

RESPUESTA DEL GUSANO BARRENADOR DE LA NUEZ *Acrobasis nuxvorella* Neunzig A INSECTICIDAS DE DOS GRUPOS TOXICOLÓGICOS

Luis A. Aguirre Uribe¹

José L. Villegas Salas²

Eugenio Guerrero Rodríguez³

Jorge Corrales Reynaga⁴

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal, determinar la susceptibilidad de *Acrobasis nuxvorella* Neunzig, a insecticidas de distintos grupos toxicológicos bajo condiciones de laboratorio, mediante el método de película residual con larvas colectadas en campo. Así, se establecieron líneas de respuesta concentración- mortalidad para obtener las CL₅₀ y CL₉₅ correspondientes en partes por millón (ppm), resultando que *A. nuxvorella* de la localidad de Zaragoza, Coah., fue más tolerante en 1.01 veces al carbarilo y 1.96 veces a azinfos metílico, comparada la población con respecto a la de Saltillo, Coah. utilizada como testigo por ser nulo el combate químico que sobre este insecto se ejerce.

Palabras Clave: Bioensayo, *Carya illinoensis*, susceptibilidad, resistencia, barrenador de la nuez.

SUMMARY

The susceptibility of *Acrobasis nuxvorella* Neunzig to insecticides of different toxicological groups under laboratory conditions was tested using the residual film, technique with field collected larvae. Dosage-mortality lines were determinate to obtain CL₅₀ and CL₉₅ in ppm. *A. nuxvorella* from Zaragoza, Coah., was

1. Ph.D; 2, y 4 M.C.; 3. Dr. Maestros Investigadores. Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN.

1.01 times more tolerant to carbaryl and 1.96 times to azinphosmethyl than the population from Saltillo, Coah. used as check on which no chemicals are used over it.

Key words: Bioassay, *Carya illinoensis*, susceptibility, resistance, pecan nut casebearer.

INTRODUCCIÓN

El estado de Coahuila ocupa el segundo lugar como productor de variedades mejoradas de nuez en México, cultivándose en su mayoría variedades mejoradas, particularmente en el municipio de Zaragoza de donde proviene la mayor producción para exportación (Zamudio, 1981). Si se considera que los beneficios son del orden de los N\$100,000.00 pesos y que la fuente de trabajo que genera es superior a los 230,000 jornales por ciclo (Villegas, 1988), es indiscutible la importancia económica y social que representa el cultivo para esta entidad federativa.

El gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neunzig (Lepidoptera: Pyralidae) está reportada como plaga primaria en el cultivo de nogal (*Carya illinoensis*) para el estado de Coahuila, especialmente en la región centro y norte (Tucuch y Aguirre, 1982). Su potencial de daño varía cuando no se le controla, pudiéndose perder la totalidad de la cosecha. (Van Cleave, 1981; Sánchez y Aguirre, 1982; Harris, 1983; Corrales y Aguirre, 1987).

En el área de Zaragoza, se realizan de 6 a 8 aplicaciones anuales para el control de este problema (Tucuch, 1983; Aguirre y Harris, 1987; Villegas, 1988); lo que hace suponer una disminución de la susceptibilidad a los insecticidas aplicados, dado el excesivo número de aplicaciones que se llevan a cabo y a que sólo son utilizados productos organofosforados (azinfos metílico principalmente); con lo que se ha sometido a este insecto a una fuerte presión de selección, de acuerdo a Brown, (1968) y Alava, (1976).

Lo anterior hace necesario la realización de estudios frecuentes en la población plaga, para detectar a tiempo la manifestación de la resistencia y así poder tomar las medidas pertinentes para evitarla, por lo que el objetivo del presente trabajo fue: determinar el nivel de susceptibilidad del gusano barrenador de la nuez *A. nuxvorella* a los insecticidas azinfos metílico y carbarilo (grupo organofosforado y carbámico).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de Parasitología de la UAAAN, utilizando dos poblaciones del gusano ba-

renador de la nuez, una de Zaragoza, Coah., sujeta a presión de selección por la aplicación de insecticidas (azinfos metílico y carbarilo), y otra de Saltillo, Coah, sin este tipo de selección (testigo).

A finales de febrero de 1988 fueron colocadas bandas de cartón corrugado en ramas y troncos de nogales, en la huerta del Campo Agrícola Experimental de Zaragoza (CAEZAR) y en nogales criollos de Buenavista, Saltillo, con objeto de capturar larvas invernantes y posteriormente seguir el ciclo biológico en campo, mediante la técnica de acumulación de unidades calor, descrita por Aguirre, (1985) y Aguirre y Harris, (1986), con la cual se detectó el momento de eclosión de las larvas y penetración a la nuez (primer generación del año).

Los racimos de pequeñas nueces recién dañadas fueron colectadas y depositadas en recipientes de plástico donde el pedúnculo estuvo en contacto con el agua, manteniéndolas así frescas por más de cuatro días, con lo que se aseguró el desarrollo de las larvas en laboratorio; con un fotoperíodo de 14 hr luz, una temperatura de $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad ambiental de 75%.

Los bioensayos se realizaron al día siguiente de ingresado el material biológico al laboratorio, para lo cual se disectó las nueces y así extraer las larvas, seleccionándose aquellas con un peso promedio de 15 ± 3 mg y de 8 a 10 mm de longitud.

Se evaluaron los insecticidas en material técnico: azinfos metílico, organofosforado de mayor uso en el área de estudio; y el carbarilo, con varios años de no ser utilizado. Mediante la técnica de película residual (Plapp, 1971) se aplicaron concentraciones en partes por millón (ppm) desde 10 hasta 10 000 a intervalos necesarios para detectar el 0 y 100% de mortalidad (bioensayo preliminar). Para establecer las líneas de respuesta se seleccionaron las correspondientes a 100 y sus múltiplos de 10, hasta 1000 ppm. Así, se tuvo diez tratamientos con 20 larvas cada uno, más un testigo a base de acetona con igual número de larvas.

La mortalidad fue estimada a las 24 hr de aplicado el tratamiento, considerando muerta aquella larva con lesiones severas y que no manifestó movilidad al tocarla. La mortalidad se corrigió mediante la fórmula de Abbot (1925) cuando en el testigo fue superior al 5%. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante la transformación de probit (Finney, 1971), cuyos parámetros se estimaron por el método de máxima verosimilitud (Infante y Calderón, 1980), para obtener estimadores con mínima varianza.

Bajo dicha metodología, se estimaron las concentraciones letales 50 y 95 (CL 50 y CL 95) con probabilidad del 95 %, para ser representadas gráficamente en escala logarítmica y obtener las líneas de concentración-mortalidad, cuya pendiente permitió inferir sobre la susceptibilidad de *A. nuxvorella*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos con larvas del gusano barrenador de la nuez para las regiones de Zaragoza y Saltillo, Coah., en la Figura 1 se indican las líneas de regresión concentración- mortalidad, límites fiduciaros y la ecuación de predicción del azinfos metílico, en donde por la posición y pendiente de las líneas, es notorio que las larvas de la localidad de Saltillo fueron más susceptibles que las procedentes de Zaragoza, ya que estas últimas requirieron concentraciones más altas para alcanzar el mismo nivel de mortalidad (CL_{50}), lo cual indica una mayor habilidad de las poblaciones de esta área para soportar mayores cantidades de tóxico.

En el Cuadro 1 se corrobora lo dicho al observar que la concentración letal de azinfos metílico necesaria para la CL_{50} , estadísticamente es diferente entre las poblaciones de ambas localidades, dado que para los inmaduros de Saltillo se requirieron 340 ppm, en tanto que en los de Zaragoza fue necesario aplicar casi el doble (675 ppm). Cabe señalar que estadísticamente estos resultados son notoriamente diferentes, toda vez que los límites fiduciales se encuentran ampliamente separados (Brito, 1966).

En lo que respecta al CL_{95} , para la población de Saltillo fue de 921 ppm, mientras que para la de Zaragoza fue de 1181 ppm, lo que representa un incremento del 22% de ingrediente activo, lo que explica que en Zaragoza bajo condiciones de campo, actualmente se estén aplicando dosis mayores para obtener resultados satisfactorios sobre el gusano barrenador de la nuez. Sin embargo, a este nivel la diferencia entre ambas poblaciones (menor en relación al CL_{50}), tiende a reducirse notoriamente arriba del 98% de mortalidad (Figura1); por lo que se asume que en dicha área nogalera la presión de selección no ha sido exhaustiva, toda vez que tiende a ser igual a la población larval de Saltillo (testigo).

Al analizar los valores de proporción de resistencia y su incremento equivalente (Cuadro 2), se estableció que las poblaciones de Zaragoza son 1.98 veces más tolerantes al azinfos metílico que las procedentes de Saltillo, siendo la diferencia de 335 ppm; tal pérdida de susceptibilidad puede considerarse como resistencia, ya que sólo por centésimas no se llega al valor de 2x, límite inferior en el que se define como tal al utilizar la fórmula de proporción de resistencia.

Lo anterior se puede explicar si se toma en cuenta que en Saltillo no se realizan aplicaciones de insecticidas para el combate de esta plaga, por lo que no ha sido sometida a presión de selección y en consecuencia exprese mayor mortalidad a concentraciones menores que en Zaragoza, donde el uso del azinfos metílico es común desde hace muchos años, suficientes para que el nivel de resistencia fuera más elevado de lo expresado en el presente estudio.

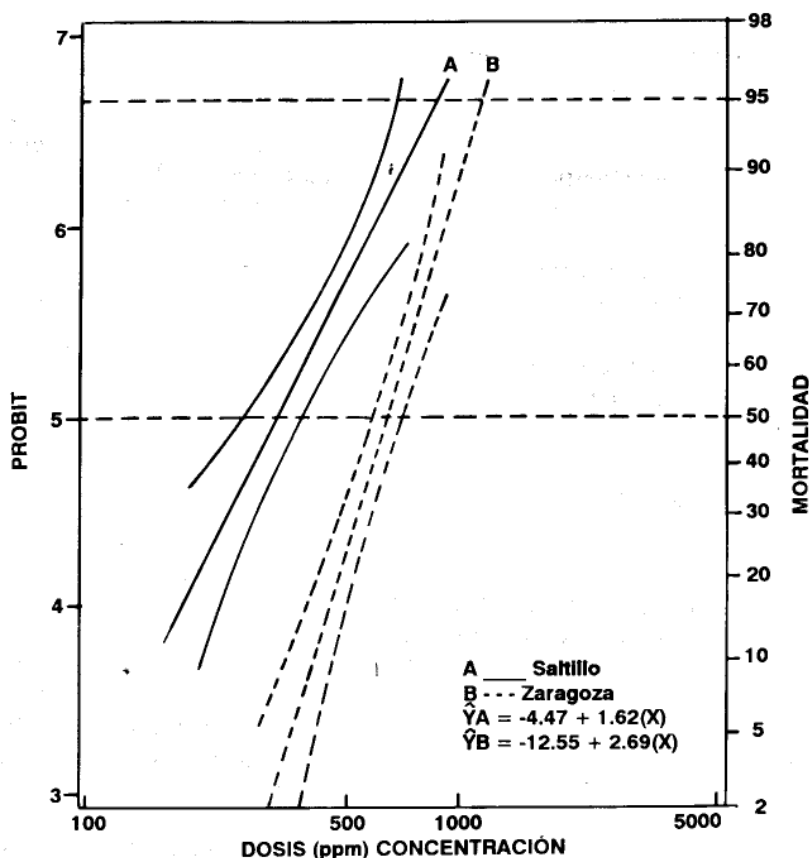


Figura 1. Líneas de regresión concentración-mortalidad, límites fiduciaros y ecuación de predicción del insecticida azinfos metílico en *Acrobasis nuxvorella* Neunzig, procedente de Saltillo (testigo) y Zaragoza, Coah. UAAAN, 1993.

Cuadro 1. Concentraciones letales obtenidas en larvas de *Acrobasis nuxvorella* Neunzig procedentes de dos localidades de Coahuila. 1993.

Insecticidas	PPM			
	CL 50	(* LF 95%)	CL95	(* LF 95%)
Saltillo				
Azinfos metílico	340	(314 - 364)	921	(819 - 1073)
Carbarilo	362	(335 - 388)	1193	(1049 - 1399)
Zaragoza				
Azinfos metílico	675	(650 - 701)	1181	(1101 - 1291)
Carbarilo	398	(375 - 420)	909	(824 - 1029)

* Límites fiduciales al 95% de confianza-

Cuadro 2. Valor proporcional de resistencia y su incremento equivalente en larvas de *Acrobasis nuxvorella* Neunzig procedentes de dos localidades de Coahuila. 1993.

Localidad	Insecticida	* Proporción de resistencia	Incremento en ppm
Saltillo	azinfos metílico	----	----
	carbarilo	----	----
Zaragoza	azinfos metílico	1.98x	335
	carbarilo	1.09x	36

CL 50 Zaragoza

*PR = -----

CL 50 Saltillo

La lentitud con que se está haciendo presente este fenómeno, puede deberse a la gran población de nogales criollos que en forma silvestre se desarrollan cerca de las áreas en explotación comercial de nogal mejorado, donde se aplica inmoderadamente el azinfos metílico. Lo anterior, de acuerdo a Georghiou y Taylor, (1977), ha permitido que la resistencia se diluya por efecto de la combinación genética entre la población sometida a presión de selección, y aquella que se encuentra en nogales criollos, intrínsecamente susceptibles.

En lo que respecta al carbarilo, la línea de regresión para Saltillo, Coah. presentó una pendiente con mayor tendencia hacia lo horizontal, lo cual puede deberse a una mayor heterogeneidad de respuesta de la población del barrenador de la nuez a este insecticida, que las poblaciones provenientes de Zaragoza, Coah.

Sin embargo, el fuerte traslape en los cinturones de confianza significa que estadísticamente los resultados entre ambas localidades son iguales (Brito, 1966), y que la pequeña diferencia en la posición de las líneas puede ser debido a la colecta al azar, lo que implica haber utilizado en los bioensayos larvas con diferencia en vigor natural (Figura 2). Así, se tiene que para larvas de Saltillo el CL 50 se obtiene a 362 ppm, mientras que en Zaragoza a 398 ppm (Cuadro 1). El efecto por cuestión de azar, se refleja en la pequeña diferencia en la posición de las líneas a nivel del CL₉₅.

Lo anterior queda demostrado al observar en el Cuadro 2, que el valor de proporción de resistencia fue sólo de 1.18, lo cual indica que ésta no existe, sino que las poblaciones de ambas localidades manifiestan una respuesta seme-

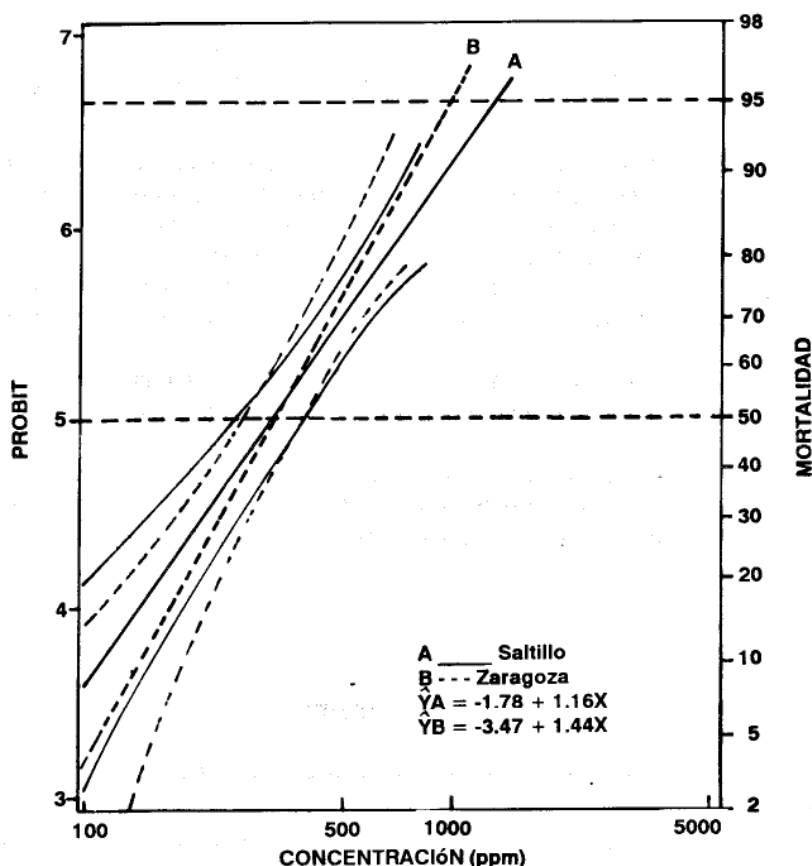


Figura 2. Líneas de concentración-mortalidad, límites fiduciaros y ecuación de predicción del insecticida carbarilo en *Acrobasis nuxvorella* Neunzig, procedente de Saltillo (testigo) y Zaragoza, Coah. UAAAN, 1993.

jante al tóxico; puesto que en Saltillo no se realizan aplicaciones de carbarilo contra *A. nuxvorella*, tal semejanza con las larvas provenientes de Zaragoza, significa que éstas siguen siendo susceptibles a dicho insecticida.

Si bien hasta el momento el gusano barrenador de la nuez sigue manifestando susceptibilidad al carbarilo, es indispensable que en la localidad de Zaragoza se tomen las medidas necesarias para evitar que el problema de la resistencia se manifieste, o cuando menos se retarde, sobre todo que ya existe la tendencia hacia dicho fenómeno, tal como se demostró en el presente estudio con el azinfos metílico.

Algunas prácticas para lograr lo anterior son comunes en el manejo agronómico del cultivo; por ejemplo, la poda de los brotes del ciclo anterior, y la incorporación al suelo o la quema de los rúeznos al final de la temporada, permiten disminuir la población larval invernante.

Dicha disminución larval será más significativa si la aplicación de insecticidas se efectúa cuando la mayor parte de la población se encuentra en el estado fisiológico más susceptible (larvas de 1er estadio), lo cual se logra mediante el conteo de las horas calor acumuladas por *A. nuxvorella*. Este tipo de muestreo permite el uso racional de insecticidas, el control con menos aplicaciones, y sobre todo con un menor riesgo de inducir resistencia (Aguirre y Harris, 1986).

La rotación de insecticidas es primordial, debiéndose alternar productos fosforados con diferente arreglo molecular, como el azinfos metílico (heterocíclico) y paratión metílico (fenílico), así como del monocrotofos y malatión (alifáticos). Además, es factible alternarlos con algunos piretroides que han dado buenos resultados como la permetrina, cyhalotrina o la cypermctrina (Corrales y Aguirre, 1987); incluyendo al carbámico carbarilo puesto que sigue siendo efectivo.

CONCLUSIONES

El gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neunzig proveniente de Zaragoza, Coah., resultó resistente al azinfos metil en 1.98x, requiriéndose un aumento de 332 ppm para obtener el CL₅₀, en relación a la población testigo; mientras que el carbarilo resultó ser susceptible.

LITERATURA CITADA

- Abbot, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265-267.
- Aguirre, U., L.A. 1985. Uso de un modelo de unidades calor para la predicción de eventos biológicos del gusano barrenador de la nuez en Coahuila (1981-1983). E: Resúmenes del XXII Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. Entomol. pp. 48-50.
- Aguirre, U. L.A., and M.K. Harris. 1986. Predicting biological events of the pecan nut casebearer using a degree day model in Coahuila, Mex. Southwestern Entomol. 11(4):263-268.

- Alava, W.J. 1976. Resistencia cruzada a varios tipos de insecticidas después de producir resistencia a paratión metílico en *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p 96.
- Brown, A.W.A. 1968. Insecticide resistance comes of age. Bull. Entomol. Soc. Amer. 14: 3-6.
- Corrales, R., J. y L.A. Aguirre, U. 1987. Evaluación de insecticidas piretroides como alternativas rotacionales en el control del barrenador de la nuez (Lepidoptera: Pyralidae) y del barrenador del ruzno (Lepidoptera: Olethreutidae) en nogal. En: Resúmenes del XXII Congreso Nacional de Entomología: Soc. Mex. Entomol. Cd. Juárez, Mex. pp. 138-139.
- Finney, D.J. 1971. Probit analysis. -th. ed. Cambridge University Press London. 450 p.
- Georgiou, G.P. and C.E. Taylor. 1977. Genetic and Biological influences in the evolution of insecticide resistance. J. Econ. Entomol. 70:653-658.
- Harris, M.K. 1983. Integrated pest management of pecans. Ann. Rev. Entomol. 28:291-318.
- Infante, G.S. y L.C. Calderón, A. 1980. Manual del análisis probit. Chapingo. Mex. Colegio de Post- graduados. 105 p.
- Plapp, F.W. 1971. Insecticide resistance in *Heliothis*. Tolerance in larvae of *H. virescens* (Fab) as compared with *H. zea* (Boddie) to organophosphorus. J. Econ. Entomol. 64:999-1002.
- Sánchez, V., V.M. y L.A. Aguirre, U. 1982. Estudio preliminar de la presencia de plagas del nogal relacionadas con la fenología del árbol. Folia Entomol. Mex. 54:28-32.
- Tucuch, C., F.M. 1983. Estudio de los eventos biológicos del barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neunzig, para la formación del modelo de predicción en base a unidades calor acumuladas. Tesis Licenciatura. Buena-vista, Saltillo, Coah. Méx. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 67 p.
- Tucuch, C., F.M. y L.A. Aguirre, U. 1982. Detección del gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* en base a la acumulación de unidades calor día en el área de San Buenaventura, Coah. Folia Entomol. Mex. 54:17-19.

Van Cleave, H.W. 1981. Plagas de la nuez y su control. Memorias del Ciclo de Conferencias Internacionales sobre el cultivo del nogal. Confed. Nac. Agro. Secc. Nte. de Coahuila, Mex. pp. 222- 241.

Villegas, S., J.L. 1988. Resistencia en plagas del nogal. Técnicas comunes para su detección. En: Lozoya, S., A. (Ed). Monografías en Parasitología Agrícola. Saltillo, Coah. Mex. Programa de Graduados. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 12-36.

Zamudio, G.V. 1981. Organización de los núcleos humanos en la producción nogalera, condición esencial para el mejor aprovechamiento de los recursos técnicos y económicos. En: Memorias del Ciclo de Conferencias Internacionales sobre el Cultivo del Nogal. Confed. Nac. Agronómica Secc. Norte de Coah. p.2-6.