza de maíz de Guatemala) y la denominaron (Ramosa) por el hecho de que las mazorcas ramificaban.

Dávila (1975) en un estudio preliminar del potencial de rendimiento del mutante ramoso, encontró que varios híbridos experimentales, que poseían este carácter, superaron al testigo AN-360 (Pancho Villa) hasta en 3 ton/ha aproximadamente.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 2 probadores:

- Probador 1 (AN₁ x AN₂) hembra del híbrido AN-461.
- Probador 2 (Teh. 10-1 x Teh. 32-1) hembra del híbrido Tehuano H-6.

Estos probadores son recesivos para el carácter mazorca ramosa, los cuales se cruzaron con líneas ramosas heterocigotas; la finalidad de estas cruza es tener en la F₁ los 2 tipos de mazorcas y así determinar si existen diferencias entre ellas. Las cruza de prueba se efectuaron en Tepalcingo, Mor. en el ciclo 78-79, utilizando los probadores como hembras, se hicieron un total de 25 cruza con el probador 1 y 32 cruza con el probador 2, que fueron evaluadas en la localidad de San Luis Potosí durante el ciclo 1980.

Se tomaron características agronómicas deseables como: determinación del grado de presencia de granos en partes internas de una rama de las mazorcas ramosas, en base a una escala visual (1-5), bajo el siguiente criterio:

- 1 = mucho grano en la parte interior de las ramas.
- 2 = bastante.
- 3 = regular.
- 4 = poco.
- 5 = muy poco grano.

También se consideró la contribución al rendimiento de mazorcas ramosas y mazorcas normales; el peso seco de mazorcas ramosas y normales fue el total de peso seco para cada genotipo (parcela experimental). Para determinar si existían diferencias en peso, entre los 2 tipos de mazorcas involucradas en cada genotipo, se efectuó un análisis de varianza en un diseño en

bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas en base al peso seco de una mazorca ramosa y una normal, expresada en gramos, donde los genotipos representaron la parcela grande y los 2 tipos de mazorcas las subparcelas; dado que el problema de la mazorca ramosa es la pudrición, se determinó su grado de influencia (datos que fueron transformados a la función $\text{Arc sen } (\sqrt{(X/100)})$, donde la X es el dato de pudrición de mazorca expresado en porciento), a través del mismo análisis de varianza que se empleó en el anterior.

El modelo estadístico para el análisis de varianza fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i = \beta_j + \alpha\beta_{ij} + R_k + \alpha R_{ik} + S_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = rendimiento observado correspondiente al i-ésimo genotipo en la j-ésima repetición en la k-ésima clase de mazorca.

μ = efecto de la media general.

α_i = efecto del i-ésimo genotipo.

β_j = efecto de la j-ésima repetición.

$\alpha\beta_{ij}$ = efecto de la interacción del i-ésimo genotipo por la j-ésima repetición (error A).

R_k = efecto de la k-ésima clase de mazorca ramosa o normal.

αR_{ik} = efecto de la interacción del i-ésimo genotipo por la k-ésima clase.

S_{ijk} = efecto del error experimental asociado (error B).

$$i = 1, 2, \dots, g$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$k = 1, 2, \dots, c$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Dentro de los genotipos ramosos con grano dentro de las ramas, se observa que las cruza de prueba (♀ Tehuano H-6) x GRI-17-4-3-1 y (♀ Tehuano H-6) x GRII-6-1-2-1, obtuvieron, en base a la escala visual, una calificación de 1, por lo cual se manifiesta una superioridad en productividad por mazorca ramosa. Para la contribución al rendimiento de mazorcas ramosas y normales se observó que, a través de la mayoría de los genotipos, las ma-

zorcas ramosas hicieron más contribución al rendimiento que las mazorcas normales, como lo demostró el resultado de la media general para ramosas que fue de 186 g, sobre 144 g para mazorcas normales.

Para las diferencias en peso seco de los 2 fenotipos de mazorcas, el análisis de varianza detectó alta significancia para la fuente de variación clases fenotípicas, lo que significa que las mazorcas ramosas son superiores a las mazorcas normales con 42 g de diferencia en promedio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza de peso seco (g) en base a una mazorca ramosa y una normal, en 53 híbridos segregantes para el carácter mazorca ramosa.

Fuentes de variación	g.l.	S.C.	C.M.	
Repeticiones (r)	1	309.132	309.132	NS
Genotipos (G)	52	366 473.679	7 047.571	NS
R x G	52	364 930.870	7 017.901	
Clases fenotípicas (C)	1	94 333.887	94 333.887	**
C x G	52	245 904.110	4 728.925	**
R x C/G	53	34 660.000	653.962	
T o t a l	211	1 106 611.678		

** Significativo al nivel de probabilidad de 0.01

NS No significativo

Para la interacción clases fenotípicas x genotipo se encontró alta significancia; esto indica que la bondad del carácter mazorca ramosa dependerá del fondo genético donde se encuentre, lo que a su vez será reflejado en el rendimiento, es decir, que en materiales con buen fondo genético, será mayor la expresión del rendimiento, y en materiales con fondo genético limitado, el rendimiento podrá ser igual que el de la mazorca normal e inclusive menor; sin embargo, el cuadrado medio de clases fenotípicas, es 20 veces mayor que el de la interacción clases fenotípicas x genotipo, por lo que su efecto, a pesar de ser altamente significativo, pudiera considerarse como mínimo, dada la magnitud del cuadrado medio de clases fenotípicas.

Para apoyar lo anterior, se tiene la Figura 1, donde se muestra la distribución de peso seco en los 2 tipos de mazorca, en la cual se observa que el rango de las mazorcas ramosas es de 340 g, con una media de 186 g, mien-

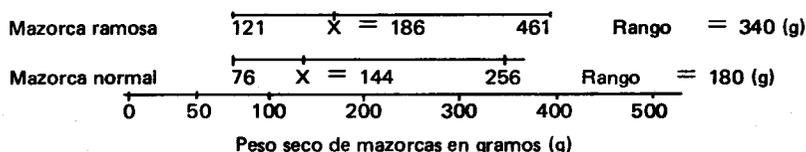


Figura 1. Distribución de peso seco de mazorca (g) en 53 híbridos segregantes para el carácter mazorca ramosa.

tras que para mazorcas normales, el rango fue de 180 g con una media de 144 g; también se puede deducir que la diferencia de los 53 genotipos segregantes, para el carácter ramosa en comparación con el normal, es de 42 g favorables a las mazorcas ramosas, lo que equivale a un 29% de superioridad en peso seco de la mazorca ramosa, con respecto a la mazorca normal; esto concuerda con los resultados obtenidos por Castro y Córdova (1971), quienes reportan que haciendo uso del carácter mazorca ramosa, se logra una superioridad en peso seco de 17% a 30% en comparación con las mazorcas normales.

Lo anterior se explica por la estructura propia de la mazorca, en la cual cada rama posee un número más alto de florecillas o granos potenciales, los cuales, al capitalizarse, se traducen en un mayor número de granos por mazorca y en un incremento del rendimiento, lo que concuerda con varios investigadores, quienes reportan que hay correlación positiva y significativa entre el número de granos por mazorca y el rendimiento (Sarria 1966, Sandoval 1966); además, el rango en peso seco de mazorcas ramosas es casi el doble que el de mazorcas normales, y esto también se debe a la estructura de la mazorca ramosa y, en consecuencia, este rango proporciona una mayor variabilidad en donde se podrá practicar selección más efectiva.

Para la pudrición de mazorcas (ramosas y normales), el análisis de varianza (Cuadro 2) detectó alta significancia para la fuente de variación clases fenotípicas; es decir, que los 2 fenotipos estadísticamente son diferentes; la pudrición de mazorcas ramosas, con una media de 35% fue 3 veces superior a la pudrición de las mazorcas normales, cuya media fue igual a 12%.

Cuadro 2. Análisis de varianza para pudrición de mazorca ¹ en 53 híridos segregantes para el carácter mazorca ramosa.

Fuentes de variación	g.l.	S.C.	C.M.	
Repeticiones (R)	1	158.83	158.83	NS
Genotipos (G)	52	16 307.97	313.61	NS
R x G	52	13 993.32	269.10	
Clases fenotípicas (C)	1	22 242.51	22 242.51	**
C x G	52	17 405.043	334.71	**
R x C/G	53	8 865.2	167.27	
Total	211	78 972.873		

¹ Datos transformados a $\text{Arc sen} \sqrt{(X/100)}$

** Significativo al nivel de probabilidad de 0.01

NS No significativo

Se obtuvo alta significancia para la interacción clases fenotípicas x genotipo; de esto se deduce que la pudrición de la mazorca afectará a las mazorcas ramosas, dependiendo del fondo genético donde se encuentre este carácter; sin embargo, su magnitud es pequeña de acuerdo al cuadrado medio, que al compararlo con el cuadrado medio de clases fenotípicas, se encontró que es 66 veces menor; por lo tanto, se asume que la pudrición de mazorcas se deberá casi totalmente a la estructura propia de la mazorca ramosa, debido a que generalmente existe mayor humedad dentro de la mazorca ramosa.

La pudrición de mazorca es una limitante para la utilización de este carácter; sin embargo, si se practica selección severa en contra de la pudrición de la mazorca, se podrá abatir esta característica indeseable.

CONCLUSIONES

En base al objetivo planteado en un principio y a los resultados obtenidos en este estudio, se concluye lo siguiente:

1. Con la presencia del fenotipo mazorca ramosa, en comparación con el fenotipo mazorca normal, se logró una superioridad en peso seco de cada mazorca en un 29% como promedio.
2. La superioridad que se logre haciendo uso del carácter mazorca ramosa dependerá, en parte, del fondo genético donde esté presente este mutante.
3. La pudrición de mazorca es una limitante para la utilización de este carácter; sin embargo, practicando selección severa en contra de la pudrición de la mazorca, se podrá abatir esta característica indeseable.

BIBLIOGRAFIA

- Castro, G.M. y H.S. Córdova. 1971. Influencia del genotipo ramoso en relación con el normal en un fondo genético comparable en maíz. Memorias de la 17a. Reunión P.C.C.M.C.A. Panamá.
- Dávila, V.R. 1975. Ensayo preliminar de 71 cruzas simples ramificadas para la región del Bajío. Tesis Licenciatura. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Donald, C.M. 1968. The breeding of crop ideotypes. *Euphytica* 17:385-403.
- Kato, T.A. 1970. Dominant ramosa ear character. *Maize Genetic Newsletter*. Vol. 44. pp:17 - 18.
- Sandoval, S.A. 1966. Heterosis y componentes del rendimiento en 8 cruzas raciales de maíces mexicanos y del caribe. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados.
- Sarria, V.D. 1966. Heterosis, acción genética y correlaciones de 14 variedades de maíz en Colombia. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados.
- Wellhausen, E.J. *et al.* 1958. Razas de maíz en la América Central. México. S.A.G. Oficinas de Estudios Especiales. Folleto Técnico No. 31. pp:71 - 73.

CONTENIDO

CONTENIDO DE HULE DE 15 GENOTIPOS DE GUAYULE DE 3 AÑOS. López Benítez, A. y Kuruvadi, S.	
ESTUDIO ECOLÓGICO PRELIMINAR DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DEL MANZANO <i>Pyrus malus</i> L. EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAH. Flores Flores, D. y Sánchez Valdez, V.M.	
ESTIMULO QUIMICO DE BRACEO EN ARBOLES DE MANZANO. Ramírez Rodríguez, H., Figueroa Viramontes, U. y Aguirre Ramírez, B.	
DETERMINACION DE ARTROPODOS ASOCIADOS A FLOR Y FRUTO DE <i>Yucca filifera</i> (Champ), Y SU DAÑO EN LAS AREAS DE CAOPAS, ZAC. Y MATEHUALA, SLP. Guerrero Rodríguez, E., Juárez Rodríguez, J.M. y Acevedo Fernández, G.	35
NEMATODOS ASOCIADOS A LA PLANTA DE GUAYULE <i>Parthenium argentatum</i> Gray. García Camargo, J. y Moreno Salazar, C.	46
MEJORADORES DE SUELOS CALCAREOS Y FERTILIZACION FOSFATADA EN EL CULTIVO DE LA PAPA. Narro Farías, E.A.	57
RESPUESTA DE LA SOYA <i>Glycine max</i> L. VARIEDAD TAMAZULA S-80, AL FERTILIZANTE LIQUIDO OBTENIDO POR FERMENTACION ANAEROBICA DEL ESTIERCOL DE BOVINOS. De la Garza Curcho, M. y Martínez Peñuelas. J.F.	71
ESTIMACION DE LA CONTRIBUCION DEL GEN RAMOSA AL RENDIMIENTO EN MAIZ <i>Zea mays</i> L. Rodríguez Hernández, B.A., Rodríguez Herrera, J.R. y Gómez González, J.R.	85