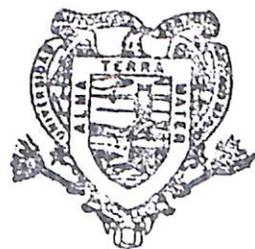


DETERMINACION DE LOS NIVELES DE  
SUSCEPTIBILIDAD DEL PICUDO DEL CHILE  
*Anthonomus eugenii* Cano (COLEOPTERA:  
CURCULIONIDAE) A NUEVE INSECTICIDAS DE  
CUATRO GRUPOS TOXICOLOGICOS DE  
POBLACIONES DE SAN LUIS DE LA PAZ, ROMITA,  
GUANAJUATO; SAPIORIZ, DURANGO; RAMOS  
ARIZPE, COAHUILA Y LOS MOCHIS SINALOA

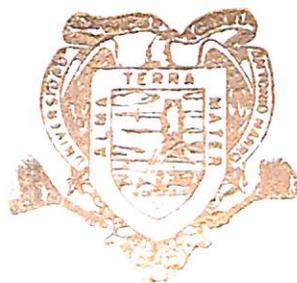


BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.

RAMON FLORES VAZQUEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



Universidad Autónoma Agraria  
"Antonio Narro"

PROGRAMA DE GRADUADOS  
Buenavista, Saltillo, Coah.

OCTUBRE DE 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

DETERMINACION DE LOS NIVELES DE SUSCEPTIBILIDAD DEL PICUDO  
DEL CHILE *Anthonomus eugenii* Cano (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) A  
NUEVE INSECTICIDAS DE CUATRO GRUPOS TOXICOLOGICOS DE  
POBLACIONES DE SAN LUIS DE LA PAZ, ROMITA, GUANAJUATO;  
SAPIORIZ, DURANGO; RAMOS ARIZPE, COAHUILA Y LOS MOCHIS,  
SINALOA

TESIS

POR

RAMON FLORES VAZQUEZ

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como  
requisito parcial para optar al grado de:

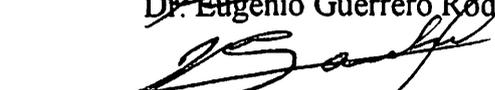
MAESTRO EN CIENCIAS EN  
PARASITOLOGIA AGRICOLA

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:

  
Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez.

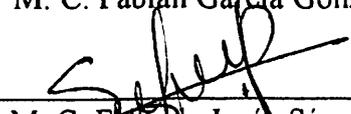
Asesor:

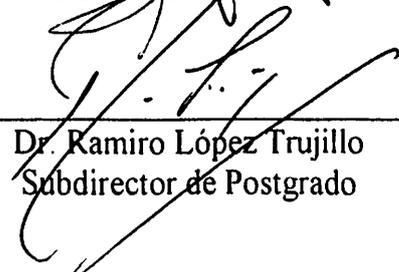
  
M. C. Victor Manuel Sánchez Valdés.

Asesor:

M. C. Fabián García González.

Asesor:

  
M. C. Félix de Jesús Sánchez Pérez.

  
Dr. Ramiro López Trujillo  
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Octubre de 1999.

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy mi mas sincero agradecimiento al Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez por su colaboración, asesoramiento y orientación atinada durante la planeación y ejecución de este trabajo. Así como por su amistad brindada.

Al Ing. M. C. Victor Manuel Sánchez Valdés por sus opiniones y aportaciones durante el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. M. C. Fabián García González por su colaboración y sugerencias que me hizo durante la realización y revisión del presente trabajo.

Al Ing. M. C. Felix de Jesús Sánchez Pérez por su colaboración en el análisis estadístico de este trabajo.

A todos mis amigos y compañeros que de una u otra forma contribuyeron en mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA.**

A mis padres

María de Jesús Vázquez de Flores.

Javier Flores Torres (d. e. p.).

Por su digno ejemplo de honradez, de calidad humana y sencillez; a esas dos personas, de las cuales sus hijos deben de sentirse orgullosos, a ellos que sin esperar nada a cambio dan su vida por proporcionar a sus hijos un futuro mejor.

A mis hermanos:

María Esther

Juan Manuel

Laura Elena

Hector Javier

José Alejandro

Porfirio

A los cuales tengo presentes en cada uno de mis actos, a quienes deseo triunfen en la vida, invitándolos a que proporcionen a nuestros padres la satisfacción y alegría de ver que sus sacrificios no fueron en vano. Que Dios los cuide siempre.

Especialmente a mi esposa Juany e hijo José Javier. A mi Alma Mater.

## COMPENDIO.

Determinación de los niveles de susceptibilidad del picudo del Chile *Anthonomus eugenii* Cano. (Coleoptera:Curculionidae) a nueve insecticidas de cuatro grupos toxicológicos de poblaciones de San Luis de la Paz, Romita, Guanajuato; Saporiz, Durango; Ramos Arizpe, Coahuila y los Mochis, Sinaloa.

Por

FLORES VAZQUEZ RAMON.

MAESTRIA EN  
PARASITOLOGIA AGRICOLA.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. Octubre 1999.

Dr Eugenio Guerrero Rodriguez. Asesor.

Palabras claves: Chile, picudo del chile, *Anthonomus eugenii*, toxicología, niveles de  
Susceptibilidad, insecticidas.

El trabajo fue desarrollado de 1994 a 1995 en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con el objetivo de obtener las líneas de respuesta dosis-mortalidad del picudo del chile *Anthonomus eugenii* a insecticidas de diferentes grupos toxicológicos, primeramente se procedió a recolectar muestras con chiles infestados de las regiones de San Luis de la Paz y Romita, Guanajuato, además de Sapioriz, Durango, Ramos Arizpe, Coahuila y los Mochis, Sinaloa. Posteriormente estas muestras se trasladaron a la UAAAN donde a nivel laboratorio se corrieron los bioensayos los cuales fueron del tipo de película residual.

Los resultados obtenidos muestran que a nivel de  $CI_{50}$  los productos que mejor se comportaron en cada una de las zonas bajo estudio fueron. En San Luis de la Paz, Guanajuato tenemos al metamidofos con un valor de 0.87 ppm, seguido del endosulfan con 1.33 ppm, el azinfos metílico con 1.60 ppm y el paration metílico con 2.49 ppm.

En la región de Romita, Guanajuato los productos más eficientes para controlar los adultos de *A. eugenii* fueron el parafino metálico con un valor de  $CI_{50}$  de 0.12 ppm, seguido del metamidofos con 0.28 ppm, metomilo con 0.78 ppm y malation con 6.09 ppm.

Para la población de *A. eugenii* procedente de Sapioriz, Durango los productos más eficientes para su control a nivel laboratorio fueron el metomilo con un valor de

CL50 de 0.71 ppm, paration metílico con 1.37 ppm, metamidofos con 5.69 ppm y malation con 8.68 ppm.

En la región de Ramos Arizpe, Coahuila los productos que requirieron las dosis más bajas fueron, el carbarilo con un CL<sub>50</sub> 0.77 ppm, paration metílico con 1.29 ppm, metamidofos con 2.60 ppm y azinfos metílico con 3.71 ppm.

Por último la población de adultos de *A. eugenii* procedente de Los Mochis, Sinaloa mostró la más alta susceptibilidad al metomilo con un valor CL50 de 0.51 ppm, seguido del paration metílico con 0.56 ppm, malation con 3.30 ppm y deltametrina con 9.42 ppm.

En forma general, a nivel de grupos toxicológicos son más eficientes para controlar al picudo del chile *A. eugenii* los fosforados, seguidos de los carbámicos, clorados y piretroides.

## ABSTRACT

Determination of the levels susceptibility wever peiper *Anthonomus eugenii* Cano. (Coleoptera: Curculionidae) to naine insecticides of four gruops toxicological of populathion from San Luis de la Paz and Romita, Gto. Sapioriz, Durango; Ramos Arizpe Coahuila and Los Mochis, Sinaloa.

BY

RAMON FLORES VAZQUEZ.

MASTER OF SCIENCE.

PLANT PROTECTION.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. October 1999

Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez – advisor –

Keys words: peper, wievel peper, *Anthonomus eugenii*, toxicology, susceptibility, levels, Insecticides.

This work was made from 1994-1995 at the Entomology Laboratory of the Agricultural Parasitology Department of the UAAAN. The objective was to obtain the dose-mortality response lines of the pepper weevil, A.e., to insecticides of different toxicological groups. First we collected weevil-infested peppers from the localities of San Luis de la Paz y Romita, Gto; Sapioriz, Durango; Ramos Arizpe, Coahuila y Los Mochis, Sinaloa. These samples were then transferred to the UAAAN to run the laboratory bioassays using the residual film methodology.

The results showed that the chemicals with a lower  $LC_{50}$  for each locality were: For San Luis de la Paz, metamidophos, with a value of 0.87(all in ppm); followed by endosulfan (1.33), azinphos-methyl (1.6) and methyl parathion, (2.49).

For the locality of Romita, Guanajuato, the  $LC_{50}$  values (in ascending order) were as follows: parafino metálico (0.12 ppm), metamidophos (0.28), methomyl (0.78), and malathion (6.09).

For the *A. eugenii* population from Sapioriz, Durango,  $LC_{50}$  values were: methomyl, (0.71), methyl parathion, (1.37), metamidophos, (5.69) and malathion (8.68).

For the population from Ramos Arizpe, Coahuila,  $LC_{50}$  values were: carbaryl (0.77), methyl parathion (1.29), metamidophos (2.60), and azinphos-methyl (3.71).

For the *A. eugenii* population from Los Mochis, Sinaloa: methomyl (0.51), methyl parathion (0.56), malathion (3.30), and deltamethrin (9.42).

In general, at the toxicological group level, organophosphates are more toxic to the pepper weevil, followed by carbamates, organochlorines and pyrethroids.

## INDICE DE CONTENIDO.

	Pagina.
INDICE DE CUAROS.....	xiii
INDICE DE FIGURAS.....	xv
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- REVISION DE LITERATURA.....	3
El Cultivo del Chile.....	3
Origen.....	3
Estados Productores.....	4
El Picudo del chile.....	5
Descripción.....	5
Distribución en América.....	5
Distribución en México.....	6
Biología y Hábitos.....	6
Huevecillos.....	6
Larvas.....	7
Pupas.....	8
Adultos.....	8
Preferencia de Oviposición.....	9
Daño al Fruto.....	10
Perdidas que Ocasiona.....	11
Aplicaciones para su Combate.....	11
Insecticidas de uso común.....	12
Problemas del exeso de Aplicación.....	13
La Resistencia a Insecticidas.....	13
Tipos de Resistencia.....	14
Resistencia no Metabólica.....	14
Resistencia Metabólica.....	14
Factores que afectan el Desarrollo de la Resistencia.....	18
Factores Genéticos.....	19
Factores Biológicos.....	19
Factores Operacionales.....	20
Recomendaciones Generales para Retrazar la Aparición de la Resistencia.....	21

III.- MATERIALES Y METODOS.....	23
Obtención de Muestras.....	23
Manejo de Muestras.....	24
Pruebas Previas.....	24
Bioensayos.....	26
Análisis Estadístico.....	27
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
V.- CONCLUSIONES.....	66
VI.- RESUMEN.....	68
VII.- LITERATURA CITADA.....	70
VII.- APENDICE.....	74

## INDICE DE CUADROS.

Cuadro No.		Pagina No.
2.1	Estados productores de chile y producción obtenida.....	4
2.2	Mecanismos de resistencia metabólica y no metabólica de mayor importancia en los insectos.....	16
3.1	Insecticidas utilizados para preparar los bioensayos de cada una de las localidades en el presente estudio.....	27
4.1	Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los insecticidas utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra San Luis de la Paz, Gto.....	32
4.2	Coefficiente de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra San Luis de la Paz, Gto.	34
4.3	Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los insecticidas utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Romita, Gto. ....	38
4.4	Coefficiente de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Romita, Gto.....	41
4.5	Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los insecticidas utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Saporiz, Dgo.....	44
4.6	Coefficiente de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Saporiz, Dgo.....	47
4.7	Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los insecticidas utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.....	50

4.8	Coeficiente de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.....	51
4.9	Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los insecticidas utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Los Mochis, Sinaloa.....	54
4.10	Coeficiente de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Los Mochis, Sinaloa.....	57
4.11	Estimación por producto en base al $CI_{50}$ de las veces de diferencia de resistencia entre poblaciones.....	60

## INDICE DE FIGURAS.

Figura No.		Pagina No.
4.1	CI <sub>50</sub> y Límites fiduciales de los productos utilizados para - adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra San Luis de la Paz, Gto.....	31
4.2	Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes trata- mientos utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Ca- no. Muestra San Luis de la Paz, Gto.....	33
4.3	CI <sub>50</sub> y Límites fiduciales de los productos utilizados para - adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Romita, Gto.	37
4.4	Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes trata- mientos utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Ca- no. Muestra Romita, Gto.....	40
4.5	CI <sub>50</sub> y Límites fiduciales de los productos utilizados para - adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Sapioriz, Dgo.	42
4.6	Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes trata- mientos utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Ca- no. Muestra Sapioriz, Dgo.....	46
4.7	CI <sub>50</sub> y Límites fiduciales de los productos utilizados para - adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Ramos Ariz- pe, Coah.....	49
4.8	Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes trata- mientos utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Ca- no. Muestra Ramos Arizpe, Coah.....	53
4.9	CI <sub>50</sub> y Límites fiduciales de los productos utilizados para - adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Los Mochis Sinaloa.....	55

4.10	Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes tratamientos utilizados para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. Muestra Los Mochis, Sinaloa.....	58
4.11	CI 50 y Límites fiduciales de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de <i>Anthonomus eugenii</i> Cano. de los nueve tóxicos utilizados para cada una de las regiones bajo estudio.....	64

## INTRODUCCION.

El cultivo del chile *Capsicum annum* L. es una de las especies hortícolas de mayor importancia a nivel nacional, debido a que es un elemento básico en la dieta mexicana al igual que el maíz, tomate, frijol etc. Este cultivo tuvo gran aceptación en Europa, Asia y la India después del descubrimiento de América; posteriormente fue introducido al Africa, de tal manera que actualmente es un cultivo de distribución y consumo mundial.

En 1993 en México en los principales estados productores se sembró aproximadamente una superficie de 74,816 ha con una producción de 66,4125 ton.

La producción del los cultivo de chile se ve limitado por diferentes factores, siendo los principales los de tipo fitosanitario, como son las plagas insectiles, las cuales pueden causar grandes daños y en algunos casos llegan a siniestrar la producción parcial o total. En las zonas productoras nacionales como internacionales, hay que destacar los daños que causa el barrenillo o picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano, (Coleoptera: Curculionidae) catalogada como una de las plagas más importantes de este cultivo, ya que cuando se presenta en poblaciones elevadas se pueden registrar pérdidas de hasta un 70 por ciento de la producción total (Anaya, 1992).

Actualmente el uso de insecticidas es el único medio de control eficaz para esta plaga y debido a la fuerte dependencia a este medio se tienen los siguientes problemas:

a). Uso intensivo de Insecticidas.- En algunas de las principales zonas productoras de Chile a nivel nacional como son: Las Huastecas, Sinaloa y el Bajío, se combate el complejo de barrenillo-mosca blanca-mosca minadora, se llegan a realizar de 15 a 30 aplicaciones por ciclo. Al respecto en la región de Ramos Arizpe Coah. se hacen alrededor de 15 aspersiones. Lo que a su vez redundará en otros problemas como; alto costo de cultivo, contaminación ambiental, residuos tóxicos en productos cosechados, mayor dependencia del combate químico y resistencia a insecticidas. Esto último debido a la fuerte presión de selección que da como resultado poblaciones resistentes a uno o más insecticidas.

No se tienen en México estudios sobre la resistencia o susceptibilidad de esta plaga a los insecticidas que comúnmente se aplican para su control en las diversas regiones productoras. Por lo tanto es necesario determinar las líneas de respuesta dosis-mortalidad de este insecto a los productos comúnmente utilizados para su control y poder estar en condiciones de señalar cuáles siguen siendo eficientes además de establecer una adecuada rotación de insecticidas.

Por lo que el objetivo principal del presente trabajo fue: Determinar la línea de respuesta dosis-mortalidad de adultos de *A. eugenii* a nueve insecticidas pertenecientes a cuatro grupos toxicológicos, de poblaciones procedentes de distintas áreas productoras de Chile de México.

## REVISION DE LITERATURA

### El Cultivo del Chile.

El cultivo del chile es el cultivo hortícola más importante en México y de mayor consumo popular, especialmente en estado fresco, aunque también se consume procesado en forma de salsas, polvos y en curtidos. En México existe una gran diversidad de chiles de diferentes tipos en cuanto a forma, sabor, color, tamaño y picor. (Valadez, 1996 y Laborde y Pozo, 1982).

#### Origen.-

Los mismos autores mencionan que el género *Capsicum* es originario de América del Sur entre Perú, Bolivia y Brasil. Algunas especies sobresalen del género por su gran diseminación, siendo la especie *annuum* la más importante y la domesticada en México. Presenta una gran capacidad de adaptación, ya que se cultiva en regiones que van desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm.

### Estados Productores en México.-

En el siguiente cuadro se presenta la distribución de la siembra de chile verde en México a nivel nacional así como la producción obtenida en 1993.

Cuadro 2.1.- Estados productores de chile y producción obtenida.

ESTADO	CICLO	SUPERFICIE	PRODUCCION
		Ha.	ton.
Chihuahua	p-v	28,214	279,322
Zacatecas	p-v	4,976	49,266
Durango	p-v	3,129	30,970
Guanajuato	p-v	2,626	26,000
Hidalgo	p-v	2,579	25,531
Sinaloa	o-i	18,664	141,850
Sonora	o-i	4,441	33,750
Chiapas	o-i	3,983	30,270
Nayarit	o-i	3,769	28,664
B. California Sur	o-i	2,435	18,504

## **El Picudo del Chile.**

### **Descripción.-**

Gordon y Armstrong (1990) mencionan que el adulto tiene el cuerpo oval típico de género *Anthonomus*; varía de 2 a 3.5 mm de longitud. La cabeza termina en forma de pico, al final de esta están las antenas, las cuales constan de 10 segmentos de los cuales los dos últimos son en forma de mazo. El fémur del primer par de patas tiene una espina la cual es característica de la especie.

Burke y Woodruff (1980) mencionan que *A. eugenii* fue descrita por primera vez como una nueva plaga por Cano. Además señalan que cuando el adulto es de color café-rojizo oscuro, es porque el cuerpo lo tiene cubierto por escamas de color amarillo. El adulto inverna en cultivos abandonados o solanáceas silvestres. Al presentarse condiciones favorables invaden los chilares, alimentándose de hojas tiernas, yemas y frutos pequeños, normalmente los frutos atacados caen al suelo.

### **Distribución en América.**

*A. eugenii*, es una importante plaga del chile en México, Guatemala, El Salvador y Nicaragua. También ataca el chile jalapeño en América Central, y en el sureste de los Estados Unidos. (Llanes, 1980, Lozano, 1992; Anaya, 1992; Riley, 1992 y Pozo, 1993).

### **Distribución en México.**

En México el barrenillo del chile está considerado como la principal plaga de esta hortaliza en los estados de: Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Chiapas, Guanajuato, Nayarit, Veracruz, Coahuila, Oaxaca y Tamaulipas; en donde las pérdidas en la producción fluctúan de un 50 a un 100 por ciento cuando esta plaga no es controlada oportuna y eficientemente. (Sifuentes, 1985). También se le reporta en la region de Ramos Arizpe , Coah. (Rangel, 1997).

### **Biología y Hábitos.**

Los cuatro estados biológicos del desarrollo de barrenillo del chile son típicos de los insectos que tienen metamorfosis completa; es decir huevecillos, larva, pupa y adulto.

**Huevecillos.-** Bujanos (1993) menciona que los huevecillos recientemente ovipositados son de color blanco aperlado los que después se tornan amarillentos. Tienen una forma oval y miden aproximadamente 0.5 mm de largo y 0.4 mm de diámetro. Por su parte Gordon y Armstrong (1990) señalan que los huevecillos miden aproximadamente 1 mm de diámetro.

Las hembras ovipositan los huevecillos individualmente en el interior de los botones florales y los frutos pequeños en desarrollo, inmediatamente debajo de la superficie exterior. Para ello las hembras hacen un orificio con las mandíbulas que

tienen en el extremo del pico y forman una pequeña cavidad en donde colocan el huevecillo; luego cubren el agujero con una secreción viscosa que al momento de secarse es café, pero después se vuelve negra (Bujanos, 1993).

Lozano (1992) menciona que se necesitaron 60.13 unidades calor (UC) para la incubación del huevecillo y la temperatura óptima de oviposición fue de 25 °C. En esta temperatura se presentó el mayor número total de huevecillos depositados por las hembras dado a que se incrementó el número de días ovipositados con 14 así como el número de huevecillos por día lograndose periodos más largos de ovipostura de 14 días más.

Al respecto Avila (1986) señala que la hembra oviposita un promedio de tres huevecillos diarios; además de que este tarda en eclosionar en promedio dos días. Por otra parte, Bujanos 1993 menciona que cada hembra puede ovipositar un promedio de seis huevecillos diarios y tener una fecundidad de aproximadamente 340 huevecillos. La duración del período de incubación de los huevecillos es de 3 a 5 días al termino del cual las larvas emergen.

**Larvas.-** Las larvas son de color blanco cremoso y su cabeza es café; son ápodas y la forma de su cuerpo es cilíndrica y curvada, reducida en su parte anterior y abultada en la posterior. Las larvas más grandes no llegan a medir más de 6 mm de largo. (Gordon y Armstrong 1990 y Bujanos 1993).

Al emerger del huevecillo, las larvas del barrenillo pasan por tres etapas de crecimiento, llamadas instares larvales, durante las cuales se alimentan del polen inmaduro si la oviposición fue en el botón floral, o de los tejidos internos si fue en los frutos tiernos. En el tercer instar la larva forma una cámara pupal haciendo una cavidad oval la cual tapiza con su excremento y con secreciones de las glándulas anales. Cuando termina la cámara inicia su transformación en pupa. (Bujanos, 1993).

Avila (1986) señala que la larva tarda en desarrollarse seis días, período durante el cual se alimenta de las semillas. Lozano (1992) reporta que el desarrollo larval necesita de 104.56 UC. Por su parte Bujanos (1993) menciona que la duración de todo el estado larval varía de 13 a 17 días, dependiendo de la temperatura ambiental.

**Pupas.-** Cuando están recién formadas son de un color blanco cristalino, pero cuando está por emerger el adulto, son de color café. Las pupas miden 3.5 a 4.0 mm de largo y 2.0 mm de ancho y se distinguen de las larvas porque tienen parcialmente desarrolladas las alas, las patas y el pico, las cuales están pegadas alrededor del cuerpo. (Gordon y Armstrong, 1990 y Bujano, 1993). Por su parte Avila (1986) menciona que la duración en estado pupal es aproximadamente de cuatro días.

**Adultos.-** Los adultos de esta plaga tienen la forma típica de los picudos, con el aparato bucal alargado en forma de pico y con fuertes mandíbulas en el ápice; son de un color que va más del café-oscuro al negro-lustroso; sus antenas y parte de las patas son de color rojizo, cubiertas con pubescencia de color café. Los adultos miden de 2.5 a 3.0

mm de largo y 1.3 a 2.0 mm de ancho. Después de que la pupa se transforma en adulto, permanece en el fruto o el botón floral de 3 horas a 4 días, de donde emerge al exterior haciendo un pequeño agujero; de aquí se deriva su nombre común de barrenillo (Bujanos, 1993)

Según Avila (1986) los adultos se aparean inmediatamente después de emerger de los chiles y la oviposición puede iniciar durante las 24 hr siguientes. Por su parte Bujanos (1993) menciona que los adultos generalmente se aparean después de dos días de su emergencia. Los machos son muy activos sexualmente y pueden aparearse y fertilizar a varias hembras; un solo apareamiento es suficiente para asegurar la fertilidad de las hembras durante toda su etapa reproductiva.

Bajo condiciones normales de clima y alimentación la longevidad de los adultos del barrenillo es de tres meses y que el tiempo generacional desde la puesta del huevecillo hasta la emergencia del adulto es de 21 a 25 días (Bujanos, 1993). Gordon y Armstrong (1990) señalan que la duración media de los estadios de huevo, larva, pupa y adulto fueron de 3.57, 9.55, 3.52 y 31.70 días respectivamente; mientras que Avila (1986) afirma que la duración media del estado de huevecillo es de 2.5, la larva 6, la pupa 4 y el adulto 35 días.

**Preferencia de Oviposición.-** Las hembras del barrenillo para su oviposición se puede realizar en frutos de 1 a 7 cm de longitud, la mayor infestación de larvas es en frutos de 5 cm en la variedades del tipo pasilla (Velazco, 1965). Aunque en general

Thomson y Kelly (1959) mencionan que la preferencia de este insecto para ovipositar es en la etapa de botón floral y frutos tiernos.

Al respecto Cortéz (1992) reporta que el picudo tiene preferencia para ovipositar frutos de 1-3 cm de longitud. Por su parte Avila (1986) menciona que la preferencia para ovipositar se dirige los botones florales y a frutos tiernos. Por su parte Hernández y González (1992) señalan que a partir de la primera floración y pequeños frutos es donde el adulto oviposita los huevecillos.

Riley (1992) evaluó la preferencia de *A. eugenii* en diferentes variedades encontrando que el insecto mostró preferencia por las variedades de chile jalapeño y morrones, mientras que fueron menos preferidos los serranos; sin embargo, la preferencia o la no preferencia está determinada por algunos factores como hábito de floración de la variedad, entre otras. Además encontró que el mayor número de frutos atacados fueron los de la floración temprana y ciclo corto.

**Daño al Fruto.-** El daño causado se nota cuando las plantas están en producción, ya que el barrenillo provoca la caída de las flores y de los frutos pequeños; aunque el fruto infestado se puede seguir desarrollando sin caer, pero el daño será inminente ya que la larva del insecto se sigue desarrollando en el interior (Gordon y Armstrong, 1990). Así los frutos caídos presentan marcas de mordeduras en forma de piquetes causados por el adulto al alimentarse y/o por la hembra al ovipositar, además de que los adultos hacen agujeros en el fruto al emerger (Pozo y Bujanos, 1984; Gordon y Armstrong, 1990).

Segarra y Pantoja (1988) consideran que el aborto de flores y frutos constituye el principal componente de pérdidas causadas por el picudo. Por su parte Cortéz (1992) señalan que la alimentación y oviposición en yemas florales provocan el aborto de estos órganos y reduce el amarre de los frutos.

### **Pérdidas que ocasiona.-**

Anaya (1992) menciona que esta plaga es de gran importancia en la mayoría de las zonas productoras, ya que por su causa se puede registrar pérdidas de hasta un 75 por ciento del total de la producción . Por su parte Castaño (1993) dice que si no se le controla causa daños de hasta un 100 por ciento.

### **Aplicaciones de Insecticidas para su Combate.-**

En este cultivo para combatir el picudo o barrenillo se han reportado de 8 a 15 aplicaciones para su control en Rio Grande en el Estado de Texas, EUA (Riley, 1992). En algunas zonas productoras de México como Las Huastecas, Sinaloa y el Bajío para controlar el complejo de barrenillo-mosca blanca-mosca minadora se llega al extremo de realizar de 15 a 30 aplicaciones por ciclo. Al respecto en la región de Ramos Arizpe, Coah. se realizan 15 aplicaciones por ciclo. (Cortéz, 1992).

### **Insecticidas de Uso Común.-**

Cabe señalar que los productos que se han autorizado para el combate de esta plaga fueron en 1978 acorde a Sanidad Vegetal: azinfos metílico, carbarilo, endosulfan, paration metílico y malation, para 1988 además de incluyó el clorpirifos, oxamyl y metomilo. Actualmente se adicionan a esta lista productos piretroides como el fenvalerato y permetrina.

Por otro lado en una prueba de campo realizada en Dzidzantún, Yucatán, México, se probaron seis insecticidas a diferentes dosis en un lote de chile habanero amarillo para controlar el barrenillo se encontró que los productos más eficientes fueron el carbarilo 80 PH y el paration matílico 50 por ciento L.E. a dosis de 2 kg./ha. y 0.5 lt./ha respectivamente. (Rodriguez, 1979).

Hernández y González (1992) encontraron que permetrina + paration metílico 720, ( 0.50 + 1.5 lt/ha); carbofuran 350, (2.00 lt./ha) ; monocrotofos 35, (0.75 lt/ha); carbarilo 80 (1.5 kg/ha); Imidacloprit 50W (1.00 kg/ha) y azinfos metílico 20, (1.5 lt/ha) fueron los más efectivos. Aunque en una segunda prueba fueron muy efectivos: carbofuran 350, (1.0 y 1.5 lt/ha); malation 1000, (3 lt/ha); azinfos metílico 20, (2.0 lt/ha) y carbarilo 80 por ciento (1.0 kg/ha).

### **Problemas del Exceso de Aplicación.**

Debido al hábito de las hembras de dejar protegido al huevecillo y al de la larva y pupa que permanecen fuera del contacto de los insecticidas por su hábito de actuar como barrenador del fruto, y el adulto la única fase expuesta a la acción de los venenos. Sobre él se realizan las aplicaciones de insecticidas. Al respecto Metcalf y Luckmann. (1980) mencionan que debido al uso continuo e intensivo de los insecticidas contra varias plagas ha dado como resultado el que se generen razas resistentes a uno o más insecticidas. Aunado a lo anterior, se presenta también las sobredosificaciones, y el uso de mezclas lo que genera una fuerte presión de selección, que puede generar resistencia a insecticidas (Terán, 1991).

### **La Resistencia a Insecticidas.**

Con el desarrollo de los insecticidas orgánicos, se pensó que los insectos plaga estaban destinados a desaparecer, sin embargo, empezó a notarse que a pesar de las aplicaciones continuas contra algunas plagas, éstas persistían e inclusive tendían a incrementarse. Al coleccionar ejemplares sobrevivientes reproducirlos y someterlos a dosis de insecticidas supuestamente letales, se ha encontrado que muchos individuos no mueren y que pueden regenerar la población. A estos individuos se les considera resistentes al insecticida aplicado (Lagunes y Villanueva, 1995)

Técnicamente se define a la resistencia como la habilidad complementaria y hereditaria propia de un individuo o conjunto de ellos, que les capacita fisiológicamente

para bloquear la acción tóxica de un insecticida por medio de mecanismos metabólicos y no metabólicos, y en consecuencia, sobrevivir a la exposición de dosis que para otros sería letales (Lagunes y Villanueva, 1995).

### **Tipos de Resistencia.**

Los tipos de resistencia se agrupan en mecanismos de resistencia metabólicos y no metabólicos. Son mecanismos metabólicos cuando involucran cambios enzimáticos; y no metabólicos cuando se refieren a cambios en sensibilidad del sitio activo, menor penetración, almacenamiento o excreción, así como en el comportamiento o en la forma de los insectos (Lagunes y Villanueva, 1995).

En el Cuadro 2.2.- se presentan los mecanismos de resistencia metabólica y no metabólica más importante en la generalidad de los insectos.

**Resistencia no metabólica. a). Comportamiento.-** Se refiere a los patrones de comportamiento que contribuyen a la resistencia, estos pueden ser hábitos tales como la preferencia a descansar en áreas no tratadas con insecticidas, o bien la detección del insecticida y la tendencia a evitarlo (Carrillo, 1984 ). Esta interrupción de la exposición al insecticida, se puede deber a una acción irritante o bien a una acción repelente. La acción irritante que produce el insecticida ocasiona que no sean controlados por el agroquímico; por tanto, cuando dichos individuos se vuelven mayoría en la población, se dice que esta es resistente, cuando en realidad dichos individuos son más susceptibles

que los normales, ya que si son expuestos forzosamente al tóxico, el  $DL_{50}$  será menor que la de los individuos normales (Lagunes, 1992).

**b).- Penetración reducida.-** Generalmente en los insectos resistentes se presenta una menor penetración del tóxico, lo que amplifica la acción del mecanismo metabólico que pudiera existir. Solamente se ha registrado el caso de *Aedes aegypti*, en el cual la penetración reducida es por si sola, responsable de la resistencia de 5X a malation.

**c).- Mayor almacenamiento en tejidos inertes.-** Normalmente esto ocurre en el tejido graso en el caso de clorados. Al respecto no hay registros de colonias resistentes solo por este factor.

**d).- Aumento de la excreción.-** Por si solo este factor no produce altos niveles de resistencia; no se tienen evidencias de colonias resistentes por una mayor excreción del tóxico.

**e).- Insensibilidad en el sitio de acción (ISA).** En este caso, los principales tipos que se han identificado son: Acetilcolinesterasa insensitiva;. Se puede presentar en organofosforados y en carbamatos.

**f).- Resistencia al derribo (Kdr).** Se presenta tanto en piretroides, como en organoclorados del grupo del DDT. Insensibilidad a ciclodienos; Específico para cada insecticida de este grupo.

Cuadro 2.2 Mecanismos de resistencia metabólica y no metabólica de mayor importancia en los insectos. (Lagunes y Villanueva, 1995)

Mecanismos de resistencia	Insecticidas degradables	Referencias
<b>Metabólicos</b>		
Oxidasas Microsómicas	Organoclorados, organofosforados carbámicos piretroides y otros	Wikison, 1983
Esterasas	Organofosforados	Yasutomi, 1983
Carboxiesterasas	Malation y fentoato	Yasutomi, 1983
Glutation-transferasas	Organofosforados y otros	Dauterman, 1983
Deshidrogenasas	Organoclorados del grupo OC-DDT	Metcalf, 1989 Dauterman, 1983
Hidrolasas	Organofosforados y otros	
<b>No Metabólicos</b>		
Kdr	DDT y piretroides	Plapp, 1976
ACE insensible	Carbamatos y organofosforados	Hama, 1983
Insensibilidad en el sitio de acción	Cabamatos, organoclorados del grupo del benceno (OC-Be) y ciclodienos (OC-Ci)	Narahashi, 1983
Penetración reducida	(General)	Matsumura, 1983
Mayor excreción	(General)	Georghiou, 1972
Mayor almacenamiento	(General)	Georghiou, 1972

### Resistencia metabólica.

Según Lagunes y Villanueva (1994) este es el mecanismo de resistencia más importante y el más conocido y depende de los aumentos de los niveles de sistemas enzimáticos que tenga la población. Los principales mecanismos enzimáticos presentes en los insectos son: oxidasas microsómicas (FOM), reductasas, hidrolasas y las que inducen conjugaciones, además de carboxiesterasas, glutatión transferasas.

**a).- Oxidasas microsómicas.-** Este sistema enzimático juega un importantísimo papel tanto en insectos susceptibles como en resistentes y se localizan en el cuerpo graso y tracto digestivo por lo que es considerado como la primera defensa contra agentes tóxicos ( Lagunes y Rodríguez, 1989).

En algunas plagas en especial en las especies polípagas la falta de especificidad de las oxidasas y por su alta actividad la resistencia se manifiesta en mayor o menor proporción debida a este mecanismo, principalmente en aquellos estados fenológicos de los insectos en los que requieren una mayor alimentación. Así la actividad del citocromo P-450 da origen a un producto hidrofílico más fácilmente excretable o formar metabolitos secundarios atóxicos. Mediante dicha actividad, estas oxidasas confieren resistencia a través de reacciones que involucran grupos diferentes, entre los que se encuentran la hidroxilación aromática, O-de alquilación, N-dealquilación, desulfuración oxidativa y la epoxidación. Además menciona que a pesar de que en organofosforados y carbamatos este mecanismo es el principal detoxificador, por tener similar modo de acción, los carbamatos son los más afectados, al igual que los piretroides y en forma variable algunos clorados. Plapp y Wang 1983 afirman que todos los mecanismos de resistencia a los carbamatos y fosforados son controlados por genes sencillos semidominantes heredados y que confieren altos niveles de detoxificación, los que pueden ser bloqueados mediante el uso de sinergistas (Wilkinson, 1983).

**b).-Esterasas.** Se han detectado algunas enzimas de este tipo como responsable de la resistencia de insectos, las cuales son fosfatasas y carboxil-esterasas, al igual que las oxidasas microsómicas, las fosfatasas son exclusivas para el grupo de organofosforados

y frecuentemente origina productos metabólicos hidrolizados similares a los generados por las FOM. (Motoyoma y Dauterman, 1974).

**c),- Carboxiesterasas.** Es un mecanismo de resistencia exclusivo de los organofosforados especialmente del malation, malaoxon y fentioato, por tener grupos carboxiléster a los cuales hidroliza, tal reacción fue localizada a nivel celular en el núcleo, mitocondria y en el microsoma ( Motoyama y Dauterman, 1974).

**d).- Glutation transferasas.** En metabolismo de insecticidas organofosforados, la glutacion transferasa participa en dos tipos de transferencia, una involucra la transferencia alquil, y la otra, la que implica una transferencia aril. La enzima tiene preferencia por grupos metílicos, por ejemplo, el paration metílico fué dealquilado por una enzima que requirió glutaciona y se ha implicado como mecanismo bioquímico que contribuye a la resistencia a insecticidas organofosforados (Fukami *et al.* 1969).

**e).- Deshidrogenasas.** Esta enzima llamada también DDT-desclorhidrasa, metaboliza la molécula del DDT, y la transforma en DDE, que es un metabolito menos tóxico para los insectos. (Wilkinson, 1983).

### **Factores que Afectan el Desarrollo de la Resistencia.**

Se sabe que la resistencia se desarrolló rápidamente en algunas especies aunque no se conoce en otras. Además, de que dentro de una misma especie algunas poblaciones

desarrollan mas rápidamente resistencia, mientras que en otras es escasa o nula. Por esta razón para tratar de encontrar estrategias que retrasen o eviten el desarrollo de resistencia, se deben conocer los factores que afectan la evolución de este fenómeno. Dichos factores pueden ser; genético, biológico y operacionales (FAO, 1979).

**Factores genéticos.** Estos comprenden y engloban los siguientes aspectos:

La proporción inicial de genes de resistencia en una población

Número de genes involucrados.

Dominancia de los genes de resistencia.

Interacción de los genes de resistencia

La expresividad del gene.

La presencia de resistencia cruzada o múltiple

Integración de los genes de resistencia con factores adaptativos

**Factores biológicos.**

Los factores biológicos son de dos tipos; de potencial biológico y de comportamiento los que a su vez se subdividen:

**De potencial biológico**

Fertilidad y fecundidad

Monogamia o poligamia.

Partenogénesis

Número de generaciones por año (Voltinismo)

**De comportamiento.**

Aislamiento, movilidad y migración.

Monofagia-polifagia

Refugio y sobrevivencia ocasional

**Factores operacionales**

Los factores operacionales se dividen en dos tipos; con respecto al tóxico aplicado y a la forma de aplicación los que a su vez se subdividen

**Con respecto al tóxico aplicado**

Naturaleza química del plaguicida

Relación con compuestos usados anteriormente

Persistencia de residuos y formulación

**Con respecto al tipo de aplicación**

Umbral de infestación para la aplicación.

Porcentaje de selección.

Estado biológico seleccionado.

Modo de aplicación.

Aplicación local, total o en manchones.

Selección con secuencias o con mezclas de insecticidas.

### **Recomendaciones Generales para Retrasar la Aparición de la Resistencia.**

En términos generales, las recomendaciones que a continuación se enlistan son las más importantes según Lagunes y Villanueva (1994).

- a).- Usar insecticidas con vida activa corta (no residuales).
- b).- El plaguicida a usarse no debe estar relacionado toxicológicamente con otro que se haya usado anteriormente, con respecto a mecanismos de resistencia.
- c).- La formulación no debe ser de liberación prolongada en el medio
- d).- Las aplicaciones deben realizarse cuando las poblaciones superen el umbral económico para evitar mayor número de aplicaciones.
- e).- El porcentaje de selección debe ser sólo el suficiente para mantener a la población por abajo del umbral económico.
- f).- Seleccionar de preferencia adultos.

g).- Hacer aplicaciones localizadas en vez de hacer cubrimientos totales.

h).- Deben dejarse algunas generaciones sin seleccionar.

## **MATERIALES Y METODOS.**

### **Obtención de las Muestras.**

Para el desarrollo del trabajo se obtuvieron muestras de chiles infestados por el picudo o barrenillo de los estados de: Guanajuato (Romita y San Luis de la Paz); Durango (Sapioris), Coahuila (Ramos Arizpe) y Sinaloa (Los Mochis). Para la obtención de las muestras se procedió en cada lugar a localizar parcelas infestadas con barrenillo y se recolectó chiles infestados localizados en el suelo bajo las plantas, teniendo cuidado de que estos no tuvieran el orificio de salida del adulto. Además se realizó una inspección en toda la planta esto con la finalidad de observar si los botones florales y chiles pequeños (1-5 cm.) se encontraban infestados para de ser posible esto dirigir la colecta hacia esos frutos. Las muestras consistieron en aproximadamente 50 a 60 kg de fruto dañado.

Posteriormente, la muestra, se trasladó al Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" específicamente al Laboratorio de Entomología, donde permanecieron por un período de 2 a 3 días, en meses de laboratorio con la finalidad de que perdieran humedad del campo y no se contaminaran con hongos presentes en el fruto.

### **Manejo de las Muestras.**

Las muestras se trasladaron a una cámara de emergencia la cual se mantuvo a una temperatura de  $25 \pm 2$  °C y una humedad relativa del 70 %. En la cámara, se procedió a colocarlas en jaulas de emergencia, de 40X80X124 cms. de alto, ancho y largo reforzadas con tela mosquitera fina, donde se esperaba a que emergieran los adultos, lo cual ocurrió en un período de 8 a 15 días dependiendo del estadio de desarrollo de los insectos dentro de los chiles infestados (huevo, larva, pupa o adulto). Posteriormente se colectaron los adultos en cantidades de 150 a 200 para proceder a realizar los bioensayos correspondientes.

### **Pruebas Previas.**

Cabe mencionar que antes de proceder a realizar los bioensayos se realizaron algunas pruebas, con la finalidad de verificar que realmente la respuesta de este insecto a los estímulos aplicados fuera realmente por el tóxico aplicado y no por algún otro factor que estuviera influyendo en los resultados. Entre estas se citan a:

1. Bioensayos a utilizar.- Se probaron las técnicas de película residual y de aplicación tópica, después de contar con los resultados pertinentes se concluyó que para este insecto, el método más conveniente fue el de película residual.

2. Tipo de Solvente: Aquí se evaluó el efecto del metanol, etanol, xilol y acetona, resultando el más indicado la acetona. Cabe mencionar que en esta prueba se consideró al solvente que fue inocuo al insecto, lo cual se obtuvo colocando 20 adultos en un recipiente impregnado con cada uno de los solventes a evaluar y realizando lecturas de mortalidad.

3. Compatibilidad del solvente con los insecticidas: Primeramente se procedió a colocar en un matraz de 10 ml 5 ml de solvente (acetona), en seguida se agregó 2 ml de cada uno de los tóxicos a utilizar, para posteriormente evaluar de una forma visual la compatibilidad de los productos. En esta prueba en general se obtuvo una buena compatibilidad de la acetona con todos los grupos químicos (insecticidas grado técnico).

4. Tipo de recipiente: algunos de los que se utilizaron fueron: tubos de ensayo (viales), frascos gerber, vasos de unicel, vasos de plástico, resultando como los más adecuados los tubos de ensayo de 24X150 mm por el manejo del insecto y la facilidad de trabajo.

5. Procedimiento de lavado del material: Aquí se evaluaron varios procedimientos entre los cuales están: a). KOH al 5 por ciento en agua destilada, y posteriormente pasarlos a un recipiente con agua jabonosa y después lavarse con agua corriente. b) KOH al 1 por ciento en agua destilada, en seguida pasarlos a agua jabonosa, para finalmente lavarlos con agua corriente. Resultando de estas evaluaciones como el más indicado la utilización de KOH al 1 por ciento en agua destilada seguido de lavado con agua jabonosa y por último lavar con agua corriente.

**Bioensayos.**

Estos fueron por el método de película residual; para lo cual se procedió a preparar una solución stock del tóxico a utilizar a una concentración de 10,000 ppm en un matraz de 10 ml de la que se partió para preparar de 5 a 8 soluciones a concentraciones más bajas. Enseguida, de cada una de estas soluciones se tomaba 1 ml y se colocaba en un tubo vial para proceder a roarlo hasta que se evaporaba completamente el solvente y que de esta manera quedara las paredes del tubo impregnadas con el tóxico. Después se procedió a colocar 10 picudos por vial para completar en lo general 20 adultos por dosis. Cabe mencionar que previamente a esto cada uno de los tubos viales se identificó con los datos pertinentes como: procedencia de la muestra, fecha de bioensayo, nombre del tóxico y concentración utilizada. Posteriormente se realizaron lecturas a las 24 horas. Este procedimiento se repitió para cada una de las poblaciones de las diferentes localidades y tóxicos utilizados en esta investigación.

En el Cuadro 3.1 se presentan los insecticidas a evaluar en este trabajo, los cuales se escogieron; Por las siguientes razones: 1.- Por ser los más comúnmente utilizados por los productores en cada uno de los estados y localidades de procedencia de las muestras, 2.- Por estar recomendados por las instancias oficiales con aprobación para su uso en México, 3.- Por representar grupos y subgrupos toxicológicos distintos.

Cuadro 3.1.- Insecticidas utilizados para preparar los bioensayos de cada una de las localidades en el presente estudio.

INSECTICIDA	PRESENTACION DEL i.a.	CONCENTRACION	GRUPO QUIMICO
Metamidofos	Líquido	75.2	fosforado-alifático
Paration metílico	Líquido	80.0	fosforado-fenílico
Azinfos metílico	Escamas	92.4	fosforado-fenílico
Malation	Líquido	95.0	fosforado
Metomilo	Polvo	90.0	carbámico
Carbarilo	Polvo	99.0	carbámico
Endosulfan	Cristal	94.0	clorado
Deltametrina	Líquida*	2.8	piretroide
Permetrina	Líquida*	34.0	piretroide

\* formulación comercial como concentrado emulsificable ya que no se consiguió el ingrediente activo

### Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos se analizaron por el sistema de análisis de probit computarizado, cabe aclarar de que en caso de mortalidad en el testigo esta se corrigió por medio de la formula de Abbot, con esto se estimaron los siguientes datos:

- a) Ecuacion de predicción.
- b) Límites fiduciales.
- c)  $CL_{50}$  y  $CL_{95}$
- d) Datos para las lineas de respuesta dosis mortalidad.

Además se estimó por aparte:

1. Correlacion de la regresión ( $r^2$ )
2. Bondad de ajuste ( $x^2$ )
- 3.- Por medio de la fórmula de proporción de resistencia que enseguida aparece se estima la diferencia de tolerancia de los productos entre las poblaciones.

$$PR = \frac{\text{CI50 del producto más tolerante.}}{\text{CI50 del producto más susceptible.}}$$

## **RESULTADOS Y DISCUSION.**

A continuación se presentan los resultados de cada una de las regiones de donde se obtuvieron muestras y se aplicaron bioensayos con su respectiva discusión. Posteriormente se realizará una discusión general de los datos integrados de las diferentes zonas agrícolas, esto con la finalidad de mostrar una secuencia mas clara, lógica y comprensible de la discusión de los resultados obtenidos.

### **Población San Luis de La Paz, Gto.**

En el Cuadro 4.1 se muestran los valores de las concentraciones letales  $Cl_{50}$  y concentraciones letales  $Cl_{95}$ , para adultos de la región de San Luis de La Paz, Guanajuato de los tóxicos utilizados en los bioensayos. Aquí se observa que la población de *A. eugenii* muestra grandes diferencias en cuanto a susceptibilidad a los insecticidas de los diferentes grupos toxicológicos utilizados. A nivel de la  $Cl_{50}$  los insecticidas, metamidofos, endosulfan y azinfos metílico son estadísticamente iguales considerándose como un solo grupo el cual muestra la más alta susceptibilidad con valores de 0.87, 1.33 y 1.6 ppm. Hay que considerar que el endosulfan pertenece al grupo de los clorados y los dos restantes son fosforados. Enseguida se tiene al paration metílico y el malation que muestran un  $Cl_{50}$  de 2.49 ppm y 3.98 ppm respectivamente y se ubican en un segundo grupo de eficiencia, los cuales son estadísticamente iguales al carbarilo con un  $Cl_{50}$  de 3.80 ppm el cual pertenece al grupo de los carbámicos al cual muestran los

adultos de *A. eugenii* una buena susceptibilidad. Para el caso de los insecticidas del grupo de los piretroides deltametrina con 69.81 ppm y permetrina con 194.65 ppm que aunque estadísticamente no son iguales, resulta importante resaltar la poca susceptibilidad que éste insecto muestra hacia ellos.

En la Figura 4.1 donde se comparan los  $CI_{50}$  y sus límites fiduciales en una forma gráfica, se puede observar con más claridad que estos productos se conjuntan en tres grupos de acuerdo a su igualdad estadística en cuanto a traslape de límites fiduciales se refiere. Así, en el primer conjunto se tiene al azinfos metílico, metamidofos y endosulfan; en segundo término se tiene a paration metílico, malation y carbarilo con una acción buena como insecticidas y muy cercana a los tres primeros. Por último se tiene a deltametrina y permetrina diferentes entre sí dado que no hay traslape de límites fiduciales y a su vez muy diferentes al resto de los productos, esto puntualiza más lo ya señalado de ser los insecticidas más ineficientes entre los tóxicos evaluados.

Con lo que respecta al  $CI_{95}$  los insecticidas que requirieron las concentraciones más altas fueron: permetrina, deltametrina, endosulfan y el carbarilo con registros de 1118 ppm, 393 ppm, 148 ppm y 115 ppm respectivamente (Cuadro 4.1). Estos datos son entendibles para todos los insecticida, menos para el endosulfan cuyo  $CI_{50}$  fue bajo esto se explica porque la población en su expresión de la respuesta dosis mortalidad abarca cuatro ciclos (Figura 4.2).

- a.- paration metílico.
- b.- azinfos metílico.
- c.- metamidofos.
- d.- malation.
- e.- endosulfan.
- g.- carbarilo.
- h.- permetrina.
- i.- deltametrina.

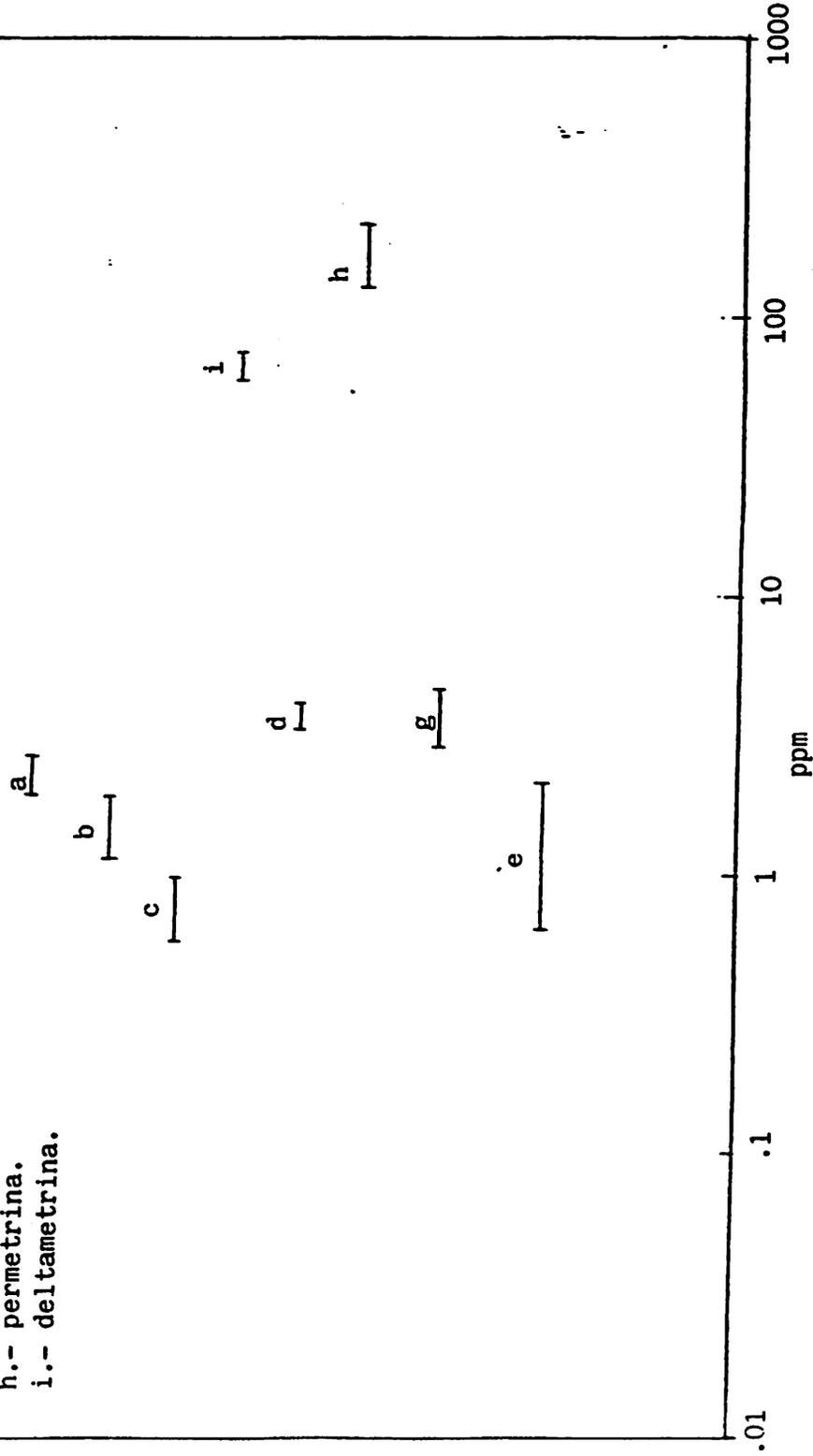


Figura 4.1 Límites fiduciales de los productos utilizados para adultos de Anthrenomus eugeni Cano. Muestra San Luis de la Paz, Gto.

Cuadro 4.1.- Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los insecticidas utilizados para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto. 1995.

TRATAMIENTO	PPM			ECUACION DE PREDICCIÓN
	CL <sub>50</sub>	LIMITES FIDUCIALES	CL <sub>95</sub>	
	Al 95 %			
	INFERIOR SUPERIOR			
Paration metílico	2.49	( 2.14 - 2.86 )	14.10	y = 4.13 + 2.18 (x)
azinfos metílico	1.60	( 1.22 - 2.05 )	38.14	y = 4.75 + 1.19 (x)
metamidofos	0.87	( 0.64 - 1.16 )	37.71	y = 5.05 + 1.00 (x)
malation	3.98	( 3.59 - 4.32 )	9.72	y = 2.44 + 4.24 (x)
endosulfan	1.33	( 0.67 - 2.12 )	148.47	y = 4.90 + 0.80 (x)
metomilo*	-	-	-	-
carbarilo	3.80	( 2.87 - 4.85 )	115.61	y = 4.35 + 1.10 (x)
permetrina	194.65	( 165.07 - 229.58 )	1182.02	y = 0.19 + 2.09 (x)
deltametrina	69.81	( 62.04 - 77.99 )	393.22	y = 0.95 + 2.19 (x)

\* no se corrió bioensayo por falta de población.

Por lo que respecta a los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) en general presentan valores muy altos, tal es el caso de la permetrina con un 0.96 que indica que los resultados de los bioensayos presentan un excelente ajuste al tender a la recta por lo que se tiene una alta confiabilidad de los datos obtenidos para explicar la susceptibilidad de *A. eugenii* a los tóxicos utilizados. Aunque también existen datos como el carbarilo (.38) y azinfos metílico (0.54) esto debido a que los datos de mortalidad observada están muy distanciados de la línea de mortalidad estimada lo que hace que los valores de  $r^2$  sean muy bajos.

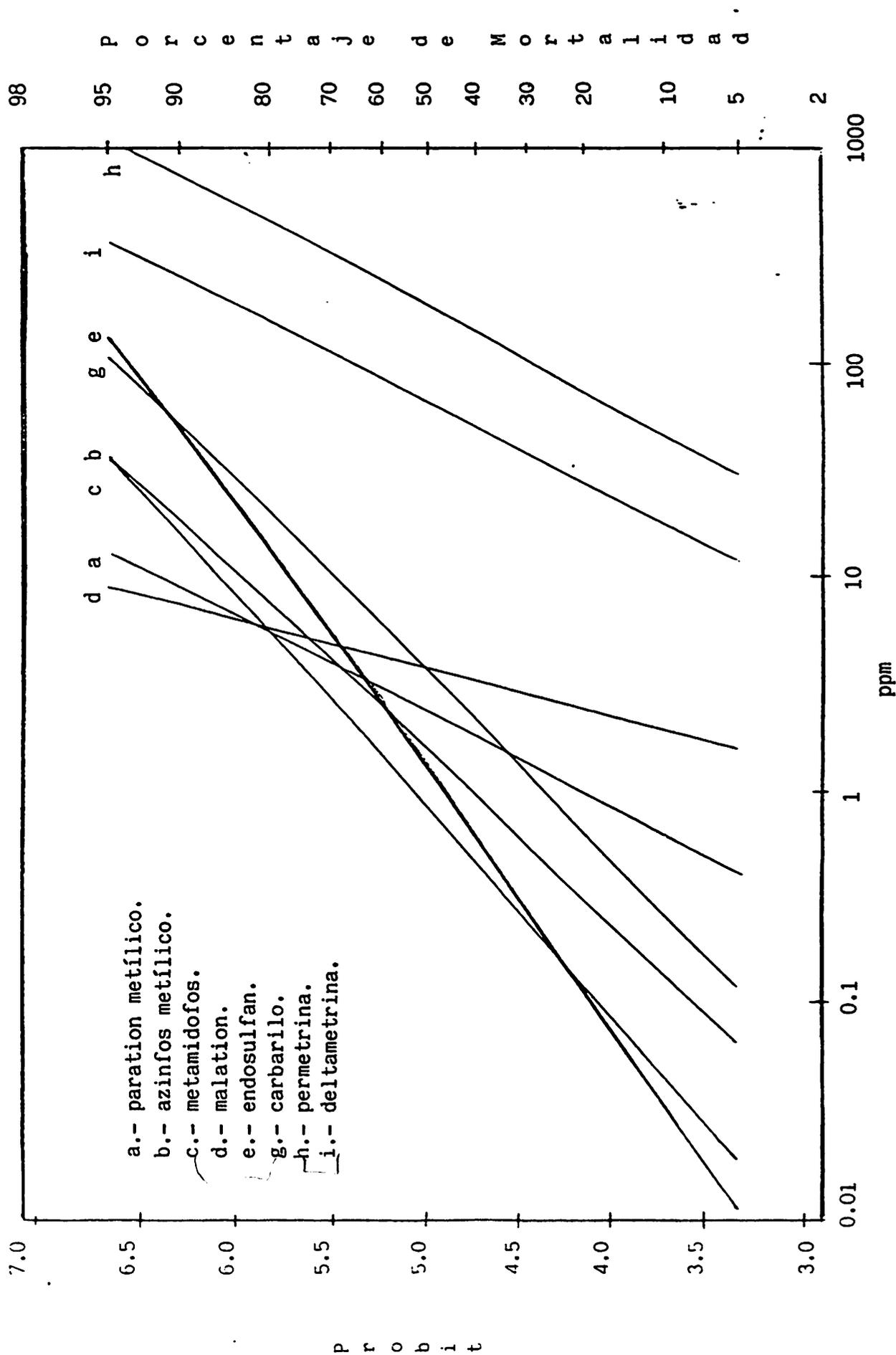


Figura 4.2.- Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes tratamientos utilizados para adultos de Anthonomus eugenii Cano. Muestra San Luis de la Paz, Gto.

Con respecto a la bondad de ajuste ( $\chi^2$ ) esta expresa valores muy bajos lo que indica que se tiene un porcentaje muy alto de confianza en la respuesta de los adultos *A. eugenii* de la población de San Luis de La Paz, Guanajuato.

Cuadro 4.2.- Coeficientes de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto. 1995.

TRATAMIENTO	$r^2$	$\chi^2$	G. L.	P
paration metílico	0.95	0.30	3	95
azinfos metílico	0.54	0.09	4	99.5
metamidofos	0.90	0.05	3	99
malation	0.87	0.02	2	97.5
endosulfan	0.78	0.01	3	99
metomilo*	-----	-----	-	-
carbarilo	0.38	0.52	4	95
permetrina	0.96	0.12	2	90
deltametrina	0.82	0.15	5	99.5

\* no se corrió bioensayo por falta de población.

En lo referente a la probabilidad se pueden observar datos muy favorables como el caso de la deltametrina (99.5) lo que indica que existe una probabilidad de que al repetir el experimento por 100 veces 99.5 se obtendrían los mismos resultados del experimento original. Esto se debe principalmente al número de dosis evaluadas, así como a los grados de libertad (Cuadro 4.2). Sin embargo, en el caso de la permetrina el valor es de 90 esto explicable porque el número de dosis evaluado fue bajo, teniendo

solo dos grados de libertad, y porque el ajuste de la mortalidad observada a la línea estimada no es tan precisa como el caso del malation que aún con el igual número de grados de libertad su probabilidad es de 97.5.

En la Figura 4.2 se muestran las líneas de regresión dosis-mortalidad de los adultos de *A. eugenii* de la población S.L. Paz Gto., a los tóxicos utilizados en donde en forma general se observa que las líneas de los productos tienden a presentar posiciones “normales” en cuanto a ocupar dos o tres ciclos logarítmicos lo cual es común en grupos toxicológicos como fosforados, carbámicos y clorados. A su vez los piretroides tienden a la normalidad de respuesta al presentar una línea más vertical que abarca un ciclo o un poco más, en tanto que el malation es el tóxico que tiene una respuesta no apegada al resto de su grupo toxicológico ya que la línea es muy vertical y ubicada en un solo ciclo, lo cual puede indicar que la muestra de adultos tomada de la población es muy sensible a las dosis evaluadas del insecticida.

#### **Población Romita, Gto.**

Con lo que respecta a la región de Romita, Guanajuato los resultados correspondientes a los límites fiduciales  $CL_{50}$ ,  $CL_{95}$  y ecuación de predicción, se muestran en el Cuadro 4.3. A nivel de  $CL_{50}$  se pueden observar grandes diferencias en susceptibilidad de los individuos utilizados para los bioensayos. Así por ejemplo se puede apreciar que los productos que muestran mayor susceptibilidad son el paratión metílico con 0.12 ppm, metamidofos con 0.28 ppm y al metomilo con 0.78 ppm, (Figura 4.3). Los dos primeros corresponden al grupo de los fosforados, y son estadísticamente

iguales; el último corresponde al grupo de los carbamatos, y es estadísticamente igual al metamidofos, pero no así al paration metílico ni al resto de los demás tóxicos. Otro grupo muy evidente en este cuadro es el que forman el malation con 6.09 ppm; el azinfos metílico, 9.17 ppm; y el carbarilo, 11.86 ppm; para los cuales se muestra una buena susceptibilidad, correspondiendo los dos primeros al grupo de los fosforados y el tercero al grupo de los carbámicos. Además es importante señalar que el azinfos metílico y el carbarilo son estadísticamente iguales, pero no así al malation. Finalmente se puede observar que en el endosulfán y la permetrina se muestran la susceptibilidad más baja correspondiendo al grupo de los clorados y piretroides, mostrando valores de 44 y 178 ppm respectivamente.

En la Figura 4.3 se comparan los  $Cl_{50}$  y los límites fiduciales en forma gráfica donde se puede observar con más claridad que estos tóxicos se agrupan en tres conjuntos de acuerdo a su igualdad estadística y traslape de sus límites fiduciales. Así, el primer grupo está formado por el paration metílico, metamidofos y metomilo, y son estadísticamente iguales entre sí y donde el picudo fue más susceptible. Un segundo grupo lo forman el azinfos metílico, el carbarilo y el malation siendo estadísticamente iguales entre sí los dos primeros y diferentes al último, también se puede mencionar que esta población mostró una mediana susceptibilidad. El último grupo lo conforman el endosulfán y la permetrina los cuales no son estadísticamente iguales entre sí y a los cuales se mostró la más baja susceptibilidad en esta población.

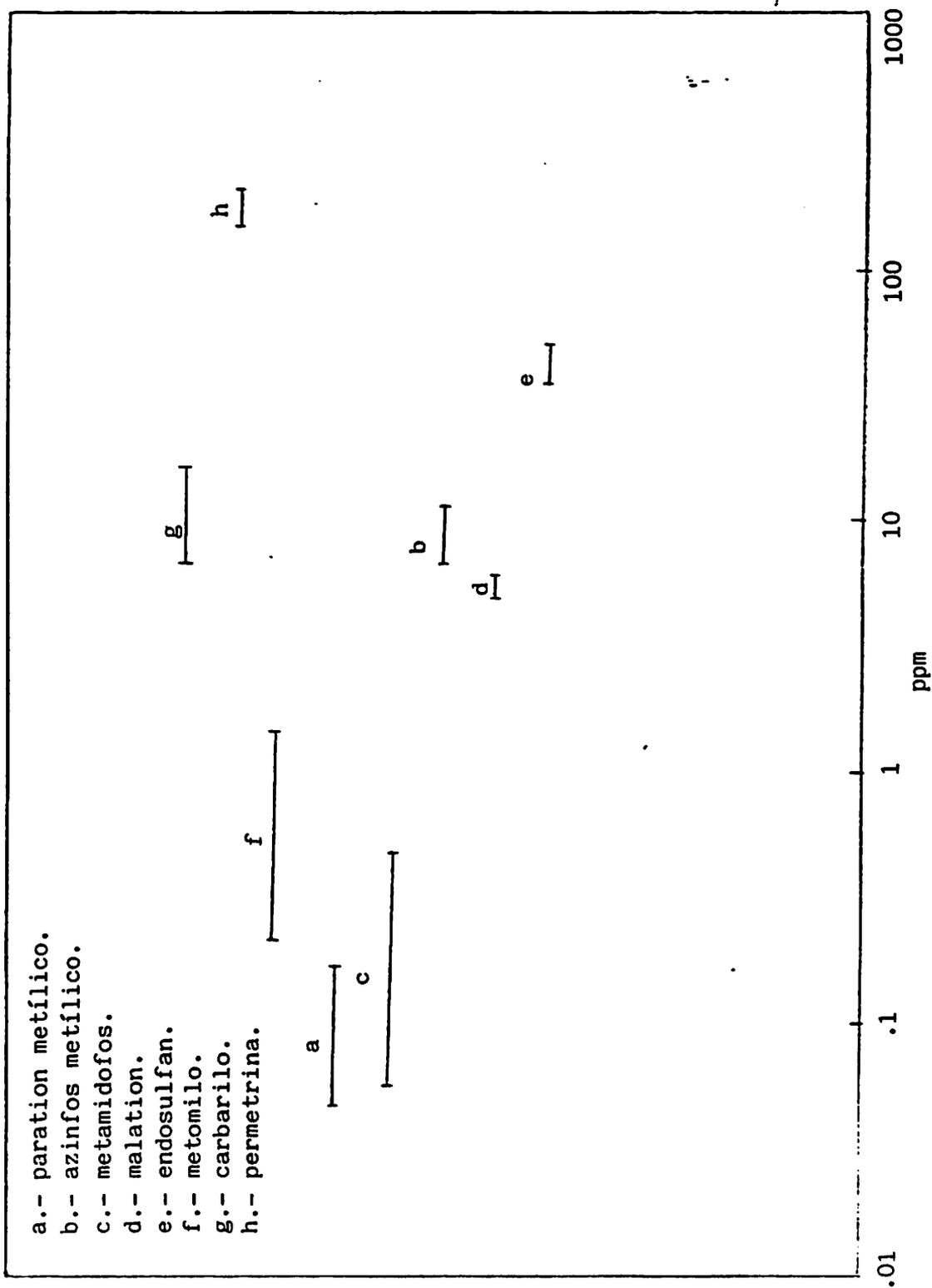


Figura 4.3. Cl50 y límites fiduciales de los productos utilizados para adultos de Anthonomus eugenii Cano. Muestra Romita, Gto.

Cuadro 4.3.- Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los insecticidas utilizados para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto. 1995.

TRATAMIENTO	CL <sub>50</sub>	PPM.		CL <sub>95</sub>	ECUACION DE PREDICCIÓN
		LÍMITES FIDUCIALES			
		AL 95% INFERIOR	SUPERIOR		
paration metílico	0.12	(0.05	0.18)	1.56	y = 6.35 + 1.50 (x)
azinfos metílico	9.17	(7.07	11.07)	173.48	y = 3.75 + 1.28 (x)
metamidofos	0.28	(0.06	0.63)	53.96	y = 5.39 + 0.72 (x)
malation	6.09	(5.51	6.72)	17.95	y = 2.24 + 3.50 (x)
endosulfan	44.69	(37.97	50.67)	214.61	y = 1.01 + 2.41 (x)
metomilo	0.78	(0.26	1.56)	224.70	y = 5.06 + 0.67 (x)
carbarilo	11.86	( 7.31	16.96)	514.75	y = 3.93 + 0.99 (x)
permetrina	178.82	( 151.41	211.46)	1272.78	y = 0.65 + 1.92 (x)
deltametrina*	-	-	-	-	-

\* no se corrió bioensayo por falta de población.

En cuanto a la CL<sub>95</sub> los tóxicos que requirieron las más altas concentraciones fueron la permetrina, el carbarilo, el metomilo, el endosulfan y el azinfos metílico con valores de 1272, 514, 224, 214 y 173, y los tóxicos que requirieron las más bajas concentraciones fueron el paration metílico con un 1.56 ppm y el malation con 17.95 ppm.

En lo referente a los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) en general se observa valores muy altos por ejemplo: 0.99, 0.97, 0.93, 0.85 (Cuadro 4.4) en los diferentes insecticidas. Lo anterior indica que los resultados de los bioensayos y por lo tanto los puntos tienden ubicarse para formar una línea recta por lo que se puede mencionar que

se tiene una alta confiabilidad en el trabajo de laboratorio para explicar la susceptibilidad de esta plaga a los tóxicos utilizados. Aunque hay valores como el caso del metamidofos con 0.45 esto es debido a que los datos de mortalidad se tienen solo arriba del 50 por ciento de mortalidad y no permite el trazo de puntos orientadores para alinear una posición de recta.

Para el caso de la bondad de ajuste ( $\chi^2$ ) se tienen en lo general valores muy bajos (Cuadro 4.4) lo que indica una alta confiabilidad hacia los datos obtenidos.

Por ende lo que respecta a la probabilidad se observan valores muy altos tal es el caso del azinfos metílico con 99.5; deltametrina 99 etc. Aunque también hay valores como el del carbarilo que es de 70 debido a que el número disponible de adultos al momento del bioensayo fue bajo y no permitió aumentar el número de dosis a evaluar, por lo que se tiene un solo grado de libertad.

En la Figura No. 4.4 se presentan las líneas de respuesta dosis mortalidad para la población de Romita, Gto. donde se puede observar que la mayoría presentan pendientes que abarcan por lo común de dos a tres ciclos normal para grupos convencionales, aunque hay insecticidas como el malation, endosulfan y permetrina que presentan pendientes más verticales lo cual coincide con los datos de la región anterior a excepción del endosulfan.

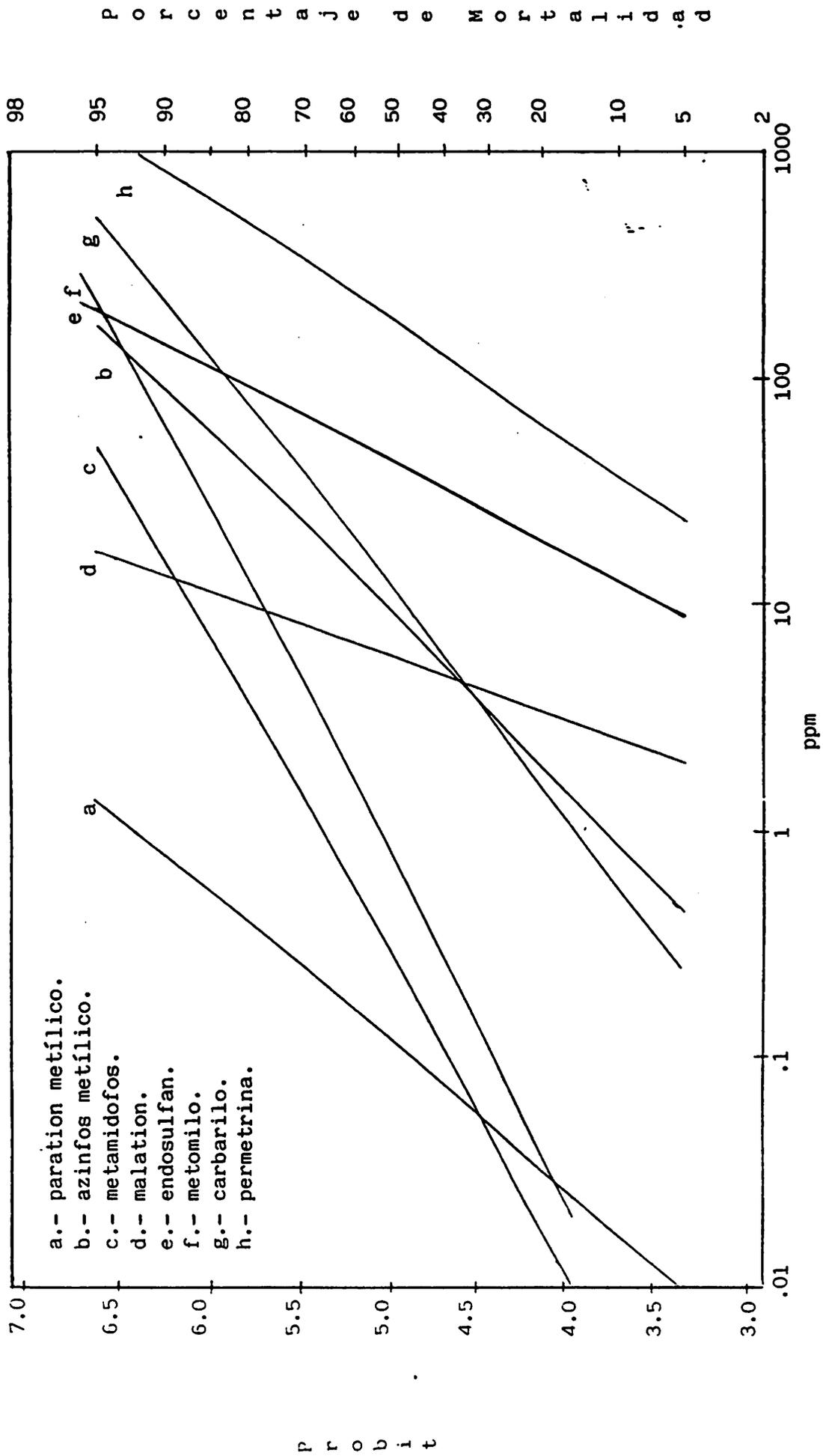


Figura 4.4.- Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes tratamientos utilizados para adultos de Anthonomus eugenii Cano. Muestra Romita, Gto.

Cuadro 4.4.- Coeficientes de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto. 1995.

TRATAMIENTO	r <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	G. L.	P
Paration metílico	0.99	0.04	2	97.5
Azinfos metílico	0.85	0.02	3	99.5
Metamidofos	0.45	0.05	2	95
Malation	0.81	0.01	2	99
Endosulfan	0.79	0.04	2	97.5
Metomilo	0.87	0.14	3	97.5
Carbarilo	0.93	0.10	1	70
Permetrina	0.97	0.05	2	95
Deltametrina	0.80	0.19	2	99

#### Población Saporiz, Dgo.

Con lo que respecta a la región de Saporiz, Durango en el Cuadro 4.5 se presentan las diferencias en susceptibilidad mostradas por la población de *A. eugenii* procedente de esta zona geográfica. Los insecticidas a los que se muestra la más alta susceptibilidad, son el metomilo, 0.71 ppm; paration metílico, 1.37 ppm; y el metamidofos con 5.69 ppm, correspondiendo el primero al grupo de los carbamatos y los dos últimos pertenecen al grupo de los organofosforados. Un segundo bloque esta integrado por los tóxicos malation, con 8.68 ppm; azinfos metílico, 11.99 ppm;

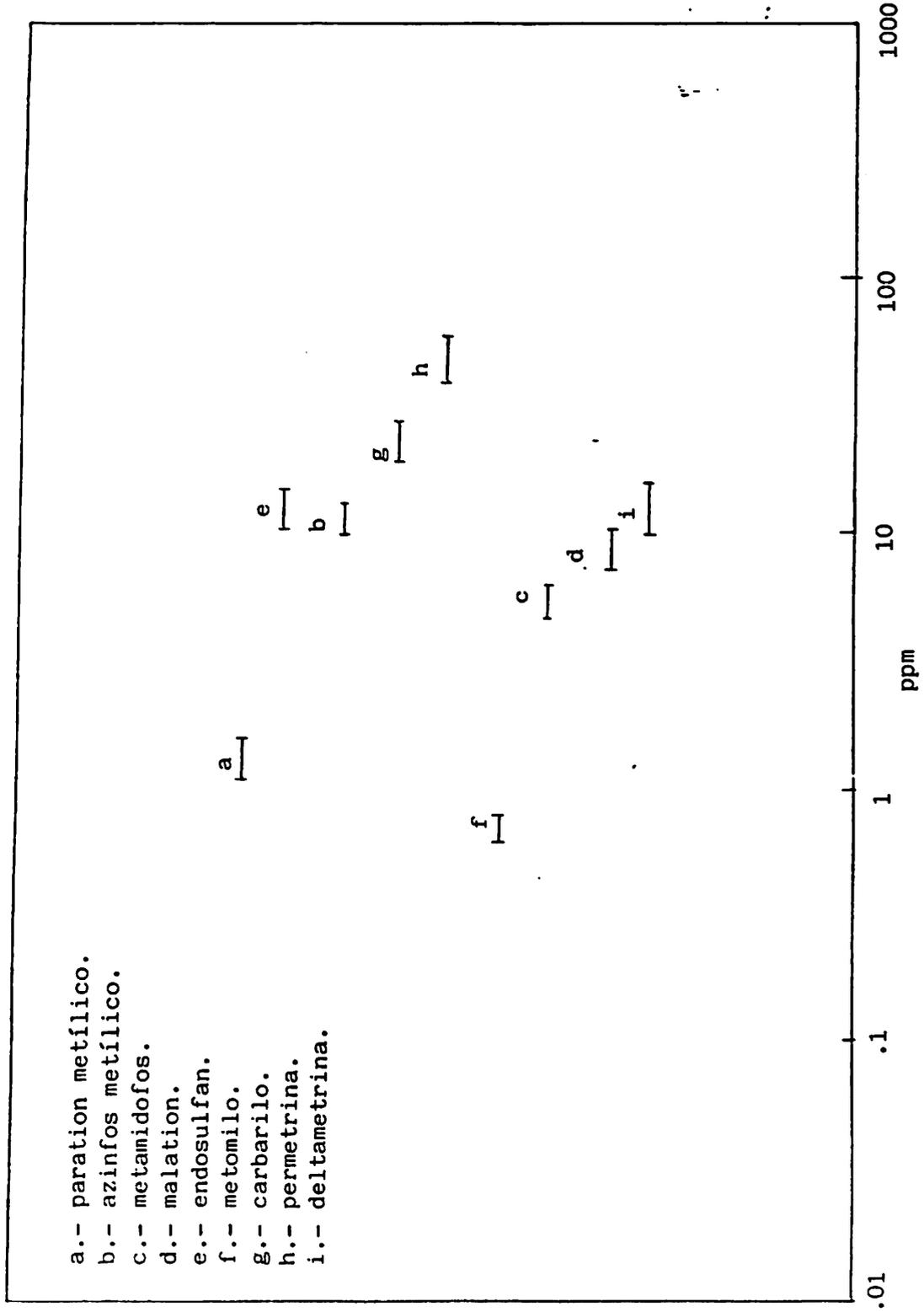


Figura 4.5. Límites fiduciales de los productos utilizados para adultos de Anthonomus eugenii Cano. Muestra Sapioriz, Dgo.

endosulfan, 13.01 ppm. y la deltametrina, 13.04 ppm. Correspondiendo los dos primeros al grupo de los fosforados el tercero al grupo de los clorados y el cuarto al grupo de los piretroides que manifiestan una acción insecticida media respecto a los primeros productos. Por último los productos en los que se mostró la más baja susceptibilidad son el carbarilo 24 ppm; correspondiendo al grupo de los carbámicos y a la permetrina 51 ppm, correspondiendo a los piretroides,

En la Figura 4.5 se muestran los  $Cl_{50}$  y sus límites fiduciales en forma gráfica, se puede observar la gran variabilidad en cuanto los niveles de susceptibilidad que muestra esta población a los tóxicos; evaluados. El paration metílico y el metomilo que no son iguales estadísticamente se consideran los insecticidas más tóxicos a esta población. Enseguida se puede observar al metamidofos, malation, azinfos metílico, endosulfan y deltametrina, donde a excepción del metamidofos el resto fueron estadísticamente iguales considerándose a este grupo de tóxicos como medianamente susceptibles para esta población. El último grupo lo integran el carbarilo y la permetrina a los cuales se muestra la más baja susceptibilidad además estos productos son estadísticamente distintos entre sí y al resto de los demás productos utilizados.

Cuadro 4.5.- Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los productos utilizados para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo. 1995.

TRATAMIENTO	CL <sub>50</sub>	PPM		CL <sub>95</sub>	EC. DE PREDICCIÓN
		L. FIDUCIALES AL 95% INFERIOR	SUPERIOR		
paration metílico	1.37	( 1.17	- 1.61)	14.19	y = 4.77 + 1.62 (x)
azinfos metílico	11.96	(10.17	- 13.73)	80.70	y = 2.86 + 1.98 (x)
matamidofos	5.69	( 4.88	- 6.50)	27.29	y = 3.17 + 2.41 (x)
malation	8.68	( 7.22	- 10.55)	147.77	y = 3.74 + 1.33 (x)
endosulfan	13.01	(10.97	- 15.14)	113.50	y = 3.05 + 1.74 (x)
metomilo	0.71	( 0.63	- 0.80)	3.10	y = 5.37 + 2.58 (x)
carbarilo	24.02	(19.56	- 28.42)	275.46	y = 2.85 + 1.55 (x)
permetrina	51.16	40.02	- 61.40)	497.24	y = 2.15 + 1.30 (x)
deltametrina	13.04	(10.40	- 15.76)	197.63	y = 3.44 + 1.39 (x)

En cuanto a los CL<sub>95</sub> los productos que requirieron las dosis más altas fueron la permetrina, el carbarilo, la deltametrina, malation y endosulfan con valores de 497, 275, 197, 147 y 113 ppm respectivamente (Cuadro 4.5) teniendo en este nivel como los mejores a metomilo con 3.10 ppm y el paration metílico con 14.19 ppm.

Con lo referente al coeficiente de determinación ( $r^2$ ), en la mayoría de los casos se muestran valores altos como el caso de la permetrina con 0.99; azinfos metílico con un valor de 0.94; (Cuadro 4.6) lo que indica una buena confiabilidad, aunque existen valores como 0.57 correspondiendo al metomilo, lo que se debe a que algunos datos de mortalidad están muy retirados de la línea estimada, lo que nuevamente disminuye el factor de correlación.

En lo que respecta a la bondad de ajuste ( $\chi^2$ ), existen valores muy bajos; como el del metamidofos con 0.04 y el del paration metílico con 0.05, los cuales se consideran como buenos, a excepción de nuevo del metomilo cuyo valor es de 0.60 lo que se explica de nuevo por lo retirado de los valores entre la mortalidad observada y la mortalidad esperada.

Para el caso de la probabilidad en general para los datos de los picudos de esta zona geográfica se tienen valores bastante aceptables que van desde 95 hasta 99.5 por ciento esto debidos entre otras cosas principalmente al buen número de dosis evaluadas.

En cuanto a las líneas de respuesta dosis-mortalidad estas se muestran en la Figura 4.6 donde se puede observar que la mayoría de las líneas tienden a presentar la misma pendiente lo que nos indica que esta población mostró una respuesta muy homogénea a la aplicación de los tóxicos y además presentó rangos de mortalidad mas o menos similares.

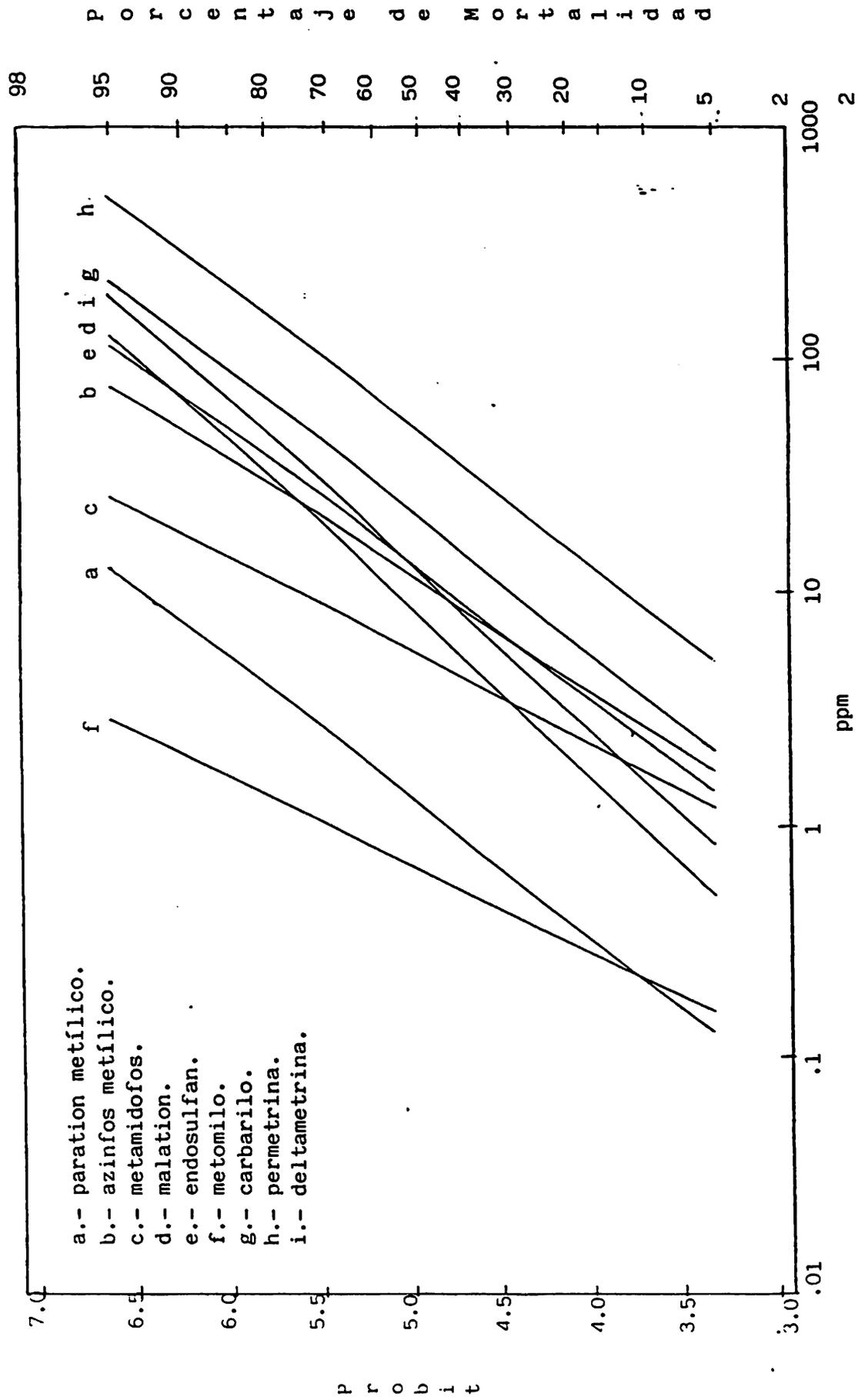


Figura 4.6.- Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes tratamientos utilizados para adultos de *Anthonomus eugeni* Cano. Muestra Sapioriz, Dgo.

Cuadro 4.6.- Coeficiente de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo. 1995.

TRATAMIENTO	r <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	G. L.	P
Paration metílico	0.82	0.05	5	99.5
Azinfos metílico	0.94	0.10	4	99.5
Metamidofos	0.92	0.04	3	99.5
Malation	0.77	0.07	5	99
Endosulfan	0.77	0.09	5	99.5
Metomilo	0.57	0.60	4	95
Carbarilo	0.90	0.08	5	99.5
Permetrina	0.99	0.11	4	99.5
Deltametrina	0.93	0.12	4	99.5

#### Población Ramos Arizpe, Coah.

Con lo que respecta a la región de Ramos Arizpe, Coahuila; los valores de  $CI_{50}$ , límites fiduciales y  $CI_{95}$  se muestran en el Cuadro 4.7 donde se puede observar que los insecticidas que muestran la mejor acción son el carbarilo con 0.77 ppm; el paration metílico con 1.29 ppm; correspondiendo el primero al grupo de los carbámicos y el segundo al grupo de los organofosforados. Enseguida se tienden a agrupar el metamidofos, azinfos metílico, endosulfan y malation con valores de 2.60, 3.71, 6.77 y 6.84 ppm respectivamente a los cuales se muestra una mediana susceptibilidad, estos

productos corresponden al grupo de los organofosforados y organoclorados. Por último al grupo al que se muestra la más baja susceptibilidad fueron metomilo (carbámico) con un valor de 10.20 ppm lo que diferencia para este producto del resto de las regiones y la deltametrina con un valor de 17.41 ppm; siendo un piretroide.

Para los  $Cl_{50}$  y los límites fiduciales que se muestran en la Figura 4.7 la gran diversidad en cuanto a respuesta a los tóxicos evaluados estos se pueden conjuntar en tres grupos distintos, en el primero se pudiera incluir al paration metílico y el carbarilo los cuales son estadísticamente distintos entre sí y son estos productos son a los que se muestra la mas alta susceptibilidad. En el segundo grupo están el metamidofos, azinfos metílico los cuales son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes al malation y el endosulfan que resultaron iguales entre sí, en dicho grupo se tiene una mediana susceptibilidad. Los últimos insecticidas que son metomilo y deltametrina los cuales son estadísticamente distintos y son los tóxicos a los que se tiene la más baja susceptibilidad y conforman el tercer grupo.

En el Cuadro 4.7 se muestran los  $Cl_{95}$  en donde se aprecia que los productos que requirieron las mas altas concentraciones fueron el metomilo, deltametrina, malation y endosulfan con concentraciones de 454, 347, 181 y 111 ppm respectivamente. Teniendo los mejores resultados en este nivel el paration metílico con 3.68 ppm y el carbarilo con 5.19 ppm.

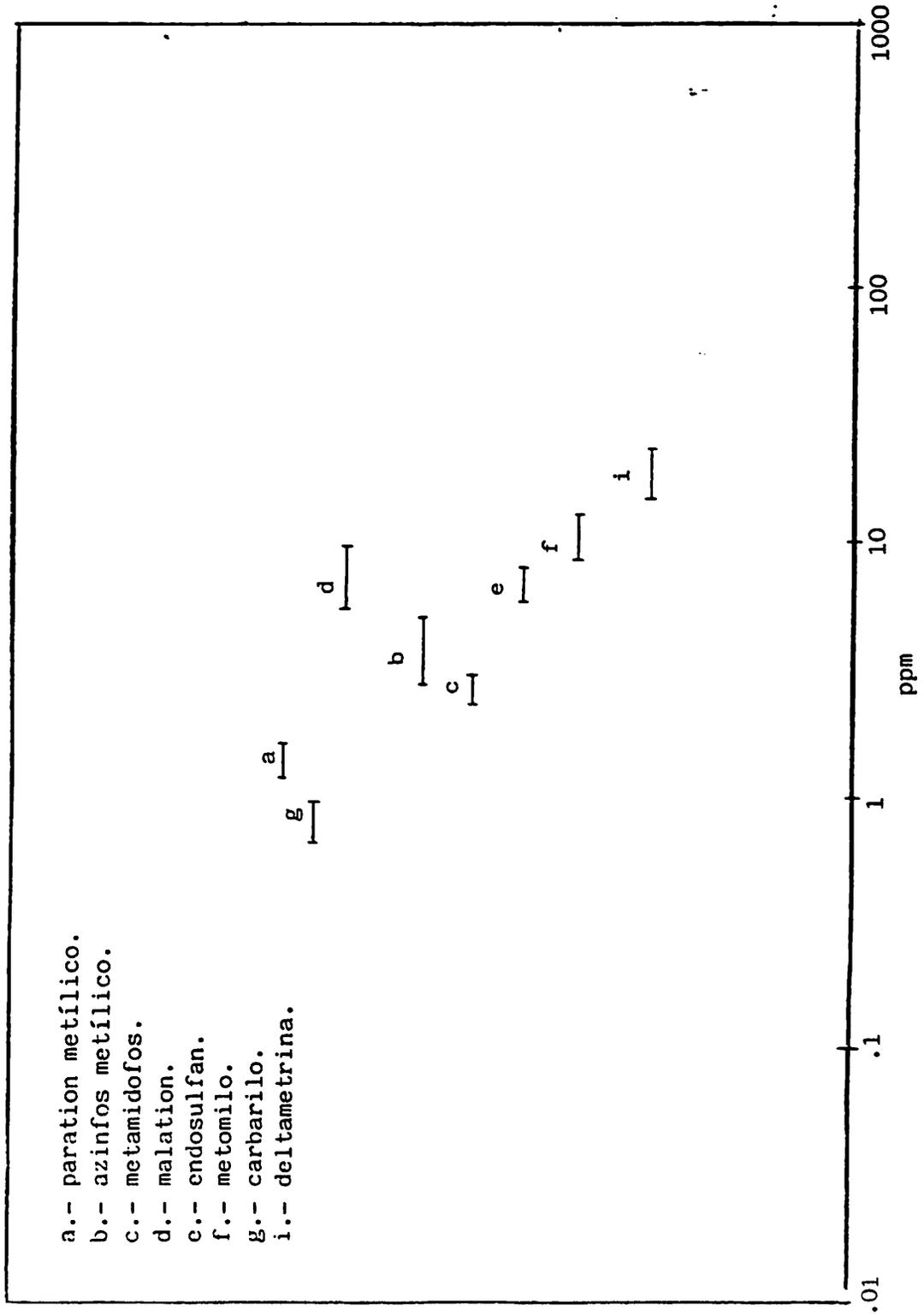


Figura 4.7. Límites fiduciales de los productos utilizados para adultos de Anthonomus eugeni Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

Cuadro 4.7.- Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los productos utilizados para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah. 1994.

TRATAMIENTO	CL <sub>50</sub>	PPM.		CL <sub>95</sub>	ECUACION DE PREDICCION
		LIMITES FIDUCIALES AL 95% INFERIOR	SUPERIOR		
paration metílico	1.29	(1.13	- 1.47)	3.68	y = 4.58 + 1.57 (x)
azinfos metílico	3.71	(2.70	- 4.90)	64.94	y = 4.24 + 1.32 (x)
metamidofos	2.60	( 2.26	- 2.96)	11.11	y = 3.91 + 1.13 (x)
malation	6.84	( 5.21	- 9.06)	181.68	y = 4.03 + 0.50 (x)
endosulfan	6.77	( 5.79	- 7.92)	111.82	y = 3.87 + 1.35 (x)
metomilo	10.20	( 8.18	- 12.56)	454.37	y = 5.21 + 1.99 (x)
carbarilo	0.77	( 0.66	- 0.93)	5.19	y = 3.99 + 0.43 (x)
permetrina*	----	----		----	-----
deltametrina	17.41	(14.14	- 21.33 )	347.86	y = 3.43 + 0.54 (x)

\* no se corrió bioensayo por falta de población

En cuanto al coeficiente de determinación (r) la mayoría de los productos muestran valores muy aceptables tal es el caso de azinfos metílico con 0.93, la deltametrina con 0.89. Aunque también hay valores medios como el metomilo con 0.78 y el metamidofos 0.77, y también existen otros como el carbarilo con 0.52 y el endosulfan con 0.62 estos valores son porque los datos de mortalidad estimada tienden a distanciarse de la línea de regresión estimada sobre todo en el caso del carbarilo. (Cuadro 4.8)

Para la bondad de ajuste ( $x^2$ ) esta expresa valores demasiado pequeños lo que indica que los datos encontrados expresan en un alto grado de confiabilidad los valores de la recta pero estos datos en el caso del carbarilo y metomilo son un poco más altos y

se debe como ya se señaló por el distanciamiento de puntos a la recta que en el caso del metomilo es menos acentuado.

Cuadro 4.8.- Coeficiente de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah. 1994.

TRATAMIENTO	r <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	G.L.	P
Paration metílico	0.75	0.03	1	98
Azinfos metílico	0.93	0.03	1	98
Metamidofos	0.77	0.22	2	80
Malation	0.66	0.05	2	95
Endosulfan	0.62	0.09	3	99
Metomilo	0.78	0.30	2	98
Carbarilo	0.52	0.24	6	99.5
Permetrina *	-	-	-	-
Deltametrina	0.89	0.12	4	99.5

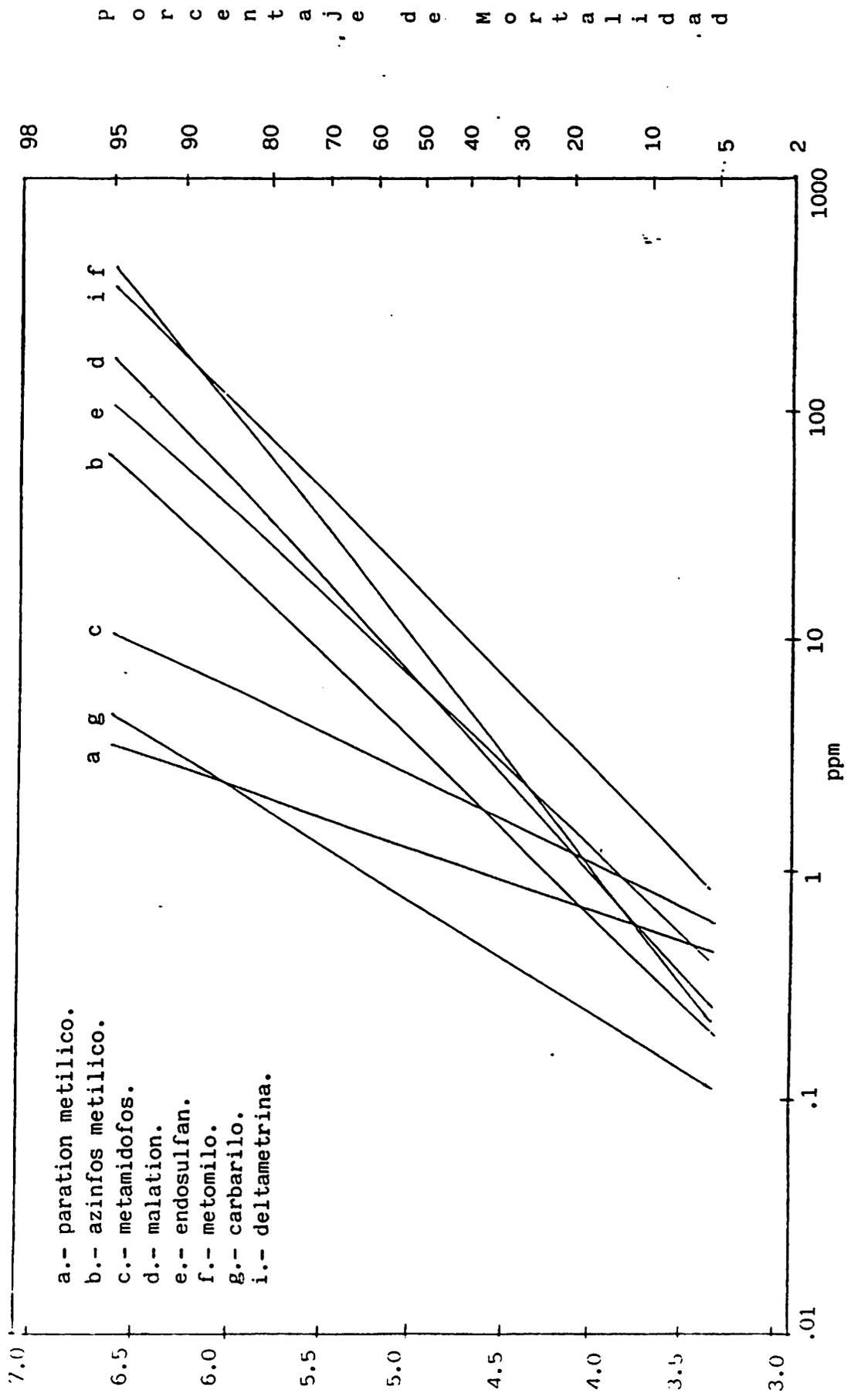
\*no se corrió bioensayo por falta de población.

En lo que respecta a la probabilidad (P) en lo general hay valores bastante buenos hasta con un 99.5 por ciento de probabilidad. Aunque existen valores como el del metamidofos con un 80 por ciento debido en parte al bajo número de grados de libertad, si bien existen productos con menos grados de libertad pero cuyos puntos de mortalidad tienen mayor ajuste en la recta estimada.

En la Figura 4.8 se muestran las líneas de respuesta dosis-mortalidad de los adultos de *A. eugenii* de la población de Ramos Arizpe, Coah. a los tóxicos evaluados en donde se puede observar que la línea del paration metílico presenta condiciones de mayor pendiente lo que por una parte puede indicar una respuesta de mayor homogeneidad en las muestras con que se corrió el bioensayo, el resto de las líneas muestran tendencias parecidas entre si y habla de posiciones más horizontales con mayor heterogeneidad a la respuesta del tóxico.

#### **Población Los Mochis, Sinaloa.**

En el Cuadro 4.9 se puede observar que en Los Mochis, Sin. los insecticidas en los que se mostró la más alta susceptibilidad son en un primer grupo el metomilo con un valor de 0.51 ppm y el paration metílico con 0.56 ppm siendo estos productos el primero del grupo de los carbámicos y el segundo organofosforados. Otro tóxico que se puede incluir en este grupo es el malation con un valor de 3.30 ppm siendo este integrante del grupo de los fosforados. En un segundo bloque se ubican la deltametrina, metamidofos, endosulfan y azinfos metílico con valores de 9.42, 10.35, 18.06 y 18.65 ppm respectivamente. De estos corresponden dos al grupo de fosforados (metamidofos y azinfos metílico); uno a clorados (endosulfan) y un piretroide (deltametrina). En un último apartado se puede considerar a la permetrina con un valor de 93.66 ppm que corresponde al grupo de los piretroides y al carbarilo con un valor de 325.20 ppm que es un carbámico.



P o r c e n t a j e d e M o r t a l i d a d

Figura 4.8.- Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes tratamientos utilizados para adultos de Anthonomus eugenii Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

P r o b i t

Cuadro 4.9.- Valores de las concentraciones letales, límites fiduciales y ecuación de predicción de los productos utilizados para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin. 1995.

TRATAMIENTO	CL <sub>50</sub>	PPM		ECUACION DE PREDICCION
		LIMITES FIDUCIALES		
		AL 95% INFERIOR	AL 95% SUPERIOR	
paration metílico	0.56	( 0.40 - 0.71)	5.98	$y = 5.39 + 1.60 (x)$
azinfos metilico	18.65	( 16.61 - 20.89)	76.27	$y = 1.58 + 2.68 (x)$
metamidofos	10.35	( 9.10 - 11.65)	45.97	$y = 2.42 + 2.54 (x)$
malation	3.30	( 2.78 - 3.89)	25.50	$y = 4.03 + 1.85 (x)$
endosulfan	18.06	(13.85 - 21.84)	119.09	$y = 2.47 + 2.00 (x)$
metomilo	0.51	( 0.42 - 0.60)	6.87	$y = 5.42 + 1.45 (x)$
carbarilo	325.20	(296.81 - 355.99)	980.19	$y = 3.66 + 3.43 (x)$
permetrina	93.66	( 77.54 - 109.27)	648.43	$y = 1.14 + 1.95 (x)$
deltametrina	9.42	(7.27 - 12.07)	351.38	$y = 3.97 + 1.04 (x)$

En la Figura 4.9 se comparan los Cl<sub>50</sub> y los límites fiduciales en forma gráfica donde se puede apreciar la formación visual de tres conjuntos diferentes. En el primero se podría incluir al paration metílico, metomilo y malation siendo estadísticamente iguales los dos primeros y siendo los productos a los que se muestra la más alta susceptibilidad. En el segundo conjunto se incluye a la deltametrina y el metamidofos los cuales son estadísticamente iguales entre sí, aquí también se podría incluir al endosulfan y al azinfos metilico los cuales son iguales estadísticamente y diferentes a los dos anteriores. En el último conjunto están la permetrina y el carbarilo los cuales a nivel laboratorio son los tóxicos más ineficientes para controlar esta plaga en esta región y además son estadísticamente distintos entre sí.

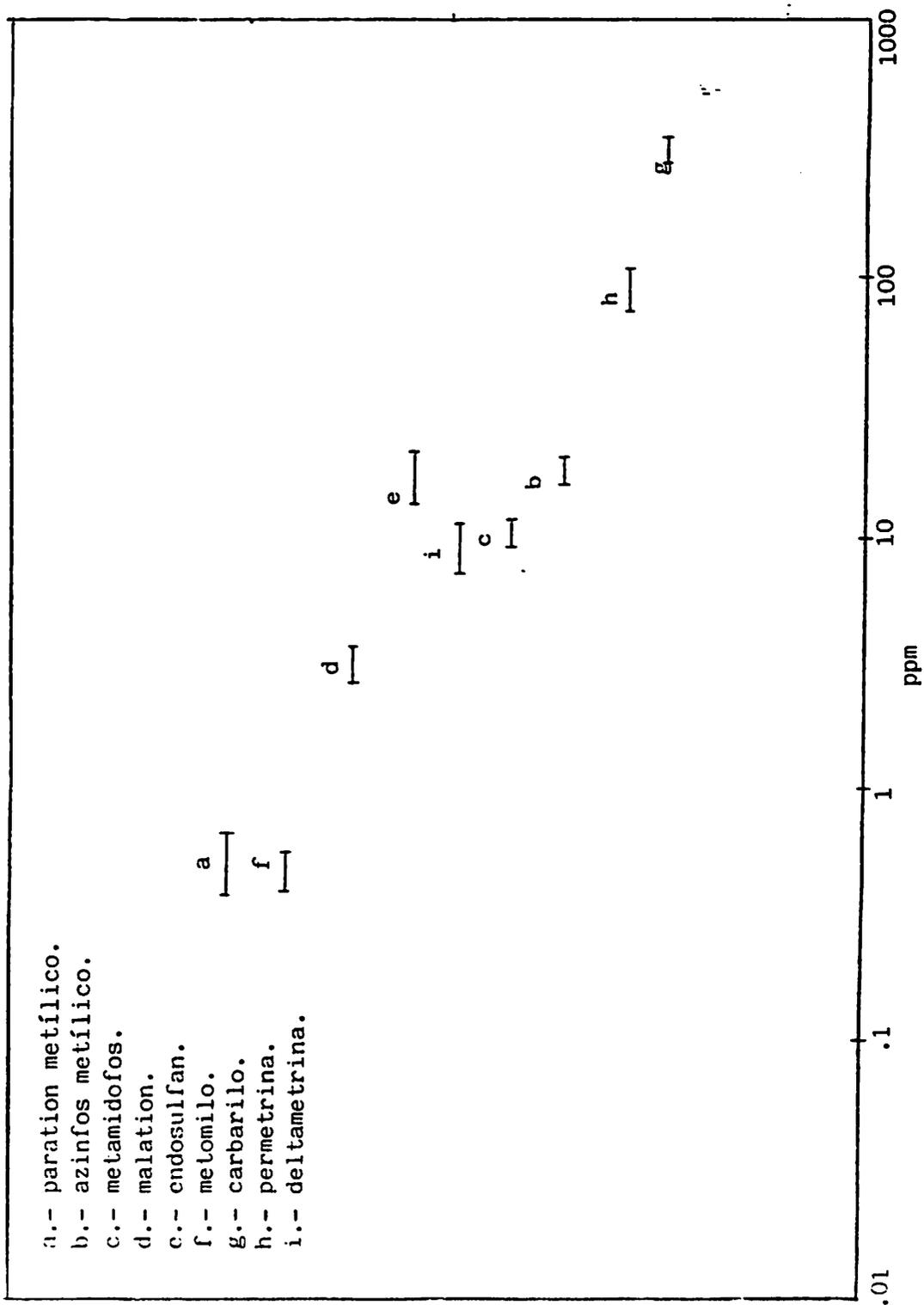


Figura 4.9. Límites fiduciales de los productos utilizados para adultos de Anthonomus eugenii Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

Con respecto a los  $CI_{95}$  cuadro 4.9 los insecticidas que requirieron las mayores concentraciones fueron el carbarilo con 980 ppm, permetrina con 648 ppm, deltametrina con 351 ppm, y endosulfan con 119 ppm. Siendo los insecticidas con los resultados más sobresalientes en este nivel el paration metílico con 5.98 ppm y el metomilo con 6.87 ppm.

El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) que se muestra en el cuadro 4.10 muestra en su mayoría valores aceptables, aunque se pueden encontrar algunos como el metomilo con 0.57 y paration metílico con 0.64 con valores muy bajos. Esto es debido a que faltan más valores en el espacio de 2 a 40 por ciento de mortalidad, en lo general, a que los valores están un tanto dispersos para formar una recta lo que ocasiona valores bajos. (Cuadro 4.10).

Con respecto a la bondad de ajuste ( $\chi^2$ ) cuadro 4.10, ésta expresa en su mayoría valores muy bajos lo que indica un alta confiabilidad de que los datos obtenidos en la respuesta real que tiene esta población de adultos a los tóxicos evaluados

Cuadro 4.10.- Coeficiente de determinación, bondad de ajuste y probabilidad de ocurrencia de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin. 1995

TRATAMIENTO	r <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	G.L.	P
Paration metílico	0.64	0.10	2	95
Azinfos metílico	0.95	0.13	3	99
Metamidofos	0.93	0.14	2	95
Malation	0.94	0.11	3	99
Endosulfan	0.79	0.02	2	99
Metomilo	0.57	0.16	4	99.5
Carbarilo	0.96	0.02	3	99.5
Permetrina	0.72	0.15	4	99.5
Deltametrina	0.75	0.01	4	99.5

Con relación a la probabilidad se observa valores muy aceptables tal es el caso de la permetrina y deltametrina con valores de 99.5, esto se debe al buen número de dosis evaluadas entre otras cosas.

En la Figura 4.10 se puede observar las líneas de regresión dosis-mortalidad de los tóxicos utilizados para la población de *A eugenii* de Los Mochis donde podemos observar que la mayoría de las líneas tiene un rango de dosis mas o menos similar y hasta cierto punto normal. Esto indica que la respuesta es mas menos homogénea; el único producto que se sale de esta apreciación es la deltametrina a la cual se muestra una respuesta mas heterogenea al resto de los productos.

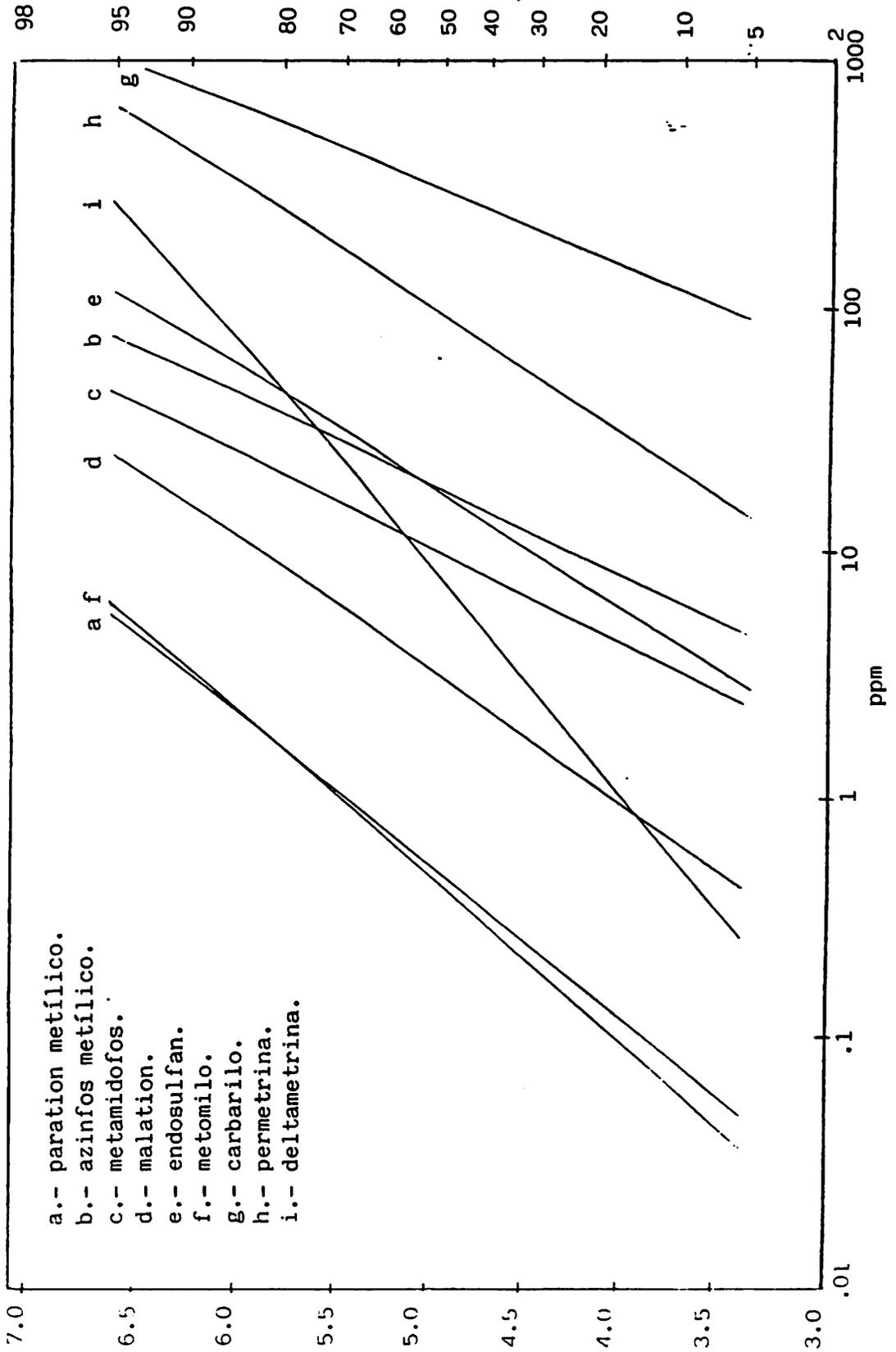


Figura 4.10.- Líneas de respuesta dosis-mortalidad de los diferentes tratamientos utilizados para adultos de Anthonomus eugenii Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

## Discusión General

En la Figura 4.11 se presenta una comparación de los resultados de los  $CI_{50}$  y sus límites de confianza de todos los insecticidas. Lo anterior nos permite apreciar igualdades estadísticas entre las respuestas de las poblaciones con las que se trabajó contra los tóxicos evaluados. Esta discusión se hará en conjunto con los datos que se presentan en el Cuadro 4.11 donde con la ayuda de la ecuación de “Proporción de Resistencia” se establece cuantas veces más habrá de resistencia o tolerancia entre productos evaluados tomando siempre como población base la que resultó con mayor susceptibilidad a cada uno de los productos.

Así por lo que respecta al paration metílico (fosforado) se observa que solo la población de Sapioriz, y la de Ramos Arizpe, son estadísticamente iguales dado el traslape que presentan los límites fiduciales de dichas poblaciones, el resto son diferentes entre sí. En el cuadro 4.11 se establece que las poblaciones más susceptibles fue la de Romita con 0.12 ppm y que el resto de las poblaciones presentan desde 4.6 veces más de resistencia (X) para el caso de Los Mochis, y hasta de 20.75X en el caso de la población de San Luis de la Paz quedando en forma intermedia las de Ramos Arizpe y Sapioriz con 10.75X y 11.40X respectivamente. En este caso aunque hay fuertes diferencias entre poblaciones en lo general se puede señalar que es uno de los productos más eficientes para combatir esta plaga.

Cuadro 4.11.- Estimación por producto en base al  $Cl_{50}$  de las veces de diferencia de resistencia entre poblaciones.

PRODUCTOS	POBLACION		VECES MAS DE RESISTENCIA*			
	BASE $Cl_{50}$		ENTRE POBLACIONES.**			
Paration metílico	0.12	Ro	4.60X Mo	10.75XRA	11.40XSa	20.75XSL
azinfos metílico	1.60	Sl	2.31XRA	5.73XRo	7.47Xsa	11.65XMo
metamidofos	0.28	Ro	3.10X SL	9.28XRA	20.32XSa	36.96XMo
malation	3.30	Mo	1.20XSL	1.84XRo	2.07XRA	2.63XSa
endosulfan	1.33	SL	5.09XRA	9.78XSa	13.57XMo	33.60XRo
metomilo	0.51	Mo	1.39XRo	1.52XRo	20.00XRA	---
carbarilo	0.77	RA	4.93XSL	15.40XRo	31.19XSa	422.33XMo
permetrina	51.16	Sa	1.83XMo	3.49xRo	2.80XSL	---
deltametrina	9.42	Mo	1.38XSa	1.84XRA	7.41XSL	---

\* En base a la formula de proporción de resistencia

\*\* SL= San Luis de la Paz, Gto; Ro= Romita, Gto; Sa= Saporiz, Dgo; RA= Ramos Arizpe, Coah; Mo= Los Mochis, Sinaloa.

En cuanto al azinfos metílico (fosforado) en la Figura 4.11 se observa que las poblaciones de Romita y Saporiz son estadísticamente iguales al nivel de  $Cl_{50}$  por el traslape que se da en sus límites fiduciales siendo el resto de los resultados entre poblaciones diferentes entre sí. Por lo que respecta a la población más susceptible a este tóxico es la de San Luis de la Paz con 1.60 ppm teniendo variaciones de resistencia comparativa que van desde 2.31X en el caso de Ramos Arizpe hasta 11.65X en la población de Los Mochis, quedando en forma intermedia las de Romita y Saporiz con 5.73X y 7.49X respectivamente, así pues para algunos lugares este producto sigue siendo bueno para el combate del picudo del chile.

Por lo que respecta al metamidofos, fosforado igual que los anteriores se nota en la comparación gráfica que prácticamente todas las respuestas de las poblaciones a este producto son diferentes entre si; por lo que se refiere a la población más susceptible es la de Romita con 0.28 ppm, teniéndose diferencia de resistencia entre poblaciones que van desde bajas como es el caso de San Luis de la Paz con 3.10X hasta niveles muy altos como adultos provenientes de Los Mochis con 36.96X quedando en niveles medios Ramos Arizpe con 9.28X y hasta de 20.32X en Saporiz, esto implica casos más graves de presencia de resistencia en algunas regiones como es el caso de Los Mochis.

Con respecto al malation se aprecia que las poblaciones de Los Mochis y San Luis de la Paz son iguales estadísticamente entre si y diferentes al resto de poblaciones de barrenillo. En el caso de adultos de Ramos Arizpe presentan una respuesta de igualdad a las que provienen de Romita y Saporiz. En esta caso la población más susceptible fue la de Los Mochis con 3.30 ppm, es claro que en este respecto los niveles de resistencia con el resto de las poblaciones son muy bajas ya que solo se presentan de 1.20X en el caso de San Luis de la Paz, hasta 2.63X en Saporiz quedando con valores intermedios Romita con 1.84X y Ramos Arizpe de 2.07. Esto habla de que este producto si bien se ubica en un nivel medio en cuanto a susceptibilidad del insecto al tóxico también indica que en lo general no se tienen diferencias de resistencia al insecticida que obligara a pensar que hay problemas para dejar de usarlo.

Por lo que se refiere al clorado endosulfan en la figura 4.11 se observa que solo las poblaciones de Saporiz y los Mochis se comportan como iguales entre si diferentes al resto de los insecticidas. La población más susceptible fue la de San Luis de la Paz

con 1.33 ppm en tanto que la variación de resistencia entre población es notoria ya que la menor se observa en adultos de Ramos Arizpe con 5.09X y la máxima en Romita con 33.60X quedando con valores intermedios las de Saporiz con 9.87X y Los Mochis con 13.57X.

En cuanto a los carbámicos el metomilo en la figura 4.11 la población de Romita resultó ser estadísticamente igual al nivel de  $Cl_{50}$  a la de Los Mochis y la de Saporiz y diferente a la de Ramos Arizpe. En cuanto a la población más susceptible es la de Los Mochis con solo 0.51 ppm y en las diferencias de resistencia son muy bajas en cuanto a Saporiz con 1.39X y Romita con 1.52X, aunque el caso de Ramos Arizpe si se observan altos niveles de resistencia ya que el valor llega a ser de 20.00X (Cuadro 4.11).

Por lo que concierne al cabarilo (carbamato) se observa que la respuesta a las poblaciones de *A. eugenii* son muy variables entre estas por lo que demuestran ser estadísticamente distintas entre si. Siendo la población más susceptible la de Ramos Arizpe con 0.77 ppm, teniendo diferencias muy notables de resistencia entre poblaciones, así la mas baja en comparación a la anterior es la de San Luis de la Paz con 4.93X siguiendo la de Romita con 15.40X, incrementandose notoriamente en Saporiz con 31.19X y siendo exagerada en Los Mochis con 422.3X. Es obvio que en estos últimos lugares no se debe recurrir a este tóxico para combatir este insecto.

Con los productos piretroides, la permetrina presenta respuesta para ser considerada estadísticamente igual entre las poblaciones de San Luis de la Paz y Romita y diferentes de las demás regiones. La población con la mayor susceptibilidad a este

tóxico fue la de Saporiz con 51.16 ppm que es el nivel más alto de todos los insecticidas evaluados. Para este caso las diferencias de resistencia entre poblaciones es bajo ya que varía de 1.83X para los adultos de Los Mochis hasta 3.80X en San Luis de la Paz y siendo de 3.49X para Romita, no obstante dejan de ser valores muy altos lo que indica que la permetrina no es tan eficientes para el combate de este insecto y requiere de dosis mayores que el resto de los insecticidas convencionales evaluados en este trabajo.

En caso de la deltametrina la población de Saporiz es estadísticamente igual a la de Los Mochis y la de Ramos Arizpe y diferente a la de San Luis de la Paz. En cuanto a la población más susceptible a este piretroide es la de Los Mochis con 9.42 ppm, lo que de nuevo es muy alta con respecto a la obtenida en los insecticidas fosforados, carbámicos y clorados. Con respecto a variabilidad de resistencia entre las poblaciones de Los Mochis y Ramos Arizpe es baja ya que presentan valores de 1.38X y 1.84X respectivamente mientras que tiende a ser muy alta con la población que proviene de San Luis de La Paz con 7.14X. Esto ratifica lo señalado para la permetrina, e indica que en general para el grupo de los piretroides en forma ordinaria se requieren de dosis mayores para obtener los mismos niveles de mortalidad siendo por tanto menos eficientes sobre todo si se recuerda las ppm necesarias para matar el 95 por ciento de la población.

Lo anterior señala en términos generales que los mejores insecticidas para el combate de este insecto se ubican dentro del grupo de los fosforados y carbámicos. No obstante el carbarilo tiende a ser muy ineficiente en picudos de la región de Los Mochis Sinaloa, de la misma forma se tiene con el representante de los clorados

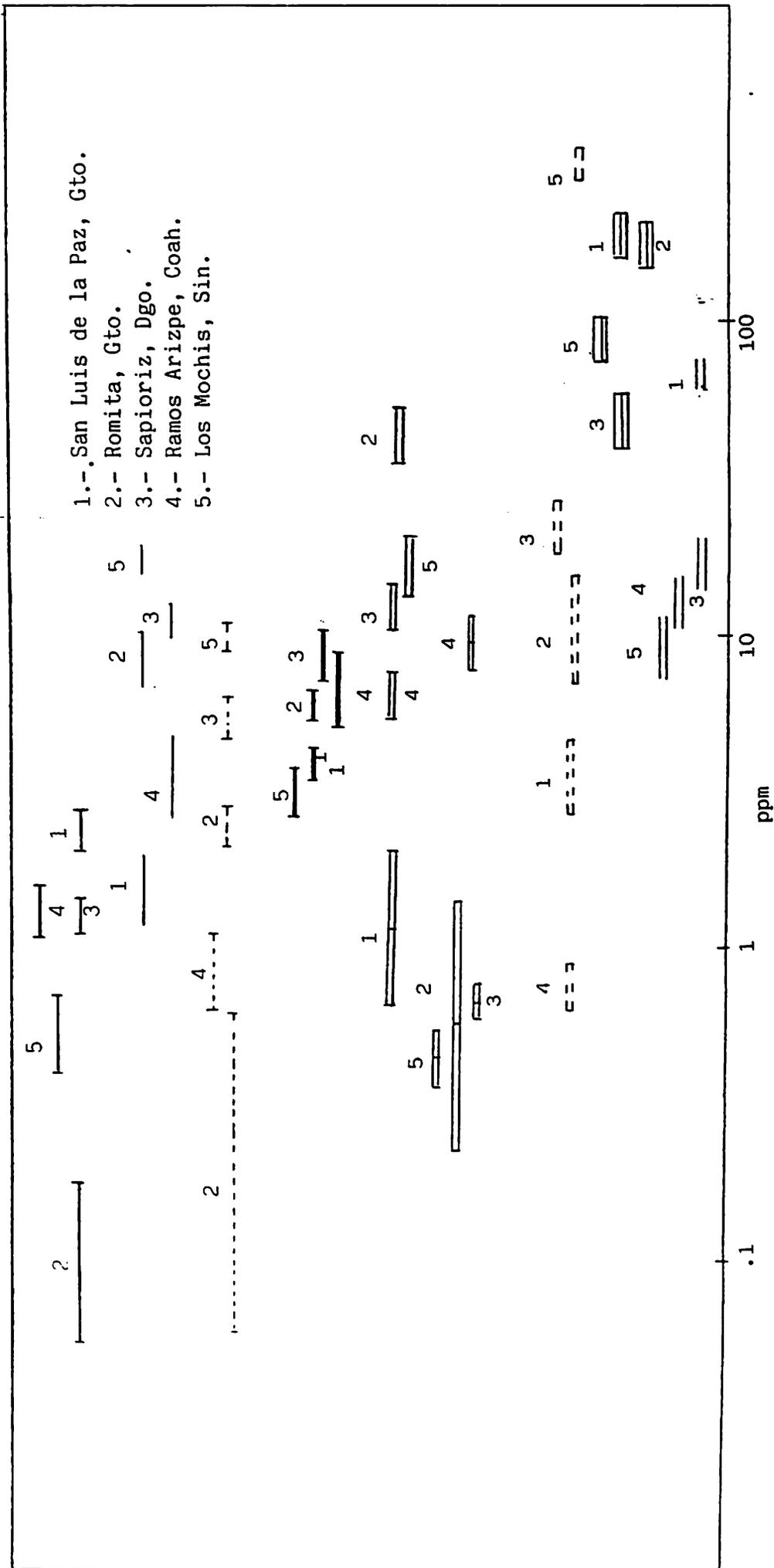


Figura 4.11. Cl50 y límites fiduciales de las líneas de respuesta dosis-mortalidad para adultos de Anthonomus eugenii Cano.de los nueve tóxicos utilizados para cada una de las regiones bajo estudio.

(endosulfan), en las regiones de Romita, Gto., Los Mochis, Sin., y Sapioriz Dgo. por último y de acuerdo a los bioensayos realizados al grupo de los piretroides presentan la característica de requerir dosis muy altas para obtener mortalidades iguales en comparación con los grupos anteriores tanto a nivel de  $Cl_{50}$  y  $Cl_{95}$ .

Los casos mas marcados de mayor resistencia en algunas áreas se registran con carbarilo, permetrina y deltametrina. El nivel más benigno se tiene con el paration metílico, y en un nivel intermedio se ubican el resto de los productos.

Lo anterior indica que en las áreas de estudio se tiene fuerte variabilidad en la respuesta a los tóxicos lo que se refleja en diferencia, en cuanto a los  $Cl_{50}$ . Aunque la tendencia como ya se señaló es que los mejores resultados se obtienen en productos fosforados y carbámicos. Lo anterior obviamente indica que estos aspectos están influenciados por dos hechos: el primero es por la diferencia de razas geográficas y la variabilidad genética del insecto que da respuestas contrastantes entre productos. El segundo hecho está influenciado por el manejo de la plaga que de acuerdo a la incidencia de esta se puede dar; diferentes casos de manejo como se citan a continuación, 1)- Criterios de aplicación no bien definidos. 2)- Extensión de cultivos que en ocasiones son menores a una hectárea (Ramos Arizpe) o de gran superficie (10 a 20) has (Guanajuato). 3)- Las preferencias de productos que en algunos lugares se observan como fosforados (Romita), piretroides (San Luis de la Paz), de diversos grupos (Ramos Arizpe, Sapioriz) 4)- Aplicaciones en mezclas de productos de los anteriores grupos toxicológicos (Los Mochis).

## CONCLUSIONES.

Para la región de San Luis de la Paz, Gto., a nivel de  $CI_{50}$  los mejores para controlar adultos de *Anthonomus eugeni* fueron metamidofos, endosulfan, azinfos metílico, paration metílico y metomilo.

Para el área de Romita, Gto., los más eficientes fueron el paration metílico, metamidofos, metomilo siguiendo el malation, azinfos metílico y carbarilo.

En la region de Sapiorz, Dgo., el mejor insecticida fue el metomilo, seguido del paration metílico, metamidofos, malation, azinfos metílico, endosulfan y deltametrina.

Para el área de Ramos Arizpe, Coah., los que mejor se comportaron fueron carbarilo, seguido del paration metílico, metamidofos, azinfos metílico, endosulfan y malation.

Para la región de Los Mochis, Sinaloa, los más eficientes fueron el metomilo, paration metílico, malation, deltametrina, metamidofos, endosulfan y azinfos metílico.

Los tóxicos que en forma general se comportaron mejor en todas las localidades fue el metomilo seguido del paration metílico y metamidofos, se incluye en un segundo plano a azinfos metílico y malation, en un tercer plano estaría el endosulfan y carbarilo, y por último los productos que mostraron la más baja susceptibilidad en la mayoría de las zonas serían la permetrina y la deltametrina.

A nivel de grupos toxicológicos los que mejor se comportaron fueron los organofosforados, seguido de los carbámicos, clorados y piretroides.

## RESUMEN.

El cultivo del chile *Capsicum annum* L. es una de las especies hortícolas de mayor importancia a nivel nacional, debido a que es un elemento básico en la dieta mexicana al igual que el maíz, tomate, frijol etc. Su producción se ve limitada por diferentes factores como son las plagas insectiles, entre las cuales está el barrenillo o picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano. Se le cataloga como una de las plagas más importantes de este cultivo, ya que cuando se presenta en poblaciones elevadas se pueden registrar pérdidas de hasta un 70 por ciento de la producción total (Anaya, 1992).

Actualmente el uso de insecticidas es el único medio de control eficaz para esta plaga y debido a la fuerte dependencia a este medio se tienen problemas como son el alto costo del cultivo, contaminación ambiental, residuos tóxicos en productos cosechados, mayor dependencia del combate químico y resistencia a insecticidas. Esto último debido a la fuerte presión de selección que da como resultado poblaciones resistentes a uno o mas insecticidas.

Por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo determinar las líneas de respuesta dosis-mortalidad de este insecto a los productos comunmente utilizados para su control y poder estar en condiciones de señalar cuales siguen siendo eficientes lo cual puede ayudar además a establecer en principio una adecuada rotación de insecticidas.

Para el desarrollo del trabajo se obtuvieron muestras de chiles infestados de los estados de Guanajuato (Romita y San Luis de la Paz), Durango (Sapioriz), Coahuila (Ramos Arizpe) y Sinaloa (Los Mochis); posteriormente se trasladaron al Laboratorio de Entomología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se esperó a que emergieran poblaciones de adultos en cantidades suficientes para realizar los bioensayos correspondientes los cuales mediante la técnica de película residual y se hicieron lecturas de mortalidad a las 24 horas.

Los resultados a nivel de  $CI_{50}$  muestran que en la región de San Luis de la Paz, Guanajuato los productos más tóxicos son el metamidofos con .087 ppm, endosulfan con 1.33 ppm y azinfos metílico con 1.60 ppm. Para la región de Romita, Guanajuato. Los más eficientes son paration metílico un valor de 0.12 ppm, metamidofos con 0.28 ppm y metomilo con 0.78 ppm. Para Sapioriz, Durango son el metomilo con un valor de 0.17 ppm, paration metílico con 1.37 ppm, metamidofos con 5.69 ppm y malation con 8.68 ppm. En la región de Ramos Arizpe, Coahuila los más eficientes son carbarilo con 0.77 ppm, paration metílico con 1.29 ppm y metamidofos con 2.60 ppm. Para la última zona que fue Los Mochis, Sinaloa los productos más eficientes son el metomilo con 0.51 ppm, paration metílico con 0.56 ppm y malation con 3.30 pp.

Los productos que mejor se comportaron en la mayoría de las zonas geográficas fueron el metomilo, seguido del paration metílico y metamidofos, En forma general en cuanto a grupos químicos los mejores siguen siendo los fosforados y carbámicos.

## LITERATURA CITADA.

- Anaya, R. S. 1992. Especies del orden Coleoptera que atacan las hortalizas en Mexico. C.P. Chapingo, México.
- Avila V. J. 1986. Aspectos de la biología de *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera:Curculionidae) en chile serrano. XXI Congreso nacional de entomología. Monterrey Nuevo León, México. pp 59-60.
- Bolaños, A. y E. Aranda H. 1991. Estudio de aspectos biológicos de *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) en relación con la fenología de su hospedero *Capsicum annum* L. XXVI Congreso Nacional de Entomología, Varacruz, Ver. México.p 81.
- Bujanos M. R. 1993. Manejo integrado del barrenillo del chile. Folleto técnico INIFAP Campo Agrícola Experimental Norte de Guanajuato. Folleto para productores No. 1. pp 1-6.
- Bujanos M. R. 1979. Control químico del barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano). en la región de las Huastecas. XXVII Congreso de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas. Núm. 73. México p. 10.
- Burke, H. R. and R. E. Woodruff. 1980. The pepper weevil *Anthonomus eugenii* Cano. in Florida (Coleoptera: Curculionidae) Entomology Cir. No. 219 USA. 5 p.
- Carrillo, H.R.1984. Análisis de la acción conjunta de insecticidas en larvas del gusano cogollero del maiz. (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Maestría en Ciencias. C.P. Chapingo , México. 82 p.
- Cortéz, M. E. 1992. Monitoreo del desarrollo fenológico del chile serrano y sus plagas principales. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro Saltillo, Coah. pp 1-4.

- Food Agency Organization (FAO). 1979. Recommended Methods for the Detection and Measurement of Resistance of Agricultural Pest to Pesticides. FAO Plant Protection Bulletin. 27: 29-32.
- Fukami, J.T.S., Shishido, K. Fukanaga, and J.E. Casida. 1969. Oxidative metabolism of rotenone in mammals fish and insects and its relation to selective toxicity. J Agr. Food. Chem. 17: 12-17.
- Gordon, R. y A. Armstrong. 1990. Biología del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano. (Coleoptera: Curculionidae) en Puerto Rico. Jour. Agri. Univ. Puerto Rico 74: 69-73.
- Hernández, H.J. y R. Gonzalez. 1992. Efecto de siete insecticidas sobre el control del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano. (Coleoptera:Curculionidae) CEPAPAN- CIGOC-INIFAP-SARH; XXVII Congreso Nacional de Entomología, SLP México. Pp 294-295.
- Iowata, T. and H. Hamma. 1972. Insensitivity of colinesterase in *Nephotettix cincticeps* resistant to carbamate and organophosphorus insecticide. J Econ. Entomol. 63 (3) : 643-644.
- Laborde, C. A. y Pozo C. O. 1982. Presente y pasado del chile en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos -Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Publicación Especial. México D.F.80 p.
- Lagunes T. A.y J.L. Rodríguez 1989. Grupos toxicológicos de insecticidas y acaricidas. Los mecanismos de resistencia como bases para el manejo de insecticidas y acaricidas. 2da ed. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.288 p.
- Lagunes T.A.y Villanuava, J.J. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados, México. pp 151-165.
- Lagunes T.A.y Villanuava, J.J. 1995. Resistencia: sugerencias para prevenir su aparición en plagas agrícolas. Artículo publicado en la revista de agronegocios en México No 13 mayo/junio 1995.

- Llanes. L. S. A. 1980. Dinámica poblacional del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano. en un cultivo de chile serrano *Capsicum annum* L. en el Mezquital Apodaca, N. L. Tesis de Licenciatura. UANL. PP 9-23.
- Lozano G. J. 1992. Determinación de la constante termica y temperatura umbral del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano bajo condiciones de Laboratorio. Tesis de Maestria en Parasitología Agrícola. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo Coah. 42 p.
- Metcalf, R. L. Y W. H. Luckmann. 1980. Introducción al manejo de plagas de insectos. Editorial Limusa, primera edición, 1990, México DF. 710 p.
- Motoyama, N. and W.C. Dauterman. 1974. The role of monoxidative metabolism in organophosphorus resistance. J. Agric. Food. Chem. 22: 350-356.
- Plapp, F.W. Jr. and T. C. Wang. 1983. Genetic origins of insecticides resistance. En, G. P. and T. Saito (eds). Pest resistance to pesticides. Plenum press New York USA. p 47-70.
- Pozo, C.O. 1983. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del chile. SARH-INIA, México DF. Folleto técnico 20p.
- Pozo, C. O. y R. Bujanos M. 1984. Guía para cultivar chile serrano en las Huastecas, 2da. edición. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Agricolas-CEEH. folleto para productores, Tampico, Tamps. México. 31 P.
- Rangel, M.A. 1997. Susceptibilidad del picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano. a Insecticidas de cuatro grupos toxicológicos de poblaciones del estado de Coahuila y San Luis Potosi. 60 p.
- Riley, G.D. 1992. The pepper weevil and its management. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A & M University. Colege Station, Texas. pp 1-6.
- Rodríguez C. J. L. 1979. Evaluación de insecticidas a diferentes dosis para el control del barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano) XXVII Congreso de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas. Núm. 73. México. p 10.

- Segarra, A. E. Y A. Pantoja. 1988. Sequential sampling plan yield loss components and economic thresholds for the pepper weevil *Anthonomus eugenii* cano. (Coleoptera: curculionidae). J. Agric. Univ. PR 72;375-385. Puerto Rico.
- Sifuentes, A.J.A. 1985. Solución de cultivos de plantas con resistencia a diferentes plagas en México, SARH-INIA, Publicación especial No 83. México 24p.
- Thompson, H. C. and W. C. Kelly. 1959. Vegetables Crops. Fifth edition Mc. Graw-Hill Book Company. United States of America.
- Terán, V.A. y Cruz R. 1991. Transmisión de virosis en chile serrano por mosquita blanca colectadas en diferentes hospederas en el sur de Tamaulipas. Congreso Nacional de Horticultura. Saltillo, Coah. México. 205 p.
- Valadéz, L.A. 1996. Producción de hortalizas. Noriega editores. México, D. F. 298p
- Velazco, P. H. 1965. Fluctuación de la población de *Anthonomus eugenii* Cano. efectividad de varios plaguicidas y reacción a diferentes variedades de chile a su ataque. V Congreso Nacional de Entomología.
- Wilkinson, C.F. 1983. Role of Mixed-Function Oxidases in Insecticide Resistance. En, Georgiou, G.P. and T. Saito (eds). Pest Resistance to Pesticides. Plenum Press. New York. pp 175-205.

**APENDICE**

### APENDICE.

Cuadro A.1.- Resultados de los bioensayos con paration metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
1	20	6	30	30
2	20	6	30	30
5	20	12	60	60
8	20	19	95	95
10	20	19	95	95

Cuadro A.2.- Resultados de los bioensayos con azinfos metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
.05	20	1	5	20
.6	20	4	20	20
0*	20	1	5	--
8	20	17	85	84
10	20	17	85	84
20	20	18	90	89
40	20	19	95	95

\* Testigo para una segunda serie de dosis.

Cuadro A.3.- Resultados de los bioensayos con metamidofos en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	3	15	--
.1	20	6	30	18
.3	20	9	45	35
1	20	11	55	47
10	20	17	85	82
15	20	19	95	94

Cuadro A.4.- Resultados de los bioensayos con malation en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	4	20	--
3	20	7	45	31
5	20	15	75	69
0*	20	4	20	--
7	20	17	85	81
9	20	19	95	94

\* Testigo para una segunda serie de dosis.

Cuadro A.5.- Resultados de los bioensayos con endosulfan en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
1	20	10	50	47
5	20	14	70	68
10	20	15	75	74
0*	20	4	20	--
50	20	18	90	88
70	20	19	95	94

\* Testigo para una segunda serie de dosis.

Cuadro A.6.-Resultados de los bioensayos con carbarilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
1	20	2	10	5
5	20	15	75	74
20	20	16	80	79
50	20	17	85	84
80	20	18	90	89

Cuadro A.7.- Resultados de los bioensayos con permetrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	3	15	--
30	20	4	20	6
100	20	8	40	29
300	20	12	60	53
0*	20	1	5	--
700	20	19	95	95

\* Testigo para una segunda serie de dosis.

Cuadro A.8.- Resultados de los bioensayos con deltametrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	3	15	--
10	20	4	20	6
30	20	5	25	12
50	20	11	55	45
70	20	13	65	59
90	20	13	65	59
0*	20	0	0	--
125	20	13	65	65
150	20	15	75	75

\* testigo para una segunda serie de dosis.

Cuadro A.9.-Resultados de los bioensayos con paration metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
.2	20	6	65	65
.4	20	6	75	75
.6	20	12	80	80
1	20	19	95	95

Cuadro A.10.- Resultados de los bioensayos con azinfos metilico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	2	10	--
.5	20	3	15	6
1	20	4	20	11
20	20	13	65	61
60	20	18	90	89
80	20	18	90	89

Cuadro A.11.- Resultados de los bioensayos con metamidofos en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
1	20	12	60	60
3	20	17	85	85
10	20	17	85	85
70	20	19	95	95

Cuadro A.12.- Resultados de los bioensayos con malation en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
3	20	3	15	11
5	20	9	45	42
10	20	16	80	79
20	20	19	95	95

Cuadro A.13.- Resultados de los bioensayos con endosulfan en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra San Luis de La Paz, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	4	20	--
30	20	9	45	31
50	20	13	65	56
70	20	16	80	75
100	20	16	80	75

Cuadro A.14.- Resultados de los bioensayos con metomilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
1	20	12	60	60
10	20	13	65	65
20	20	16	80	80
80	20	19	95	95
100	20	19	95	95

Cuadro A.15.-Resultados de los bioensayos con carbarilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto. 1995.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
5	20	8	40	40
50	20	13	65	65
80	20	14	70	70

Cuadro A.16.- Resultados de los bioensayos con permetrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
50	20	4	20	16
100	20	7	35	32
300	20	12	60	58
600	20	18	90	90

Cuadro A.17.- Resultados de los bioensayos con deltametrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Romita, Gto.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
30	20	9	45	45
50	20	10	50	50
70	20	11	55	55
90	20	17	85	85

Cuadro A.18.- Resultados de los bioensayos con paration metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
.1	20	1	5	5
.3	20	3	15	15
.5	20	5	25	25
1	20	7	35	35
3	20	13	65	65
5	20	17	85	85
10	20	19	95	95

Cuadro A.19.- Resultados de los bioensayos con azinfos metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
5	20	6	30	30
10	20	7	35	35
20	20	13	65	65
30	20	15	75	75
40	20	17	85	85
50	20	19	95	95

Cuadro A.20.- Resultados de los bioensayos con metamidofos en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
1	20	2	10	5
5	20	9	45	42
10	20	14	70	68
15	20	17	85	54
20	20	19	95	95

Cuadro A.21.- Resultados de los bioensayos con malation en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
.5	20	1	5	5
1	20	3	15	15
3	20	5	25	25
5	20	6	30	30
10	20	10	50	50
20	20	15	75	75
50	20	17	85	85

Cuadro A.22.- Resultados de los bioensayos con endosulfan en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
5	20	6	30	26
10	20	7	35	32
15	20	13	65	63
30	20	15	75	74
60	20	17	85	84
90	20	19	95	95

Cuadro A.23- Resultados de los bioensayos con metomilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
.2	20	2	10	10
.5	20	4	20	20
.7	20	8	40	40
1	20	18	90	90
3	20	19	95	95
5	20	19	95	95

Cuadro A.24.-Resultados de los bioensayos con carbarilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
10	20	6	30	30
20	20	10	50	50
40	20	11	55	55
60	20	14	70	70
80	20	15	75	75
100	20	17	85	85
150	20	19	95	95

Cuadro A.25.- Resultados de los bioensayos con permetrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
30	20	9	45	42
70	20	11	55	53
100	20	13	65	63
150	20	15	75	74
200	20	17	85	84
250	20	19	95	95

Cuadro A.26.- Resultados de los bioensayos con deltametrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Saporiz, Dgo.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
5	20	6	30	30
10	20	9	45	45
20	20	12	60	60
40	20	13	65	65
60	20	16	80	80
80	20	19	95	95

Cuadro A.27.- Resultados de los bioensayos con paration metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	4	20	--
1	20	9	45	31
2	20	17	85	81
4	20	19	95	95

Cuadro A.28.- Resultados de los bioensayos con azinfos metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	3	15	--
1	20	7	35	24
10	20	14	70	65
20	20	18	90	88

Cuadro A.29.- Resultados de los bioensayos con metamidofos en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	4	20	--
1	20	7	35	19
3	20	10	50	38
5	20	18	90	88
10	20	19	95	94

Cuadro A.30.- Resultados de los bioensayos con malation en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	2	10	--
1	20	5	25	17
3	20	7	35	28
10	20	14	70	67
60	20	18	90	83

Cuadro A.31.- Resultados de los bioensayos con endosulfan en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Raos Arizpe, Coah.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
1	20	5	25	21
10	20	14	70	68
20	20	15	75	74
40	20	17	85	84
80	20	19	95	95

Cuadro A.32- Resultados de los bioensayos con metomilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	2	10	--
.2	20	5	25	17
.6	20	7	35	28
.8	20	9	45	39
1	20	16	80	78

Cuadro A.33.-Resultados de los bioensayos con carbarilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	0	0	--
1	20	3	15	15
5	20	6	30	30
10	20	7	35	35
15	20	14	70	70
0*	20	2	10	--
20	20	15	75	72
80	20	16	80	78
100	20	17	85	83
200	20	18	90	89

\* testigo para una segunda serie de dosis.

Cuadro A.34.- Resultados de los bioensayos con deltametrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Ramos Arizpe, Coah.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	4	20	--
1	20	5	25	6
5	20	9	45	31
0*	20	2	10	--
20	20	9	45	39
25	20	12	60	56
0**	20	1	5	--
50	20	15	75	74
70	20	17	85	84

\* testido para una segunda serie de dosis.

\*\* testigo para una tercera serie de dosis.

Cuadro A.35.- Resultados de los bioensayos con paration metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	2	10	--
.5	20	9	45	39
1	20	16	80	78
3	20	17	85	83
5	20	19	95	94

Cuadro A.36.- Resultados de los bioensayos con azinfos metílico en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
5	20	3	15	11
10	20	5	25	21
20	20	9	45	42
40	20	17	85	84
60	20	19	95	95

Cuadro A.37.- Resultados de los bioensayos con metamidofos en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	2	10	--
5	20	7	35	28
10	20	8	40	33
15	20	14	75	67
20	20	17	85	83

Cuadro A.38.- Resultados de los bioensayos con malation en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	2	10	--
.5	20	3	15	6
1	20	6	30	22
5	20	11	55	50
10	20	17	85	83
15	20	19	95	94

Cuadro A.39.- Resultados de los bioensayos con endosulfan en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
15	20	9	45	42
30	20	14	70	68
60	20	18	90	89
90	20	18	90	89

Cuadro A.40- Resultados de los bioensayos con metomilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
.2	20	6	30	26
.4	20	9	45	42
.6	20	10	50	47
.8	20	13	65	63
1	20	16	80	79
5	20	18	90	89

Cuadro A.41.-Resultados de los bioensayos con carbarilo en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
100	20	2	10	5
200	20	5	25	21
300	20	9	45	47
0*	20	2	10	--
600	20	16	80	78
800	20	19	95	94

\* testigo para una segunda serie de dosis.

Cuadro A.42.- Resultados de los bioensayos con permetrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	2	10	--
50	20	6	30	22
100	20	14	70	67
200	20	15	75	72
300	20	16	80	78
400	20	18	90	89
500	20	19	95	94

Cuadro A.43.- Resultados de los bioensayos con deltametrina en adultos de *Anthonomus eugenii* Cano. Muestra Los Mochis, Sin.

DOSIS ppm	INDIVIDUOS		% DE MORTALIDAD	
	Observados	Muertos	Natural	Corregida
0	20	1	5	--
.5	20	3	15	11
2	20	5	25	21
0*	20	2	10	--
10	20	11	55	50
30	20	15	75	72
50	20	16	80	78
80	20	17	85	83

\* testigo para una segunda serie de dosis.