

EFICACIA BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS SOBRE LARVAS DE GUSANOS CORTADORES *Agrotis ipsilon* (LEPIDÓPTERA: NOCTUIDAE) EN PAPA (*Solanum tuberosum*) EN CERRO PUNTA, BUGABA. 2003.

José A. Lezcano B.¹; Juan Bernal V.²; Marcelino Hurtado³

RESUMEN

El gusano cortador *Agrotis ipsilon* es uno de los insectos plaga de mayor importancia en los cultivos de hortalizas de transplante y en papa, por la merma que produce en el número de tallos, reduciendo significativamente el número de plantas y en ataques severos en el rendimiento. En estudios de susceptibilidad realizados en Cerro Punta, se encontró que *A. ipsilon* presentó susceptibilidad a indoxacarb, cipermetrina y permetrina; por esta razón, este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar, a nivel de invernadero, la eficacia biológica de insecticidas utilizados en el cultivo de papa y la eficacia de una nueva molécula. Para ello se utilizó un diseño de BCA con tres repeticiones y siete tratamientos, indoxacarb a dosis de 62.5, 125 y 188.5 g de i.a./ha; cipermetrina a 210 g de i.a./ha, permetrina a 275 g de i.a./ha; la mezcla de metamidofos (300 g de i.a./ha) y cipermetrina (105 g de i.a./ha); y un testigo sin insecticidas. Se utilizó la variedad Granola, un tubérculo por maceta y de cuatro a nueve tallos por maceta. A cada maceta se le colocaron 10 larvas de *A. ipsilon*. Las variables evaluadas fueron: número de larvas muertas, porcentaje de eficacia, número de tallos cortados, rendimiento y número de tubérculos. La evaluación se realizó a las 24 y 48 horas después de la aplicación de los tratamientos. Se realizó el análisis de varianza, la prueba de Rangos Múltiples de Duncan y el análisis de regresión y correlación de los datos. Se encontró diferencias significativas ($P= 0.0189$) entre los insecticidas en el número de larvas muertas y la eficacia de los insecticidas a las 24 horas y diferencias altamente significativas en el número de larvas muertas y la eficacia de los insecticidas a las 48 horas ($P= 0.0006$). El indoxacarb a las 24 y 48 horas presentó el porcentaje de eficacia más alto, con 73 y 80%, respectivamente, superando a la cipermetrina, permetrina y la mezcla. El indoxacarb en las tres dosis utilizadas mostró ser más eficaz en el control de gusanos cortadores que la cipermetrina y la permetrina; sin embargo, su eficacia fue de 80%.

PALABRAS CLAVES: Eficacia; mortalidad; *Agrotis ipsilon*; papa; *Solanum tuberosum*; indoxacarb; cipermetrina; permetrina.

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

² Licenciado en Biología. Ph.D. Ciencias Naturales. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC). e-mail: jbernal@idiap.gob.pa

³ Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá.

**BIOLOGICAL EFFICIENCY OF INSECTICIDES ON CUT WORM CATERPILLAR
Agrotis ipsilon (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) IN POTATO (*Solanum tuberosum*)
IN CERRO PUNTA, BUGABA. 2003.**

The cut worm *Agrotis ipsilon* is one of the plague insects of greater importance in the vegetables cultivation of transplant and in potato crop, by the wastage that produces in the number of stems, reducing significantly the number of plant and attack several the yields. In studies of susceptibility of *A. ipsilon* in Cerro Punta, present susceptibility a indoxacarb, cipermethrin and permethrin; for this reason, this investigation work had as objective to determine at greenhouse level the biological efficiency of insecticides used in the potato cultivation and the efficiency of a new molecule. For this was used a design of BCA with three repetitions and seven treatments, indoxacarb to dose of 62.5, 125 and 187.5 g of i.a./ha; cipermethrin to 210 g of i.a./ there has, permethrin to 275 g of i.a./ha; the mixture of metamidophos (300 g of i.a./ha) and cipermethrin (105 g of i.a./ha) and a witness without insecticides. It was used the variety Granola, a tuber by handle, and of four to nine stems by handle. To each handle were put to 10 cutworm caterpillars of *A. ipsilon*. The evaluated variables were, the number of dead caterpillar, % of efficiency, Number of cut stems, crop yied, and numbers of tubercle. The evaluation was accomplished to 24 and 48 hours after applied the treatments. It was accomplished the variance analysis, the multiple ranges test of Duncan, and the regression and correlation analysis of the data. It was found meaningful differences ($P= 0.0189$) between the insecticides in the number of dead caterpillar and the efficiency of the insecticides to 24 hours and differences highly meaningful in the number of dead caterpillars and the efficiency of the insecticides to 48 hours ($P= 0.0006$). The indoxacarb to 24 and 48 hours presented the percentage of highest efficiency, with 73 and 80 percent respectively, surpassing to the cipermethrin, permethrin and the mixture. The indoxacarb in the three used dose, showed be but effective in the control of cutworms that the cipermethrin and the permethrin; however, efficiency was not by above of the 80%.

KEY WORDS: Efficiency, mortality, *Agrotis ipsilon*, potato, *Solanum tuberosum*, indoxacarb, cipermethrin, permethrin.

INTRODUCCIÓN

Agrotis ipsilon (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae) es una especie cosmopolita, polífaga, que ataca a una gran cantidad de hortalizas. El daño lo causan las larvas más desarrolladas (L3 a L6) que pueden llegar a medir de 40 a 50 mm de longitud, al cortar las plántulas a nivel del cuello. Muy pocas veces consumen follaje, tubérculos y raíces. Las poblaciones más altas se han encontrado durante los períodos

secos y en lotes donde abundan malezas, gramíneas y residuos de cosechas (Pacheco, 1994; Martínez y col., 1999; Infoagro, 2003).

El criterio de aplicación en el manejo químico de larvas de *A. ipsilon*, según Martínez (1999), es realizar las medidas de control cuando los niveles de infestación pasen de 30 a 40% de las plantas con daño fresco.

Según Lagunes y Rodríguez (1988), en México se recomienda el uso de los insecticidas diazinón y clorpirifos (del grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=S); carbofuran (del grupo de los carbamatos heterocíclicos monometil) y el carbaril (del grupo de los carbamatos cíclicos monometil) en el combate químico de *A. ipsilon*.

En las tierras altas de Chiriquí, se reporta el uso de cipermetrina, deltametrina, lamda cyalotrina (del grupo de los piretroides), clorpirifos, metamidofos y acefato (del grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=O), para el control de gusanos cortadores.

En el cultivo de papa en Cerro Punta se ha generalizado el uso de insecticidas en el manejo químico de los gusanos cortadores, debido a las altas poblaciones encontradas en el cultivo. Muchos de los productores de papa, en el control de esta plaga han recurrido al uso de mezclas con el propósito de encontrar un mejor control. Sin embargo, Lezcano y Hurtado (2003) encontraron que las larvas de *A. ipsilon* en Cerro Punta presentan susceptibilidad a un producto recomendado para larvas de lepidópteros de follaje el indoxacarb ($DL_{50}=1.794 \mu\text{g/g}$) y a cipermetrina ($DL_{50}=4.575 \mu\text{g/g}$) y menos susceptibilidad a carbofuran ($DL_{50}=118.439 \mu\text{g/g}$). Debido a los resultados obtenidos, se propuso como objetivo determinar la eficacia biológica de

insecticidas sobre larvas de *A. ipsilon* bajo condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el invernadero del IDIAP, en Cerro Punta, ubicado a 1,900 msnm, a $8^{\circ} 51'90''$ latitud Norte y $82^{\circ} 34'19''$ longitud Oeste, con precipitación mensual promedio de 332.82 mm y una temperatura media que osciló entre 16.1 y 18.0°C , durante el periodo comprendido entre el 18 de abril al 21 de agosto de 2003. El área de recolecta presenta suelos clasificados como Andepts del Orden Inceptisol derivados de la actividad volcánica, profundos, de buen drenaje y buena capacidad de absorción, con un contenido promedio del 7% de materia orgánica.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones y siete tratamientos (Cuadro 1). En invernadero se sembraron, en macetas plásticas de color negro, tubérculos de papa de la variedad Granola (Figura 1).

Una vez emergieron las plantas, en brotación múltiples (de cuatro a nueve tallos) y después del aporque, se colocaron 10 larvas de *A. ipsilon*, las cuales una vez en la maceta se introdujeron en el suelo (Figura 2). Humedecido el suelo de las macetas e inmediatamente después se realizó

CUADRO 1. TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE INSECTICIDAS SOBRE LARVAS DE GUSANOS CORTADORES. CERRO PUNTA. 2003.

Tratamientos	N. Comercial	Dosis/lt	Dosis i.a./ha
1. indoxacarb	Avaunt 30WG	0.1875 g	62.50 g
2. indoxacarb	Avaunt 30WG	0.375 g	125.00 g
3. indoxacarb	Avaunt 30WG	0.5625 g	187.50 g
4. cipermetrina	Ripcord 20EC	0.550 cc	210.00 g
5. metamidofos + cipermetrina	Tamaron 60SL + Ripcord 20EC	0.250 cc + 0.250 cc	300 g + 105 g
6. permetrina	Talcord 25EC	0.550 cc	275.00 g
7. Testigo absoluto		0.000	0.00

la aplicación de cada insecticida dirigido a la base de las plantas, el efecto se evaluó a las 24 y 48 horas después de la aplicación.

Las variables evaluadas fueron: número de larvas muertas y vivas, número de tallos cortados, porcentaje de eficacia a las 24 horas y 48 horas después de aplicados los tratamientos, rendimiento en gramos y número de tubérculos cosechados. Se realizaron observaciones sobre el daño a la planta (hoja, tallo).

La eficacia de los insecticidas se calculó con la fórmula de Abbott (Anónimo, 1981):

$$\% \text{ de eficacia} = \frac{Cd - Td}{Cd} \times 100$$

en donde,

Cd = Número de individuos vivos del Testigo después de aplicados los tratamientos

Td = Número de individuos vivos del tratamiento

El rendimiento y el número de tubérculos por tratamiento se tomaron cuando las plantas pasaron a la etapa de senescencia (Figura 3), se contaron los tubérculos y se pesaron en una balanza granataria de dos platos (Figura 4).

Se realizó el análisis de varianza de los datos, la comparación de medias con la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, el análisis de varianza de la regresión y correlación de Pearson para determinar el efecto de los tratamientos.



FIGURA 1. MACETAS CON BROTAÇÃO MÚLTIPLES DE PAPA, VAR. GRANOLA.

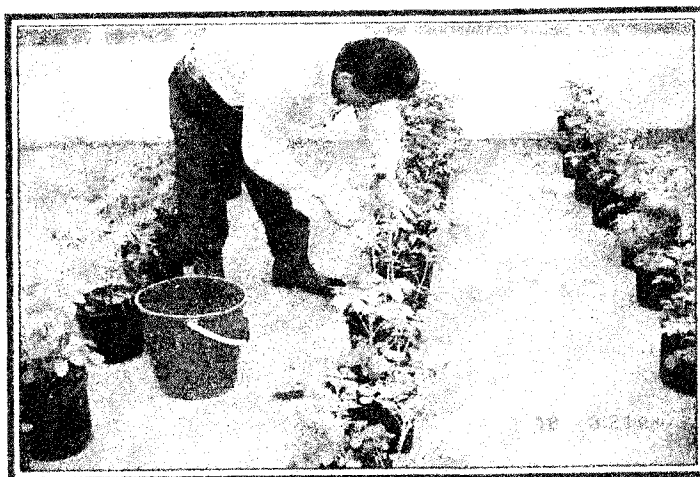


FIGURA 2. APORQUE Y DISTRIBUCIÓN DE LAS LARVAS DE *A. ipsilon*; 10 LARVAS POR MACETAS.

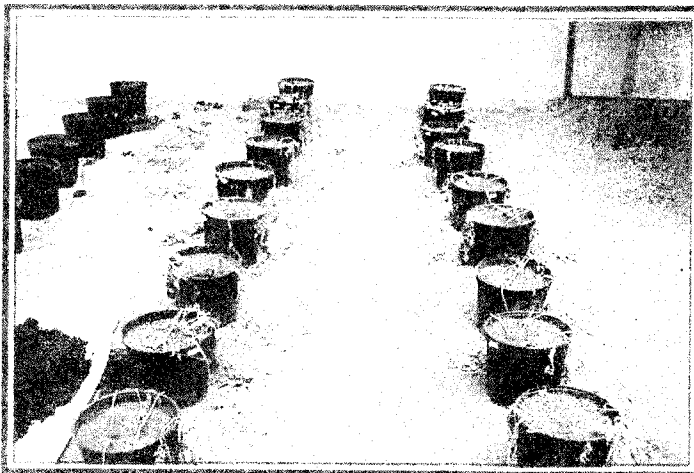


FIGURA 3. VISTA PARCIAL DEL ENSAYO AL MOMENTO DE LA COSECHA. UNA VEZ MUERTAS LAS PLANTAS, EN SU ETAPA DE SENESCENCIA, SE COSECHARON LOS TUBERCULOS.

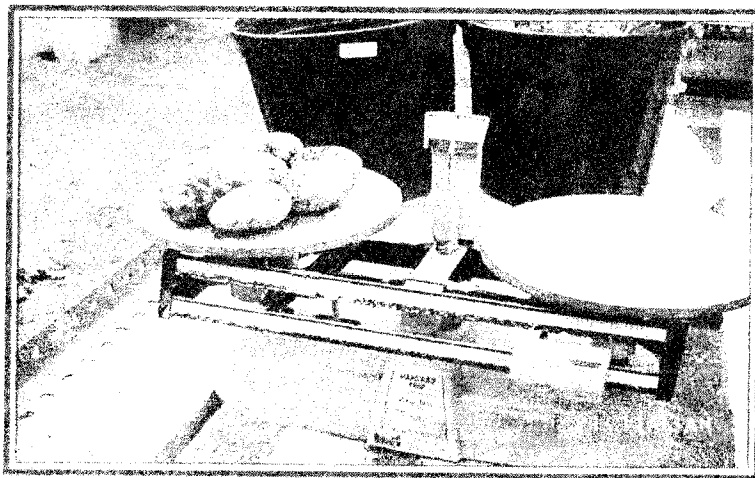


FIGURA 4. TOMA DE DATOS DEL PESO Y NÚMERO DE TUBERCULOS POR TRATAMIENTO.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados indican que hubo diferencias significativas ($P=0.0189$), entre los insecticidas (Cuadro 2) en el número de larvas muertas y en la eficacia de los insecticidas a las 24 horas, después de aplicados los tratamientos, con un coeficiente de variación de 44.05%. Esto se debe a la variación en la susceptibilidad de los individuos utilizados en la prueba, factores genéticos o a la presencia de diferentes niveles de enzimas detoxificadoras y altamente significativa ($P=0.0006$) en el número de larvas muertas y la eficacia de los insecticidas a las 48 horas después de la aplicación de los tratamientos, con un coeficiente de 28.62, donde la mayoría de los factores biológicos presentes en las larvas han sido superados por la acción de los insecticidas.

En los rendimientos y número de tubérculos no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$). El modelo utilizado fue altamente significativo ($P=0.0016$).

La media del porcentaje de eficacia entre los insecticidas (Cuadro 3) indicó que el indoxacarb, a la dosis de 187.5 g de i.a./ha, fue el más eficaz (73.33%) a las 24 horas después de aplicado el tratamiento (DTA), mientras que a las 48 horas, su eficacia aumentó a 80% (incremento de 6.7%). Esta dosis del indoxacarb no presentó diferencias es-

tadísticas a las 24 horas con las otras dosis de indoxacarb de 125 g de i.a./ha (50%) y 62.5 g de i.a./ha (50%); cipermetrina (56.67%) y la permetrina (56.67%), siendo diferente estadísticamente con la mezcla metamidofos + cipermetrina (33.33%). La eficacia presentada por el indoxacarb a las 48 horas DAT presentó diferencias estadísticas solamente con la mezcla de metamidofos + cipermetrina.

A las 48 horas, se encuentran incrementos en la mortalidad de todos los insecticidas evaluados, menos en la permetrina. La mortalidad de larvas más alto se encontró en el indoxacarb (187.5 g de i.a./ha) presentando ocho larvas muertas. Todos los tratamientos presentaron mortalidad de larvas a las 24 y 48 horas, superando al testigo absoluto. Estos resultados confirman los resultados obtenidos por Lezcano y Hurtado (2003), en los bioensayos, donde las larvas de *A. ipsilon* tratadas con el indoxacarb presentó altos niveles de susceptibilidad.

Resultados similares fueron encontrados en *Spodoptera frugiperda* por Adamezyk y col. (1999), al evaluar la toxicidad de diferentes insecticidas, moléculas nuevas y recomendados, en dos tiempos de exposición. Estos investigadores encontraron a las 24 horas después de aplicados los tratamientos una mortalidad de larvas que estuvo en un rango entre 25 a 69.7%, presentando aumentos significativos a

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA EVALUACION DE LA EFICACIA BIOLOGICA DE INSECTICIDAS EN LARVAS DE GUSANOS CORTADORES.

FV	gl	Cuadrados medios						Rend. de tuber. en gramos	No. de tubérculos
		24 horas DTA		48 horas DAT		Eficacia			
		No. Larvas Muertas	Eficacia	No. Larvas Muertas	Eficacia				
Bloques	2	1.000	100.000	0.3333	33.3333	128.1576	7.4761		
Insecticidas	6	16.4126*	1641.2698*	23.0952	2309.5238**	373.3671 ^{ns}	5.5396 ^{ns}		
Error	12	4.0555	405.5555	2.5000	250.0000	323.8376	3.2539		
C.V. (%)		44.05	44.05	28.62	28.62	11.22	21.28		

* = Diferencias significativas (P<0.05)

**= Diferencias altamente significativas (P<0.01)

ns = No hubo diferencias significativas (P>0.05)

CUADRO 3. COMPARACION DE MEDIAS DE LARVAS MUERTAS Y EFICACIA DE LOS INSECTICIDAS A LAS 24 Y 48 HORAS DESPUES DE SU APLICACION EN GUSANOS CORTADORES. CERRO PUNTA. 2003.

Tratamientos	24 horas DAT		48 horas DAT	
	No. de larvas muertas	Eficacia %	No. de Larvas muertas	Eficacia %
indoxacarb (62.5 g. de i.a.)	5.0 ab	50.00 ab	7.3 a	73.33 ab
indoxacarb (125 g de i.a.)	5.0 ab	50.00 ab	7.3 a	73.33 abc
indoxacarb (187.5 g de i.a.)	7.3 a	73.33 a	8.0 a	80.00 a
cipermetrina (210 g de i.a.)	5.7 ab	56.67 ab	6.3 ab	63.33 bc
metamidofos+cipermetrina	3.3 bc	33.33 b	4.0 b	40.00 bc
permetrina (275 g. de i.a.)	5.7 ab	56.67 ab	5.7 ab	56.67 bc
Testigo absoluto	0.0 c	0.00 c	0.0 c	0.00 c

Media seguida de la misma letra en la misma columna, no difieren entre sí ($P>0.05$), según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

las 48 horas, (13 a 33%) mortalidades entre 43.7 a 87.8%.

Como era de esperarse en la comparación de medias para el rendimiento y número de tubérculos (Cuadro 4), el tratamiento con mayor rendimiento fue la cipermetrina (173.20 g), aunque no fue la que obtuvo el mayor número de tubérculos (8.67), lo que indica que aparentemente la planta al perder tallos tiende a compensar en tamaño los tubérculos. El tratamiento con indoxacarb (187.5 g de i.a./ha) que obtuvo una mayor eficacia, presentó un rendimiento (164.20 g), con 10.67 tubérculos que fue superior a los demás tratamientos no presentando diferencias significativas con el testigo sin insecticida. Estos resultados no indican que el nivel de pérdida de tallos producidos por las larvas del gusano cortador tengan un efecto sobre los rendimientos de la papa. El análisis de correlación, indicó que no se

encontró correlación del número de larvas muertas y la eficacia con el rendimiento y el número de tubérculos cosechados. En el análisis de regresión de los datos, se encontró altamente significativo ($P = 0.0001$) el efecto de los tratamientos sobre la eficacia de los insecticidas con una $r^2=0.8674$, lo que indica que el 86.74% de los resultados obtenidos se deben al efecto de los insecticidas evaluados. No hubo un efecto significativo entre los tratamientos y el rendimiento y tampoco entre el número de tubérculos.

Los resultados obtenidos implican más estudios, que muestren con más claridad el efecto de los insecticidas sobre el número de larvas de *A. ipsilon* que afectan los rendimientos de la papa. No se tiene claro que la aplicación de productos químicos en el manejo de los gusanos cortadores, tengan un efecto directo sobre el rendimiento del cultivo.

CUADRO 4. COMPARACION DE MEDIAS DEL RENDIMIENTO EN GRAMOS Y NÚMERO DE TUBERCULOS COSECHADOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE INSECTICIDAS SOBRE GUSANOS CORTADORES. CERRO PUNTA, 2003.

Tratamientos	Rendimiento (gramos)	Número de tubérculos
indoxacarb (62.5 g. de i.a.)	160.60 a	8.33 ab
indoxacarb (125 g de i.a.)	142.30 a	8.67 ab
indoxacarb (187.5 g de i.a.)	164.20 a	10.67 a
cipermetrina (210 g de i.a.)	173.20 a	8.67 ab
metamidofos+cipermetrina	170.60 a	7.00 b
permetrina (275 g. de i.a.)	148.93 a	6.67 b
Testigo absoluto	162.70 a	9.33 ab

Media seguida de la misma letra en la misma columna, no difieren entre sí (P>0.05), según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

CONCLUSIONES

- ◆ En invernadero los gusanos cortadores de la especie *A. ipsilon*, mostraron la misma respuesta que en bioensayos, a los insecticidas indoxacab, cipermetrina y permethrina.
- ◆ El indoxacarb en altas dosis 187.5 g de i.a./ha a las 24 y 48 horas mostró el porcentaje de eficacia más alto, sin embargo, el uso de dosis bajas 62.5 g de i.a./ha o intermedias 125 g de i.a./ha muestran efectos aceptables.
- ◆ La mezcla de metamidofos y cipermetrina, mostraron ser menos eficaces que los insecticidas aplicados solos, presentando una eficacia inferior al 40%.
- ◆ Ninguno de los insecticidas utilizados presentaron una eficacia por encima del 80%.
- ◆ El rendimiento del cultivo de la papa no se ve afectado con poblaciones bajas (<10) de gusanos cortadores, y tampoco favorecido por el uso de agroquímico en el manejo de estas poblaciones.

RECOMENDACIONES

- ❖ Continuar con las pruebas de eficacia biológica a diferentes dosis de

insecticidas, en cultivos de papa, incluyendo nuevas moléculas.

- ❖ Realizar pruebas de laboratorio para determinar el efecto de las mezclas sobre los gusanos cortadores.
- ❖ Definir los niveles de daño económico de *A. ipsilon* en el cultivo de papa en Cerro Punta.

BIBLIOGRAFÍA

- AGROINFORMACIÓN. 2003. Manejo de lepidópteros plaga. Disponible en: <http://www.infoagro.com>.
- ADAMCZYK, J. J.; LEONARD, B. R.; GRAVES, J. B. 1999. Toxicity of selected insecticides to fall armyworms (Lepidoptera: Noctuidae) in laboratory bioassay studies. Florida Entomologist 82 (2): 230-236.
- ANÓNIMO. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. 2a. ed. CIBA-GEYGI. Brasil. pp. 31-32.
- LAGUNES T., A.; RODRÍGUEZ M., J. C. 1988. Combate químico de plagas agrícolas en México. Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Montecillo. México. 265 p.

- LEZCANO B., J. A.; HURTADO, M. 2004. Susceptibilidad de gusanos cortadores (Lepidoptera: Noctuidae) a dosis de insecticidas de diferentes grupos toxicológicos en Cerro Punta, provincia de Chiriquí. *Revista Ciencia Agropecuaria (Panamá)* 15: 37-54
- MARTÍNEZ R., P.; RODRÍGUEZ S., D. A.; BORRERO F., F. 1999. Manejo de plagas en Hortalizas de clima frío. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). PROMEDIOS. Boletín de Sanidad Vegetal No. 28. Bogotá, Colombia. pp. 85-86.
- PACHECO M., F. 1994. Plagas de los cultivos oleaginosos en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste-CIANO. Sonora, México. No. 3. pp. 448-449.