

SUSCEPTIBILIDAD DE LA MOSQUITA MINADORA *Liriomyza huidobrensis* (DIPTERA: AGROMYZIDAE) A CUATRO INSECTICIDAS COMERCIALES EN VOLCANCITO, BOQUETE, PANAMÁ. 2002.

SUSCEPTIBILITY OF THE LEAFMINER *Liriomyza huidobrensis* (DIPTERA: AGROMYZIDAE) TO FOUR COMMERCIAL INSECTICIDE IN VOLCANCITO, BOQUETE, PANAMA. 2002.

José A. Lezcano ¹; Nazareth Saavedra ²; Campo Serrano ³

INTRODUCCIÓN

La mosquita minadora *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) es un insecto polífago, el cual, en su estado adulto, mide de 1.5 a 2.0 mm de largo y es de color negro. Según Steck (1999), su escutelum, el lado del tórax y la proporción media de la cabeza son amarillos. Este insecto causa daño económico en hortalizas y ornamentales, debido a que se alimenta de la savia por succión y al hacer oviposición sobre el follaje, ocasiona la marchitez y desecamiento de los tejidos foliares, además de afectar la capacidad de fotosíntesis de la planta (Martínez y col., 1999; Larraín y Muñoz, 1997; Morales y col., 1994). Las larvas de este insecto se alimentan del parénquima de la hoja, dejando minas en espiral, dirigidas frecuentemente hacia las venas laterales, cuando éstas están en abundancia sobre una misma hoja y eso puede llevar a que las minas se junten formando una aparente mancha herrumbrosa.

La larva finalmente sale y cae al suelo para formar la pupa. El adulto causa daños, debido a las picaduras para succionar la savia; las hembras causan daños durante la oviposición, al perforar la epidermis de las hojas, en especial, el parénquima foliar (Morales y col., 1994; Martínez y col., 1999).

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

² Ing. Agr. Investigadora colaboradora.

³ Agr. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC).

En Cerro Punta, la mosquita minadora era considerada una plaga de poca importancia en los cultivos hortícolas; sin embargo, se convirtió en un insecto muy dañino en hortalizas y, en especial, en papa, debido a la eliminación de sus enemigos naturales como consecuencia de una elevada tasa de aplicación de insecticidas (Morales y col., 1994). Además, estos autores agregan que las hojas afectadas pierden su capacidad fotosintética y las plantas son defoliadas totalmente y de manera permanente.

Morales y col. (1994) señalan que la mosquita presenta una baja susceptibilidad a insecticidas, debido al elevado número de insecticidas sintéticos utilizados (alrededor de 25 unidades) por los productores de tierras altas, que incluyen organofosforados, carbamatos, organoclorados, piretroides y reguladores de crecimiento; con frecuencia de aplicación de dos a tres días. En el manejo de adultos de la mosquita minadora, Morales y col. (1994) recomendaron la utilización de cartap, tiocyclam oxolato de hidrógeno y bifentrin. Martínez y col. (1999); Lagunes y Rodríguez (1998) recomiendan el uso de insecticidas sintéticos cuando el nivel de daño foliar es mayor del 20%.

Rodríguez (1997) encontró en evaluaciones realizadas en Costa Rica, que los mejores insecticidas químicos en el control de la mosquita minadora fueron: cartap, deltametrina, tiocyclam

oxolato de hidrógeno y abamectina; sobresaliendo siempre el primero como más efectivo.

Estudios que comparan la respuesta diferencial de adultos de la mosquita y las técnicas de aplicación de insecticidas (tópica y residual) revelaron una menor mortalidad en el testigo después de las 24 horas cuando se hizo un tratamiento residual (Lagunes y Vázquez, 1994; Mason y Johnson, 1987).

El objetivo del trabajo fue el de evaluar los niveles de susceptibilidad de poblaciones de *L. huidobrensis* a cuatro insecticidas utilizados comúnmente en cultivos hortícolas en Boquete, provincia de Chiriquí, República de Panamá, con la meta de verificar su utilidad en el campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lagunes y Villanueva (1995) definen un bioensayo como cualquier método por medio del cual alguna propiedad de una sustancia o material es medida en términos de la respuesta biológica que produce. El bioensayo se emplea para determinar las propiedades tóxicas, midiendo la mortalidad de los insectos de una población a diferentes concentraciones del tóxico.

En los bioensayos se manejan los conceptos de dosis y dosificación. Directamente, Lagunes y Villanueva (1995) definen dosis como la cantidad

exacta de un compuesto químico, aplicada a un organismo; esto ocurre por ejemplo, cuando se aplica tópicamente. Las unidades en que se expresan las dosis son, mg/insecto, mg/g de insecto, mg/hembra. Por otro lado, dosificación es la cantidad de tóxico aplicada al medio ambiente que rodea al organismo; en este caso, no se tiene idea de la cantidad de tóxico que entra en contacto con el organismo. Las unidades empleadas expresan la cantidad del insecticida por volumen o área, mg/l (partes por millón o ppm), g/m³, g/m², g/cm².

a) Campo

La colecta de adultos de *Liriomyza* se realizó en fincas de productores de tomate, variedad Antilla, de crecimiento indeterminado; ubicadas en Volcancito, entre 8° 47' latitud Norte y 82° 27' longitud Oeste, con precipitación promedio de 2,500 mm/año y una temperatura anual promedio de 21.5°C. Los suelos de las fincas son de origen volcánico, textura francoarenosa.

La colecta de adultos (población expuesta) se hizo empleando un extractor de insectos; seguidamente, los adultos recolectados fueron colocados en frascos entomológicos y trasladados al Laboratorio de Entomología en las instalaciones del IDIAP en Boquete.

b) Preparación de soluciones insecticidas

Se prepararon soluciones madre de 10,000 ppm de cartap, tiocyclam, deltametrina y permetrina. De cada solución madre se prepararon nueve diluciones de 25, 50, 100, 200, 300, 500, 700, 800 y 1,000 ppm para medir la respuesta de las poblaciones tratadas con insecticidas y de un testigo con el solvente.

Las soluciones madre fueron preparadas utilizando la fórmula propuesta por Lagunes y Villanueva (1995):

$$X * B = V * D$$

donde:

- X = Cantidad del insecticida comercial a utilizar
- B = Concentración en porcentaje de ingrediente activo del insecticida a utilizar
- V = Volumen de la solución madre a preparar
- D = Concentración de la solución madre

c) Laboratorio

La evaluación se realizó en el Laboratorio de Entomología del IDIAP, en Boquete, durante el período comprendido entre el 1 de mayo y el 28 de noviembre del 2002. Los adultos de

Liriomyza se colocaron en tubos de ensayos impregnados con solución insecticida; como alimento se suministró algodón impregnado con azúcar. El método utilizado fue el de exposición residual (Lagunes y Vázquez, 1994). Este método de exposición de los insectos consistió en aplicar 1 ml de la concentración de insecticida comercial en acetona (grado analítico) en un tubo de ensayo de vidrio de 200 mm de largo y 23 mm de diámetro (Figura 1), rotándolos hasta que el solvente se haya evaporado. En cada tubo impregnado con insecticida se confinó un promedio de 20 individuos (con 14 a 24 por tubo).

El criterio establecido para la mortalidad fue la aparición de mosquitas derribadas y la ausencia de movimientos en las patas.

d) Análisis de información

Los resultados de las mediciones de toxicidad fueron analizados utilizando el programa de análisis PCprobit (Carmacho, 1990), Colegio de Postgraduados, México.

Cada regresión se estimó usando 120 individuos (insectos expuestos). Se determinó las CL_{50} y sus límites

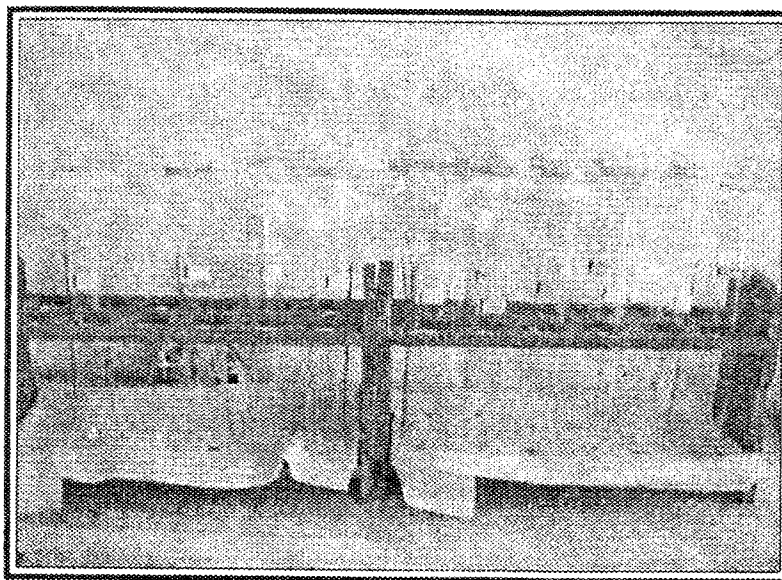


Figura 1. Sistema empleado durante la exposición de los insectos en el laboratorio.

fiduciales al 95% y CL_{90} , la proporción de eficiencia entre los insecticidas, la pendiente y error estándar (SE). Se establecieron las ecuaciones de predicción y se graficaron las líneas dosis-mortalidad para cada insecticida. Se realizaron las pruebas de bondad de ajuste (X^2) a Prob = 0.05; se calculó el coeficiente de determinación (r^2) y se hizo prueba de significancia.

La ecuación de predicción tiene la forma:

$$Y = a + bx$$

El Cuadro 1 presenta los principios activos de los insecticidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados revelaron que la susceptibilidad de la mosquita varió según el insecticida, en el orden descendente deltametrina, tiocyclam, permetrina y cartap. La mosquita fue

más tolerante al cartap. La deltametrina fue el insecticida más tóxico, con una CL_{50} de 0.00197 μ g; seguidos del tiocyclam con una CL_{50} de 0.025 μ g y permetrina con una CL_{50} de 0.086 μ g. Considerando la CL_{95} , el más tóxico fue el tiocyclam (0.164 mg), mientras que el cartap fue el menos tóxico (1.526 μ g) (Cuadro 2).

Al comparar la proporción de eficiencia de la CL_{50} , de cada insecticida, la deltametrina aparece 143 veces más efectivo que el cartap, 43 veces más efectivo que la permetrina y 13 veces más efectivo que el tiocyclam (Cuadro 3).

Sin embargo, esta eficiencia en cuanto a la CL_{95} , cambia el orden de los insecticidas, encontrando que la deltametrina fue tres veces más efectivo que el cartap y dos veces más que la permetrina (Cuadro 4). Por otro lado, el tiocyclam fue mucho más

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS DE INSECTICIDAS USADOS.

Insecticida Ingrediente Activo	% de pureza declarada	No. De Insectos tratados	Grupo Toxicológico	Grupo químico
cartap	50.0	120	CH-MM	carbamato
tiocyclam	50.0	120	I-MISC	tritanio
deltametrina	2.8	120	PIRT	piretroide
permetrina	50.0	120	PIRT	piretroide

CUADRO 2. TOXICIDAD DE INSECTICIDAS POR EXPOSICIÓN RESIDUAL.

Insecticida	Pendiente y SE de la regresión	CL ₅₀	µg		CL ₉₅
			Límites Fiduciales (95%)		
			Inferior	Superior	
deltametrina	0.699 ± 0.385	0.001969	(0.000067 -	0.005506)	0.441252
tiocyclam	2.006 ± 0.633	0.024777	(0.018736 -	0.029551)	0.163611
permetrina	1.851 ± 0.611	0.085619	(0.074019 -	0.098711)	0.743769
cartap	2.239 ± 1.210	0.281139	(0.249360 -	0.318120)	1.526012

CUADRO 3. PROPORCIÓN DE EFICACIA DE LOS INSECTICIDAS UTILIZADOS, BASADO EN LAS CL₅₀.

	cartap ^{1/}	permetrina	tiocyclam
deltametrina	142.70	43.45	12.57
tiocyclam	11.30	3.45	1.00
permetrina	3.28	1.00	
cartap	1.00		

^{1/} Relación de eficiencia = CL₅₀ cartap/CL₅₀ deltametrina

CUADRO 4. PROPORCIÓN DE EFICACIA DE LOS INSECTICIDAS UTILIZADOS, BASADO EN LAS CL₉₅.

	cartap ^{1/}	permetrina	tiocyclam
deltametrina	3.45	1.68	0.37
tiocyclam	9.33	4.54	1.00
permetrina	4.54	1.00	
cartap	1.00		

^{1/} Relación de eficiencia = CL₉₅ cartap/CL₉₅ deltametrina

efectivo, nueve veces más que el cartap y cuatro más que la permetrina. Es notable que los insecticidas presentaron una menor relación tóxica comparada con la CL_{50} .

Los insectos poseen un sistema enzimático que metaboliza la mayoría de los insecticidas, por lo cual, la población no presenta resistencia a este tipo de insecticida piretroide, debido a la presencia de oxidasas, esterasas e insensibilidad en el sitio de acción (kdr); sin embargo, para comprobar esto, se tendrá que recurrir a la utilización de sinergistas como el butóxido de piperonilo, sesamín, DEF, MGK-264, entre otros, los cuales son inhibidores de oxidasas, DDTasas, esterasas o misceláneos (Lagunes y Villanueva, 1995).

La respuesta de los insectos adultos a las dosis de insecticidas se presenta en la Figura 2, la cual está expresada en escala logaritmo-probit. La inclinación de la línea de respuesta indica la heterogeneidad de la población tratada con deltametrina, la cual fue mayor, al ser comparada con la correspondiente al tiocyclam. Esto indica que para la deltametrina los niveles de susceptibilidad encontrados en las poblaciones tratadas varía a medida que se aumenta la dosis del insecticida, encontrando un rango mayor en las dosis de 0 a 0.006 µg. Así mismo, la posición de la línea, indica la susceptibilidad a los insecticidas evaluados, por

lo tanto, las poblaciones tratadas con deltametrina fueron altamente susceptibles; sin embargo, no hay que descartar la susceptibilidad a tiocyclam, permetrina y cartap que mostró la mosquita minadora. Es conveniente resaltar el rango de susceptibilidad para estos insecticidas que fue menor, comparados con la deltametrina (Figura 2). Estos resultados indican claramente que en esta localidad, las poblaciones de *Liriomyza* en tomate, no eran sometidas a presión de insecticidas con potencial de selección fuerte.

CONCLUSIONES

- La mosquita minadora *L. huidobrensis* mostró una alta susceptibilidad a deltametrina, presentando rangos o límites fiduciales más amplios al 95%.
- *L. huidobrensis* presentó susceptibilidad a los insecticidas tiocyclam, permetrina y cartap, aunque en rango mas pequeño, comparado con deltametrina.
- La respuesta obtenida, indica que la población de *L. huidobrensis* en Volcancito, no se encuentra bajo una alta presión de selección.

RECOMENDACIONES

- * Continuar probando con otros insecticidas utilizados y dejados de utilizar en el manejo de la *Li-*

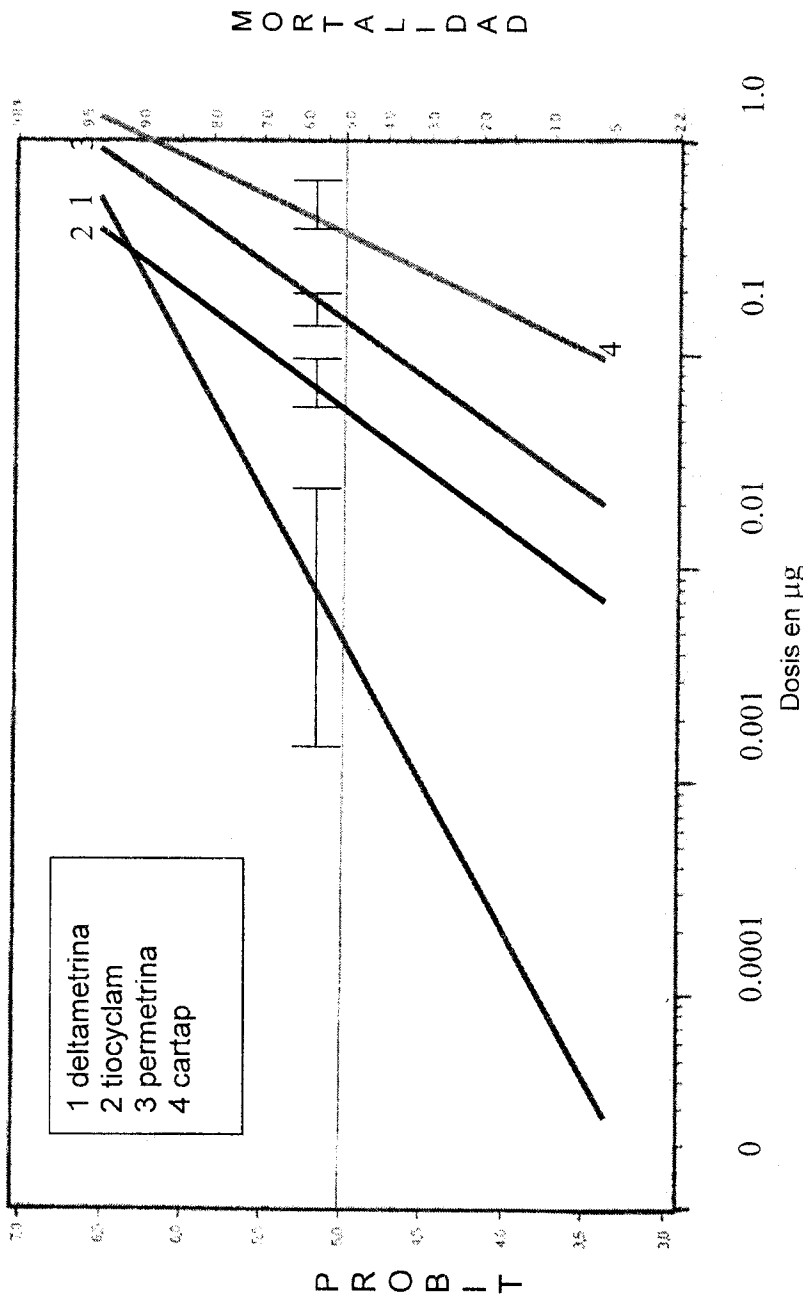


FIGURA 2. LÍNEAS DE RESPUESTA DOSIS DE INSECTICIDAS - MORTALIDAD Y LOS LÍMITES FIDUCIALES PARA CADA CL₅₀.

riomyza por los agricultores en Boquete.

- * Alternar el uso de la deltametrina y el tiocyclam en el manejo de la mosquita después de verificar los niveles de sus poblaciones en el rubro y la finca.
- * Realizar estas pruebas de toxicidad en otras localidades en Boquete, para establecer un diagnóstico de la situación del área, con respecto al uso de insecticidas.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMACHO C., O. 1990. PC Probit. Programa Computarizado Ver. 1.0 Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. Colegio de Postgraduados. México.
- LAGUNES T., A.; RODRÍGUEZ M., J.C. 1998. Combate químico de plagas agrícolas en México. Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. México. pp.77-85.
- 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.
- LAGUNES T., A; VILLANUEVA J., J. A. 1995. Toxicología y manejo de insecticidas. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. México. 264 p.
- LARRAÍN S., P.; MUÑOZ M., C. 1997. Abundancia estacional, hospederos alternativos parasitismo de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) en cultivos de Papa de la IV Región de Chile. Agricultura Técnica. Centro Regional de Investigación Intihuasi. Diciembre. Chile. 10 p.
- MARTÍNEZ R., P. M.; RODRÍGUEZ, D. A.; FONSECA, F. B. 1999. Manejo de plagas en hortalizas de clima frío. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Colombiano Agropecuario. División de Sanidad Vegetal. Colombia. pp.79-82.
- MORALES, R. A.; ATENCIO A., F. A.; LARAM., J. A.; MUÑOZ, J. A. 1994. La mosquita minadora (*Liriomyza* spp.) en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Programa Regional Cooperativo. Monografía. No.1. 21 p.
- MASON, G. A.; JOHNSON, M. W. 1987. Assesment of Insecticide Susceptibility of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) by Topical and Residue Bioassays. J. Econ. Entomol 80 (5): 1083-1086.
- RODRÍGUEZ V., C. L. 1997. La Investigación en *Liriomyza huidobrensis* en cultivo de papa en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas. No.46. Costa Rica. 7 p.
- STECK, G. J. 1999. Pea Leaf miner, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Ent. Pests. U.S.A. 4 p.