

**SUSCEPTIBILIDAD DE GUSANOS CORTADORES (*Agrotis ipsilon*)  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) A DOSIS DE INSECTICIDAS  
DE DIFERENTES GRUPOS TOXICOLÓGICOS EN CERRO PUNTA,  
PROVINCIA DE CHIRIQUÍ. PANAMÁ. 2003.**

**José A. Lezcano B.<sup>1</sup>; Marcelino A. Hurtado R.<sup>2</sup>**

**RESUMEN**

Con el propósito de determinar los niveles de susceptibilidad de poblaciones de gusanos cortadores a dosis de insecticidas de diferentes grupos toxicológicos utilizados en el cultivo de papa y hortalizas en Cerro Punta, se realizaron bioensayos utilizando la técnica de aplicación tópica. Esta técnica consiste en la aplicación de un microlitro de solución insecticida - acetona sobre el protorax de larvas de *Agrotis ipsilon*. Los datos de mortalidad se tomaron a las 24 horas después de aplicados los tratamientos. Se evaluaron los siguientes insecticidas: indoxacarb, cipermetrina, permetrina, clorpirifos, metamidofos, carbofuran y endosulfan. Los datos de mortalidad se analizaron con el programa computarizado PC-Probit, a través del cual se obtuvieron las DL<sub>50</sub> y sus límites fiduciales al 95%, DL<sub>95</sub>, las líneas de respuesta dosis - mortalidad y la ecuación de predicción de la forma  $Y = a + bx$ . Se realizó el análisis de regresión de los datos de mortalidad, obteniendo un  $r^2 = 0.65$  a  $0.97$  con una significancia  $P < 0.05$ . El valor de la prueba de Bondad de Ajuste del grupo de datos estuvo entre 0.0404 y 1.073, siendo menor que la tabulada, ajustándose los datos ( $P = 0.05$ ). El indoxacarb obtuvo la DL<sub>50</sub> y la DL<sub>95</sub> más baja, de 1.794  $\mu\text{g/g}$  y 5.993  $\mu\text{g/g}$ , respectivamente, seguido de la cipermetrina con DL<sub>50</sub> de 4.575  $\mu\text{g/g}$  y DL<sub>95</sub> de 35.522  $\mu\text{g/g}$ , respectivamente. De acuerdo a estos resultados la población de *Agrotis ipsilon* tratada con indoxacarb fue la más susceptible seguida de la tratada con cipermetrina.

**PALABRAS CLAVES:** *Agrotis ipsilon*; Lepidóptera; insecticidas; cipermetrin; permetrina; clorpirifos; metamidofos; carbofurano; endosulfan; Panamá.

<sup>1</sup> Ing. Agr., M.Sc. Parasitología Agrícola, Entomólogo. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC). e-mail: jlezcana@idiap.gob.pa

<sup>2</sup> Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá.

## CUTTER WORMS (*Agrotis ipsilon*) SUSCEPTIBILITY (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) TO DOSE OF INSECTICIDE OF DIFFERENT TOXICOLOGICAL GROUPS IN CERRO PUNTA, PROVINCE OF CHIRIQUI. PANAMA. 2003.

With the objective to determine the susceptibility levels of populations of cutter worms to dose of insecticides of different toxicological groups used in the potato and vegetables cultivation in Cerro Punta, were accomplished bioassays using the technique of application topic, the one which consisted of the application of a microlitre of solution insecticide - acetone on the prothorax of larva of *Agrotis ipsilon*. The mortality data were taken to 24 hours after applied the treatments of insecticide. There were evaluated the following insecticides: indoxacarb, cipermethrin, permethrin, clorpirifos, meta-midofos, carbofuran and endosulfan. The mortality data were analyzed by a computerized program PC-Probit, and were obtained the  $DL_{50}$  and the 95% fiducial limits,  $DL_{95}$ . Response dose - mortality lines and the predictable equation of the form  $y = a + bx$ . It was accomplished the regression analysis of the mortality data, obtaining an  $r^2 = 0.65$  to  $0.97$  with a significance  $P < 0.05$ . The value of the test of lack of fit of the group of data was between 0.0404 and 1.073, being less than the tabular, being adjusted the data ( $P = 0.05$ ). The indoxacarb, obtained the less  $DL_{50}$  and  $DL_{95}$ , of  $1.794 \mu\text{g/g}$  and  $5.993 \mu\text{g/g}$ , respectively, followed by the cipermethrin with  $DL_{50}$  of  $4.575 \mu\text{g/g}$  and  $DL_{95}$  of  $35.522 \mu\text{g/g}$ . According to these results the population of *Agrotis ipsilon* treated with indoxacarb was the most susceptible followed by cipermethrin.

**KEY WORDS:** *Agrotis ipsilon*; Lepidoptera; insecticides; indoxacarb; cipermethrin; permethrin; clorpirifos; metamidofos; carbofuran; endosulfan; Panama.

### INTRODUCCIÓN

Pacheco (1994) describe entre los lepidópteros, a la familia Noctuidae como la más numerosa con más de 3,500 especies en América del Norte. La Familia Noctuidae tiene al menos 17 especies (en 12 géneros) que se consideran plagas importantes de cultivos. Entre estos géneros tenemos: *Heliothis*, *Platytena*, *Euxoa*, *Feltia*, *Agrotis*, *Peridroma*, *Pseudaletia*, *Spodoptera*, *Trichoplusia*, *Pseudoplusia*, *Anticarsia* y *Alabama*. Se describen dos especies del género *Agrotis*, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) o *A. ypsilon* (Rottemburg) y *A. malefida* Guenée o *Feltia malefida*

Guenée; y una especie del género *Feltia*, *F. subterranea* o *A. subterranea* (F.).

*Agrotis ipsilon* (Hufnagel), conocido comúnmente como trozador negro, tierrero, rosquilla, es una especie cosmopolita, polífaga, que afecta la mayoría de los cultivos de hortalizas (Pacheco, 1994; Martínez y col., 1999). Según Rings y col. (1975), esta especie ha sido reportada en 19 países en cinco continentes y en 19 especies de hortalizas.

Las larvitas de *A. ipsilon*, en sus primeros instares, son de color café con marcas dorsales de color claro. El color

de las larvas grandes varía de gris a negro brillante, con una banda en el área dorsal más clara y los tubérculos cerdíferos son de color negro. Las larvas maduras llegan a medir de 40 a 50 mm de longitud y alcanzan su máximo desarrollo entre los 20 a 40 días. Durante el día son muy activas y se esconden en el suelo; durante la noche defoliar vorazmente a las plantas en la parte inferior. La pupación ocurre en una celda pupal en el suelo húmedo; las pupas son de color café castaño y brillante y eclosionan en 10 a 20 días (Pacheco, 1994).

Según Martínez y col. (1999) en esta especie de cortadores, el daño lo causan las larvas más desarrolladas al cortar las plántulas a nivel del cuello. Ocasionalmente consumen follaje y dañan tubérculos y raíces. Las poblaciones son más altas en períodos secos y en lotes donde abundan malezas, gramíneas y residuos de cosechas.

Otra especie de importancia económica es la *F. subterranea* (F.) o *A. subterranea* (F.), que se encuentra distribuida desde Estados Unidos de Norte América hasta Sudamérica. Es una especie polífaga que troza a las plántulas en la base. Las palomillas miden de 34 a 42 mm de expansión alar. Las alas anteriores de los machos son de color café-beige, sombreadas con

negro, más oscuras en su área subapical, a lo largo de la base de la vena costa.

La aplicación tópica es una técnica utilizada por investigadores a nivel de bioensayos, para determinar la susceptibilidad a dosis de insecticidas de larvas de especies de lepidópteros y en el cual se aplica un microlitro ( $\mu$ l) de solución insecticida-acetona (McCaffery y col., 1989; López, 1990; Díaz, 1992; Bloomquist y Miller, 1985; Magaro y Edelson, 1991).

En Panamá, en las tierras altas de Chiriquí, se aplica una gran cantidad de insecticidas, individual o en mezcla, para el control químico de los gusanos cortadores, obteniendo, en la mayoría de los casos, un control nulo o bajo control, sin que se conozca a que se debe, atribuyéndolo a la pérdida de efectividad del insecticida, mala aplicación, momento de la aplicación y otros factores. Se estableció la necesidad de conocer el efecto de los insecticidas que actualmente se utilizan en papa y hortalizas, para el manejo químico de gusanos cortadores y establecer un banco de datos con información actualizada.

En este estudio se estableció como objetivo: Determinar los niveles de susceptibilidad de poblaciones de gusanos cortadores a dosis de insecticidas de diferentes grupos

toxicológicos utilizados en el cultivo de papa y hortalizas en Cerro Punta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Descripción del área*

Se recolectaron larvas de gusanos cortadores durante el período comprendido de enero a junio del 2003, en Cerro Punta, distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí, Panamá. Las fincas estuvieron ubicadas entre los 8° 51' 90" de latitud Norte y 82° 34' 19" de longitud Oeste a una altitud entre 1,900 y 1,936 msnm, con una precipitación promedio mensual de 72 mm y una temperatura promedio de 16° C. El área de recolecta presenta suelos clasificados como Andepts del Orden Inceptisol (Atlee, 1987) derivados de la actividad volcánica, profundos, de buen drenaje y buena capacidad de absorción, con un alto contenido de materia orgánica (> 7%).

Las larvas de gusanos cortadores se recolectaron en cultivos de lechuga, papa, zanahoria y en malezas (Figuras 1 y 2). Los cultivos en producción fueron tratados con productos a base de cipermetrina, metamidofos, permetrina y lambda cihalotrina durante su desarrollo, cuando se observaron plantas cortadas.

### *Recolección del material biológico*

Las larvas se recolectaron debajo del suelo y de hojas de la lechuga y residuos de cosecha (Figura 1). Se colocaron en envases plásticos con suelo y alimento (hojas de lechuga o papa) y fueron trasladadas al laboratorio de Entomología (Figuras 2 y 3). Se recolectaron larvas de segundo y tercer estadio, clasificadas de acuerdo al tamaño de la cápsula cefálica de 2.5 a 4.5 mm y cuerpo de 15 a 40 mm de longitud (Figura 4).

### *Preparación de las soluciones madres y diluciones.*

Se estableció una ventana biológica, utilizando el metamidofos en concentraciones de 500, 1000, 3000, 5000, 6000, 8000 y 10,000 ppm.

Se prepararon soluciones madres de concentraciones de 10,000 ppm (1%) y 100,000 ppm (10%), para cada uno de los insecticidas evaluados y colocados en frascos de 50 ml color ámbar y bajo refrigeración a temperatura de 5°C (Cuadro 1).

Se utilizó la acetona, debido a que es recomendada por la Sociedad Americana de Entomología (ESA) como disolvente universal para las pruebas de resistencia, por ser de alta volatilidad, fácil adquisición, capacidad para disol-



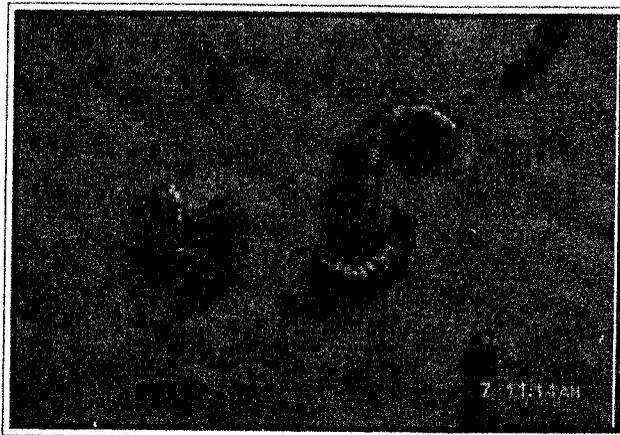
**FIGURA 1. Colecta de larvas de gusanos cortadores en finca de productores de lechuga en Las Nubes, Cerro Punta.**



**FIGURA 2. Colecta de larvas de gusanos cortadores en finca de productores de papa en Cerro Punta.**



**FIGURA 3. Traslado de larvas de gusanos cortadores al Laboratorio de Entomología.**



**FIGURA 4. Individuos de diferentes estados larvales de *Agrotis* spp. (larvas, prepulas y pupas).**

**CUADRO 1. PRODUCTOS UTILIZADOS EN BIOENSAYO SOBRE LARVAS DE GUSANOS CORTADORES (*Agrotis* spp.) EN CERRO PUNTA, BUGABA. 2003.**

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Concentración (%)	gramos de i. a.	Grupo Toxicológico
indoxacarb	Avaunt	30 WG	300	Oxadiazina
cipermetrina	Ripcord	20 EC	210	Piretroide
permetrina	Talcord	25 EC	275	Piretroide
metamidofos	Tamaron	60 SL	484	OrganoFosforado
clorpirifos	Vexter	48 EC	480	OrganoFosforado
endosulfan	Thiodan	35 EC	350	OrganoClorado
carbofuran	Furadan	10 GR	100	Carbamato

ver la mayoría de los insecticidas e inocua para los insectos (Lagunes y Vásquez, 1994).

De acuerdo al insecticida utilizado y a su efecto sobre las larvas se prepararon diluciones de concentraciones de 500, 1,000, 2,000, 3,000, 4,000, 5,000, 10,000, 20,000, 30,000, 40,000, 50,000, 60,000, 70,000, 80,000, y 90,000 ppm. Las diluciones fueron almacenadas en frascos de 25 ml color ámbar.

#### **Aplicación de los Tratamientos (Bioensayo)**

Se utilizó la técnica de aplicación tópica (Figuras 5 y 6), la cual consistió en aplicar un  $\mu$ l de solución insecticida -acetona sobre el protórax de las larvas (Lagunes y Vásquez, 1994), las cuales fueron confinadas en envases plásticos con alimento fresco, evaluando la mortalidad a las 24 horas después de aplicada la dosis. Se utili-

zó una población promedio de 20 larvas por concentración, 120 larvas por bioensayo y se promedió el peso por larva (0.81 g).

Para aplicar la dosis de insecticida-acetona se utilizó un microaplicador digital marca Hamilton con una microjeringa (10  $\mu$ l) tipo tuberculina, con émbolo metálico micrométrico (Figura 6).

En aquellos casos en donde se obtuvo mortalidad en el testigo no mayor del 15 %, se corrigió utilizando la fórmula de Abbott (1925):

$$\% MC = \frac{X - Y}{100 - Y} \times 100$$

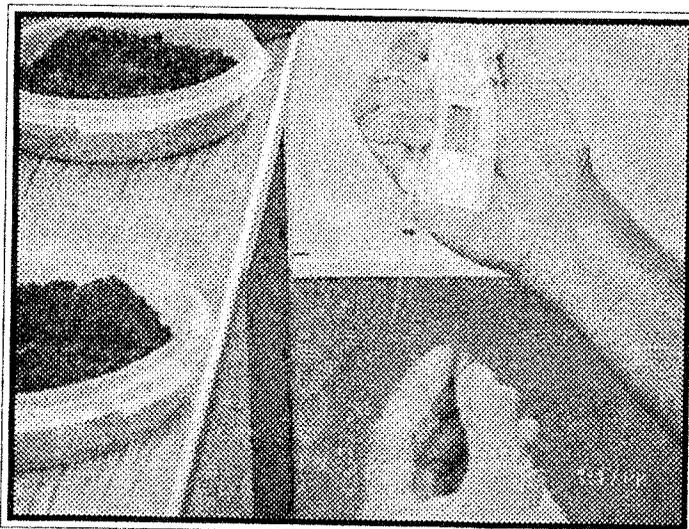
donde,

% MC = Porcentaje de Mortalidad corregida

X = Porcentaje de Mortalidad del tratamiento



**FIGURA 5. Aplicación de las dosis de insecticidas a través del método de aplicación tópica.**



**FIGURA 6. Aplicación de 1  $\mu$ l de solución insecticida- acetona tópica sobre el protórax de las larvas de *Agrotis*, utilizando un microaplicador digital.**

Y = Porcentaje de Mortalidad del testigo

El criterio de muerte utilizado fue el definido por Champ y Dyte (1976), que consiste en la incapacidad de las larvas de desplazarse al menos una distancia equivalente a la longitud de su cuerpo (Figura 7).

### **Análisis de los datos de mortalidad**

El análisis de los datos de mortalidad se realizó con el Programa Computarizado PC - Probit (Camacho, 1990), del cual se obtuvo las  $DL_{50}$  y  $DL_{95}$ ; los límites de confian-

za al 95%, las líneas dosis- mortalidad para cada insecticida y la ecuación de predicción de la forma  $Y = a + bx$ .

Se realizó el análisis de regresión, (Rebolledo, 1999) obteniendo el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y la significancia de cada prueba. Al grupo de datos obtenido en cada bioensayo se le realizó la prueba de bondad de ajuste ( $X^2$ ) ( $P = 0.05$ ).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A pesar de la alta presión de selección por la cual son sometidos los gusanos cortadores, por las altas poblaciones en campo, se encontraron



**FIGURA 7. Larvas con síntomas de toxicidad después de la aplicación tópica del insecticida (indoxacarb).**

niveles de susceptibilidad desde bajo hasta relativamente alto, los que permitió cumplir con los objetivos del estudio, encontrando los niveles más bajos en los organofosforados. En la Figura 8 se observa una vista general de uno de los bioensayos, 24 horas después de aplicados los tratamientos.

En este estudio toxicológico de insecticidas se logró determinar la susceptibilidad de larvas de *Agrotis* spp. a los insecticidas evaluados (Cuadro 2). Se reportan los valores de la dosis letal media ( $DL_{50}$ ), sus límites fiduciales al 95% y la dosis letal ( $DL_{95}$ ) de los insecticidas.

Por ser un producto no recomendado o utilizado en este tipo de lepidóptero, el indoxacarb fue el que pre-

sentó la  $DL_{50}$  más baja (1.79  $\mu\text{g/g}$ ), por lo que se presume que el insecto no presenta los niveles enzimáticos suficientes para la degradación o detoxificación del insecticida. En segundo lugar, la larva presentó susceptibilidad a la cipermetrina con una  $DL_{50}$  de 4.57  $\mu\text{g/g}$ , seguido de la permetrina con 5.3679  $\mu\text{g/g}$ , que dentro del grupo de los piretroides, son los más utilizados en el control químico de cortadores, las  $DL_{50}$  dieron resultados esperados, ya que hasta este momento es uno de los pocos insecticidas que resultó efectivo en campo en el control de *Agrotis*. Estos valores son bajos si se considera el peso de las larvas, de 0.81 g, lo que indica que no poseen mecanismos de detoxificación muy eficaces con respecto al indoxacarb, cipermetrina y permetrina.

**CUADRO 2. VALORES DE DOSIS LETALES, LÍMITES FIDUCIALES DE LOS DIFERENTES INSECTICIDAS UTILIZADOS EN LARVAS DE *Agrotis* spp. EN CERRO PUNTA, 2003.**

$\mu\text{g/g}$					
Tratamiento	$DL_{50}$	Límites Fiduciales 95 %		$DL_{95}$	
		Inferior	Superior		
carbofuran	118.439	(103.20	--	143.85)	741.678
endosulfan	39.281	(36.70	--	42.05)	139.500
metamidofos	28.604	(26.47	--	30.96)	101.665
clorpirifos	23.932	(22.27	--	25.78)	98.367
permetrina	5.367	(3.93	--	7.02)	395.150
cipermetrina	4.575	(3.96	--	5.26)	35.522
indoxacarb	1.794	(1.63	--	1.98)	5.993



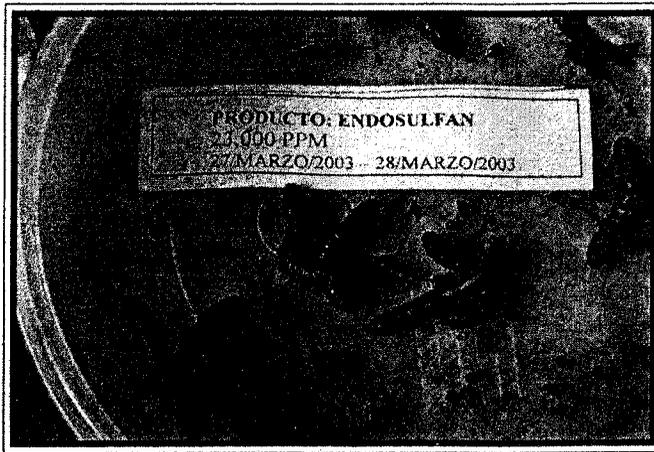
**FIGURA 8. Vista General del bioensayo después de las 24 horas de aplicados los tratamientos.**

El indoxacarb presentó una  $DL_{95}$  de  $5.93 \mu\text{g/g}$ ; seguida de la cipermetrina con  $35.52 \mu\text{g/g}$ . El clorpirifos presentó una  $DL_{95}$  de  $98.36 \mu\text{g/g}$  y el de la permetrina fue de  $395.15 \mu\text{g/g}$ . En general, el carbofuran presentó la  $DL_{95}$  ( $741.6786 \mu\text{g/g}$ ) más alta, seguido de la permetrina ( $395.15 \mu\text{g/g}$ ) y el endosulfan ( $139.5 \mu\text{g/g}$ ). Esto quiere decir que se necesitaron concentraciones por encima de los 10,000 ppm, para lograr niveles de mortalidad entre 10 y 99% (Figura 9).

En cuanto la cipermetrina, los resultados coinciden con los encontrados por Guerrero y col. (2001), quienes probaron con la técnica de aplicación tópica sobre larvas del picudo de la yema del manzano (*Amphidees latifrons*), obteniendo  $DL_{50}$

de  $29.35 \mu\text{g/g}$ , menor que el clorpirifos, metamidofos, endosulfan y el carbofuran. Estas  $DL_{50}$  indican que las larvas de *A. latifrons* mostraron una mayor susceptibilidad a la cipermetrina.

Al comparar la eficiencia de los insecticidas para las  $DL_{50}$  (Cuadro 3), se encontró que el indoxacarb fue 66 veces más eficiente que el carbofuran, pero 2.5 veces más eficiente que la cipermetrina y 2.9 veces más que la permetrina. De acuerdo a estos resultados, en la  $DL_{50}$ , por grupo, los gusanos cortadores son más susceptibles a oxadiazina, seguido de los piretroides y menos susceptibles a los organofosforados. Esto puede deberse a que este insecto tiene un nivel enzimático más desarrollado para



**FIGURA 9.** Larvas de *Agrotis* después de aplicado tópicamente 23,000 ppm de endosulfan, 24 horas después.

detoxificar a los fosforados que a los piretroides o a la oxadiazina.

En la dosis letal al 95%, la proporción de eficiencia de los insecticidas variaron relativamente. El indoxacarb fue 124 veces más eficiente que el carbofuran y 5.9 veces más eficiente que la cipermetrina. El indoxacarb aumenta su eficiencia a medida que se aumenta la dosis del producto. La cipermetrina se mantiene en un segundo lugar como la más eficiente, pero la permetrina es desplazada por el clorpirifos, metamidofos y el endosulfan (Cuadro 4).

Los resultados de las pruebas más ineficientes en la  $DL_{50}$  y  $DL_{95}$  se obtienen con el carbofuran, mientras que en la permetrina se obtiene en la  $DL_{95}$ .

En la prueba de bondad de ajuste, el valor de la  $X^2$ , osciló entre 0.0404 y 1.0734; sin embargo, estos valores fueron menores que la  $\chi^2$ , obtenida de la tabla, lo que indica un ajuste de los datos obtenidos (Cuadro 5). El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) obtenido a través del análisis de regresión de los datos de mortalidad originales, indicó que la mortalidad en los bioensayos estuvo entre 65 a 97% y se deben al efecto de las concentraciones de los insecticidas, con una significancia  $P < 0.05$ .

De acuerdo a la posición de la línea de respuesta dosis-mortalidad (Figura 10) la población tratada con el indoxacarb presentó la mayor susceptibilidad, seguido de la cipermetrina. La línea obtenida con la permetrina, indica

**CUADRO 3. PROPORCIÓN DE EFICIENCIA DE LOS INSECTICIDAS (DL<sub>50</sub>), UTILIZADOS EN LA DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LARVAS DE *Agrotis* spp. EN CERRO PUNTA, 2003.**

	carbofuran	endosulfan	metamidofos	clorpirifos	permetrina	cipermetrina
indoxacarb	66.00	21.89	15.94	13.34	2.99	2.55
cipermetrina	25.88	8.58	6.25	5.23	1.17	1.00
permetrina	22.06	7.32	5.32	4.45	1.00	
clorpirifos	4.94	1.64	1.19	1.00		
metamidofos	4.14	1.37	1.00			
endosulfan	3.02	1.00				

**CUADRO 4. PROPORCIÓN DE EFICIENCIA DE LOS INSECTICIDAS (DL<sub>96</sub>), UTILIZADOS EN LA DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LARVAS DE *Agrotis* spp. EN CERRO PUNTA, 2003.**

	carbofuran	permetrina	endosulfan	metamidofos	clorpirifos	cipermetrina
indoxacarb	124.99	66.59	23.50	17.13	16.58	5.98
cipermetrina	20.87	11.12	3.93	2.86	2.77	1.00
clorpirifos	7.54	4.02	1.41	1.03	1.00	
metamidofos	7.29	3.88	1.37	1.00		
endosulfan	5.31	2.83	1.00			
permetrina	1.87	1.00				

**CUADRO 5. CHI CUADRADA, COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN Y LA ECUACIÓN DE PREDICCIÓN, PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LARVAS DE *Agrotis* spp. A INSECTICIDAS. CERRO PUNTA, 2003.**

Tratamiento	X <sup>2</sup>	r <sup>2</sup>	G. L.	Pr > F	Ecuación de Predicción
indoxacarb	0.26933	0.7383	6	0.0030	y = 4.19 + 3.16 x
cipermetrina	0.09815	0.7990	5	0.0066	y = 3.79 + 1.83 x
clorpirifos	1.07347	0.8983	10	0.0001	y = 1.75 + 2.33 x
metamidofos	0.415084	0.6945	7	0.0053	y = 0.74 + 2.91 x
endosulfan	0.78571	0.9145	9	0.0001	y = 0.47 + 2.83 x
permetrina	0.0608	0.6586	4	0.0499	y = 4.36 + 0.87 x
carbofuran	0.0404	0.9729	6	0.0001	y = 0.74 + 2.05 x

una susceptibilidad prolongada a medida que se aumenta la dosis del producto. Las líneas presentadas por el clorpirifos y metamidofos son casi paralelas, lo que indica una similitud en la respuesta de las larvas de cortadores a dosis de estos productos. En el caso del carbofuran, presenta una línea más alejada del origen que indica la baja susceptibilidad de los cortadores a este producto, a pesar de ser un producto recomendado para insectos del suelo.

La respuesta de la población tratada de gusanos cortadores de Cerro Punta al carbofuran mostró una heterogeneidad poblacional, no así a los demás insecticidas, que fue más homogénea. La heterogeneidad de la población tratada con el carbofuran indica que hay un lapso de tiempo relativamente grande entre la última vez que

se utilizó este producto sobre esta plaga y esta prueba. Por otro lado, no se hubiese esperado la verticalidad de la respuesta al indoxacarb, ya que es un producto nuevo que nunca se ha utilizado sobre *Agrotis*, pero esta respuesta se debe a que este producto actúa de manera similar a los piretroides.

La Figura 11 permite visualizar la diferencia entre los insecticidas utilizados, mediante el traslape o no de sus límites fiduciales. En este sentido, la cipermetrina y la permetrina (piretroides) son similares, así como el clorpirifos y el metamidofos (organofosforados), debido al traslape de sus límites fiduciales. Siendo diferentes el indoxacarb, endosulfan y el carbofuran, entre ellos y los demás.

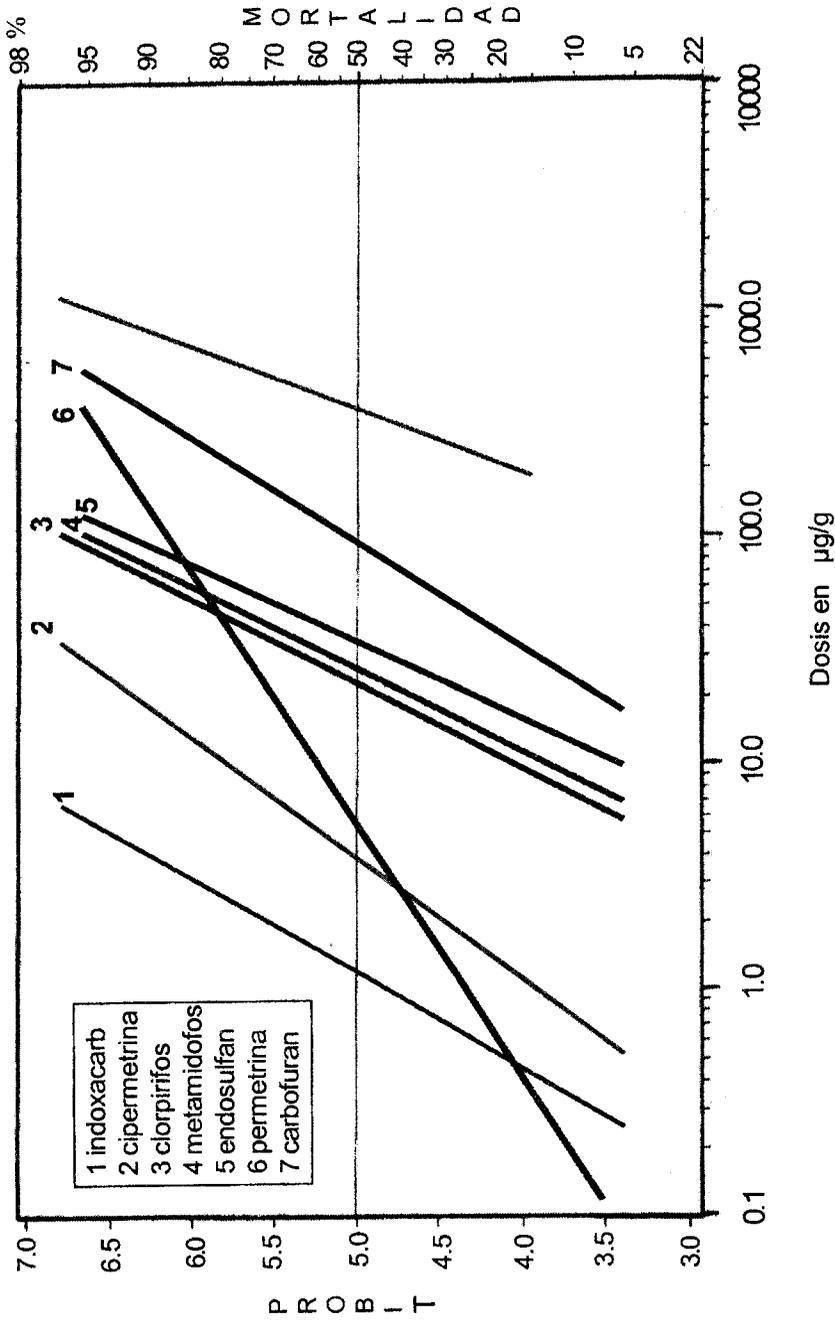


FIGURA 10. LÍNEAS DE RESPUESTA DOSIS – MORTALIDAD EN LARVAS DE *Agrotis* spp. A DOSIS DE INSECTICIDAS DE DIFERENTES GRUPOS TOXICOLÓGICOS. CERRO PUNTA, BUGABA. 2003.

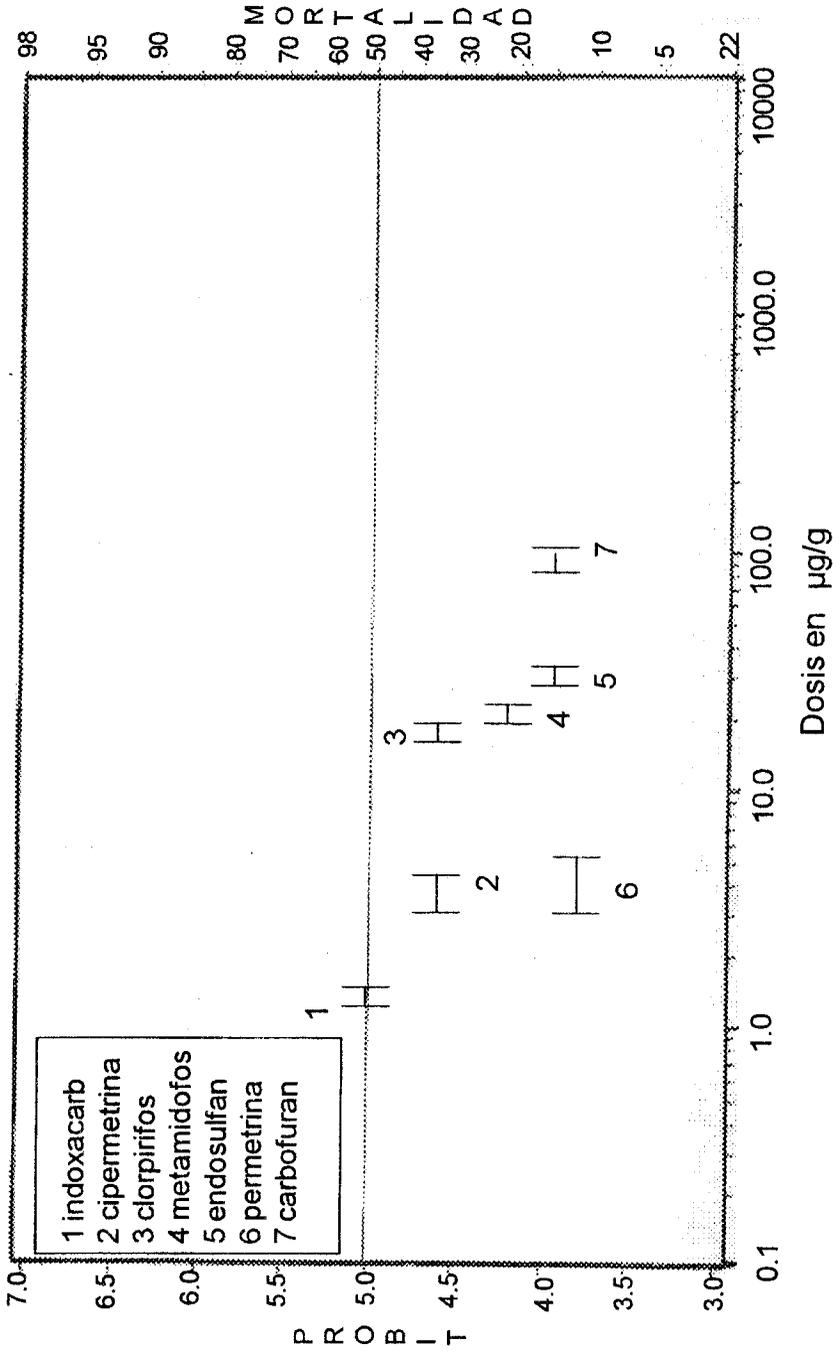


FIGURA 11. COMPARACIÓN DE LOS LÍMITES FIDUCIALES DL<sub>50</sub>, PARA LOS INSECTICIDAS EVALUADOS. CERRO PUNTA, BUGABA. CHIRIQUI. 2003.

## CONCLUSIONES

- ★ La población de *Agrotis* spp. tratada con los piretroides, cipermetrina y permetrina presentaron una alta susceptibilidad en el control químico
- ★ En el indoxacarb, por ser un producto nuevo no recomendado para cortadores, *Agrotis* spp. presentó la más alta susceptibilidad entre los insecticidas evaluados.
- ★ El indoxacarb, presentó la DL<sub>50</sub> y DL<sub>95</sub> más baja, y el carbofuran las más alta.
- ★ El indoxacarb fue el insecticida más eficiente, mientras que el carbofuran el menos eficiente.
- ★ Se encontró una heterogeneidad en las poblaciones de gusanos cortadores tratadas con la mayoría de los insecticidas, mientras que la tratada con carbofuran presentó homogeneidad.

## RECOMENDACIONES

- ☆ Continuar con estas pruebas toxicológicas en más localidades y durante por lo menos tres a cuatro años consecutivos, lo cual permitirá confeccionar un banco de datos y establecer el nivel de susceptibilidad de *Agrotis* spp. que sugiera un menor manejo del insecticida.

- ☆ Realizar pruebas de eficacia biológica con el indoxacarb en diferentes cultivos hortícolas.
- ☆ Realizar estudios biológicos que nos ayuden a determinar cual es el estadio más susceptible de *Agrotis*, a la aplicación de insecticidas.
- ☆ Identificar las especies existentes de gusanos cortadores.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABBOTT, W. S. 1925. A Method computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265 – 267.
- BLOOMQUIST, J. R.; MILLER, T. A. 1985. A simple bioassay for detecting and characterizing Insecticide Resistance. Pestic. Sci. 16: 611-614.
- CHAMP, B. R.; DYTE, C. E. 1976. Informe de Prospección Mundial de la FAO sobre la Susceptibilidad a los Insecticidas de las Plagas de Granos Almacenados. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal No. 5. p.
- DIAZ G., O. 1992 Susceptibilidad de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) a insecticidas organosintéticos y microbiales. Tesis de Maestría. Centro de

Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 150 p.

- GUERRERO R., E.; LEZCANO B., J. A.; CORRALES R., J. 2001. Susceptibilidad a insecticidas de larvas de *Amphidees latifrons* (Sharp) (Coleoptera: *Curculionidae*). Memoria XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Queretaro. Ed. Sergio G. Stanford Camargo; Alberto Morales M.; Jorge Padilla Ramirez; Marcela Ibarra G. del 15 al 18 de Julio. México. p. 82.
- LAGUNES T., A.; VÁZQUEZ N., M. 1994. El bioensayo en el manejo de insecticidas y acaricidas. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Centro de entomología y Acarología. México. 159 p.
- LOPEZA., M. S. 1990. Susceptibilidad a insecticidas en la Palomilla Dorso de Diamante *Plutella xylostella* (Lepidoptera: *Yponomeutidae*) procedente de Chapingo y de dos localidades de la Región Hortícola del Bajío, Mexico. Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 112 p.
- MAGARO, J. J.; EDELSON, J. V. 1991. Cabagge Looper Topical Bioassay, 1990. In Anónimo. 1991. Insecticide and Acaricide Tests 1991. E. S.A. Vol. 16: 291-292.
- MARTÍNEZ R., P.; RODRÍGUEZ S., D.A.; BORRERO F., F. 1999. Manejo de Plagas en Hortalizas de clima frío. Instituto Colombiano Agropecuario. División de Sanidad Vegetal. Promedios. Colombia. 103 p.
- McCAFFERY, A. R.; KING, A. B. S.; WALKER, A. J.; EL-NAVIR, H. 1989. Resistance to Synthetic Pyrethroids in the Bollworm *Heliothis armigera* from Andhra Pradesh, India. Pestic Sci. 27: 65-76.
- PACHECO M., F. 1994. Plagas de los cultivos oleaginosos en México. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste-CIANO. Lito-Impresiones-Gassos. México. No. 3. 600 p.
- REBOLLEDO R., H. H. 1999. SAS en microcomputadora. Análisis estadístico de datos experimentales. 8a. ed. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 175 p.
- RINGS, R. W.; ARNOLD, F.J.; JOHNSON, B. A. 1975. Host range of black cutworm on vegetables; a bibliography. ESA Bull. 21(41): 229-234.