

Incidencia de diversos plaguicidas aplicados sobre el estado larvario de *Diglyphus isaea* (Walker) (Hym., Eulophidae)

F. BEITIA, M. CASTAÑER, A. GARRIDO

Diglyphus isaea (Walker) es un ectoparasitoide del díptero minador de hojas *Liriomyza trifolii* (Burgess), que se ha mostrado eficaz en el control de poblaciones del minador en invernadero.

En este trabajo se ha estudiado la mortalidad que producen 15 plaguicidas aplicados sobre larvas del himenóptero. La aplicación de los compuestos se realizó con un pulverizador manual, sobre hojas de judía (variedad «contender») en las que se encontraban las larvas del eulófido. Se siguió la evolución de los individuos desde la aplicación del plaguicida a la emergencia del adulto.

Cinco compuestos destacan por la elevada mortalidad que inducen (>50 %): cipermetrina ($-\alpha$) (69,1 %), dimetoato (77,2 %), fenoxicarb (79,9 %), metomilo (92,7 %) y fenitrotion (92,7 %). Conviene destacar que, mientras que cipermetrina ($-\alpha$) y fenoxicarb producen fundamentalmente la mortalidad del insecto en el paso de ninfa a adulto, produciéndose en ocasiones la no emergencia de imagos perfectamente conformados, con dimetoato, metomilo y fenitrotion el efecto letal es más gradual desde larva, ninfa inmadura, ninfa madura, adulto y emergencia de éste.

F. BEITIA, M. CASTAÑER, A. GARRIDO. I.V.I.A. Departamento de Protección Vegetal. Apartado oficial, 46113 Montcada (Valencia).

Palabras clave: *Diglyphus isaea*, estado larvario, plaguicidas.

INTRODUCCION

El díptero minador de hojas *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) puede ser considerado como una de las principales plagas de los cultivos hortícolas y ornamentales a nivel mundial (MINKENBERG y VAN LENTEN, 1986).

El control químico de *L. trifolii* se ha evidenciado difícil y problemático por la particular biología del insecto (corto tiempo de desarrollo, gran capacidad reproductora, localización del huevo y la larva en el interior del tejido de la hoja, desarrollo en el suelo del estado pupal...), así como por la facilidad en desarrollar resistencias a los

plaguicidas utilizados; todo lo cual ha llevado al fallo de numerosos programas establecidos para su control (PARRELLA y KEIL, 1984; KEIL *et al.*, 1985).

Si bien el control natural de poblaciones de *L. trifolii* por un variado complejo de parasitoides ha sido señalado como efectivo en ocasiones (TRUMBLE, 1981; CHANDLER, 1982; PRICE y DUNSTAN, 1983), la inevitable utilización de productos químicos de amplio espectro, para controlar el gran número de plagas en los cultivos, conlleva un efecto negativo frente a estos parasitoides pues, en general, son muy susceptibles a este tipo de compuestos (LANGE *et al.*, 1980; FALCÓN *et al.*, 1983).

La aparición de nuevos tipos de plaguicidas, como los reguladores del crecimiento de insectos, con una acción insecticida más selectiva puede ser prometedora, aunque en algunos casos se ha comprobado su efecto negativo frente a los parasitoides del minador (POE, 1974; LEMA y POE, 1978). Todo ello conduce a la idea de que debe estudiarse el efecto de los plaguicidas sobre el complejo parasitario del minador, para poder racionalizar el uso de ambos y mejorar el control de la plaga (TRUMBLE y TOSCANO, 1983; TRUMBLE, 1985; MINKENBERG y VAN LENTEREN, 1986).

Entre los diversos parasitoides que se sabe presentan marcada eficacia en el control de poblaciones de *L. trifolii*, destaca el himenóptero eulófido *Diglyphus isaea* (Walker, 1838), cuya acción se ha constatado tanto en España (CASTAÑÉ *et al.*, 1988; PEÑA; 1988) como en diversos países de Europa (CROSS *et al.*, 1983; LYON, 1986).

En el presente trabajo se ha estudiado la mortalidad que producen los principales compuestos agroquímicos empleados para la protección de cultivos hortícolas, al aplicarlos sobre el estado de larva de *D. isaea*.

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares de *L. trifolii* y *D. isaea* utilizados a lo largo de la experiencia proceden de las crías de laboratorio que se mantienen de ambos insectos.

El soporte vegetal que se utiliza en ambas crías es judía (*Phaseolus vulgaris* L.) de la variedad «contender». Las condiciones climáticas son también las mismas en los dos casos: 25 ± 2 °C de temperatura, 50-70 % de humedad relativa y 16:8 (L:O) de fotoperíodo; si bien, la cría de cada insecto se efectúa en cámaras climáticas diferentes, para evitar contaminaciones.

Se ha ensayado un total de 15 formulados (Cuadro 1), seleccionados a partir de la información recibida de los Servicios de Protección de los Vegetales de las Comunidades Autónomas de Andalucía, Cataluña y Valencia, en las que *L. trifolii* está presente de forma habitual en los cultivos hortícolas (S. P. V., 1984; CASTAÑÉ *et al.*, 1988). Las dosis utilizadas para todos los plaguicidas están dentro de las homologadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, que son las de uso habitual en los cultivos.

Cuadro 1.—Plaguicidas empleados en los ensayos

Materia activa	Concentración ¹	Nombre comercial	Dosis de aplicación ²
Acefato	75 %	ORTHENE 75 SP	0,15 %
<i>B. thurigiensis</i>	16,10 ⁶ U.I./g	THURICIDE	0,10 %
Buprofezin	25 %	APPLAUD	0,025 %
Cipermetrina (-α)	4 %	EFITAX	0,10 %
Ciromazina	75 %	TRIGARD	0,02 %
Dicofol+Tetradifon	16 % + 6 %	TEDION-KELTHANE	0,20 %
Dimetoato	40 %	CITAN 40	0,10 %
Endosulfan	35 %	THIODAN	0,20 %
Fenbutaestan	50 %	TORQUE	0,10 %
Fenbutaestan	55 %	NORVAN	0,10 %
Fenitrotion	50 %	SUMITHION 50	0,10 %
Fenoxicarb	25 %	INSEGAR	0,05 %
Hexitiazox	10 %	ZELDOX	0,06 %
Metomilo	15 %	LANNATE 15	0,30 %
Pirimicarb	50 %	ZZ-APHOX	0,10 %

¹ Indica la concentración de materia activa en el producto comercial.

² Se refiere a la concentración del plaguicida usada en la experiencia (dilución en agua).

La aplicación de los plaguicidas se hizo con un pulverizador manual, marca SIGMA SPRAY, siguiendo el método utilizado por GARRIDO *et al.* (1982). La dilución de los productos se efectuaba con agua.

Desarrollo experimental

En pequeñas macetas de plástico, de 60 cc de volumen, se sembraba una semilla de judía (de igual variedad que para la cría), que a los 8 días de la siembra estaba en condiciones de uso. Dichas plantas se exponían, por espacio de 24 horas, a la presencia de adultos de *L. trifolii* en una caja de madera y malla independiente que podría denominarse «caja de infestación». Dicha caja se mantenía en la misma cámara climática que la cría del minador, con lo que a los 6 días de la infestación ya se habían desarrollado en las hojas de judía larvas de 2.º y 3.º estado de la mosca. En ese momento, las plantas eran expuestas a la presencia de adultos de *D. isaea*, durante 24 horas, y en otra «caja de infestación». Pasado este período de tiempo, se procedía a la aplicación de los plaguicidas, previo control de las larvas existentes en las hojas con una lupa binocular y por transparencia.

Se establecieron 3 repeticiones por producto, con un mínimo de 10 larvas/repetición. Cada vez que se efectuaba una serie de aplicaciones, se realizaba también una prueba testigo, con 3 repeticiones, en la que se pulverizaba sólo con agua.

Se realizaba el seguimiento del desarrollo de los individuos hasta el momento de la eclosión de los adultos, controlando la mortalidad producida en cada estado de desarrollo.

Tratamiento estadístico

Se efectuó un análisis de varianza con los valores de mortalidad (%) para todos los plaguicidas y el testigo, considerando como tal la no emergencia de adultos. Previamente al análisis, se efectuó la transformación angular de los valores.

Para detectar las diferencias existentes entre los distintos productos se practicó el test de Fisher.

RESULTADOS Y DISCUSION

La mortalidad debida a los distintos plaguicidas viene reflejada en el Cuadro 2. Se comprueba que hay 10 plaguicidas que difieren significativamente del testigo y, por tanto, se puede decir que inducen mortalidad en *D. isaea* al aplicarlos sobre larvas. De estos compuestos, acefato, *B. thuringiensis*, endosulfan y fenbutaestan (55 %) tienen una incidencia insignificante ya que ninguno de ellos alcanza siquiera un 6 % de mortalidad. Es de señalar que fenbutaestan (55 %) produce dicha mortalidad en el paso de larva a ninfa verde (inmadura), mientras que los otros tres actúan de forma tardía, al incidir sobre ninfa negra (*B. thuringiensis*) e incluso sobre el adulto ya formado impidiendo su emergencia (los otros dos).

Cuadro 2.—Mortalidad producida por la aplicación de plaguicidas sobre la larva de *D. isaea* ¹

Plaguicida	Mortalidad ²	
Acefato	5,7±2,9	b
<i>B. thuringiensis</i>	2,8±2,8	b
Buprofezin	0	a
Cipermetrina (-α)	69,1±2,5	d
Ciromazina	0	a
Dicofol+Tetradifon	0	a
Dimetoato	77,2±0,3	d
Endosulfan	3,6±2,0	b
Fenbutaestan (50 %)	0	a
Fenbutaestan (55 %)	3,3±3,3	b
Fenitroton	92,7±4,1	e
Fenoxicarb	79,9±1,3	de
Hexitiazox	0	a
Metomilo	92,7±4,1	e
Pirimicarb	43,3±6,7	c
Testigo (agua)	0	a

¹ Los valores representan (%) de mortalidad y son la media de tres repeticiones ± error estándar.

² Las medias seguidas de distinta letra presentan diferencias significativas (p<0,05), según el test de Fisher.

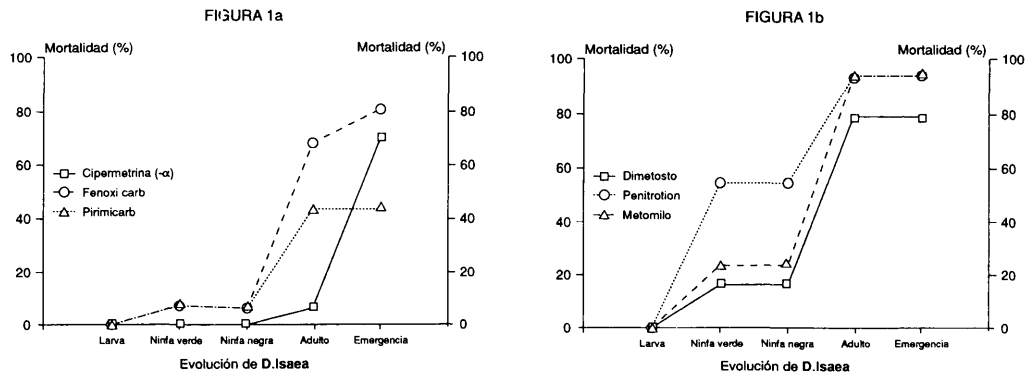


Fig. 1 (a, b).—Incidencia de los plaguicidas a lo largo del desarrollo de *D. isaea*, desde el estado de aplicación de los productos (larva) hasta la emergencia de adultos.

Por otra parte, induciendo una mortalidad cercana o superior al 50 %, se encuentran pirimicarb, cipermetrina, dimetoato, fenoxicarb, fenitrotion y metomilo. Respecto a su forma de incidir sobre el desarrollo de *D. isaea*, destaca que dimetoato, fenitrotion y metomilo inducen mortalidad en el insecto a lo largo de su desarrollo, desde el estado larvario, aunque es más acentuada en el paso de ninfa negra a adulto (Fig. 1b). Por su parte, pirimicarb y fenoxicarb no inducen una mortalidad significativa hasta que el insecto alcanza el estado de ninfa negra, e incluso fenoxicarb produce un porcentaje importante de «no emergencia» de adultos. Finalmente, cipermetrina presenta una característica en su acción, totalmente diferente al resto de compuestos; no induce mortalidad hasta el estado de ninfa negra y ésta es muy baja (6,4 %), y su acción letal se concentra en la mortalidad de adultos ya formados, que no llegan a salir de la mina del díptero (Fig. 1a). Este proceso podría explicarse por el hecho de que cipermetrina es un compuesto de gran efecto residual, que si bien tiene acción de contacto, destaca por ser un insecticida estomacal, con lo cual puede tener gran incidencia sobre los adultos ya formados que empiezan a efectuar el agujero para su emergencia, ingiriendo residuos del plaguicida.

Estos resultados se corresponden bastan-

te con los obtenidos en otros trabajos y sobre otras especies de eulófidos, aunque las aplicaciones fueran efectuadas en parcelas experimentales y no en laboratorio (JOHNSON *et al.*, 1980; PARRELLA *et al.*, 1982; HARA, 1986; MARTIN, 1988), y son continuidad lógica de los resultados obtenidos en un trabajo previo, con aplicación de estos compuestos sobre el huevo de *D. isaea* (BEITIA *et al.*, 1991).

Finalmente, y atendiendo a las indicaciones del grupo de trabajo de la OILB «Plaguicidas y organismos beneficiosos», para ensayos de plaguicidas en laboratorio (HASAN *et al.*, 1987) (Cuadro 3), se puede considerar que cipermetrina y dimetoato son compuestos ligeramente tóxicos; fenoxicarb, fenitrotion y metomilo son moderadamente tóxicos; mientras que el resto de compuestos pueden ser considerados como no tóxicos para *D. isaea*, cuando se aplican sobre el estado larvario del insecto. Esta úl-

Cuadro 3.—Clasificación de plaguicidas para ensayos de laboratorio ¹

Categoría	Mortalidad %
No tóxico	<50
Ligeramente tóxico	50-79
Moderadamente tóxico	80-99
Tóxico	>99

¹ Según O.I.L.B., W.G.: *Pesticides and beneficial organisms*.

tima puntualización es necesaria, pues para conocer una calificación de toxicidad global y definitiva, se tendrá que considerar el resultado obtenido al aplicar los plaguicidas sobre los demás estados evolutivos de *D. isaea*; experiencias que se encuentran en proceso de realización.

CONCLUSIONES

De los productos estudiados, sólo cinco pueden considerarse como tóxicos para

D. isaea, al aplicarlos sobre larvas del himenóptero. Cipermetrina, endosulfan y fenoxicarb: ligeramente tóxicos; fenitrotion y metomilo: moderadamente tóxicos.

Tampoco debe olvidarse la incidencia de pirimicarb, si bien por la mortalidad que produce (43 %) se incluye en el grupo de los no tóxicos.

A la vista de los resultados, debe tenerse muy en cuenta la presencia de *D. isaea* en un cultivo antes de la utilización de alguno de estos compuestos.

ABSTRACT

BEITIA, F., CASTAÑER, H. y GARRIDO, A. (1992): Incidencia de diversos plaguicidas aplicados sobre el estado larvario de *Diglyphus isaea* (Walker) (Hym., Eulophidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 18 (2): 303-308.

Diglyphus isaea (Walker) is an ecto-parasite of the leaf-miner *Liriomyza trifolii* (Burgess) which has proven efficient in the control of the greenhouse populations of the agromyzid.

In this work a set of 15 pesticides was used to determine the mortality rate produced after application to larval stage. The chemicals were applied with a manual sprayer, on bean leaves (var. «contender») containing eulophid's larvae. The evolution of larvae until adult emergence was studied.

Five chemicals produced a high mortality rate (> 50 %): cypermethrin (α) (69,1 %), dimethoate (77,2 %), fenoxycarb (79,9 %), methomyl (92,7 %) and fenitrothion (92,7 %). Cypermethrin ($-\alpha$) and fenoxycarb showed their action basically on nymphal and adult stages, and sometimes they inhibited the emergence of adults; but dimethoate, methomyl and fenitrothion acted more gradually throughout the development of the insect, from larvae to adult emergence.

Key words: *Diglyphus isaea*, larval stage, pesticides.

REFERENCIAS

- BEITIA, F., GARRIDO, A. y CASTAÑER, M., 1991: Mortality produced by various pesticides applied to eggs of *Diglyphus isaea* (Walker) (Hym.: Eulophidae) in laboratory tests. *Tests of Agrochemicals and Cultivars* 12: 16-17. *Ann. appl. Biol.*, 118 (Supplement).
- CASTAÑE, C., BORDAS, E., GABARRA, R., ALOMAR, O., ADILLÓN, J. y ALBAJES, R., 1988: Situación actual del control en tomate temprano en el Maresme. *Horticultura*, 38: 7-17.
- CHANDLER, L. D., 1982: Parasitization of cantaloup infesting agromyzid leafminers in the Lower Rio Grande Valley, Texas. *Southwest. entomol.*, 7: 94-97.
- CROSS, J. V., WARDLOW, L. R., HALL, R., SAYNOR, M. y BASSETT, P., 1983: Integrated control of chrysanthemum pests. *IOBC/WPRS Bull.*, 1983-VI-3, pp.: 181-185.
- FALCÓN, A., GARCÍA, J., PEÑA, M. A., RODRÍGUEZ, J. M. y RODRÍGUEZ, P., 1983: Experiencia comparativa de diferentes insecticidas aplicados al suelo y por vía foliar, en el control de *Liriomyza* spp. en cultivo de judías en invernadero. *Xoba*, 4: 23-30.
- GARRIDO, A., TARANCÓN, J. y DEL BUSTO, T., 1982: Incidencia de algunos plaguicidas sobre estados ninfales de *Cales noacki* How., parásito de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.). *Anales INIA/Serie Agrícola*, 18: 73-96.
- HARA, A. H., 1986: Effects of certain insecticides on *L. trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids on chrysanthemums in Hawaii. *Procs. Hawaiian Entomol. Soc.*, 26: 65-70.
- HASSAN, S. A. (et al.), 1987: Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and beneficial organisms». *Z. ang. Ent.* 103: 92-107.
- JOHNSON, M. W., OATMAN, E. R. y WYMAN, J. A., 1980: Effects of insecticides on populations of the vegetable leafminer and associated parasites on summer pole tomatoes. *J. Econ. Entomol.*, 73: 61-66.
- KEIL, C. B., PARRELLA, M. P. y MORSE, J. G., 1985: Method for monitoring and establishing baseline

- data for resistance to permethrin by *L. trifolii* (Burgess). *J. Econ. Entomol.*, **78**: 419-422.
- LANGE, W. H., AGOSTA, G. G., GOH, K. S. y KISHIYAMA, J. S., 1980: Field effect of insecticides on chrysanthemum leafminer and a primary parasitoid, *Chrysocharis ainsliei* (Crawford), on artichokes in California. *Environ. entomol.*, **9**: 561-562.
- LEMA, K. M. y POE, S. L., 1978: Juvenile hormone analogues: effects of ZR-777 on *Liriomyza sativae* and ectoparasite. *Fla. entomol.*, **61**: 67-68.
- LYON, J. P., 1986: Problèmes particulieres posés par *L. trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) et lutte biologique contre ce nouveau ravageur des cultures protégées. *Les Colloques de l'INRA*, **34**: 85-97.
- MARTIN, C., 1988: Mouche mineuse des serres. Des insecticides à intégrer avec les auxiliaires. *PHM-Revue Horticole*, **283**: 26-27.
- MINKENBERG, O. P. J. M. y VAN LENTEREN, J. C., 1986: The leafminers *L. bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plant: A review. *Agric. Univ. Wageningen Papers*. 50 pp.
- PARRELLA, M. P. y KEIL, C. B., 1984: Insect pest management: The lesson of *Liriomyza*. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, **30**: 22-25.
- PARRELLA, M. P., ROBB, K. L., CHRISTIE, G. D. y BETHKE, J. A., 1982: Control of *L. trifolii* with biological agents and insect growth regulators. *Calif. Agric.*, **36**: 17-19.
- PEÑA ESTÉVEZ, M. A., 1988: Primeras experiencias de lucha biológica contra *L. trifolii* (Burg.) (Dipt., Agromyzidae) con *D. isaea* (Walk.) (Hym., Eulophidae) en las Islas Canarias. *Bol. San. Veg. Plagas*, **14**: 439-445.
- POE, S. L., 1974: *Liriomyza munda* and its parasite mortality from insect growth regulators. *Fla. Ent.*, **57**: 415-417.
- PRICE, M. y DUNSTAN, W. R., 1983: The effect of four insecticides on leaf miner damage of cowpea in Tanzania. *Tropical Grain Legume Bull.*, **27**: 23-26.
- SERVEI PROTECCIO VEGETALS, 1984: *L. trifolii* (Burgess), una amenaça per a l'horticultura. *Full Informatiu*, **6**: 4 pp. Ed. Generalitat de Catalunya.
- TRUMBLE, J. T., 1981: *Liriomyza trifolii* could become a problem on celery. *Calif. Agric.*, **35**: 30-31.
- TRUMBLE, J. T., 1985: Integrated pest management of *Liriomyza trifolii*: influence of avermectin, cyromazine and methomyl on leafminer ecology in celery. *Agric. ecosystems environ.*, **12**: 181-188.
- TRUMBLE, J. T. y TOSCANO, N. C., 1983: Impact of methamidophos and methomyl on population of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) and associated parasites in celery. *Can. Entomol.*, **115**: 1415-1420.