

EFFECTO DE VARIOS INSECTICIDAS SOBRE *Liriomyza huidobrensis* (DIPTERA: AGROMYZIDAE) Y SU PARASITOIDE *Diglyphus isaea* Walker (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)*

Pablo Ochoa Chavarría**
Manuel Carballo Vargas***

ABSTRACT

This study was carried out during March and June 1991 to determine the effect of cartap, cyromazine, avermectin thiocyclan-hydrogenoxalate and methamidophos on the mortality of *Liriomyza huidobrensis* Blanchard and on the different stages in the life cycle of its parasitoid *Diglyphus isaea* Walker. The larval mortality of *L. huidobrensis* was above 80% with cyromazine, methamidophos and avermectin, 56% with cartap, 20% with thiocyclan and 4% with the control. Adult mortality reached 100% with methamidophos, thiocyclan and cartap, while cyromazine and avermectin did not affect this stage. The mortality of immature stages of *D. isaea* with cartap and thiocyclan was above 97%, with methamidophos was 70% and with cyromazine and avermectin was less than 20%. Cartap, thiocyclan and methamidophos caused a 100% adult mortality, while cyromazine and avermectin had no effect on the adults of this parasitoid.

INTRODUCCION

El minador de la hoja, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), caracterizado normalmente como plaga secundaria, surgió a inicios del año 1989 como plaga primaria de hortalizas en la zona norte de Cartago y otras áreas hortícolas de Costa Rica (Romero 1991). Este insecto causó grandes pérdidas en la producción de cultivos como papa, lechuga, apio, frijol y remolacha.

Aunque *L. huidobrensis* ya estaba presente en Costa Rica, se considera que su explosión como plaga primaria se debió al uso excesivo de insecticidas de amplio espectro que provocó la aparición de individuos resistentes, así como la consecuente eliminación de enemigos naturales al aumentar las dosis para tratar de controlar esta plaga. Se evaluó gran cantidad de insecticidas, de los cuales el Vertimec^R (abamectina), el Trigard^R (ciromazina), el Padan^R (cartap) y el Evisect^R (tiocyclan-hidrogenoxalato), dieron buenos resultados (Comité Técnico de *Liriomyza* 1990).

Con relación al control biológico, se identificaron cuatro especies de himenópteros, entre los cuales se encontró a *Diglyphus* sp., un ectoparasitoide larva-larva de la familia Eulophidae, como uno de los más efectivos (Carballo et al. 1990). El período de huevo y larva de este parasitoide dura de 7 a 9 días a una temperatura de 22-25°C. La larva de *Diglyphus* es hialina en sus extremos, café claro en su parte central y se torna verde a medida que se desarrolla (Carballo et al. (1990). La larva alcanza un tamaño aproximado a la quinta parte de la larva del minador en su tercer estadio (Sarmiento et al. 1986). El período de pupa dura de 6 a 8 días a 22-25°C (Carballo et al. 1990). El cuerpo del adulto es negro brillante y sus patas presentan franjas ne-

RESUMEN

Este trabajo se realizó entre marzo y junio de 1991 para determinar el efecto de los insecticidas cartap, ciromazina, abamectina, tiocyclan-hidrogenoxalato y metamidofos sobre la mortalidad de larvas y adultos de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard y sobre los diferentes estadios del ciclo de vida de su parasitoide *Diglyphus isaea* Walker. La mortalidad de larvas de *L. huidobrensis* con ciromazina, metamidofos y abamectina fue superior al 80%, con cartap fue de 56% y con tiocyclan y el testigo fue de 20% y 4% respectivamente. La mortalidad de adultos de *L. huidobrensis* alcanzó el 100% con metamidofos, tiocyclan y cartap mientras que ciromazina y abamectina no afectaron este estado de la plaga. El cartap y el tiocyclan causaron una mortalidad de estados inmaduros de *D. isaea* superior al 97%, con metamidofos fue de 70% y con ciromazina y abamectina fue inferior al 20%. El cartap, tiocyclan y metamidofos causaron una mortalidad de adultos de *D. isaea* del 100% mientras que ciromazina y abamectina no afectaron los adultos de este parasitoide.

gras. Sus alas presentan venación poco desarrollada, antenas formadas por 8 segmentos y su tamaño es variable con una longitud promedio de 1.48 mm (Sarmiento et al. 1986).

Diglyphus parasita el segundo estadio larval de *Liriomyza* sp., ovipositando sobre la larva a través de la epidermis de la hoja. Su larva se desarrolla fuera de la larva del minador alimentándose por medio de punciones (Sarmiento et al. 1986).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de ciromazina, abamectina, cartap, tiocyclan-hidrogenoxalato y metamidofos, sobre *Diglyphus* sp., controlador biológico de *L. huidobrensis*. Los objetivos específicos fueron:

- Definir la tolerancia de los estados de huevo, larva, pupa y adulto de *Diglyphus* sp. a estos insecticidas.
- Determinar el efecto de estos insecticidas sobre larvas y adultos de *L. huidobrensis*.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó entre mayo y junio de 1991, en el Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, a 9° 53' latitud norte y 83° 30' longitud oeste, a 602 msnm, con temperatura promedio de 22.67°C y humedad relativa de 89.74%.

Recibido: 02/10/92. Aprobado: 05/05/93

*Parte de la tesis del primer autor. Universidad de Costa Rica, Sede Regional del Atlántico, Turrialba, Costa Rica.

**Universidad de Costa Rica, Sede Regional del Atlántico, Turrialba, Costa Rica.

***CATIE. Área de Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.

El efecto de los insecticidas se evaluó en tres fases. En la fase inicial se evaluaron sobre las larvas y adultos de *L. huidobrensis*. En la segunda se evaluó el efecto sobre los estados de huevo, larva y pupa de *D. isaea* y en la tercera, se evaluó el efecto de los insecticidas sobre adultos de *D. isaea*.

Las larvas de *Liriomyza* y del parasitoide necesarias para la obtención de adultos y larvas utilizadas en el experimento se extrajeron del follaje de papa y remolacha infestado con larvas del minador, parasitadas y sin parasitar por *D. isaea*. Este material se recolectó en las localidades de Paso Ancho de Pacayas y Cot de Cartago. Una vez en el laboratorio, este material se confinó en jaulas de 40x40x40 cm hasta la emergencia de adultos de *Liriomyza* y *D. isaea*, los cuales se alimentaron con miel de abeja.

Para obtener las larvas del minador, se sembró frijol en macetas plásticas y se mantuvieron en invernadero hasta ocho días después de la siembra. Una vez desarrolladas las hojas primarias de las plántulas, se trasladaron al laboratorio para la oviposición de *L. huidobrensis*. En las macetas con tres o cuatro plántulas de frijol se colocó un recipiente plástico, cilíndrico de aproximadamente 20 cm de altura por 10 cm de diámetro, aireado mediante una abertura en el extremo superior y dos laterales cubiertas con malla fina. Diez parejas de *Liriomyza* de tres días fueron colocadas en las jaulas para que ovipositaran en las hojuelas de las plántulas. A los adultos se les suministró alimento alternativo mediante un disco de papel de filtro impregnado con solución de miel de abeja. Los adultos y las jaulas fueron retiradas después de 48 horas. Las plantas de frijol se mantuvieron hasta que las larvas de *Liriomyza* alcanzaron su segundo estadio, las cuales se utilizaron en las fases siguientes.

FASE I: Efecto de los insecticidas sobre la mortalidad de larvas y adultos de *L. huidobrensis*.

Aplicación a larvas: Se asperjaron hojas de frijol que contenían *L. huidobrensis* en su segundo estadio larval, contadas con la ayuda de un estereomicroscopio, con las soluciones de los insecticidas (Cuadro 1). Luego se secaron al aire y se colocaron en cajas de petri. Con un orificio de 1.5 cm de diámetro en la tapa y cubierto de malla fina para proveer aireación interna. Previamente se colocó un disco de papel de filtro humedecido, al fondo de cada caja para proveer humedad. Se hicieron evaluaciones de mortalidad a las 2, 24, 48 y 72 horas.

Aplicación a adultos: Se aplicaron 0.30 ml de la concentración adecuada de cada insecticida (Cuadro 1) a un disco de papel filtro, secado al aire durante una hora. Estos discos se colocaron en las cajas de petri acondicionadas. Se introdujeron diez adultos de *Liriomyza* por repetición y las evaluaciones de mortalidad se hicieron a las 2, 24, 48 y 72 horas.

Fase II: Efecto de los insecticidas sobre los estados de huevo, larva y pupa de *D. isaea*.

Obtención de las larvas de *D. isaea*. Hojas primarias de frijol que contenían larvas de *Liriomyza*, de cinco días, contadas con ayuda de un estereomicroscopio, se colocaron en cajas petri plásticas. Cada caja se tomó como una repetición. En el fondo de las cajas se colocó un disco de papel de filtro humedecido, con el objeto de mantener humedad en el interior de la caja. Tres hembras adultas de *D. isaea* se introdujeron en las cajas para que parasitaran las larvas del minador. Las hembras se retiraron después de 24 horas cuando un alto porcentaje de larvas del minador se encontraban parasitadas.

Aplicación de los insecticidas. Los insecticidas se aplicaron sobre las hojuelas de frijol con larvas del parasitoide, las cuales se mantuvieron dentro de las cajas de petri acondicionadas. La aplicación se realizó con un microaspersor y en las dosis señaladas en el Cuadro 1, utilizando 0.30 ml de la solución. Los tratamientos evaluados fueron los insecticidas y su aplicación en diferentes estados del ciclo de vida del parasitoide, más un testigo sin aplicación.

Las aplicaciones se realizaron en los siguientes estados del ciclo de vida del parasitoide:

- Huevo (el día de la parasitación)
 - Larva pequeña (2 días después de parasitación)
 - Larva grande (5 días después de la parasitación)
 - Pupa (8 días después de la parasitación)
- (Cada tratamiento comprendía tres repeticiones).

Fase III: Aplicación a los adultos de *D. isaea*.

En esta fase se utilizó la misma metodología empleada en la fase I para la aplicación a los adultos de *L. huidobrensis*. Diez parasitoides adultos se introdujeron en cada caja y se les puso una solución de miel de abeja como alimento. La mortalidad de los parasitoides se evaluó a las 2, 24, 48 y 72 horas, comparando los resultados contra un testigo sin aplicación. Se empleó un diseño irrestricto al azar con seis tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de los insecticidas sobre larvas y adultos de *L. huidobrensis*. Ciromazina, metamidophos y abamectina produjeron la mayor mortalidad de larvas de *L. huidobrensis* (Fig. 1a). Ciromazina y metamidophos causaron un 100% de mortalidad, abamectina presentó un 83%, sin mostrar diferencias significativas con los insecticidas anteriores. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Schuster y Everett (1982, 1983) en pruebas de laboratorio, donde estos

CUADRO 1. Insecticidas y dosis utilizadas en los tratamientos.

NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMERCIAL	FORMULACION	GRUPO TOXICOLOGICO	DOSIS/ LITRO
abamectina	Vertimec	75 SL	Natural	3 ml/l
ciromazina	Trigard	75 PM	Regulador crec.	0.39 g/l
cartap	Padan	50 PS	Tionocarbamato	3.2 g/l
tiocyclan	Evisect	50% PS	Organoazufrado	2.3 g/l
metamidofos	Tamarón	600 SL	Organofosforado	3 ml/l

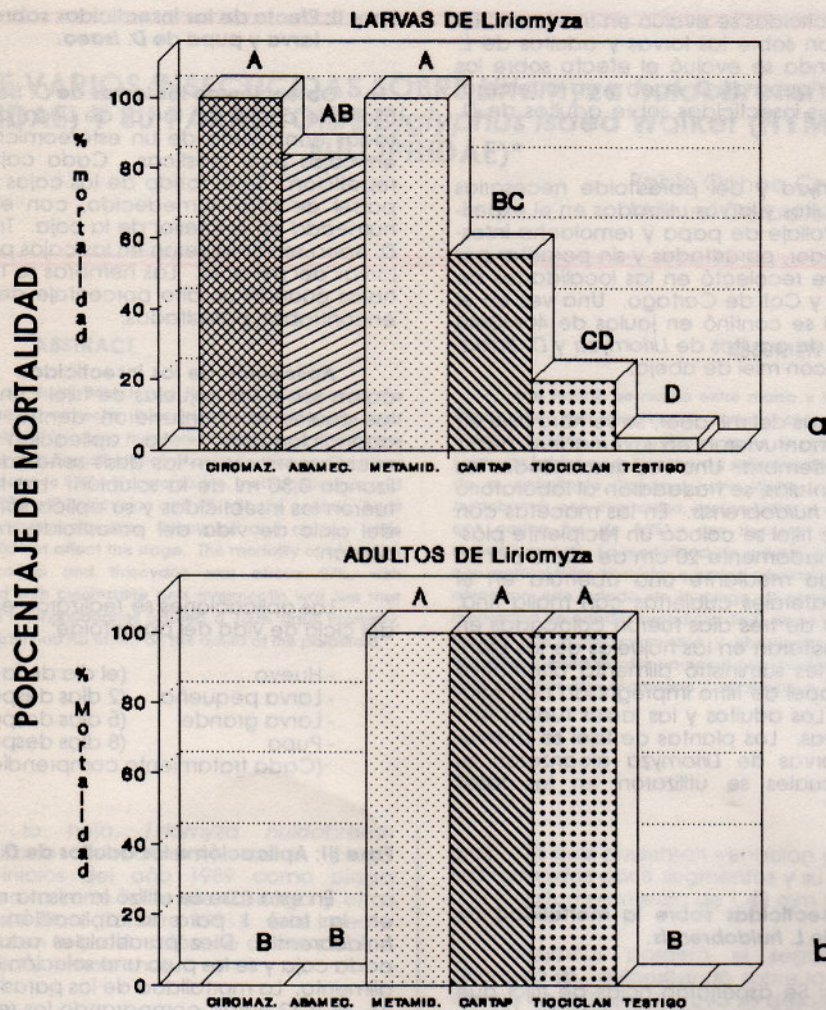


Fig. 1 Efecto de los insecticidas sobre larvas (a) y adulto (b) de *Liriomyza huidobrensis* evaluados en el laboratorio.

insecticidas causaron alta mortalidad en larvas de *L. trifolii*. El cartap causó un 56% de mortalidad mientras que con el tiocyclan y el testigo se presentó un 20 y un 4% respectivamente.

Metamidophos, tiocyclan y cartap mataron 100% de adultos de *L. huidobrensis*, mientras que abamectina y ciromazina no afectaron este estado de la plaga, al igual que el testigo (Fig. 1b). Estos resultados no difieren de los de Schuster y Everett (1982, 1983) quienes encontraron que el metamidophos presentó mortalidades superiores al 80%, mientras que ciromazina y abamectina no afectaron a los adultos de *L. trifolii*. Con respecto al tiocyclan y el cartap los resultados obtenidos concuerdan con los logrados en pruebas de campo por el Comité Técnico de *Liriomyza* (1990).

El insecticida más efectivo contra larvas y adultos de *L. huidobrensis* fue el metamidophos con un 100% de mortalidad. El ciromazina y el abamectina presentaron un excelente control de larvas, pero no de adultos, resultado que es de esperar ya que ambos son larvicidas. El cartap que mató el 100% de los adultos también funcionó contra larvas pero en un grado intermedio mientras que el tiocyclan solo fue efectivo contra adultos de *L. huidobrensis*.

Efecto de los insecticidas sobre diferentes estadios de *D. isaea*. El cartap y el tiocyclan causaron una mortalidad de estados inmaduros de *D. isaea* de 99.3 y 97.8%, respectivamente, sin mostrar diferencias estadísticas entre ellos (Fig. 2a). Estos resultados concuerdan con los del Comité Técnico de *Liriomyza* (1990) y Carballo *et al.* (1990) quienes informan que estos insecticidas afectan en gran medida las poblaciones del parasitoides. El metamidophos, aunque presentó diferencias estadísticas significativas con el cartap y el tiocyclan, causó una mortalidad del 70.2%. Esto concuerda con Poe *et al.* (1978) quienes encontraron que el metamidophos aplicado solo y en mezcla con acephate controló bien la *Liriomyza* en tomate, pero causó un efecto negativo sobre los parasitoides. El abamectina y el ciromazina causaron un 18.3% y un 4.6% de mortalidad en *D. isaea* sin haber diferencias estadísticas con el testigo (Fig. 2a). Estos resultados concuerdan con los de Hara (1986), Oetting (1986) y Comité Técnico de *Liriomyza* (1990).

Como algunos insecticidas afectaron en forma diferente cada uno de los estados del ciclo de vida de *D. isaea*, se realizó un análisis de varianza y pruebas de Tukey para conocer el efecto de los insecticidas evaluados sobre cada estadio del ciclo de vida de *D. isaea* (Fig. 2b a 2f).

PORCENTAJE DE MORTALIDAD

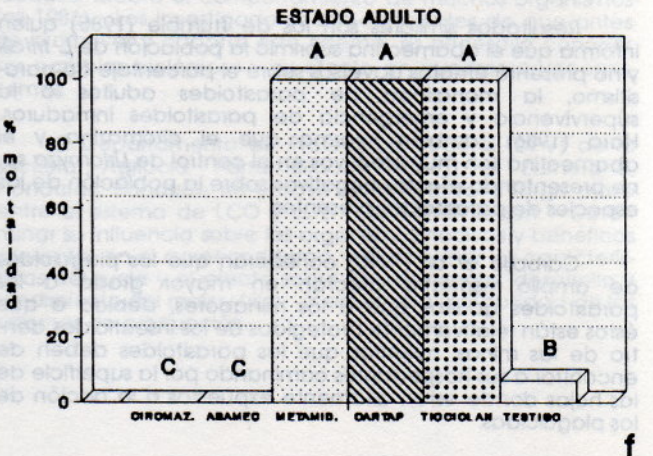
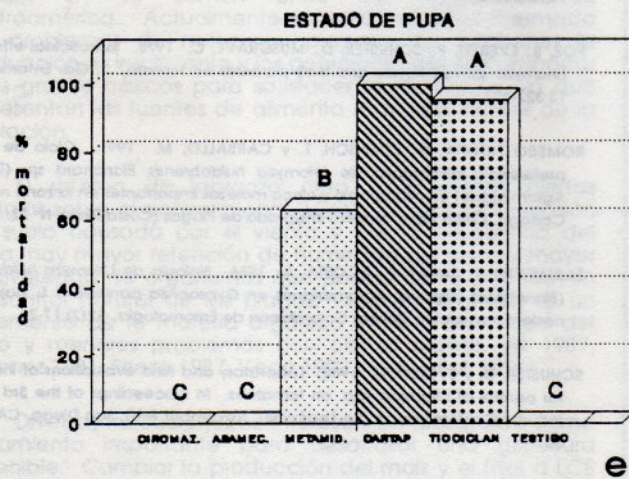
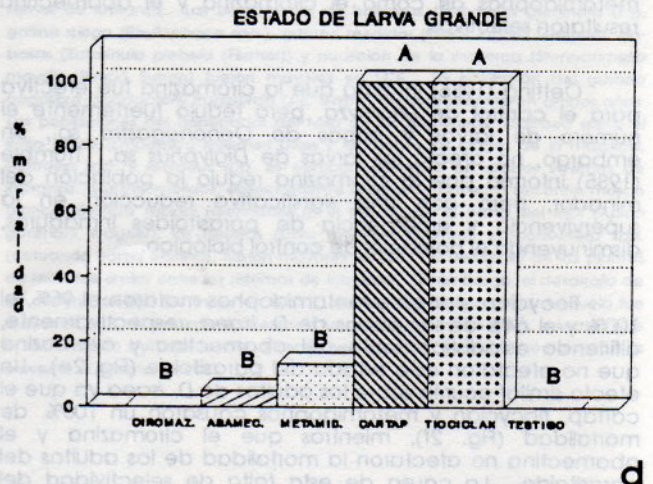
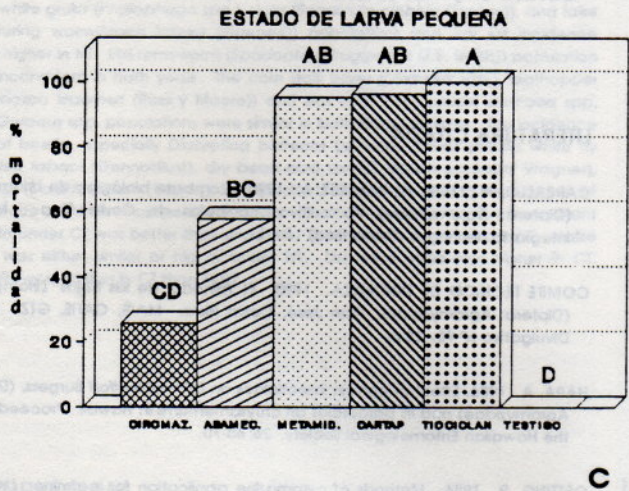
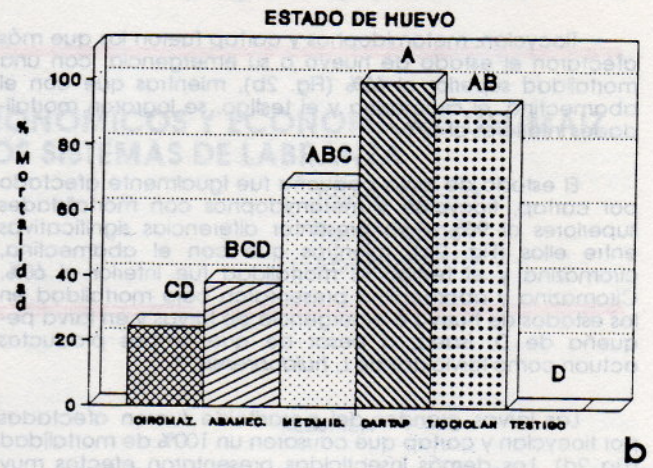
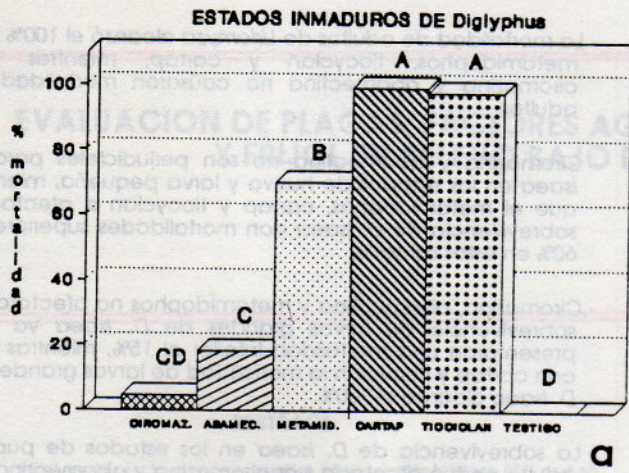


Fig. 2 Efecto de los insecticidas sobre la mortalidad de estados inmaduros (a), huevos (b), larvas pequeñas (c), larvas grandes (d), pupa (e) y adultos (f) de *Diglyphus isaea* evaluados en el laboratorio.

Tiocyclan, metamidophos y cartap fueron los que más afectaron el estado de huevo o su emergencia, con una mortalidad superior al 65% (Fig. 2b), mientras que con el abamectina, el ciromazina y el testigo, se lograron mortalidades inferiores al 40%.

El estado de larva pequeña fue igualmente afectado por cartap, tiocyclan y metamidophos con mortalidades superiores al 90% y sin presentar diferencias significativas entre ellos (Fig. 2c), mientras que con el abamectina, ciromazina y el testigo la mortalidad fue inferior al 60%. Ciromazina y abamectina presentaron baja mortalidad en los estados de huevo o emergencia de larvas y en larva pequeña de *D. isaea*, a pesar de que ambos productos actúan como larvicidas de *L. huidobrensis*.

Las larvas grandes del parasitoides fueron afectadas por tiocyclan y cartap que causaron un 100% de mortalidad (Fig. 2d). Los demás insecticidas presentaron efectos muy bajos en la mortalidad de larvas grandes con menos de 15%, sin presentar diferencias significativas entre ellos ni con el testigo. Para el estado de larva grande, el insecticida metamidophos así como el ciromazina y el abamectina resultaron selectivos.

Oetting (1986) informa que la ciromazina fue efectiva para el control de *Liriomyza*, pero redujo fuertemente el número de larvas y pupas de *Oenonogastra* sp., sin embargo, no afectó las larvas de *Diglyphus* sp. Trumble (1985) informa que la ciromazina redujo la población del minador, pero con una significativa reducción en la supervivencia y emergencia de parasitoides inmaduros, disminuyendo el potencial de control biológico.

Tiocyclan, cartap y metamidophos mataron el 95%, el 100% y el 64% de las pupas de *D. isaea*, respectivamente, difiriendo estadísticamente del abamectina y ciromazina que no afectaron este estado del parasitoides (Fig. 2e). Un efecto similar ocurrió sobre los adultos de *D. isaea* ya que el cartap, tiocyclan y metamidophos causaron un 100% de mortalidad (Fig. 2f), mientras que el ciromazina y el abamectina no afectaron la mortalidad de los adultos del parasitoides. La causa de esta falta de selectividad del cartap, tiocyclan y metamidophos para los estados de pupa y adulto de *D. isaea* se debe a la propiedad de estos insecticidas, de actuar por contacto e ingestión.

Resultados similares son los de Trumble (1985) quien informa que el abamectina suprimió la población de *L. trifolii* y no presentó efectos adversos sobre el porcentaje de parasitismo, la mortalidad de parasitoides adultos o la supervivencia y emergencia de parasitoides inmaduros. Hara (1986) también informa que el ciromazina y el abamectina son muy efectivos en el control de *Liriomyza* sp., no presentando efectos negativos sobre la población de las especies de parasitoides presentes.

Carballo *et al.* (1990) consideran que los plaguicidas de amplio espectro afectan en mayor grado a los parasitoides adultos que a los minadores, debido a que éstos están relativamente protegidos de los insecticidas dentro de las minas, mientras que los parasitoides deben de encontrar a sus hospedantes caminando por la superficie de las hojas donde están altamente expuestos a la acción de los plaguicidas.

CONCLUSIONES

- Ciromazina, abamectina y metamidophos causaron mortalidades en larvas de *Liriomyza* en porcentajes superiores al 83%, mientras que cartap y tiocyclan mataron menos del 55%.

- La mortalidad de adultos de *Liriomyza* alcanzó el 100% con metamidophos, tiocyclan y cartap, mientras que ciromazina y abamectina no causaron mortalidad en adultos.
- Ciromazina y abamectina no son perjudiciales para *D. isaea* en los estados de huevo y larva pequeña, mientras que el metamidophos, cartap y tiocyclan sí afectan la supervivencia de *D. isaea* con mortalidades superiores al 60% en estos estados.
- Ciromazina, abamectina y metamidophos no afectaron la supervivencia de larvas grandes de *D. isaea* ya que presentaron una mortalidad inferior al 15%, mientras que con cartap y tiocyclan la mortalidad de larvas grandes de *D. isaea* alcanzó el 100%.
- La supervivencia de *D. isaea* en los estados de pupa y adulto no fué afectada por ciromazina y abamectina, ya que no hubo mortalidad en estos estados, a diferencia del metamidophos, cartap y tiocyclan con los cuales se obtuvo una mortalidad entre 60 y 100%. □

LITERATURA CITADA

- CARBALLO, M.; LEON, R.; RAMIREZ, A. 1990. Combate biológico de *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 16:4-11.
- COMITE TECNICO DE LIRIOMYZA. 1990. El "minador de las hojas" *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae). San José, Costa Rica. MAG, CATIE, GTZ. Boletín Divulgativo Nº 95. 25 p.
- HARA, A. 1986. Effect of certain insecticides on *Liriomyza trifolii* Burgess, (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids on chrysanthemums in Hawaii. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society. 26: 65-70.
- OETTING, R. 1986. Methods of cyromazine application for leafminer, *Liriomyza trifolii* control in glasshouse. 1986 British Crop Protection Conference Pest and Diseases. Proceedings of a conference held at Brighton Metropoles, England. 1:263-269 p.
- POE, S.; EVERETT, P.; SCHUSTER, D.; MUSGRAVE, C. 1978. Insecticidal effects on *Liriomyza sativae* larvae and their parasites on tomato. J. Ga. Entomol. Soc. 13:322-327.
- ROMERO ZUÑIGA, H.; ZOBISCH, T. y CARBALLO, M. 1991. Ciclo de vida y preferencia alimentaria de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard sp. (Diptera: Agromyzidae) en papa, apio y cinco malezas importantes en la zona norte de Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) Nº 22: 1-4.
- SARMIENTO, J.; SARAY, P.; ACOSTA, A. 1986. Biología de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) en *Gypsophila paniculata* L. bajo invernadero comercial. Revista Colombiana de Entomología. 12(2):17-25.
- SCHUSTER, D. y EVERETT, H. 1982. Laboratory and field evaluations of insecticides for control of *Liriomyza* spp. on tomatoes. In Proceedings of the 3rd Annual Industry Conference on the Leafminer, November 8-10. San Diego, CA. p 20-30.
- _____. 1983. Response of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to insecticides on tomato. J. Econ. Entomol. 76(5):1170-1174.
- TRUMBLE, J. 1985. Integrated Management of *Liriomyza trifolii*. Influence of abamectin, cyromazine and methomyl on leafminer ecology in celery. Agriculture Ecosystems and Environment. 12(3):181-188.