

## Toxicidad de ciromacina sobre el parasitoide *Encarsia tricolor* Foerster (Hym. Aphelinidae)

J. AVILLA, J. CODINA y M. J. SARASUA

Se ha estudiado la toxicidad del regulador del crecimiento de insectos (RCI) ciromacina sobre el parasitoide *Encarsia tricolor* Foerster.

Ciromacina se incluye en la Categoría 1 de la clasificación de la OILB/SROP (producto inocuo) si se mide en términos de reducción de la fecundidad la reducción de la capacidad beneficiosa que produce. Sin embargo, se incluye en la Categoría 2 (ligeramente dañino) si esta reducción se mide en términos de la reducción del número de adultos de la descendencia.

El tratamiento con ciromacina a la concentración recomendada aumentó significativamente la mortalidad de huevos y larvas de *E. tricolor*, hasta un 55% en el caso de larvas jóvenes.

Considerando estos resultados, se sugiere que cuando se trata de un RCI, la medida de la reducción de la capacidad beneficiosa que produce debe realizarse de modo diferente al utilizado con los plaguicidas "clásicos".

J. AVILLA, J. CODINA y M. J. SARASUA. Centro UPC - IRTA. Area de Protección de Cultivos. Rovira Roure, 177. 25006 Lleida.

**Palabras clave:** Toxicidad Ciromacina Parasitoide, *Encarsia tricolor*, RCI Aphelinidae.

### INTRODUCCION

La mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera, Aleyrodidae), está considerada como una de las plagas más importantes, si no la que más, de diversos cultivos hortícolas y ornamentales al aire libre y de invernadero en diversas zonas españolas (ALBAJES *et al.*, 1988; CARNERO *et al.*, 1989). Después de varios años de trabajos, se ha desarrollado una metodología de control de esta plaga sobre tomate, dentro de un contexto de control integrado, basada en el uso de *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) en invernadero y de depredadores de la familia Miridae al aire libre (GABARRA *et al.*, 1989).

En la comarca de El Maresme (Catalu-

ña), se ha encontrado otra especie del género *Encarsia*, *E. tricolor* Foerster, cuya proliferación al aire libre en cultivos poco tratados permite pensar que juega o puede jugar un cierto papel en el control de *T. vaporariorum* en estas condiciones (BORDAS *et al.*, 1985).

Sobre *E. tricolor* se han llevado a cabo diversos estudios en relación con el modo y duración de su desarrollo (AVILLA y COMPLAND, 1987; 1988), con su fecundidad a distintas temperaturas (ARTIGUES *et al.*, 1987) y con la toxicidad que distintos agroquímicos presentan sobre esta especie (CODINA *et al.*, 1987). Otros trabajos se encuentran en curso de realización.

El desarrollo de estrategias de control integrado de plagas de un determinado cultivo se ve favorecido, sin duda, por la existencia de plaguicidas cuyos efectos so-

bre los enemigos naturales presentes en el cultivo sean mínimos. Por esta razón, en los últimos años se han puesto a punto métodos tipificados para ensayar la toxicidad de plaguicidas a enemigos naturales (HASSAN, 1989). Esta metodología se ha desarrollado, y por lo tanto es especialmente adecuada, para plaguicidas "clásicos". Sin embargo, se ha mencionado la necesidad de ensayos complementarios en el caso de los reguladores del crecimiento de los insectos (RCI) (STAUBLI, 1988); o al menos, de formas distintas de medir la reducción de la capacidad beneficiosa provocada por el agroquímico.

Ciromacina (Trigard®) es un regulador del crecimiento de los insectos que interfiere los procesos de la muda de larvas e impide la pupación y la posterior emergencia de los adultos (SCHLAPFER *et al.*, 1986). Actúa principalmente sobre Díptera (ANONIMO, 1988) y es ampliamente utilizado contra *Liriomyza trifolii* (Burgess), por lo que es importante conocer sus efectos contra enemigos naturales que pueden encontrarse en los cultivos.

El objetivo del presente trabajo fue el conocimiento del efecto de ciromacina sobre:

1. La mortalidad, la fecundidad (OILB tipificados) y el número de descendientes adultos de hembras de *E. tricolor*.
2. La mortalidad de huevos y larvas de *E. tricolor*.
3. La mortalidad de pupas de *E. tricolor* (OILB tipificado) y la fecundidad de hembras procedentes de pupas tratadas.

## MATERIAL Y METODOS

**Material biológico.** La población de *E. tricolor* procedía de El Maresme, criada en invernadero en la Unitat de Protecció de Conreus del Centre d'Investigació Agrària de Cabrils (IRTA) sobre tomate infestado con *T. vaporariorum*.

**Material no biológico.** Ciromacina fue aplicado como producto comercial Trigard WP®, producto con un 75% de in-

grediente activo. Las concentraciones utilizadas fueron la recomendada por el fabricante (CR, 0,2025 g de i. a./l) y 10 veces la CR.

**Metodología de los ensayos.** Fue la desarrollada por el Grupo de Trabajo de la OILB "Pesticides and Beneficials Organisms" para el parasitoide *E. formosa* (OOMEN, 1985). Se llevaron a cabo algunos ensayos adicionales por tratarse de un RCI.

### Efecto de la exposición de hembras adultas de *E. tricolor* a residuos de ciromacina

#### Sobre la mortalidad

Las placas de vidrio de las jaulas descritas por OOMEN (1985) fueron inmersas en la solución de ciromacina o en agua del grifo. Posteriormente se dejaron secar y se procedió a su montaje. En cada una de ellas se colocó una hoja de tomate con larvas de *T. vaporariorum* y melaza como alimento.

En cada caja se introdujeron 10 hembras de menos de 24 horas de edad. Las cajas se colocaron a  $22 \pm 1^\circ \text{C}$  y 16:8 (L:O) horas. A las 24 h, 48 h y 7 días se anotó el número de supervivientes. Se efectuaron tres repeticiones de cada tratamiento (CR, 10×CR y testigo).

#### Sobre la fecundidad

Se situaron durante tres días hembras apareadas de tres días de edad en las cajas de vidrio tratadas del modo mencionado. Al 6.º día se individualizaron y colocaron en una jaula tipo "clip-on" de 5,3 cm<sup>2</sup> (LEWIS, 1973). Durante cinco días, se ofreció a cada una de ellas un foliolo de tomate con aproximadamente 50 ninfas de *T. vaporariorum* de los estadios N3 y N4. Se hicieron cuatro repeticiones de cada tratamiento (CR y testigo). El número de huevos puesto por hembra y día se obtuvo por disección de las ninfas del huésped. Las condiciones del ensayo fueron  $22 \pm 1^\circ \text{C}$  y 16:8 (L:O) horas.

### **Sobre el número de descendientes**

Se colocaron hembras fecundadas y tratadas con ciromacina del modo ya mencionado en grupos de cuatro en jaulas tipo "clip-on". Cada "clip-on" se colocó en un foliolo de tomate con ninfas de *T. vaporariorum* de los estadios N3 y N4. El número de moscas blancas por cada arena fue similar en todos los casos. Las plantas de tomate se pusieron a  $20 \pm 2^\circ \text{C}$ . Al cabo de 10 días los foliolos eran separados de la planta de tomate y colocados en placas de Petri de plástico hasta el momento en que todas las *E. tricolor* habían completado el desarrollo, anotándose en este momento el número de individuos adultos emergidos de cada tratamiento y repetición. El número de repeticiones realizado fue de tres.

### **Efecto del tratamiento por inmersión de huevos y larvas de *E. tricolor* con ciromacina sobre la mortalidad**

Se colocaron hembras fecundadas de *E. tricolor* en grupos de cinco en jaulas tipo "clip-on". Cada "clip-on" se colocaba en un foliolo de una planta de tomate con *T. vaporariorum* de los estadios N3 y N4 y se mantenían durante 24 h. Los foliolos eran separados de la planta y tratados por inmersión durante 10 s en ciromacina (CR) o agua del grifo a las 24 h, 6 días y 12 días, lo que corresponde, a las temperaturas de  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  del ensayo, a individuos de *E. tricolor* de los estados huevo, larva joven y larva madura. Los foliolos tratados eran colocados en placas de Petri a  $22 \pm 1^\circ \text{C}$  y se procedía al recuento de los individuos emergidos al cabo de 18 días. El número de repeticiones realizado figura en el Cuadro 2 y se encontraba entre 8 y 15.

### **Efecto del tratamiento por inmersión de pupas de *E. tricolor***

#### **Sobre la mortalidad**

Se trataron por inmersión durante 10 s pupas de *E. tricolor* de menos de 24 h. edad que se encontraban sobre foliolos de

tomate. Tras el escurrimiento del producto, se dejaban los foliolos en placas de Petri, abiertas durante el primer día para evitar la acumulación de vapores, a  $22 \pm 1^\circ \text{C}$ . Al cabo de 18 días se anotaba el número de hembras de *E. tricolor* que habían emergido. Se hicieron tres repeticiones de 25 - 50 pupas cada una con ciromacina (CR) y testigo (agua del grifo).

### **Sobre la fecundidad de las hembras emergidas**

Las hembras emergidas de las pupas tratadas de la forma descrita en el apartado anterior, eran colocadas con machos durante dos días. Posteriormente eran individualizadas en jaulas tipo "clip-on" y colocadas a  $22 \pm 1^\circ \text{C}$  y 16:8 (L:0) h. Diariamente, y desde el 3<sup>er</sup> al 7<sup>o</sup> día de edad, se ofreció a cada hembra a un foliolo de tomate con aproximadamente 50 ninfas de los estadios N3 y N4 de *T. vaporariorum*. El número de huevos puestos por hembra y día se obtuvo diseccionando las ninfas de mosca blanca. Se hicieron cinco repeticiones con ciromacina (CR) y testigo.

### **Análisis estadístico**

Los datos se analizaron mediante la prueba F de Snedecor. Cuando era necesario se transformaban previamente mediante la transformación  $\log(x + 1)$  o la transformación de Bliss.

## **RESULTADOS**

### **Exposición de hembras adultas a residuos de ciromacina**

El Cuadro 1 recoge los efectos de la exposición de hembras adultas de *E. tricolor* a residuos de ciromacina.

La supervivencia de hembras tratadas con ciromacina fue significativamente ( $P < 0,05$ ) menor que la de las hembras del testigo a partir del segundo día de estar en contacto con residuos del producto a la concentración de 2,0250 g i.a./l (10 CR), al 7<sup>o</sup> día de estar en contacto con resi-

duos del producto a la concentración de 0,2025 g i.a./l (CR).

La fecundidad de hembras tratadas no fue significativamente distinta de la de hembras del testigo ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, el número de descendientes de hembras tratadas con el producto se redujo significativamente con relación al del testigo ( $P < 0,05$ ). Esta reducción fue de un 45%.

Con estos datos se calculó el porcentaje de reducción de la capacidad beneficiosa de *E. tricolor* debida a la acción de ciromacina, de acuerdo con los criterios establecidos por el GT de la OILB "Pesticides and Beneficial Organisms" (HASSAN, 1989). Este porcentaje de reducción fue del 0% cuando se consideró la fecundidad y del 52% cuando se consideró el n.º de descendientes.

### Exposición de huevos y larvas por inmersión en una solución de ciromacina

El Cuadro 2 recoge el efecto de la exposición de huevos, larvas jóvenes y larvas maduras de *E. tricolor* a ciromacina por inmersión en una solución a la CR. La supervivencia se expresa como número de adultos emergidos de los foliolos tratados y de los testigos.

El tratamiento con ciromacina redujo significativamente la supervivencia de todos los estados mencionados ( $P < 0,01$ ). La acción del producto fue más señalada en el caso de larvas jóvenes (45% de reducción en el número de adultos emergidos por foliolo) y larvas maduras (38% de reducción) que en el de huevos (22% de reducción).

Cuadro 1.—Efecto de la exposición de adultos de *E. tricolor* a residuos de ciromacina. Medias y errores típicos (entre paréntesis) de la supervivencia (%) después de 1, 2 y 7 días de exposición y de la fecundidad y del número de descendientes de hembras expuestas durante 3 días. Las medias seguidas de diferente letra en la misma columna son significativamente distintas ( $P < 0,05$ )

	Supervivencia (%)			Fecundidad (N.º huevos/♀/5 días)	Descendientes (N.º descendientes 4 ♀/5 días)
	1	2	7		
T	83 (7) a	83 (7) a	60 (6) a	43 (5) a	107 (13) a
n	6	6	6	4	3
CR	83 (4) a	73 (7) a	40 (9) b	49 (13) a	59 (7) b
n	3	3	3	4	3
10CR	80 (0) a	53 (7) b	23 (4) c	—	—
n	3	3	3		

T = Testigo.

C = Ciromacina a 0,2025 g i.a./l.

10CR = Ciromacina a 2,0250 g i.a./l.

n = Número de repeticiones.

Cuadro 2.—Efecto de la exposición por inmersión en una solución de ciromacina de 0,2025 g i.a./l de huevos y larvas de *E. tricolor*. Medias y errores típicos (entre paréntesis) del número de adultos emergidos/arena. Las medias seguidas de diferente letra en la misma columna son significativamente distintas ( $P < 0,01$ ). n = número de repeticiones

	ESTADOS		
	Huevo	Larva joven	Larva madura
Testigo	18 (2) a	22 (2) a	26 (4) a
n	9	15	10
Ciromacina	14 (3) b	12 (4) b	15 (3) b
n	8	15	9

**Exposición de pupas por inmersión en una solución de ciromacina**

El Cuadro 3 recoge los efectos de la exposición por inmersión de pupas de *E. tricolor* en una solución de ciromacina de 0,2025 g i.a./l (CR).

La mortalidad de las pupas tratadas no fue significativamente distinta de la mortalidad de las pupas del testigo. La fecundidad de hembras emergidas de las pupas tratadas tampoco fue significativamente diferente de la del testigo ( $P > 0,05$ ).

**Cuadro 3.—Efecto de la exposición por inmersión en una solución de ciromacina de 0,2025 g i.a./l, de pupas de *E. tricolor* sobre la mortalidad de las pupas y la fecundidad de las hembras emergidas de pupas tratadas. Medidas y errores típicos (entre paréntesis). Las medias seguidas de diferente letra en la misma columna son significativamente distintas ( $P < 0,05$ ). n = número de repeticiones**

	Mortalidad (%)	Fecundidad (N.º huevos/♀/5 días)
Testigo	12 (8) a	57 (10) a
n	3	5
Ciromacina	8 (3) a	35 (8) a
n	3	5

**DISCUSION**

Ciromacina tiene un ligero efecto sobre la supervivencia de hembras adultas de *E. tricolor* sometidas a la acción de sus residuos y un efecto nulo sobre la fecundidad de estas mismas hembras y sobre las pupas sometidas a la acción por inmersión en una solución a la concentración recomendada. Este comportamiento es similar al señalado sobre otros enemigos naturales tales como *E. formosa* (VAN DE VEIRE

y PELERENTS, 1987), *Diglyphus* sp. (ANONIMO, 1988) y *Chrysocharis parksi* (PARELLA *et al.*, 1983).

Por lo tanto, de acuerdo con los ensayos que forman la metodología tipificada de la OILB (OOMEN, 1985; HASSAN, 1989), la ciromacina es clasificada como producto inócuo tanto para adultos como para pupas de *E. tricolor* (Categoría 1), y por lo tanto, compatible con el uso de *E. tricolor* en programas de control integrado.

En cuanto a los resultados de los ensayos que no forman parte de la metodología de la OILB, tampoco se ha apreciado un efecto significativo sobre la fecundidad de hembras procedentes de pupas tratadas, lo que coincide con lo observado sobre adultos tratados.

Sin embargo, se observa un efecto acusado sobre estados inmaduros, huevos y larvas, tanto si han sido tratados por inmersión (Cuadro 2) como si quienes han estado en contacto con el producto han sido las hembras adultas (Cuadro 1). Este resultado está en concordancia con el modo de acción del producto, consistente en una interferencia sobre la muda y sobre la pupación (AWAD Y MULLA, 1984). Este tipo de efecto diferido también se ha observado en *Musca domestica* (POCHON Y CASIDA, 1983).

Si se mide la reducción de la capacidad beneficiosa teniendo en cuenta el número de descendientes de hembras tratadas en vez de su fecundidad, la ciromacina es clasificada como producto ligeramente tóxico (Categoría 2).

Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de realizar ensayos diferentes cuando se trata de evaluar la toxicidad de un regulador del crecimiento de insectos sobre enemigos naturales, en comparación con los llevados a cabo cuando se trata de un plaguicida "clásico".

**ABSTRACT**

AVILLA, J., J. CODINA y M. J. SARASUA, 1990: Toxicidad de ciromacina sobre el parasitoide *Encarsia tricolor* Foerster (Hym. Aphelinidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 16 (1): 419-429.

The side-effects of the insect growth regulator (IGR) cyromazine on the parasitoid *Encarsia tricolor* Foerster was studied.

Cyromazine is included in Category 1 of the IOBC/WPRS classification (harmless) if the reduction of the beneficial capacity is measured in terms of fecundity. However, it is included in Category 2 (slightly harmless) if this reduction is measured in terms of number of adults of the progeny.

Cyromazine significantly increased the mortality of eggs and larvae of *E. tricolor* treated by immersion. The highest reduction took place for young larvae (55%).

Taking into account these results, we may suggest that when dealing with IGR, the measurement of the reduction of the beneficial capacity of natural enemies has to be done in a different way that dealing with "classical" pesticides.

**Key words:** Side-effects Cyromazine parasitoid *Encarsia tricolor* IGR Aphelinidae.

## REFERENCIAS

- ALBAJES, R.; BORDAS, E.; GABARRA, R.; ALOMAR, O.; CASTAÑE, C. y ADILLON, J., 1988: Control Integrado de Plagas en cultivos hortícolas protegidos en España. **En** Romagosa, I; Royo, C.; Avilla, J. (ed.) "Las Bases de la Producción Vegetal". Asociación d' Enginyers Agrònoms de Catalunya Barcelona. pp. 121-133.
- ANONIMO, 1988: Trigard: *Información Técnica*. Ciba-Geigy División Agricultura. Barcelona. 16 pp.
- ARTIGUES, M.; AVILLA, J.; SARASUA, M.J. y ALBAJES, R., 1987: *Encarsia tricolor* vs. *Encarsia formosa*: their use in biological control of *Trialetrodes vaporariorum* in Spanish conditions. *IOBC/WPRS Bull.*, **10**(2): 18-22.
- AVILLA, J. y COPLAND, M.J.W., 1987: Effects of host stage on the development of the facultative autoparasitoid *Encarsia tricolor* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Ann. Appl. Biol.*, **110**: 381-389.
- AVILLA, J. y COPLAND, M.J.W., 1988: Development rate, number of mature oocytes at emergence and adult size of *Encarsia tricolor* at constant and variable temperatures. *Entomophaga*, **33**: 289-298.
- AWAD, T.I. y MULLA, M.S., 1984: Morphogenetic and histopathological effects induced by the insect growth regulator cyromazine in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *J. Med. Entomol.*, **21**: 419-426.
- BORDAS, E.; GABARRA, R.; ALOMAR, O.; CASTAÑE, C. y ALBAJES, R., 1985: La lutte intégrée dans les cultures maraichères en Catalogne, présent et futur. *IOBC/WPRS Bull.*, **8**(1): 1-9.
- CARNERO, A.; PEREZ, F.; BARROSO, J.; ESPINO, A. y RUMEY, L., 1989: IPM of Tomatoes in the Canary Islands. *Proc. IOBC/CEE Joint Experts' Meeting*. Antibes, France (in press).
- CODINA, J.; AVILLA, J. y ALBAJES, R., 1989: Toxicity of various agrochemicals to *Encarsia tricolor* (Hym., Aphelinidae), a parasitoid of *Trialetrodes vaporariorum* (Hom., Aleyrodidae). *Proc. IOBC/CEE Joint Experts' Meeting*. Cabriels, Spain.
- GABARRA, R.; ALOMAR, O.; CASTAÑE, C.; BORDAS, E. y ALBAJES, R., 1989: Current situation of IPM in protected crops in Catalonia (Spain). *Proc. IOBC/CEE Joint Experts' Meeting*. Cabriels, Spain.
- HASSAN, S.A., 1989: Testing Methodology and the Concept of the IOBC/WPRS Working Group. **En** Jepson, P.C. (ed.) "Pesticides and Non-target Invertebrates". Intercept. Dorset. pp. 1-18.
- LEWIS, T., 1973: *Thrips: Their Biology, Ecology and Economic Importance*. Academic Press. London. 349 pp.
- OOMEN, P.A., 1985: Guideline for the evaluation of side-effects of pesticides. *Encarsia formosa*. *EPPO Bull.*, **15**: 257-265.
- PARRELLA, M.P., CHRISTIE, G. D., ROBB, K. L., 1983: Compatibility of insect growth regulators and *Chrysocharis parsi* (Hymenoptera, Eulophidae) for the control of *Liriomyza trifolii* (Diptera, Agromyzidae). *J. econ. Entomol.*, **76**: 949-951.
- POCHON, J. M., CASIDA, J., 1983: Cyromazine-sensitive stages of housefly development: influence of penetration, metabolism and persistence on potency. *Ent. exp. appl.*, **34**: 251-256.
- STAUBLI, A., 1988: Méthodes complémentaires de laboratoire pour tester les effets secondaires des régulateurs de croissance des insectes (RCI) su *Anthracis nemoralis*. *IOBC/WG "Pesticides and Beneficials"*. Balatonalmádi (Hungary).
- SCHLAPFER, T., COTTI, T., MOORE, J. L., 1986: Cyromazine, a new insect growth regulator for leafminer control. *Proc. BCPC Pest & Diseases*, **1**: 123-128.