

Agraria

AGRARIA VOL. 19, NUMERO 2 ; JULIO-DICIEMBRE DE 2003

ISSN 0186-8063



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

DIRECTORIO

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Rector

M.C. Luis Lauro de León González
Director General Académico

Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Director de Investigación

Dr. Andrés Martínez Cano
Subdirector de Programación y Evaluación

Ing. Pedro Recio del Bosque
Subdirector de Operación de Proyectos

UNIDAD LAGUNA

Dr. Esteban Favela Chávez
Subdirector de Investigación

Diseño y Formación
Miguel A. Estrada Villarreal

Comité Editorial

Dr. Miguel Angel Capó Arteaga
Editor en Jefe

Dr. Jesús Valdés Reyna
Editor Ejecutivo

Secretario de Producción
M.Ed. Víctor M. López González

Editores Técnicos

Dr. José L. Puente Manriquez
Fitomejoramiento, UL

Dr. Raúl Rodríguez García
Riego y Drenaje

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Producción Animal

Colaboradores

M.C. Cecilia Burciaga Dávila
Dr. Angel Cepeda Dovala
M.C. Ricardo Cuellar Flores

La Revista Agraria es una publicación científica semestral, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con domicilio conocido en Buenavista, Saltillo, Coah., México.

http://www.uaaan.mx/DirInv/portal_agraria/portal.htm

E-mail: agraria_ne@uaaan.mx

Tel (844) 411-02-12 y 411-02-80 · Fax 411-02-11



Centéotl. Deidad azteca de la agricultura, es una advocación de Chicomecóatl, diosa del maíz. La UAAAN, en su afán de rescatar los valores del pasado histórico de México la ha adoptado como logotipo de esta revista científica, como símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

Agropapia

AGRARIA VOL. 19, NUMERO 2 ; JULIO-DICIEMBRE DE 2003

ISSN 0186-8063



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

CONTENIDO

EL CARGADO DE YEMAS COMO ALTERNATIVA PARA INDUCIR EL BROTE DE MANZANOS BAJO CONDICIONES EXTREMAS DE DEFICIENCIA DE FRÍO	1
TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE LÍNEAS QUE FORMAN HÍBRIDOS TROPICALES DE MAÍZ	15
SUSCEPTIBILIDAD DE LARVAS DE <i>Amphidees latifrons</i> Sharp, (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) A INSECTICIDAS	31

**EL CARGADO DE YEMAS COMO ALTERNATIVA PARA
INDUCIR EL BROTE DE MANZANOS BAJO CONDICIONES
EXTREMAS DE DEFICIENCIA DE FRÍO**

Emilio R. Paz González
Alfonso Reyes López
Adalberto Benavides Mendoza

Departamento de Horticultura
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

Debido a la problemática que presentan los frutales de clima templado -caso particular la manzana- bajo la presencia de inviernos benignos se hace necesaria la utilización de técnicas de producción forzada, que minimicen los efectos causados por la falta de frío. En este trabajo se evaluó una nueva metodología de producción denominada cargado de yemas. Se aplicaron 2 productos estimulantes de la brotación, conocidos comercialmente como Revent (Thidiazuron) y Dormex (Cianamida Hidrogenada), además de un defoliante experimental de la empresa GBM (Fulvato de Cobre); utilizando diferentes dosis, así como 2 fechas de aplicación de los productos individuales y combinados. Las variables estudiadas fueron: el porcentaje de brotación y el rendimiento, encontrando diferencias altamente significativas entre tratamientos. Basándose en los resultados, las mejores aplicaciones obtuvieron incrementos en la brotación de entre el 183 % y el 245 %. Para el rendimiento, los incrementos variaron de entre el 517 % y el 884 %, al ser comparados con el testigo comercial, utilizado tradicionalmente en la región de Arteaga, Coahuila.

Palabras clave: Golden Delicious, estimulador de la brotación, Thidiazuron, Cianamida Hidrogenada, letargo, endoletargo.

ABSTRACT

Due to the problems presented by the tempered climate fruit trees -in particular the case of apple trees- under the presence of benign winters it becomes necessary the usage of forced production techniques that diminish the effects caused by the lack of cold. In this work a new methodology named pulsing was evaluated. Two stimulating products for bud breaking were applied, the first one Revent (Thidiazuron) and the second one Dormex (Hydrogenated Cianamida), in addition to a defoliant experimental product of the company GBM (Copper Fulvate); using different doses, as well as 2 dates of application of individual and combined products. The studied variables were: percentage of bud breaking and the yield, finding highly significant differences between treatments. On the basis of the obtained results, the best applications increase the bud breaking between 183 % and 245 %. For the yield, the increases ranked from 517 % to 884 %, as compared with the commercial witness, used traditionally in the region of Arteaga, Coah., México.

Key words: Golden Delicious, bud break, Thidiazuron, Hydrogen Cyanamide, dormancy, endodormancy.

INTRODUCCIÓN

Los frutales de zonas templadas, con inviernos bien definidos, crearon como mecanismo de defensa natural el letargo, en un proceso de selección evolutiva para resistir

los posibles daños causados por las bajas temperaturas, y así prepararse para una brotación uniforme de sus yemas vegetativas y florales. Las necesidades de frío de los frutales templados varía entre especies, y cultivares (Ryugo, 1993), y generalmente son medidos o expresados en términos de horas frío (HF), siendo una HF, el lapso de esa duración de tiempo transcurrido a una temperatura entre 0 y 7.2° C (Calderón, 1989). El frío es el factor determinante para que los árboles rompan el endoletargo (Bidwell, 1993).

Por lo tanto, en regiones con fríos intermitentes como los de la sierra de Arteaga, en las que rara vez se cumplen los requerimientos de los cultivares de manzana, se presentan diversos problemas como son una brotación deficiente y un período de floración largo, además de una baja producción. Debido a esta problemática se han buscado técnicas que reduzcan los efectos causados por la falta de frío invernal, encontrando resultados satisfactorios con la aplicación de productos estimuladores de la brotación. Un claro ejemplo, es la Cianamida Hidrogenada (Dormex); la cual es un buen promotor de la brotación de árboles de manzana, y en general de los frutales caducifolios. Al respecto Estrada, 1990; Del Real y González, 1991 y Reyes, 1993, entre otros, coinciden en afirmar que el Dormex promueve la salida del endoletargo en manzanos producidos bajo condiciones de deficiencia de frío, al aplicar dosis que varían de entre el 0.5 % y el 2 %.

Otro estimulador de más reciente utilización es el Thidiazuron (TDZ), regulador vegetal de actividad citocínica (Mok, 1980), el cual ha demostrado ser hasta 20 veces más efectivo en el rompimiento del letargo que las citocininas verdaderas. La dosis de aplicación de este producto varía, pero es claro que es un buen promotor del rompimiento del endoletargo en árboles de manzana (Wang *et al.*, 1986; Garza, 1993 y Faust *et al.*,

1995).

En vista de esta problemática, en la que se han visto envueltas las principales regiones manzaneras del país, (Chihuahua, Coahuila, Durango y Puebla); este trabajo pretende encontrar una nueva técnica de brotado de yemas, que para fines prácticos se denominará Cargado. Esta metodología consistió en 2 aplicaciones de estimuladores de la brotación; la primera aspersión (preaplicación) se realiza en poscosecha, antes de la defoliación natural del árbol, buscando que los productos una vez que penetren las hojas sean trasladados a las yemas de los árboles, antes del inicio del período de letargo profundo (endoletargo); posteriormente la segunda aspersión se realiza semanas antes de la brotación, aproximadamente en los meses de febrero o marzo (fechas de aplicación de estimulantes de la brotación normales para la región).

Con el cargado de yemas se pretende reducir los requerimientos de frío de los cultivares, mediante la acumulación endógena de estimuladores de la brotación; lo cual permitirá obtener una mejor brotación foliar y floral de los árboles de manzana cultivar Golden Delicious. Trabajos similares fueron realizados por Steffens y Stutte (1989), los cuales reportan una reducción en los requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzana, al ser asperjados con Thidiazuron, tanto antes como después del enfriamiento de las yemas; siendo mas efectivo cuando la aplicación se hizo antes del inicio de la acumulación de frío. Más recientemente Nava (1999), encontró resultados sobresalientes al asperjar Revent (Thidiazuron) al día 20 de diciembre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo de investigación fue realizado en la huerta de manzana propiedad del Sr. Oscar Valdés, ubicada dentro del ejido El Tunal, en el municipio de Arteaga, Coah., México; su ubicación geográfica es de $25^{\circ} 24.72'$ latitud norte y $100^{\circ} 38'$ longitud oeste del Meridiano de Greenwich, la altura 2260 metros.

Para la realización del experimento se utilizaron un total de 364 árboles variedad Golden Delicious, injertados sobre un patrón EM-26 los cuales, debido a sus altos requerimientos de frío, presentaron problemas de brotación, en las principales regiones manzaneras del país. Razón por la cual se consideraron ideales para realizar el experimento.

Los tratamientos evaluados fueron: producto de 2 aspersiones, la primera (preaplicación) en poscosecha, antes de la caída de las hojas. Esta se realizó los días 3 y 18 de noviembre de 1998, utilizando diferentes dosis de Revent y Fulvato de Cobre, así como, combinaciones entre otros. La segunda aplicación de productos, fue el día 17 de febrero de 1999 sobre madera desnuda, y se utilizó Revent a 0.25 y 0.50 cc L^{-1} , además de Dormex en una dosis de 5 cc L^{-1} .

No. Trat. De	Aplicación	No. Trat. de	Aplicación
Trat Preaplicación	17 Feb.-	Trat Preaplicación	del 1 7 de
3 Nov.	18 Nov	Feb.	
1 1 cc L ⁻¹ Rev	5 cc L ⁻¹ Dorm	46 1 cc L ⁻¹ Rev	5 cc L ⁻¹ Dorm
2 1 cc L ⁻¹ Rev	.25 cc L ⁻¹ Rev	47 1 cc L ⁻¹ Rev	.25 cc L ⁻¹ Rev
3 1 cc L ⁻¹ Rev	.50 cc L ⁻¹ Rev	48 1 cc L ⁻¹ Rev	.50 cc L ⁻¹ Rev
4 1 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	49 1 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
5 1 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	50 1 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
6 1 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	51 1 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
7 1 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	52 1 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
8 1 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	53 1 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
9 1 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	54 1 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
10 1 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	55 1 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
11 1 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	56 1 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
12 1 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	57 1 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
13 2 cc L ⁻¹ Rev	5 cc L ⁻¹ Dorm	58 2 cc L ⁻¹ Rev	5 cc L ⁻¹ Dorm
14 2 cc L ⁻¹ Rev	.25 cc L ⁻¹ Rev	59 2 cc L ⁻¹ Rev	.25 cc L ⁻¹ Rev
15 2 cc L ⁻¹ Rev	.50 cc L ⁻¹ Rev	60 2 cc L ⁻¹ Rev	.50 cc L ⁻¹ Rev
16 2 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	61 2 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
17 2 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	62 2 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
18 2 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	63 2 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
19 2 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	64 2 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
20 2 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	65 2 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
21 2 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	66 2 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
22 2 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	67 2 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
23 2 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	68 2 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
24 2 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	69 2 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
25 4 cc L ⁻¹ Rev	5 cc L ⁻¹ Dorm	70 4 cc L ⁻¹ Rev	5 cc L ⁻¹ Dorm
26 4 cc L ⁻¹ Rev	.25 cc L ⁻¹ Rev	71 4 cc L ⁻¹ Rev	.25 cc L ⁻¹ Rev
27 4 cc L ⁻¹ Rev	.50 cc L ⁻¹ Rev	72 4 cc L ⁻¹ Rev	.50 cc L ⁻¹ Rev
28 4 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	73 4 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
29 4 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	74 4 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
30 4 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	75 4 cc L ⁻¹ Rev+10 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
31 4 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	76 4 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
32 4 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	77 4 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
33 4 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	78 4 cc L ⁻¹ Rev+15 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
34 4 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	79 4 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
35 4 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	80 4 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev

...

Continúa de la página anterior

36	4 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	81	4 cc L ⁻¹ Rev+20 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
37	10 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	82	10 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
38	10 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	83	10 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
39	10 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	84	10 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev
40	15 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	85	15 cc L ⁻¹ PC	5 cc L ⁻¹ Dorm
41	15 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	86	15 cc L ⁻¹ PC	.25 cc L ⁻¹ Rev
42	15 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	87	15 cc L ⁻¹ PC	.50 cc L ⁻¹ Rev
43	20 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm	88	20 cc L ⁻¹ FC	5 cc L ⁻¹ Dorm
44	20 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev	89	20 cc L ⁻¹ FC	.25 cc L ⁻¹ Rev
45	20 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev	90	20 cc L ⁻¹ FC	.50 cc L ⁻¹ Rev

91 Testigo Comercial. Se asperjaron 0.50 cc L⁻¹ de Revent más 5 cc L de Dormex el 20 de febrero de 1999

REV = Revent FC = Fulvato de cobre DORM = Dormex

Además a cada tratamiento de preaplicación, se le adicionó Bionex, a una dosis de 1 cc L⁻¹, para las aplicaciones del 17 de febrero se utilizó Citrolina al 4 %.

Las variables evaluadas en la investigación fueron: el porcentaje de brotación y el rendimiento en kg árbol. El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con 91 tratamientos y 4 repeticiones. La prueba de medias utilizada fue la de DMS al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró una diferencia altamente significativa entre tratamientos, tanto para la variable porcentaje de brotación, como para el rendimiento. Por lo cual se procedió a realizar las pruebas de medias pertinentes, arrojando los siguientes resultados:

Para el porcentaje de brotación, los mejores tratamientos del experimento los

podemos observar en la Figura 1, los cuales son estadísticamente superiores al testigo comercial, pero iguales entre sí.

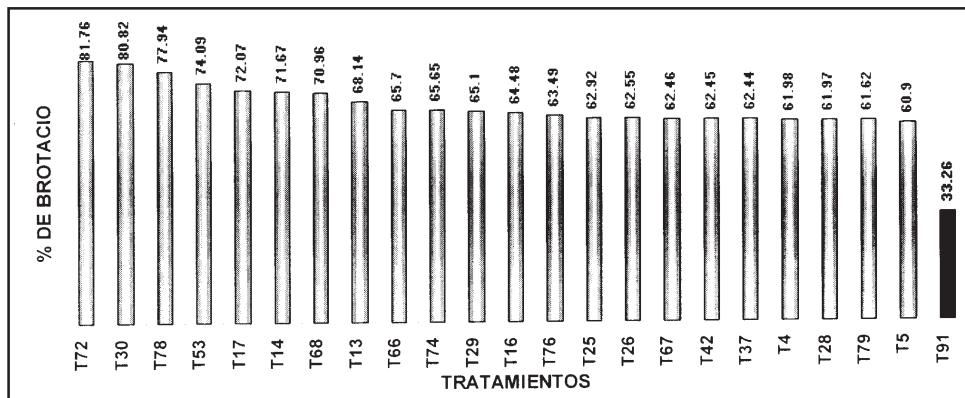


Figura 1. Mejores tratamientos para la variable Porcentaje de Brotación, en comparación con el testigo comercial.

En base a estos resultados se puede decir que el Cargado de Yemas promovió la salida del endoletargo de las yemas de los manzanos tratados, aun cuando la acumulación de frío en la zona sea deficiente (232 HF); esta situación se atribuye al efecto citocínico causado por el Revent (Thidiazuron) y a la reducción de los requerimientos de frío del cultivar, provocado por la acumulación endógena del Thidiazuron aplicado como pretratamiento. Lo cual coincide con lo encontrado por Mok (1980), y lo reportado por Steffens y Stutto (1989) respectivamente. Nava (1999), encontró resultados similares al aplicar Revent (Thidiazuron) como pretratamiento el 20 de diciembre.

Para la variable Rendimiento se encontró que los mejores tratamientos evaluados

fueron los mostrados en la Figura 2, los cuales son estadísticamente superiores al testigo comercial, pero iguales entre si.

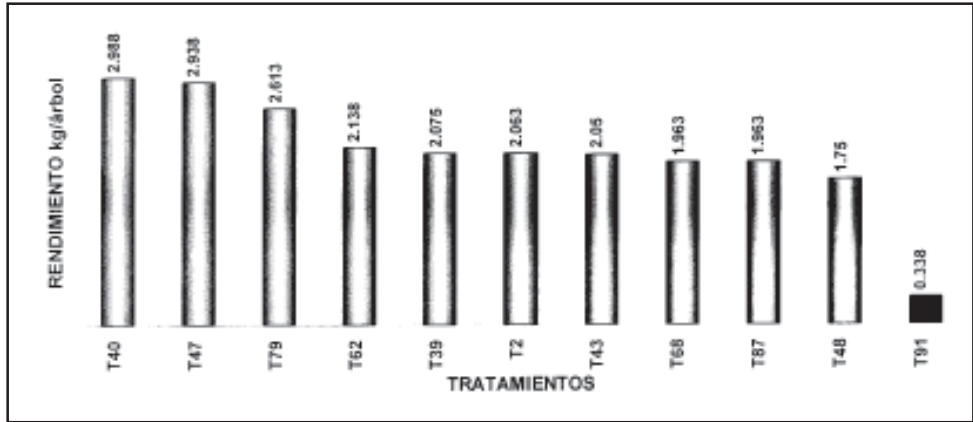


Figura 2. Mejores tratamientos para la variable Rendimiento, en comparación con el testigo comercial.

Esta variable se vio beneficiada de manera espectacular con la aplicación de los diferentes pretratamientos utilizados en el experimento, factor de nueva cuenta determinante en la diferencia altamente significativa, encontrada en el análisis estadístico. El aumento en el rendimiento del árbol se atribuyó, principalmente, al efecto causado por una mayor y mejor brotación, traducida en una mayor floración, y una mejor foliación del árbol. Con todo esto, se cree que el flujo de fotosintatos de las hojas a los diferentes órganos de la planta, aumentó considerablemente, provocando un mayor número de frutos, y un mayor peso de éstos. Esto coincide con lo reportado por Nava (1999), el cual realiza aplicaciones de Revent (Thidiazuron) el 20 de diciembre (Cargado de Yemas) aumentando el rendimiento

en árboles de manzana cv. Golden Delicious.

La fecha de preaplicación de los tratamientos no mostró diferencia para la variable brotación. En promedio las aplicaciones del 3 y 18 de noviembre, obtuvieron un 54.17 % y un 53.84 % respectivamente, razón por la cual se consideran iguales. Esto no se observó en el rendimiento, en el cual el promedio de los pretratamientos del 18 de noviembre superaron a los del día 3 del mismo mes, obteniendo un 1.128 kg árbol y un 0.768 kg árbol, respectivamente.

CONCLUSIONES

El Cargado de Yemas aumentó la brotación y el rendimiento en árboles de manzana, producidos bajo condiciones extremas de deficiencia de frío. Los mejores tratamientos, obtuvieron incrementos de entre el 183 % y el 245 % para brotación, y de entre el 517 % y el 884 % para la variable rendimiento, en comparación con el testigo comercial utilizado en la región de Arteaga, Coahuila.

La mejor fecha de preaplicación de los productos fue la realizada el 18 de noviembre. Ya que si bien no se observaron diferencias en el porcentaje de yemas brotadas, si la hubo en el rendimiento; en comparación con las aspersiones realizadas el 3 de noviembre.

Si se considera de manera conjunta la brotación y el rendimiento obtenidos en los diferentes tratamientos, las mejores aplicaciones fueron:

Tratamiento 68

Se aplicaron 2 cc L⁻¹ de Revent más 20 cc L⁻¹ de Fulvato de Cobre el 18 de noviembre de 1998. Además en la segunda aplicación, realizada el 17 de febrero de 1999 se asperjaron 0.25 cc L⁻¹ de Revent. Este tratamiento obtuvo 70.96 % de brotación y un rendimiento de 1.963 kg árbol.

Tratamiento 79

Se asperjaron 4 cc L⁻¹ de Revent más 20 cc L⁻¹ de Fulvato de Cobre el 18 de noviembre de 1998. Además, en la segunda aplicación realizada el 17 de febrero de 1999 se aplicaron 5 cc L⁻¹ de Dormex. La brotación de este tratamiento fue de 61.62 %, con un rendimiento promedio de 2.613 kg árbol.

LITERATURA CITADA

Bidwell, R. G. S. 1993. Fisiología Vegetal. Primera edición en español. AGT editor. México, D.

F.

Calderón, A. E. 1989. Fruticultura General. El esfuerzo del Hombre. Tercera edición. Noriega Editores. México, D. F.

Del Real, L. J. I. y M., González P. 1991. Comparación de productos Químicos Compensadores

de Frío en Manzano en Canatlán, Dgo. 1V Congreso de Horticultura. Saltillo, Coah., México. p. 172.

Estrada P., J. E. 1990. Exploración inicial sobre un producto factor x) compensador de frío en manzano. Tesis de Licenciatura. UAAAN.

Faust, N., D. Liu, S. Y. Wang, G. W. Stutte, L. E. Powell, S. Iwahori and G.A. Couvillon. 1995. Involvement of apical dominance in winter dormancy of apple buds. Acta Hort. 395:47-56. Abstract.

Garza, D. L. E. 1993. Efecto de la Cianamida Hidrogenada, TDZ y CPPU como estimuladores de la brotación en manzano (*Mallus sylvestris* Mill) cv Criterión. Tesis de Licenciatura. UAAAN.

Mok, D. W. S., M. C. Mok, and D. J. Armstrang. 1980. Cytokinin activity of N-phenyl-Nl,2,3-thidiazol-5-yl urea and its effect on cytokinin autonomy in callus cultures of phaseolus. Plant Physiol. 65:6 suppl. 24.

Nava, S. C. 1999. Efecto de Dormex, Revent y Citrolina como estimuladores de la brotación en manzano (*Mallus x domestics* Bork) cv. Golden Delicious. Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah., México.

Reyes, L.A., J., Vega R. y H.I., Macías H. 1993. Aplicación de Cianamida Hidrogenada en Manzano (*Mallus sylvestris* Mill) en la sierra de Chihuahua. V Congreso de Horticultura. Veracruz, Ver., México. p. 144.

Ryugo, K. 1993. Fruticultura Ciencia y Arte. Primera edición en español. AGT editor. Mexico.

Steffens, G.L. and G.W. Sttuto. 1989. Thidiazuron substitution for chilling requirement in tree apple cultivars. J. Plant Growth Regulat. 8:301-308.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE LÍNEAS QUE FORMAN HÍBRIDOS TROPICALES DE MAÍZ

Rómmel de la Garza Garza¹

Regino Morones Reza²

Guillermo Castañón Nájera³

Oscar Hugo Tosquy Valle⁴

¹ Profesor investigador del Depto. de Suelos de la UAAAN.

² Profesor investigador del Depto. de Estadística de la UAAAN.

³ Investigador del Programa de Maíz del CECOT, CIRGOC, INIFAP.

⁴ Estudiante de la maestría de Suelos de la UAAAN

RESUMEN

Con la finalidad de conocer la respuesta de seis líneas de maíz al efecto de D-N-P-K (D = densidad de población), se estableció un experimento durante el ciclo primavera-verano de 1995, en terrenos del CECOT, bajo condiciones de temporal. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, en parcelas divididas con dos repeticiones. El arreglo de los tratamientos fue un factorial completo 2^4 . Las líneas LE-36, LE-37, LRB-14, D-539, POB 21 y POB 43 constituyeron las parcelas grandes y las parcelas chicas fueron los tratamientos derivados de los factores D (densidad de población) a 50 y 62.5 mil plantas por ha, N, P y K a 161-184, 46-69 y 0-60 kg ha⁻¹, respectivamente. Los análisis de varianza para líneas mostraron significancia en 14 características agronómicas, incluido el rendimiento de grano. La densidad alta aportó el mayor rendimiento de grano con 4083.3 kg ha⁻¹. Con respecto a la interacción líneas x tratamientos, se encontró que todas las líneas incrementaron su rendimiento de grano cuando se utilizó un mayor número de plantas por unidad de área, sin embargo, no hubo respuesta de éstas para la misma variable con la dosis alta de NP, y sí una diferente exigencia nutricional de las líneas a la aplicación individual y conjunta de ambos macronutrientes en sus dos niveles respecto a las características del grano. Con la fertilización potásica se benefició el peso volumétrico de LE-36, LE-37 y POB 43.

Palabras clave: densidad de población, fertilización, N, P, K.

ABSTRACT

An experiment was established with the aim of knowing the response to the D-N-P-K effect (D = population density) in six maize lines during the spring-summer cycle 1995, in CECOT's lands under temporal conditions. A randomized blocks experimental design in divided plots with two replications was applied; the treatments' arrangement was a complete factorial 2^4 . The big plots were the lines LE-36, LE-37, LRB-14, D-539, POB 21 y POB 43 and the small ones were the treatments derived from the factors D (Population density) 50 and 62.5 thousand pl ha⁻¹, N, P, (and K with 161-184, 46-69 and 0-60 kg ha⁻¹, respectively. The lines' variance analysis showed significance in 14 agronomic characteristics, including grain yield. The high density contributed with the major grain yield with 4083.3 kg ha⁻¹, this surpassed with more than a half ton the lower level of the same. In relation to the lines X treatments interaction, it was found that all the lines increased their grain yield when a haigher plant number per area unit was used, however, there was not a response for the same variable with the highest N-P doses and there was a different nutritional exigency of the lines to the individual and mixed application of both macronutriments in their two levels, with respect to grain traits the potassic fertilization benefitted the LE-36, LE-37 and POB 43 lines' volumetric weight.

Key words: Population density, fertilization, nitrogen, phosphorus, potassium.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de producir más alimento, tanto para la población nacional como para la estatal que están en constante crecimiento, hace necesario que en los cultivos, y específicamente en el de maíz, se exploren diferentes factores controlables de la producción, que conduzcan a un incremento en el rendimiento por unidad de superficie y reflejen un mayor aprovechamiento de la tecnológica. Aguilar (1990), señala que actualmente en el estado de Veracruz se tienen clasificadas las tierras con base a la profundidad del suelo y a la disponibilidad de humedad para el cultivo, y que sólo 396,000 ha pertenecen al trópico y son susceptibles de utilizarse con híbridos y variedades mejoradas, pues el 80 % de esta superficie se utiliza con generaciones avanzadas de material mejorado y criollo. La semilla es uno de los insumos estratégicos más importantes en el proceso de producción, (Espinosa, 1993). Sin embargo, existen otros factores de los que depende el éxito de la producción de un cultivo. La fertilización y la densidad de siembra son consideradas, desde hace tiempo, como los factores controlables más importantes para obtener mejores rendimientos en los cultivos, y en el maíz ejercen alta influencia sobre rendimiento y características agronómicas. Sierra *et al.* (1986) realizaron estudios de densidad de población y fertilización en líneas básicas del programa de maíz del CECOT durante 1984-1985, y encontraron que éstas responden bien con una densidad de 60 mil pl ha⁻¹ y una dosis de N de 60 kg ha⁻¹, en tanto que sus cruza simples lo hacen a 120 kg ha⁻¹ del mismo elemento. Por otro lado, Espinosa y Tadeo (1990) evaluaron las dos cruza simples progenitoras del híbrido doble de maíz H-137 con tres dosis de fertilización (160-70-30, 0-150-0 y

300-0-0) y cuatro densidades de población (45, 60, 75 y 80 mil plantas por hectárea (pl ha^{-1}), para estudiar su efecto en la productividad y en la coincidencia a floración, y encontraron que ni la densidad de población, ni la fertilización nitrogenada y fosfórica modificaron la floración, y que la densidad óptima que combina alto rendimiento y calidad de semilla para ambos progenitores es de 60 mil pl ha^{-1} . Por los resultados que se obtuvieron, es evidente que existe una dosis óptima de fertilización y densidad de siembra para cada genotipo bajo ciertas condiciones de suelo y clima, con la cual sus rendimientos son mayores. Dada la importancia del planteamiento anterior, se decidió realizar el presente estudio metodológico, cuyos objetivos son: determinar bajo qué densidad y dosis de fertilización se obtienen los más altos rendimientos de las líneas, sin afectar la calidad de la semilla, y evaluar sus efectos sobre la sincronía de la floración.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó durante el ciclo primavera - verano de 1995, en terrenos del Campo Experimental Cotaxtla (CECOT), perteneciente al INIFAP, el cual se encuentra ubicado en el municipio de Medellín de Bravo, Ver., que se localiza a $18^{\circ}50'$ de latitud Norte y $96^{\circ}10'$ de longitud Oeste, con respecto al meridiano de Greenwich, con una altura de 15 m (INIA, 1977). Presenta un clima cálido subhúmedo A_w " (w) (g). La temperatura media anual es de 25°C , con una precipitación anual de 1400 mm, y un período de lluvias que se ubica entre los meses de junio a octubre. El tipo de suelo es de origen aluvial, profundo, con pendientes menores del uno por ciento y un drenaje superficial

e interno bueno; sus características físico - químicas más comunes se presentan en el Cuadro 1, en el cual se puede apreciar el contenido de materia orgánica y de N total en el horizonte superficial y en los inferiores, el de P disponible y K intercambiable, el de pH y su capacidad de intercambio catiónico.

Cuadro 1. Características físico-químicas más comunes del suelo donde se estableció el experimento en el Campo Experimental Cotaxtla. 1995.

Profundidad (cm)	Materia orgánica (%)	N total (%) kg ha ⁻¹	P aprovech. kg ha ⁻¹	K Intercamb g/cc	pH	CIC Meq 100 g ⁻¹	Densidad aparente	Textura
0 - 18	2.15	0.113	50	300	6.6	15.24	1.47	Franco
18 - 40	1.70	0.089	35	180	6.5	17.70	1.39	Mig. arcilloso
40 - 130	0.45	0.024	40	180	6.3	15.84	1.48	Mig. arcilloso
130 -200	0.21	0.011	35	180	6.8	14.36	1.37	Mig. arcilloso

El diseño experimental empleado fue de bloques al azar en parcelas divididas, con dos repeticiones; donde el factor A, que constituye las parcelas grandes (PG), correspondió a las seis líneas tropicales de maíz que se presentan en el Cuadro 2; y el factor B, que constituye las parcelas chicas (P CH), lo conforman los 16 tratamientos que se obtienen al combinar los dos niveles de cada uno de los factores densidad de población, N, P y K, alojados en cada una de las parcelas grandes (líneas tropicales).

Cuadro 2. Factores en estudio y niveles de exploración.

Factor	Nivel		Unidades
	Bajo = 0	Alto = 1	
Líneas (L)	LE-36, LE-37, LRB-14,		
D-539, POB 21, POB 43	Cualitativa		
Densidad de Pob. (D)	50	62.5	miles pl/ha
Nitrógeno (N)	161	184	kg ha ⁻¹
Fósforo (P)	46	69	kg ha ⁻¹
Potasio (K)	0	60	kg ha ⁻¹

Se usaron parcelas de tres surcos de seis metros de longitud, espaciados a 0.80 m; la parcela útil fue el surco central completo.

Descripción del germoplasma

LE-36-1-4. Su genealogía completa es La Posta HC 206-1-1-1-4. Es una línea S_4 derivada de la familia 206 de hermanos completos de la población 43 del CIMMYT, conocida como La Posta.

LE-37-17. Su genealogía es La Posta HC-2-4-1-17. Es una línea S_3 , derivada de la familia dos de hermanos completos de la población 43 del CIMMYT.

LRB-14-413-7-15-1. Línea S_3 proveniente de Río Bravo, Tamps. Se avanzó hasta S_5 en el CECOT y se identificó por su buen rendimiento per se, y por su aptitud combinatoria general y específica.

D-539-1-1-1. Es una línea S_4 proveniente del programa de mejoramiento de Iguala, Gro. y fue derivada a partir de la F_2 de híbridos comerciales B-670 de Dekalb.

POB 21 C5 HC-163-1-1-2-1-1. Es una línea S_5 cuyo germoplasma base es la población 21 del CIMMYT.

POB 43 C6 HC-232-2#-1-2. Es una línea S_3 , cuyo germoplasma base es la población 43 del CIMMYT.

Fuentes nutrimentales

Nitrógeno. Urea (46 % de N)

Fósforo: Superfosfato triple de calcio (46 % de P_2O_5)

Potasio: Cloruro de K (60 % de K_2O)

El manejo se efectuó de acuerdo a las recomendaciones para maíz que hace el Campo Experimental Cotaxtla. La siembra se realizó el 14 de julio, donde se depositaron dos semillas por golpe, cada 25 cm, para la densidad baja, y a una distancia de 20 cm para la densidad alta; posteriormente se aclaró a una planta por mata, después de los 12 días de la emergencia. La fertilización se llevó a cabo en dos aplicaciones: la primera a los 13 días después de la siembra, utilizando la mitad del N, todo el P y K para cada tratamiento; la segunda se hizo el 29 de agosto, poco antes de la labor de atierre y se aplicó el N restante. La cosecha se realizó en forma manual a los 124 días después de la siembra. Los parámetros medidos fueron en planta, mazorca y grano, en la parcela útil de cada tratamiento y se realizaron con base al instructivo para la toma de datos y cosecha de los ensayos de rendimiento de maíz (INIA, 1977), y al manual de metodología para obtener semillas de calidad (CIAT, 1983); se tomaron como variables de respuesta: rendimiento de grano

(RG), días a floración masculina y femenina (DFM y DFF), altura de planta y mazorca (AP y AM), calificación visual de planta y mazorca (CVP y CVM), sanidad de planta y mazorca (SP y SM), días a madurez fisiológica (DMF), peso volumétrico (PV), peso en gramos del grano que no pasó la criba 20R (PC20R), peso en kilogramos de 200 granos (P200G), porcentaje de germinación (PG), sincronía de floración (SF), número de plantas acamadas (PA), mazorcas con mala cobertura y podridas (MC y MP). Para las cuatro últimas variables fue necesario transformar sus valores como lo recomienda Reyes (1978), mediante la fórmula: $\sqrt{X+1}$ donde: X = valor de la variable. Posteriormente se realizó la prueba de Tukey a las diferentes variables que causaron significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el factor A (líneas) existe significancia en 14 variables, lo cual indica el diferente comportamiento que tuvieron las líneas en esos parámetros, debido principalmente a su constitución genética. En el factor B (tratamientos) se observa diferencia altamente significativa en rendimiento de grano, peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación, y significativa en altura de planta y mazorca, lo que indica que cada tratamiento se manifestó de diferente forma en esas variables. En la interacción A x B (líneas x tratamientos) se destaca la alta significancia de cuatro caracteres importantes en la producción de semilla; se infiere que las líneas tuvieron diferente respuesta en esas características provocada por los tratamientos, o que las líneas

difirieron en su comportamiento al pasar de un tratamiento a otro. La prueba de Tukey al 5 % corroboró las diferencias que existen para las líneas en las diversas variables, donde LE-36 ocupó el primer sitio en rendimiento de grano, con $5278.2 \text{ kg ha}^{-1}$; en altura de planta, con 212.7 cm ; en altura de mazorca, con 117.4 cm , y en la característica indeseable de número de mazorcas con mala cobertura, con 4.089 ; tuvo, además, el más bajo peso volumétrico y porcentaje de germinación. Por otro lado, LE-37, también con buen rendimiento, obtuvo los valores más altos en peso del grano que no pasó la criba 20R y en peso de 200 granos, y presentó junto con LRB-14 tendencia al cuateo. En general, los materiales se comportaron como de ciclo precoz a intermedio, con buena sincronía en sus floraciones, y pese a que algunas líneas presentaron una altura de planta alrededor de dos metros, el acame fue mínimo. La calificación visual de planta y mazorca denotó que existen líneas con excelente apariencia para ambas características.

En el Cuadro 3 se presenta la prueba de Tukey al 5 %, realizada a las diferentes variables en cada uno de los niveles de los factores D, N, P y K. La primera implicación de la significancia encontrada, fue que las densidades afectan la expresión fenotípica de los caracteres expuestos. Se aprecia que el rendimiento de grano y la altura de planta se favorecen con el incremento de la densidad de población, lo cual se debe a que, en forma general, existe en las líneas mayor potencial para incrementar su rendimiento con un manejo más intenso de ese factor, además de una respuesta natural de los individuos a incrementar su altura debido al efecto de la competencia, ya que las plantas más altas tienen mayor capacidad de recibir la luz requerida para su desarrollo. Respecto al porcentaje de germinación, este fue mejor en la densidad baja. Para N, se observa que las variables peso de 200 granos y

por ciento de germinación respondieron de manera diferente a la aplicación de ambos niveles, sin embargo, las diferencias fueron mínimas.

Cuadro 3. Prueba de Tukey al 5%, realizada a las diferentes variables en cada uno de los niveles de los factores D, N, P, K. CECOT. 1995.

Factor	RG (kg ha ⁻¹)	AP (cm)	AM (cm)	PV (kg hl ⁻¹)	PC ₂₀ (g)	P _{200G} (kg)	PG (%)
D ₀	3550.9 b	177 b					93.7 a
D ₁	4084.3 a	179 a					92.1 b
N ₀						53.4 b	93.4 a
N ₁						54.0 a	92.2 b
P ₀				81.3 b	292.1 a		92.2 b
P ₁				82.0 a	284.8 b		93.5 a
K ₀	3895.5 a	176 b	90 a				
K ₁	3739.8 b	180 a	87 b				

Datos provenientes de 96 observaciones

En el factor P, Tukey mostró que estadísticamente es mejor aplicar 69 kg de P₂O₅ ha⁻¹ para peso volumétrico y por ciento de germinación, pero no para el peso del grano que no pasó la criba 20R (tamaño de grano). Diversos trabajos de investigación han constatado que la planta de maíz tiene respuesta vegetativa a las aplicaciones de P en las primeras etapas de crecimiento, la cual se ve reflejada posteriormente en el grano, aún en suelos altos en P nativo. Respecto al efecto principal del K, se aprecia que no hubo respuesta a la aplicación de este macronutriente para rendimiento de grano, debido a que el suelo donde se llevó a cabo el experimento es rico en K intercambiable, además de que la función

de este elemento no es propiamente la de rendimiento, sino la de mejorar la calidad del cultivo, promover la turgencia, fortalecer los tallos, hacer un uso eficiente del agua, entre otros (PPI, 1998); sin embargo, experimentos realizados en México reportan bajos porcentajes de respuesta a este nutrimento, lo que indica que los suelos de nuestro país en su mayoría son abundantes en K. Con relación a la altura de planta y mazorca, las diferencias no son apreciables, además de que dichas características son influenciadas por el medio ambiente.

Referente a la interacción líneas x densidad se encontró que, al pasar de una densidad a otra, las líneas difieren en su comportamiento en las variables peso volumétrico, peso del grano que no pasó la criba 20R y porcentaje de germinación. Se destaca que la

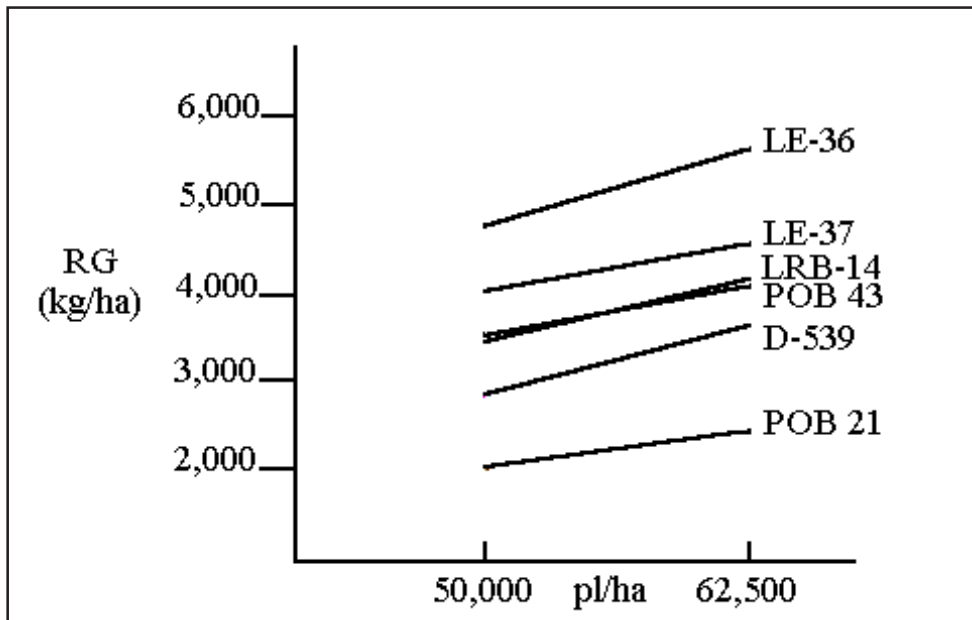


Figura1. Efecto aditivo de la interacción LxD sobre el rendimiento de grano.

POB 43 obtuvo los mayores valores y que no se vio afectada por la densidad, como pasó con LE-36, que disminuyó su peso volumétrico y severamente su porcentaje de germinación al incrementarse ésta; sin embargo, lo más relevante fue que todas las líneas aumentaron su rendimiento de grano con el incremento de la densidad de población (Figura 1), lo cual concuerda con lo encontrado por Rutger (1971), que al comparar líneas de maíz y sus cruza simples bajo tres densidades de población, el rendimiento individual más alto para las líneas se logró con 62 mil pl/ha.

No hubo efecto depresivo de la densidad de población en la sanidad de planta y mazorca, debido a que la arquitectura de planta y el arreglo topológico permitieron que no hubiera efecto de sombreo que favoreciera el desarrollo de enfermedades. El efecto del N en la madurez fisiológica de las líneas fue de un día, excepto para LE-36 que se mantuvo en 98 días, y en el peso del grano que no pasó la criba 20R; sólo LE-37 y LRB-14 respondieron a la dosis alta. La influencia del P en el peso del grano que no pasó la criba 20R, peso de 200 granos y porcentaje de germinación fue muy marcada, donde para las primeras dos variables fue mejor aplicar 46 kg de P_2O_5 ha⁻¹, no así para la POB 21 y POB 43, que lograron responder a una mayor fertilización fosfatada; esta última línea sólo lo hizo para el peso de 200 granos. Por otro lado, LE-36 y LE-37, aumentaron su porcentaje de germinación con el incremento de P, mientras que con la aplicación de K se favoreció el peso volumétrico de LE-36, LE-37 y POB 43.

CONCLUSIÓN

Las líneas únicamente presentan similitud estadística en sanidad de planta y de mazorca, número de mazorca podrida que fueron buenas y madurez fisiológica, que las cataloga como de ciclo intermedio.

LE-36 obtuvo el mayor rendimiento de grano, sin embargo, presentó la mayor altura de planta y número de mazorcas con mala cobertura, características indeseables para la zona tropical húmeda y región costera del golfo, así como el más bajo porcentaje de germinación, por lo que la pone en un segundo término con respecto a LE-37 y LRB-14, que también presentaron buenos rendimientos y mejores características agronómicas.

No hubo respuesta para rendimiento de grano a las dosis altas de N-P-K, sin embargo, la combinación de cada macronutriente en su nivel alto con 62,500 pl ha⁻¹ mejoró la calidad física y fisiológica del grano que se refleja en un mayor peso, tamaño y porcentaje de germinación, por lo que, en general, el tratamiento con el que se obtuvo un alto rendimiento y calidad de grano, fue el 16 (62, 500-184-69-60).

Las floraciones y su sincronía no se vieron alteradas, desde el punto de vista de la producción de semilla, por efecto de las densidades y las dosis de fertilización aplicadas.

Todas las líneas incrementaron su rendimiento de grano al aumentar la densidad de población, aunque la POB 21 lo hizo en menor escala.

El incrementar el número de plantas por unidad de área provocó un decremento en la calidad física y fisiológica del grano, principalmente en LE-36, ya que LRB-14, POB 21 y POB 43, poco se vieron afectadas; sin embargo, dicho abatimiento se contrarrestó

con un balance nutricional de cada línea.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, A.J.L. 1990. Pronamat Científico: objetivos, operación y resultados en memoria del curso teórico-práctico de capacitación sobre el cultivo de maíz. Mayo 1990. México, D.F. pp. 3 y 4. MEXICO.
- CIAT. 1983. Metodología para obtener semillas de calidad: arroz, maíz, frijol y sorgo. Unidad de semillas del CIAT: Cooperación Comité Técnico Regional de Semillas de América Central y el Caribe. Serie CIAT 07 SSE (1) 83. pp. 3, 4, 6 y 9. Cali, COLOMBIA.
- Espinosa, C.A. y M. Tadeo R. 1990. Tecnología de producción de semillas del híbrido de cruza doble de maíz H-137 de Valles Altos. Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Escuela Superior de Agricultura «Hermanos Escobar», Cd. Juárez, Chih. p. 370. MEXICO.
- Espinosa, C.A. 1993. Tecnología de producción de semillas de maíz en México. En memoria de primer Simposium internacional de maíz en la década de los noventa. Zapopan, Jal. Marzo de 1993. p. 27. MEXICO.
- INIA. 1977. Instructivo para la toma de datos y cosecha de los ensayos de rendimiento de maíz. CAECOT. CIAGOC. INIA. SARH. pp. 5-12. MEXICO.
- PPI. 1988. Manual de fertilidad de suelos. Primera reimpresión en español. Norcross, Georgia. pp. 44 - 46. USA.

- Reyes, C.P 1978. Diseño de experimentos aplicados. Trillas. México, D.F. pp. 299, 300. México.
- Rutger, J.N. 1971. Effect of plant density on yield of inbred lines and single crosses of maize (*Zea mays L.*) Crop Sci. 11: 475-476. USA.
- Sierra, M.M., J.J. Alcázar A., R.E. Preciado O., F.A. Rodríguez M., J.J. Martínez C. y S. Melo M. 1986. Análisis integrado de subproyectos de investigación del programa de maíz del CIAGOC. CAECOT-CIAGOC-INIFAP. SARH. Veracruz, Ver. México.

**SUSCEPTIBILIDAD DE LARVAS DE *Amphidees latifrons* Sharp,
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) A INSECTICIDAS**

Eugenio Guerrero Rodríguez
Víctor M. Sánchez Valdez
Jorge Corrales Reynaga
José A. Lezcano Barrozo

Departamento de Parasitología
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

Esta investigación se llevó a efecto con la finalidad de determinar la susceptibilidad de larvas de *Amphidees latifrons* Sharp a diferentes dosis de insecticidas. Los estudios se realizaron con larvas de tercer estadio, utilizando la técnica de aplicación tópica, se colocó 1 mg de insecticida sobre el tórax del insecto, observando a las 24 h el número de individuos muertos, de acuerdo al criterio de muerte establecido. Se evaluaron insecticidas de los grupos fosforados, carbámicos, dorados y piretroides. En las evaluaciones con insecticidas los mejores resultados se obtuvieron con la cipermetrina y el clorpirifos ya que presentaron las DL_{50} más bajas, con $29.35 \mu\text{g g}^{-1}$ y $32.36 \mu\text{g g}^{-1}$, respectivamente; aunque el carbofuran ($40.42 \mu\text{g g}^{-1}$), paration metílico ($42.99 \mu\text{g g}^{-1}$) y metamidofos ($45.16 \mu\text{g g}^{-1}$) presentaron valores cercanos. La cipermetrina mostró una proporción de eficiencia mayor, siendo 4.83X (veces) mas eficiente que el diazinon, y 3.02 más que el endosulfan, el resto de los productos se ubican entre 1.10X y 1.69X.

Palabras clave: Toxicología, bioensayo, plaga de manzano, picudo de la yema del manzano.

ABSTRACT

This research was carried out in order to determine the larvae susceptibility of *Amphidees latifrons* (Sharp) to different doses of insecticides. The studies were accom-

plished in third stage larva, using the topic application technique. One mg of insecticide was put on the thorax of the insect, observing during 24 hours the number of dead individuals, according to the established death criterion. The evaluated insecticides belong to the organophosphorus, carbamate, organochlorine and pyrethroid groups. The best results were obtained with the cypermethrin and the chlorpyrifos which presented the lowest DL_{50} , with $29.35 \mu\text{g g}^{-1}$ and $32.36 \mu\text{g g}^{-1}$, respectively; though the carbofuran ($40.42 \mu\text{g g}^{-1}$), methyl parathion ($42.99 \mu\text{g g}^{-1}$) and metamidophos ($45.16 \mu\text{g g}^{-1}$) presented nearby values. The cypermethrin showed a greater efficiency, being it of 4.83X (times) more efficient than the diazinon, and 3.02 more than the endosulfan, the rest of the products stayed between 1.10X and 1.69X.

Key words: Toxicology, bioassay, apple tree plague, apple bud weevil.

INTRODUCCIÓN

El picudo de la yema del manzano *Amphidees latifrons* Sharp es considerado el principal causante del daño económico a las yemas florales y vegetativas en el cultivo del manzano. Se han encontrado pérdidas de por lo menos un fruto por yema anillada, lo que representa en algunos casos hasta el 70 % de la producción (Perales, 1992). Se han identificado tres géneros de picudos del manzano, *Amphidees*, *Asynonychus godmani* y *Paranametis* sp.; sin embargo, la que ocasiona el anillamiento en las yemas es *Amphidees*.

Además dentro del género *Amphidees*, se han encontrado 3 especies, *A. macer*, *Amphidees* sp. y *A. latifrons*, que es la de mayor importancia económica. Este insecto actualmente se encuentra distribuido en todos los cañones de la Sierra de Arteaga (Ocaña, 1996).

Desde 1995, se iniciaron estudios tendientes a determinar que insecticidas son más eficientes para reducir las poblaciones del picudo. Sin embargo, se encontró una alta tolerancia de este insecto a las dosis de insecticidas, por lo que se consideró necesario realizar estas pruebas en larvas, ya que se esperaba que por ser de cuerpo blando, de menor peso y, sobre todo, por no estar expuestas a la presión de insecticidas era posible que no presentasen tolerancia alta en esta fase de desarrollo.

El objetivo del trabajo fue evaluar dosis de insecticidas de 4 grupos toxicológicos para estimar las DL_{50} y determinar la susceptibilidad de larvas de *A. latifrons* a insecticidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo de julio de 1999 a mayo de 2000, en el laboratorio del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Saltillo, Coah., México. El material biológico (larvas) utilizado fue colectado de una huerta de manzano ubicada en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah.

Para este estudio se utilizó la técnica de aplicación tópica. Previamente a los bioensayos se realizó una prueba con solventes, en la cual se evaluó el efecto de acetona,

metanol y etanol como solventes orgánicos, en larvas de tercer estadio y determinando que el mejor fue la acetona. Al respecto, la Sociedad Americana de Entomología, recomienda el uso de la acetona como disolvente universal para las pruebas de resistencia (Lagunes y Vázquez, 1994).

La técnica de aplicación tópica consistió en depositar 1 ml del solvente seleccionado con una cantidad conocida del tóxico, aplicado en el dorso del tórax de la larva utilizando un microaplicador manual con tornillo micrométrico y una jeringa de 50 ml con émbolo de metal marca Hamilton. Una vez, seleccionado el individuo se determinó el criterio de muerte, utilizando material biológico proveniente de campo. Para ello, a las larvas de tercer estadio se les aplicó dosis de diazinon, de 500 a 10,000 ppm, más un testigo, sólo con el solvente para comparar el efecto en las larvas. Se tomaron lecturas a los 12, 24, 36 y 48 h después de la aplicación del insecticida para anotar los síntomas que fueron presentando las larvas hasta alcanzar la muerte. El criterio de muerte fue dar por muerta a las 24 h, a aquellas que estuvieran inactivas, que presentaran convulsiones sin poder moverse, o aquellas que presentaran poca movilidad pero permanecieran postradas sin poder desplazarse.

Los insecticidas en grado técnico utilizados en los bioensayos, se presentan en el Cuadro 1, de los que en base al porcentaje de pureza de los insecticidas se prepararon las diluciones en partes por millón (ppm), empleando como solvente acetona industrial purificada; para obtener 10 ml de una solución madre con una concentración de 10 000 ppm, fueron pesadas en una balanza analítica digital con una capacidad desde 0.0001 hasta 160 g. A partir de esta solución se prepararon las diluciones necesarias con ayuda de pipetas con capacidad de 1 a 10 ml y matraces de aforar de 10 ml.

Cuadro 1. Insecticidas en grado técnico utilizados para la obtención de las líneas respuesta dosis-mortalidad de larvas de 3er estadio de *Amphidees latifrons* (Sharp)1999-2000.

Nombre técnico	Grupo toxicológico	Concentración (%)
Diazinon	fosforado	98.5
Clorpirifos	fosforado	97.3
Metamidofos	fosforado	76.8
Paration metílico	fosforado	80.0
Carbofuran	carbamato	85.0
Endosulfan	clorado	94.5
Cipermetrina	piretroide	93.5
Bifentrina	piretroide	50.0

Las diluciones fueron depositadas en frascos con capacidad de 75 ml, color ámbar, con tapón metálico de cierre hermético, cubierto con papel de aluminio, etiquetando el frasco con la concentración y el nombre del insecticida, manteniéndolos refrigerados a temperatura de 10° C y fuera de luz cuando no se requería su uso.

Con estas diluciones se corrieron los primeros bioensayos para obtener mortalidades que oscilaron entre el 16 y 84 %, para estimar la ventana biológica se utilizó una serie de dosis en serie decimal de 10 a 10 000 ppm para cada uno de los 8 insecticidas. Una vez estimados los puntos de referencia, se procedió a afinar varias dosis para obtener intervalos de mortalidad más cortos, eliminando las dosis que mostraran mortalidades de 0 y 100 %, y con ello estimar las líneas de respuesta dosis-mortalidad. Para obtenerlas se corrieron series de dosis (5- 9) que en general variaron de 400 a 5 000 ppm. En todos los casos

se utilizó un testigo como referencia, al cual sólo se le aplicó acetona.

El número de individuos que se utilizó por dosis fue de 12 larvas previamente pesadas y seleccionadas, de tal forma que fueran lo más homogéneas posibles, a las cuales se les aplicó 1 ml de cada una de las diluciones de los diferentes insecticidas, incluyendo el testigo. Estas se colocaron en cajas petri, las que se taparon con papel aluminio para protegerlas de la luz. A las 24 h se procedió a tomar los datos de mortalidad, de acuerdo al criterio de muerte establecido.

En los casos que se presentó mortalidad en el testigo, los datos de mortalidad fueron corregidos mediante la fórmula de Abbott, estos datos fueron analizados utilizando el programa de computadora Análisis Probit versión 1.0 (Camacho, 1991), a través del cual se obtuvieron las ecuaciones de predicción, las DL_{50} , DL_{95} , datos para graficar la línea de respuesta y sus límites fiduciales, con probabilidad del 95 %. Los que se representan en papel logaritmo-probit.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estudios toxicológicos para determinar la susceptibilidad de las larvas a los insecticidas evaluados, se reportan en el Cuadro 2, donde se presentan los valores de las dosis letales y los límites fiduciales de los insecticidas; así la cipermetrina presentó la DL_{50} más baja, seguida del clorpirifos, con $29.35 \mu\text{g g}^{-1}$ y $32.36 \mu\text{g g}^{-1}$, respectivamente, aunque el paration metílico, metamidofos y el carbofuran presentaron valores cercanos.

Sin embargo, en la DL_{95} , por la posición de las líneas presentó valores muy diferenciales, ya que a pesar que el diazinon, que presenta valores del DL_{50} altos de $141.87 \mu\text{g g}^{-1}$, su DL_{95} es mas baja con $253.07 \mu\text{g g}^{-1}$; en tanto que en el clorpirifos fue de $465.95 \mu\text{g g}^{-1}$; en la cipermetrina presenta una DL_{95} de 104.78 ; y el metamidofos, y el paration metílico presentaron una DL_{95} bastante similar al piretroide, mientras que el carbofuran presentó la DL_{95} mas alta ($1960.04 \mu\text{g g}^{-1}$).

Por lo tanto, los valores de la DL_{50} y la DL_{95} , son muy altos, a pesar que las larvas de *A. latifrons* son muy pequeñas con un peso promedio de 0.02294 g , lo que indica que las larvas poseen mecanismos de detoxificación muy eficientes. Al respecto, en bioensayos con otras larvas de suelo, Posos (1993), utilizando clorpirifos, diazinon y carbofuran, en larvas de gallina ciega *Cyclocephala comata*, encontró una DL_{50} de 11.4 , 12.2 y $10.3 \mu\text{g g}$, respectivamente. Mientras que Gómez (1998) en larvas de *Phyllophaga lalanza*, cuyos pesos oscilaron de 2.98 a 3.66 g encontrando una DL_{50} de 1.09 , 7.35 y $6.66 \mu\text{g g}^{-1}$, en paration metílico, bifentrina y carbosulfan, respectivamente. Lo anterior da una idea de la eficiencia degradatoria de las larvas de *A. latifrons*.

Cuadro 2. Valores de las dosis letales, límites fiduciales de los diferentes insecticidas utilizados en larvas de 3er estadio *Amphidees latifrons* Sharp 1999-2000.

Tratamiento	DL ₅₀	µg g *		DL ₉₅	Intervalo
		Límites Inferior	Límites Superior		
diazinon	141.87	(136.38 -	147.65)	253.07	± 1.0387
clorpirifos	32.36	(26.24 -	38.15)	465.95	± 0.3516
metamidofos	45.16	(40.32 -	50.70)	202.08	± 0.4045
paration metílico	42.99	(38.05 -	47.98)	200.48	± 1.1307
carbofuran	40.42	(24.96 -	54.49)	1960.04	± 0.2737
endosulfan	88.81	(81.44 -	96.94)	324.51	± 0.3609
cipermetrina	29.35	(26.50 -	32.14)	104.78	± 1.1991
bifentrina	49.63	(45.40 -	54.80)	186.79	± 1.0543

*el peso promedio de larvas fue de 0.02294 g

Al comparar los estudios que realizó Rodríguez (1995), con adultos de *A. latifrons*, se encuentra que el paration metílico, es el insecticida con el que se logró la mejor respuesta, y por ende la dosis más baja al nivel de DL₅₀, en tanto que en las larvas la concentración fue 4 veces más alta para matar al 50 % de la población, y para los piretroides, las larvas del picudo requirieron 2.5 veces más insecticida. Esta respuesta indica que las larvas presentan un sistema metabólico más activo, por lo que detoxifican más rápidamente el insecticida.

Caso contrario ocurrió con los carbamatos, ya que en los adultos con el carbarilo, al contrastar el efecto en larvas con el carbofuran; las larvas presentaron una mayor susceptibilidad al carbofuran que los adultos al carbarilo; así, los adultos fueron 3.3 veces

más tolerantes al carbamato que las larvas; esta respuesta indica que el sistema metabólico de las larvas hacia los carbamatos es aparentemente menos activo que en el adulto; sin embargo, debe recordarse que son productos distintos.

Con el endosulfan, la concentración (DL_{50}) en adultos y larvas fue similar; aunque en la DL_{95} la dosis en las larvas fue 2 veces menor; en dosis más altas las larvas presentan un sistema menos activo que los adultos. Por último en el caso de los piretroides las larvas fueron más tolerantes que los adultos. De acuerdo a esto, podemos señalar que en caso de las larvas, la cipermetrina presenta una mejor acción, seguida de paration metílico o metamidofos, para el control de larvas de *A. latifrons*, no se incluye el carbofuran debido a que su DL_{95} fue excesivamente alto.

En la Figura 1 se presentan las líneas de respuesta de dosis-mortalidad, obtenidas para las larvas de *A. latifrons*, como se muestra la línea de diazinon es la más vertical, lo que indica que la heterogeneidad de la población de larvas sea menor, seguida de la bifentrina; el resto de los productos tienden a manifestar menor pendiente, y el carbofuran con la línea más horizontal indica que las poblaciones tienden a ser más heterogeneas, a pesar que son de grupos toxicológicos que tienen igual mecanismo de detoxificación.

Por otro lado en la línea de respuesta del diazinon, observamos que la diferencia entre el rango de dosis de la DL_{10} a la DL_{95} es muy pequeño, debido a la falta de heterogeneidad en la población expuesta a este insecticida, mientras que el resto de las líneas, en especial la del clorpirifos y carbofuran, este rango es mucho mayor, lo que indica la existencia de más heterogeneidad en la poblaciones de larvas de *Amphidees*. Con respecto a la respuesta de los tóxicos, ésta nos ayuda a decidir entre los mejores insecticidas evaluados;

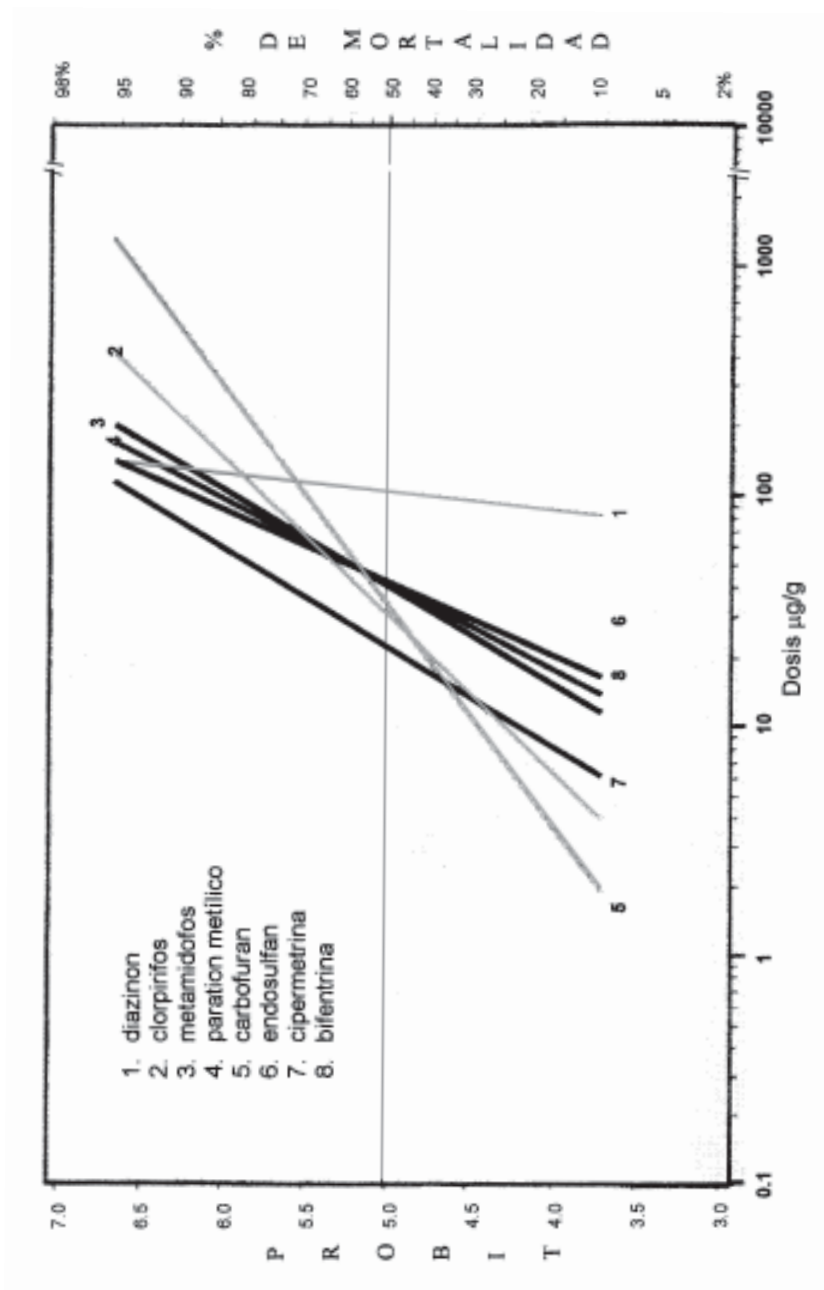


Figura 1. Línea de respuesta dosis-mortalidad en larvas de tercer estadio de *Amphidees latifrons* a insecticidas de 4 grupos toxicológicos. 1999-2000.

y aunque, se deben realizar más pruebas con otros insecticidas, para ofrecer una mayor alternativa de combate químico. Que como se dijo el piretroide cipermetrina, los fosforados, paration metílico y metamidofos, son los que combinan una adecuada DL_{50} con una DL_{95} ; en tanto que los fosforados diazinon y clorpirifos ambos heterocíclicos, presentan una línea muy vertical, el primero que puede brincar a expresión de resistencia por el poco margen en dosis que tiene en las DL ; en tanto que el clorpirifos presenta una DL_{95} muy alta con respecto a su DL_{50} , por lo que pudiera presentar problemas. Por otro lado, el otro piretroide resulta de ambas DL aceptables por lo que es adecuado recurrir a este producto para el combate de las larvas de *A. latifrons*. En tanto que en el carbámico carbofuran, presenta una DL_{95} excesivamente alta y el clorado endosulfan observa una de las DL_{50} más altas y una de las 3 DL_{95} más altas, por lo que para el uso de este producto debería quedar para estudios posteriores.

CONCLUSIONES

Los insecticidas que presentaron una mayor eficiencia al nivel de la DL_{50} sobre larvas de *A. latifrons* fueron la cipermetrina, el clorpirifos, paration metílico, metamidofos y bifentrina, y al nivel de la DL_{95} los mejores resultados se observan la cipermetrina, bifentrina, paration metílico y el metamidofos.

La acción detoxificativa de las larvas en comparación al adulto a nivel de la DL_{50} , muestra una menor acción en el fosforado paration metílico y en los piretroides; una acción similar con el endosulfan y una mayor actividad comparativa en los carbamatos.

LITERATURA CITADA

- Camacho C., O. 1991. Programa PC Probit. Versión 1.0. Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Chapingo, México.
- Gómez T., B. 1998. Susceptibilidad de gallina ciega *Phyllophaga lalanza* Saylor (Coleoptera: Melolonthidae) a insecticidas de diferente grupo toxicológico, en Francisco I. Madero, Nayarit. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. Méx. 72 p.
- Lagunes T., A. y M. Vázquez Navarro. 1994. El bioensayo en el manejo de insecticidas y acaricidas. Metodología para la evaluación de plaguicidas en 154 especies de insectos y ácaros. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Centro de Entomología y Acarología. México. 159 p.
- Ocaña R., O. 1996. Distribución e incidencia poblacional del picudo de la yema del manzano *Anametis granulatus* Sayo (Coleoptera: Curculionidae), en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis. Licenciatura. UAAAN. México. 52 p.
- Perales G., M. A. 1992. Parasitismo de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) y el picudo de la yema del manzano *Anametis* spp. Horn (Coleoptera: Curculionidae) en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. Méx. 49 p.
- Posos P., P. 1993. Niveles de resistencia de *Cyclocephala comata* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae) a insecticidas de distintos grupos toxicológicos en maíz de arenal, Jalisco. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. Méx. 101 p.

Rodríguez P, D. 1995. Determinación de la susceptibilidad de ocho insecticidas de diferentes grupos toxicológicos sobre el picudo de la yema del manzano *Anametis granulatus* Sayo en poblaciones de San Antonio de las Alazanas, Arteaga. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah. Mex. 36 p.

Esta publicación se elaboró en la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; se concluyó el mes de mayo de 2005 y se publica en formato PDF optimizado para impresión, y para su distribución por medios ópticos (1000 discos compactos) y electrónicos (vía Internet).



CONTENIDO

EL CARGADO DE YEMAS COMO ALTERNATIVA PARA INDUCIR EL BROTE DE MANZANOS BAJO CONDICIONES EXTREMAS DE DEFICIENCIA DE FRÍO	1
TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE LÍNEAS QUE FORMAN HÍBRIDOS TROPICALES DE MAÍZ	15
SUSCEPTIBILIDAD DE LARVAS DE <i>Amphidees latifrons</i> Sharp, (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) A INSECTICIDAS	31