

Efectos secundarios de cinco insecticidas sobre los diferentes estadios de desarrollo del parasitoide *Hyposoter didymator* (Thunberg) (Hymenoptera: Ichneumonidae)

J. MORALES, F. BUDIA, E. VIÑUELA

Se evaluaron en condiciones de laboratorio los efectos secundarios de Fipronil (30 mg i.a./l), Imidacloprid (150 ml i.a./l), Pimetrozina (300 mg i.a./l), Piretrinas Naturales (80 ml i.a./l) y Triflumuron (150 mg i.a./l) sobre los diferentes estadios de desarrollo de *Hyposoter didymator*. Los insecticidas se suministraron a través de la dieta a larvas de tercer estadio de *Spodoptera littoralis* parasitadas por *H. didymator*. Los parámetros evaluados fueron mortalidad de las larvas del huésped, formación de capullo del parasitoide, emergencia total de adultos y capacidad benéfica de *H. didymator*.

Imidacloprid, Fipronil y Triflumuron ocasionaron una mortalidad superior al 80% en las larvas de tercer estadio de *S. littoralis*, lo que impidió la formación de capullo por parte de la larva del parasitoide. Además Triflumuron redujo el número de adultos emergidos constatándose malformaciones de la larva de *Hyposoter*. En tanto que las Piretrinas Naturales afectaron la longevidad de los adultos, reduciéndola cerca de un 50% en relación al control. Al evaluar la capacidad benéfica de los adultos del parasitoide no se observaron diferencias entre los tratamientos.

J. MORALES, F. BUDIA y E. VIÑUELA: Unidad de Protección de Cultivos. E.T.S.I. Agrónomos, 28040, Madrid.

Palabras clave: Efectos secundarios, Fipronil, Imidacloprid, Pimetrozina, Piretrinas Naturales, Triflumuron, *Hyposoter didymator*.

INTRODUCCIÓN

Los insecticidas convencionales tales como los clorados, organofosforados y piretroides fueron exitosos en el control de plagas de insectos, minimizando las pérdidas en las producciones agrícolas. Desafortunadamente, y a pesar de los beneficios obtenidos con los insecticidas de síntesis y como consecuencia del uso indiscriminado de éstos, pronto aparecieron problemas de resistencia (DARVAS y POLGAR, 1998), así como, un rápido crecimiento de las poblaciones de plagas secundarias y alteraciones ecológicas, causando efectos indeseables en el medio ambiente (FLINT y VAN DEN BOSCH, 1981; HASSAN, 1988).

Con el fin de minimizar estas consecuencias desfavorables, en la protección de los cultivos, se ha propuesto disminuir el uso de los plaguicidas convencionales y desarrollar nuevas estrategias que puedan ser incluidas en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) (REUS *et al.*, 1994; SMITH *et al.*, 1976), las cuales aconsejan la utilización de todos los medios de control posibles. Hoy día el uso de insecticidas sigue siendo una de las técnicas empleadas pero estos deberían de ser utilizados de una manera racional (PERKINS y PATTERSON, 1997). Así mismo se recomienda el uso de enemigos naturales y plaguicidas selectivos que no afecten negativamente el medio ambiente (VIÑUELA, 1998).

Es por ello que hoy en día y como estrategia dentro del MIP se estudian los efectos secundarios que los plaguicidas ocasionan en los enemigos naturales de las plagas.

Hyposoter didymator (Thunberg) es un parasitoide koinobionte himenóptero de la familia ichneumonidae, que se desarrolla sobre orugas de lepidópteros. Es una especie polivoltina, cuyas generaciones se van sucediendo en concordancia con las de su huésped. Esta especie se distribuye a lo largo del mediterráneo, circunscribiéndose principalmente a Europa. Diversos autores citan su presencia en varios países europeos (BAR *et al.*, 1979; INGRAM, 1981; KORNOSOR, 1999; KUMAR y BALLAL, 1992; FIGUEIREDO y MEXIA, 2000). En España se distribuye principalmente en la zona mediterránea de Andalucía y en Extremadura, encontrándose frecuentemente en cultivos al aire libre (alfalfa, algodón) y en invernadero (tomate, pimiento) donde se ha observado parasitando a diversas especies de noctuidos plagas como *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera exigua* y *Helicoverpa armigera* (CABALLERO *et al.*, 1990; DEL PINO *et al.*, 2003; GUIMARAES *et al.*, 1995; IZQUIERDO *et al.*, 1994; OBALLE *et al.*, 1995; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 1996; TORRES-VILA *et al.*, 2000).

Spodoptera littoralis (Boisduval) es una especie subtropical-tropical que se distribuye en el área europea mediterránea del sur de Francia, Italia y Grecia, pasa a Irán, Iraq, Israel, Jordania, Líbano, Turquía, etc.; en África ocupa todo el norte, gran parte del centro, desde las costas orientales a las occidentales y el sureste, incluidos Madagascar y Suráfrica; en España se encuentra principalmente en las zonas de Andalucía, Murcia y Valencia (CARTER, 1984; GÓMEZ DE AIZPÚRUA y ARROYO, 1994). *S. littoralis* es una especie polífaga que ocasiona daños, tanto en cultivos al aire libre como en invernaderos, en una gran variedad de cultivos, desde los tropicales como el café, cacao, platanera y especialmente algodón hasta industriales, hortícolas y ornamentales (CALLE, 1982; BAYOUNI, 1998).

El objetivo del trabajo fue evaluar los efectos secundarios de cinco insecticidas de

nueva generación sobre los diferentes estadios de desarrollo del parasitoide *Hyposoter didymator* (Thunberg), ofreciendo dieta contaminada con los insecticidas a larvas de tercer estadio larvario de *S. littoralis* parasitadas por *H. didymator*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Insecticidas

Se estudiaron 5 modernos insecticidas, estuvieran o no recomendados para *S. littoralis*. En todos los casos se aplicaron preparados comerciales a la dosis máximas recomendadas en campo, siguiendo las recomendaciones de la OILB (HASSAN, 1994). Los insecticidas estudiados fueron:

Fipronil 80% WP. Es miembro de una nueva familia de insecticidas llamada Fenilpirazoles, propuesto para remplazar al dieldrin. Su modo de acción es único; es un potente bloqueador del paso de iones clorados a través de los canales clorados regulados por GABA (ácido gama amino butírico) que interfieren en el sistema nervioso central (COLLIOT *et al.*, 1992).

Imidacloprid 20% Es un insecticida cloronicotinoide que bloquea los impulsos nerviosos en los receptores acetilcolínicos post-sinápticos del sistema nervioso del insecto (ELBERT *et al.*, 1991). Imidacloprid puede ser tóxico sobre insectos benéficos (GELS *et al.*, 2002).

Pimetrozina 25% WP. Es el único representante como compuesto azometino cuyo modo de acción es aun desconocido. Tiene actividad de contacto e ingestión, bloqueando de forma inmediata e irreversible la penetración del estilete de los insectos chupadores (KAYSER *et al.*, 1994).

Piretrinas Naturales 4% SC. Es un insecticida botánico extraído, en petróleo ligero, de los pétalos de las flores de diferentes especies de plantas del género *Chrysanthemum*. La actividad insecticida de las Piretrinas Naturales se debe a un conjunto de moléculas naturales (ésteres): piretrina I y II, las más comunes, y otros cuatro ingredientes diferentes que son el cinerin I y II, y el jas-

molin I y II. Estos esteres tienen una actividad neurotóxica sobre el sistema nervioso central (SNC) y un elevado efecto de choque, que es letal para los insectos, además muestran baja toxicidad en mamíferos y un corto período de vida en el medio ambiente (HENRRY *et al.*, 1999).

Triflumuron 25% WP. Es un insecticida selectivo perteneciente al grupo de las Benzoilfenilureas que actúa sobre varios ordenes de insectos inhibiendo la formación de quitina, ya que afecta la elasticidad y firmeza de la endocutícula. Tiene acciones diversas durante el ciclo "in vivo" del ciclo de vida de las plagas, incluyendo efectos ovicidas y larvicidas (OBERLANDER y SILHACEK, 1998). Como la mayoría de los insecticidas reguladores del crecimiento muestra mayor efecto por ingestión que por contacto.

Insectos.

La cría de insectos y los ensayos se realizaron en laboratorio de la Unidad de Protección de Cultivos de la E. T. S. I. Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid. Las condiciones para la cría y realización de los ensayos fueron 25 ± 2 °C; 75 ± 5 % HR; 16:8 h. (L:O).

Spodoptera littoralis. Como especie huésped del parasitoide *H. didymator* se utilizó a *S. littoralis*. La cría de este noctuido se desarrolló siguiendo el procedimiento descrito por MARCO (1994).

Hyposoter didymator. El parasitoide se crió sobre *S. littoralis*, que aunque no es su huésped natural, variados estudios previos

(BAHENA *et al.*, 1998; KUMAR *et al.*, 1988; SCHNEIDER, 2002) han determinado su buena adaptación a esta especie de noctuido.

Realización del ensayo

Los insecticidas (previa disolución en 5 ml de agua destilada) se añadieron a la dieta de cría artificial cuando la temperatura del agar-agar bajó hasta los 40 °C, una vez mezclados, se añadieron el resto de los componentes de la dieta y se homogeneizaron utilizando para ello un agitador eléctrico. En los controles de la dieta se le agregó exclusivamente agua destilada como componente líquido. Las concentraciones de insecticidas utilizados en los diferentes tratamientos se indican en el Cuadro 1.

En cajas de plástico de 5 cm de altura y 12 cm de diámetro con una tapa que tenía un orificio de 3 cm de diámetro para que las cajas tuvieran aireación, se colocaron 10 hembras de *H. didymator* en cada caja. Como alimento para los adultos del parasitoide, se les aplicó con la ayuda de un pincel, miel pura en las paredes laterales de las cajas. Inmediatamente, en cada caja, se expusieron 50 larvas de tercer estadio de *S. littoralis* durante 3 horas. Una vez finalizado el período de parasitación los adultos de *H. didymator* fueron aspirados, con la ayuda de un aspirador manual y devueltos a la jaula de cría.

Las larvas expuestas (300) se colocaron en tres cajas de plástico de 25 cm de largo, 15 cm de ancho y 8 cm de alto que en su base llevaban una capa de papel de filtro para absorber el exceso de humedad, y se les suministró dieta artificial para lepidópteros.

Cuadro 1. Insecticidas evaluados (Ingredientes activos, dosis máxima recomendadas y dosis utilizadas en los ensayo)

Ingrediente activo (i.a.)	Dosis máxima recomendada (i.a./l)	Dosis para el ensayo	
		p.c./kg dieta	i.a./kg dieta
Fipronil	30 mg	0,13 g	0,11 g
Imidacloprid	150 ml	2,64 ml	0,53 ml
Pimetrozina	300 mg	4,22 g	1,05 g
Piretrinas Naturales	80 ml	7,03 ml	0,28 ml
Triflumuron	150 mg	2,11 g	0,53 g

Transcurridas 48 horas desde la exposición se seleccionaron 180 larvas con claros signos de estar parasitadas (menor tamaño y retraso en el cambio de estadio) y se utilizaron para el experimento.

Diseño y evaluación de resultados.

Se realizaron 6 repeticiones por tratamiento con 5 larvas cada uno, por lo que cada tratamiento estuvo compuesto de 30 larvas parasitadas. La unidad experimental consistió en cajas de cultivo de tejidos donde se dispuso en cada compartimento una larva parasitada (para evitar el canibalismo y evaluar mejor los resultados) y un trozo de dieta de 1 cm³ correspondiente a cada tratamiento, que se renovaba periódicamente. Durante este período se evaluó la mortalidad acumulada de las larvas de *S. littoralis* a los 3 y 7 días de haber iniciado el ensayo, la formación de capullos y la emergencia de adultos del parasitoide. Cuando los adultos de *H. didymator* emergieron de cada uno de los tratamientos, se individualizaron en cajas de plástico con agua y miel, con el fin de evaluar la longevidad y la capacidad benéfica.

El estudio de la capacidad benéfica consistió en ofrecer, durante 10 días consecutivos, 5 larvas de tercer estadio de *S. littoralis* por cada hembra emergida, durante 3 horas. Las larvas del noctuido fueron individualizadas en cajas de cultivo de tejido (como en el ensayo anterior) y se les suministró dieta artificial hasta la formación de capullos del parasitoide, constatándose el porcentaje de huéspedes atacados. De los capullos formados se evaluó la emergencia de los adultos (tamaño de la progenie).

Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos se evaluaron mediante el Análisis de Varianza (ANOVA). Cuando se encontraron diferencias significativas en el análisis de la varianza se aplicó el test de L.S.D de Diferencia Mínima Significativa, en caso contrario se utilizó el test de Bonferroni. En todas aquellas situaciones en que no se cumplían las premisas del test de F se recurrió a un test no paramétrico, que en

nuestro caso fue el test de Kruskal-Wallis. El nivel de significancia para todos los test fue de $P = 0,05$. Los diferentes análisis se realizaron con el programa STATGRAPHICS (STSC, 1987).

RESULTADOS

Mortalidad larvaria

Los resultados obtenidos muestran que Imidacloprid y Fipronil ocasionaron 100% de mortalidad de las larvas de *S. littoralis* a los tres días de haber iniciado el ensayo. Este marcado efecto en la mortalidad se hizo patente a las 24 horas de haber ingerido la dieta tratada.

Triflumuron, tuvo un efecto más moderado en la mortalidad de las larvas con un porcentaje de mortalidad de 13,33% a los 3 días. Al evaluar el mismo parámetro a los 7 días, se observó un aumento muy marcado en la mortalidad de las larvas de *S. littoralis* tratadas con Triflumuron, llegando a registrarse un 83,33% (Fig. 1). Además pudimos constatar que las larvas afectadas por Triflumuron presentaban una doble cápsula cefálica, disminución en el desarrollo y un ennegrecimiento total del cuerpo (Fig. 2).

Las larvas muertas de *S. littoralis* de los tratamientos con Fipronil, Imidacloprid y Triflumuron no se retiraron hasta el séptimo día de iniciado el ensayo, esperando la posible emergencia de la larva de tercer estadio del parasitoide, sin embargo esto nunca se produjo. Transcurrido este tiempo, las larvas de *S. littoralis*, de los 3 insecticidas citados, fueron disectadas y se constató que en su interior se encontraban muertas las larvas del parasitoide y presentaban una coloración marrón, que no es lo habitual.

En los tratamientos con las Piretrinas Naturales y Pimetrozina no hubo mortalidad larvaria en ninguna de las dos fechas de recuento, donde obtuvimos valores iguales al Control.

Formación de capullos

Cuando las larvas fueron tratadas con Triflumuron se produjo un efecto muy marcado en la formación de capullos por parte de la

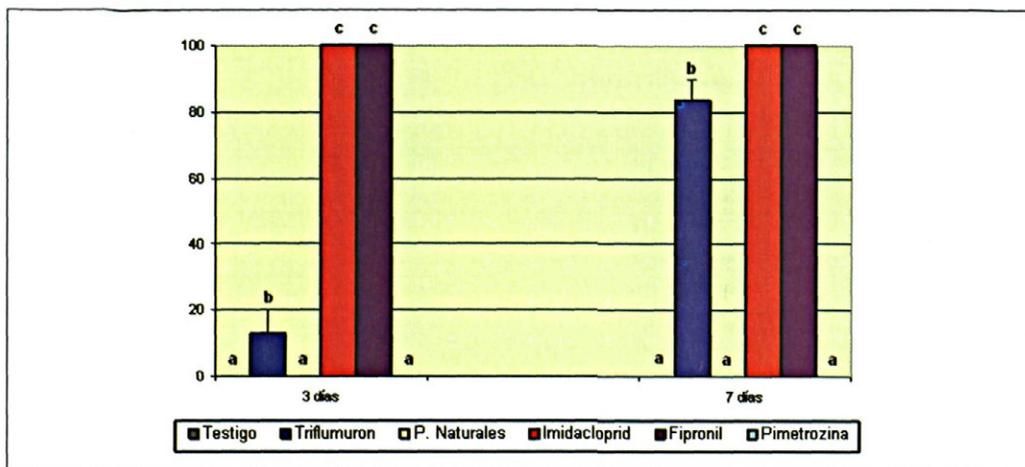


Figura 1. Porcentaje de mortalidad acumulada de larvas de *S. littoralis* parasitadas por *H. didymator*, a los 3 y 7 días después de haber iniciado la ingestión de la dieta tratada.

larva de *H. didymator*, reduciéndola en un 90% con respecto al Control. Este efecto se vio incrementado para los tratamientos con Imidacloprid y Fipronil llegando a una reducción del 100% en la formación de capullos por parte de la larva de tercer estadio de *H. didymator*.

En los tratamientos con Piretrinas Naturales y Pimetrozina el 83,33% y el 89,17% respectivamente, de las larvas de tercer estadio del parasitoide lograron tejer y formar el capullo. Sin embargo, estas diferencias no llegaron a ser significativas.

El 100% de las larvas de tercer estadio de *H. didymator* tratadas con Imidacloprid y Fipronil se murieron antes de emerger, con lo cual no hubo formación de capullos (Cuadro 2).

Emergencia de adultos

Analizando el porcentaje de adultos emergidos se observa (Cuadro 2) una diferencia altamente significativa en el Tratamiento con Triflumuron, llegando solo a un 33,33%. Para el tratamiento con Pimetrozina la emergencia de adultos alcanzó un 85,83%, y cuando se aplicaron Piretrinas Naturales, solo llegó a emerger un 65,50% de los adultos. En el tratamiento Control el porcentaje

de emergencia fue de 100%. Para Imidacloprid y Fipronil no existían datos para efectuar el análisis ya que no formaron capullos.

Longevidad de adultos

La longevidad media de los adultos emergidos de los controles fue de 20,96 días. Para este parámetro la Pimetrozina tuvo un efecto negativo, acortando la vida media de los adultos que únicamente sobrevivieron 15,59 días. Al analizar la



Figura 2. Efecto de Triflumuron ofrecido por ingestión sobre dos larvas de tercer estadio de *S. littoralis* parasitadas por *H. didymator*.

Cuadro 2. Formación de capullos en relación al total de larvas parasitadas, emergencia de adultos con respecto al total de capullos formados y longevidad de los adultos de *H. didymator*

Tratamientos	Formación de capullos (%) ¹	Adultos emergidos (%) ²	Longevidad adultos (días) ³
Control	100,00 ± 0,00 a	100,00 ± 0,00 a	20,96 ± 2,21 a
Triflumuron	10,00 ± 4,47 b	33,33 ± 33,33 b	*
Piretrinas Naturales	83,33 ± 12,36 a	65,50 ± 17,26 a	8,61 ± 1,27 b
Imidacloprid	0,00 ± 0,00 b	sd	sd
Fipronil	0,00 ± 0,00 b	sd	sd
Pimetrozina	89,17 ± 4,90 a	85,83 ± 10,03 a	15,59 ± 2,35 a

En cada columna los datos seguidos de la misma letra no tienen estadísticamente diferencias significativas ($P \geq 0,05$, ANOVA, Bonferroni y separación de medias usando el Test LSD).

¹: $F = 60,06$; $df = 5,30$; $P < 0,0001$. ²: $F = 3,09$; $df = 3,17$; $P = 0,0551$. ³: $F = 10,57$; $df = 2,65$; $P = 0,0001$
sd = sin datos. * = emergió un adulto macho sin que llegara a sobrevivir más de 2 horas.

incidencia de las Piretrinas Naturales se observa una diferencia significativa ya que la longevidad de los adultos sólo llegó a ser de 8,61 días. En cuanto a Triflumuron el análisis no pudo efectuarse ya que emergió un adulto que sólo llegó a vivir 2 horas. Para Imidacloprid y Fipronil no existían datos para efectuar el análisis.

Capacidad benéfica

La capacidad benéfica se evaluó mediante la valoración de 2 parámetros muy ligados entre ellos, que fueron el porcentaje de huéspedes atacados y el tamaño de la progenie (Cuadro 3). En el Control el porcentaje de huéspedes atacados fue de 88% y para Pimetrozina de 83,33%. Donde si se observaron diferencias significativas fue en el tratamiento con las Piretrinas Naturales donde el por-

centaje de huéspedes atacados fue menor (70,76%).

Al analizar el porcentaje de adultos emergidos en el tratamiento con las Piretrinas Naturales (89,74 %) las diferencias significativas que se encontraban en el parámetro anterior desaparecen, incluso superan el valor del Control (88%). En el caso de Pimetrozina el porcentaje de los adultos emergidos fue de un 85,92%, que aun cuando es menor que el resto de los tratamientos tales diferencias no son significativas.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo reflejan un sorprendente efecto de choque de Imidacloprid y Fipronil ya que a los 3 días de iniciado el ensayo el total de larvas tratadas

Cuadro 3. Porcentaje de huéspedes atacados y adultos emergidos como parámetros de la capacidad benéfica de las hembras emergidas de *H. didymator*

Insecticida	Huéspedes atacados	Adultos emergidos
Control	88,00 ± 2,67 a	88,00 ± 4,52 a
Triflumuron	sd	sd
Piretrinas Naturales	70,76 ± 3,66 b	89,74 ± 4,73 a
Imidacloprid	sd	sd
Fipronil	sd	sd
Pimetrozina	83,33 ± 2,91 a	85,92 ± 5,48 a

En cada columna los datos seguidos de la misma letra no tienen estadísticamente diferencias significativas ($P \geq 0,05$, ANOVA, Bonferroni y separación de medias usando el Test LSD).

¹ $F = 7,74$; $df = 2,48$; $P < 0,0012$. ²: $F = 0,13$; $df = 2,48$; $P = 0,8764$. sd = sin datos.

de *S. littoralis* habían muerto. Para el caso de Fipronil este efecto podría verse potenciado debido a su mayor actividad por ingestión (COLLIOT *et al.*, 1992). Nuestros resultados concuerdan con los de MOHAN y GUJAR (2002), los cuales -en un ensayo bajo condiciones de laboratorio- ofrecieron a larvas de *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae) discos de hojas tratados con Fipronil, con la máxima dosis recomendada en campo. Sin embargo, aunque este insecticida controla muy bien a los insectos diana, afecta seriamente a la fauna no objeto de control en los ecosistemas (BALANÇA y DE VISSCHER, 1997a; BALANÇA y DE VISSCHER, 1997b).

En relación con el efecto ocasionado con Imidacloprid aplicado a la dosis máxima de campo, las larvas del huésped no sobrevivieron, por lo tanto no pudimos establecer la posible toxicidad del compuesto sobre el parasitoide, ya que éste no se pudo desarrollar al faltarle el alimento. No obstante, con concentraciones menores de las utilizadas por nosotros ROGERS y POTTER (2003), observaron que *Tiphia vernalis* Rohwer (Hymenoptera: Tiphidae) no parasita las larvas del escarabajo *Popillia japonica* Newman (Coleoptera: Scarabaeidae) porque es incapaz de encontrarlas, ya que al parecer el insecticida interfiere con los receptores antenales del parasitoide, lo que compromete la utilización conjunta de ambos en programas de control biológico.

El hecho de que las Piretrinas Naturales no ocasionaran la muerte de *S. littoralis* y sin embargo si redujeran la longevidad y capacidad benéfica de los adultos de *H. didymator* confirmaría que los parasitoides son más sensibles a los insecticidas que su presa (CROFT, 1990; KAZMIROWÁ y ORTEL, 2000), y que las Piretrinas Naturales afectan a la fauna útil (WALKER *et al.*, 1996). Constatamos que el efecto de choque característico en las Piretrinas Naturales (BEEMAN, 1982; CHARLES *et al.*, 1999) no se presenta en *S. littoralis*, lo cual puede deberse a que las Piretrinas Naturales presentan una baja estabilidad frente a la luz (SODERLUND y BLOOMQUIST, 1989).

Con respecto al número de huevos de *H. didymator* que llegaron al estado de pupa (capullo) se encontraron diferencias significativas para tres de los insecticidas testados (Fipronil, Imidacloprid y Triflumuron). Lo cual puede ser considerado como un indicador de la acción tóxica de estos plaguicidas en el desarrollo larvario de *S. littoralis* y a su vez de *H. didymator*. Una apreciación similar la señalan ADELGADER y HASSAN (2002) en un ensayo residual, para el caso específico de Pimetrozina a una dosis de 120 g i.a./ha sobre *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae).

La actividad de Triflumuron se hizo patente a los 7 días de haber iniciado el ensayo, con una elevada mortalidad de *S. littoralis*, lo cual sugiere que este insecticida no tiene un efecto de choque sobre el huésped. Sin embargo, al evaluar los efectos sobre la formación de capullos y emergencia de adultos de *H. didymator*, se observa una elevada reducción en la formación de los mismos, lo que impediría su uso en programas de Manejo Integrado de Plagas. De los que se formaron, sólo de un pequeño porcentaje emergieron adultos.

En nuestros ensayos se observa la ausencia de efectos negativos de Pimetrozina sobre los diferentes estadios de desarrollo de *H. Didymator*, lo que era una situación esperable, debido a que este compuesto tiene actividad específica contra hemípteros (ALLEMANN *et al.*, 1995; NICHOLSON *et al.*, 1996), que al actuar sobre la bomba salival bloquea la penetración del estilete (HARREWIJN y KAYSER, 1997).

AGRADECIMIENTOS

José Morales agradece a la Unidad de Protección de Cultivos de la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid las facilidades ofrecidas para la realización de este trabajo y la ayuda económica brindada por la Dirección de Asuntos Internacionales de la Universidad Politécnica de Madrid que posibilitó su término.

ABSTRACT

MORALES J., F. BUDIA y E. VIÑUELA. 2004. Side effects of five insecticides on different stages of development to the parasitoid *Hyposoter didymator* (Thunberg) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **30**: 773-782.

They were evaluated in conditions of laboratory the side effects of Fipronil (30 mg i.a./l), Imidacloprid (150 ml i.a./l), Pymetrozine 300 mg i.a./l), Natural Pyrethrins (80 ml i.a./l) and Triflumuron (150 mg i.a./l) on the different stages of development from *Hyposoter didymator*. The insecticides provided through the diet to larvae of third stage of *Spodoptera littoralis* parasited by *H. didymator*. The evaluated parameters were mortality of the larvae of the guest, cocoon formation of the parasitoid, total emergency of adults and beneficial capacity of *H. Didymator*.

Imidacloprid, Fipronil and Triflumuron caused a mortality upper to 80% in the larvae of third stage of *S. littoralis*, which prevented the cocoon formation on the part of the larve of the parasitoid. In addition Triflumuron reduced the number of adults emerged being stated malformations from the larva of *Hyposoter*. Whereas the Natural Pyrethrins affected the longevity of the adults, reducing it near a 50% in relation to the Control. When evaluating the beneficial capacity of the adults of the parasitoid differences between the treatments were not observed.

Key words: Side effects, Fipronil, Imidacloprid, Pymetrozine, Natural Pyrethrins, Triflumuron, *Hyposoter didymator*.

REFERENCIAS

- ABDELGADER, H., HASSAN, S.A. 2002. Side effects of plant protection products on *Trichogramma cacaeciae* Marchal (Hym. Trichogrammatidae). Pesticides and Beneficial Organisms. *IOBC/wprs Bulletin* **25**(11): 63-70.
- ALLEMANN, D.V., ROBINSON, S.W., FLÜCKIGER, C.R. 1995. Pymetrozine (CGA 215,944) - a novel new control for sucking pests in cotton. Proc. 1st World Cotton Research Conf. (Brisbane, Australia), 519-521 pp.
- BAHENA, F., GONZÁLEZ, M., VIÑUELA, E., DEL ESTAL, P. 1998. Establecimiento de la especie huésped óptima para la cría en laboratorio del parasitoides de noctuidos, *Hyposoter didymator* (Thunberg). *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 465-472.
- BALANÇA, G., DE VISSCHER, N. 1997a. Impacts on non-target insects of a new insecticide compound used against the desert locust [*Schistocerca gregaria* (Forsk. 1775)]. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **32**: 58-62.
- BALANÇA, G., DE VISSCHER, N. 1997b. Effects of very low doses of fipronil on grasshoppers and non-target insects following field trials for grasshopper control. *Crop Protection*, **16**(6): 553-564.
- BAR, D., GERLING, D., ROSSLER, Y. 1979. Bionomics of the principal natural enemies attacking *Heliothis armigera* in cotton fields in Israel. *Environ. Entomol.*, **8**: 468-474.
- BAYOUMI, E., BALAÑA-FOUCE, R., SOBEIHA, K., HUSSEIN, M.K. 1998. The biological activity of some chitin synthesis inhibitors against the cotton leaf-worm *Spodoptera littoralis* (Boisduval), (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 499-506.
- BEEEMAN, R.W. 1982. Recent advances in mode of action of insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* **27**: 253-281.
- CABALLERO, P., VARGAS-OSUNA, E., ADEBIS, H., SANTIAGO-ALVAREZ, C. 1990. Parasitoides asociados a poblaciones naturales de *Spodoptera littoralis* Boisduval y *S. Exigua* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **16**: 91-96.
- CALLE, J. 1982. Noctuidos españoles. Boletín del Servicio contra plagas e inspección fitopatológica. Serie N° 1. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 430 pp.
- CARTER, D. 1984. Pest Lepidoptera of Europe with special reference to the British Isles. Series Entomológica, vol. 31. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Netherlands, 431 pp.
- CHARLES, W. H., SHAHAB, A. S., ISIAH, M. W. 1999. Separation of natural pyrethrum extracts using micellar electrokinetic chromatography. *J. Chromato. A.* **863**: 89-103.
- COLLIOT, F., KUKOROWSKI, K.A., HAWKINS, D.W., ROBERTS, D.A. 1992. Fipronil: a new soil and foliar broad spectrum insecticide. Proceedings of Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, 29-34 pp.
- CROFT, B.A. 1990. Arthropod Biological Control agents and pesticides. Wiley, New York, 723 pp.
- DARVAS, B., POLGAR, L. 1998. Novel-Type insecticides: specificity and effects on non-target organisms. pp. 188-245. En: Ishaaya, I. & D. Degheele (Eds.). Insecticides with novel modes of action. Springer-Verlag, Berlín.
- DEL PINO, M., T. CABELLO, TORRES, A., VAN DER BLOM, J. 2003. Enemigos naturales de noctuidos plaga (Lepidoptera: Noctuidae) en el Sur de España. Niveles de parasitismo y efectos del sistema de cultivo. III Congreso de Entomología Aplicada. Avila, Octubre.

- ELBERT, A., B. BECKER., J. HARTWIG, C. ERDELEN. 1991. Imidacloprid, a new systemic insecticide. *Pflanzenschutz-Nachr. Bayer*, **44**: 113-136.
- FIGUEIREDO, E., MEXÍA, A. 2000. Parasitoid complex associated with Lepidoptera on horticultural protected crops in the west region of Portugal. *Bull. OILB/SROP*, **23**(1): 205-208.
- FLINT, M.L., VAN DEN BOSCH, R. 1981. Introduction to Integrated Pest Management. Plenum Press, New York, 240 pp.
- GELS, J.A., HELD, D.W., POTTER, D.A. 2002. Hazards of insecticides to the bumble bees *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae) foraging on flowering whiteclover in turf. *L. Econ. Entomol.* **95**: 722-728.
- GÓMEZ DE AIZPÚRUA, C., M. ARROYO. 1994. Principales noctuidos actuales de interés agrícola. Edifur, S.A. Madrid, España, 145 pp.
- GUIMARAES, F.R., VARGAS-OSUNA, E., MARACAJÁ, P.B., SANTIAGO-ALVAREZ, C. 1995. Presencia de *Spodoptera exigua* Hb. (Lep.: Noctuidae) y sus agentes bióticos asociados en la provincia de Córdoba. *Bol. San. Veg. Plagas*, **21**: 641-646.
- HARREWIJN, P., KAYSER, H. 1997. Pymetrozine, a fast acting and selective inhibitor of aphid feeding. *In-situ* studies with electronic monitoring of feeding behaviour. *Pesticide Science*, **49**: 130-140
- HASSAN, S.A. 1994. Activities of the IOBC working group pesticides and beneficials. *IOBC Bulletin*, **17**: 1-5.
- HASSAN, S.A. 1988. Efectos de los productos fitosanitarios sobre la fauna útil y sobre el medio ambiente. pp. 15-27. En: Asociación Internacional para el Desarrollo Agrario (A.I.D.A) (Ed.). Efectos secundarios de los productos fitosanitarios en los cultivos hortícolas: XX Jornadas de Estudio. Información Técnica Económica Agraria, Zaragoza.
- HENRRY, CH.W., SHAHAB, S. A., WARNER, I. M. 1999. Separation of natural pyrethrum extracts using micellar electrokinetic chromatography. *Jornal of Chromatography A*, **863**: 89-103.
- INGRAM, W.R. 1981. The parasitoids of *Spodoptera littoralis* (Lep.: Noctuidae) and their role in population control in Cyprus. *Entomophaga*, **26**(1): 23-37.
- IZQUIERDO, J.I., SOLANS, P., VITALLE, J. 1994. Parasitoides y depredadores de *Helicoverpa armigera* (Hb) en cultivos de tomate para consumo fresco. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 521-530.
- KAYSER, H., KAUFMAN, L., SCHÜRMANN, F. 1994. Pime-trozine (CGA 215 944): a novel compound for aphid and whitefly control. An overview of its mode of action Proc 1994 Brighton Crop Prot Conf-Pests and diseases, Vol 2, 737-742 pp.
- KAZMIROWÁ, M., ORTEL, J. 2000. Metal accumulation by *Ceratitis capitata* (Diptera) and trnafer to the parasitic wasp *Coptera occidentalis* (Hymenoptera). *Environmental Toxicology Chemistry*, **7**: 1822-1830.
- KORNOSOR, S. 1999. Entomological problems of maize in Turkey. En: Proceeding of the XXth meeting in Adana, Turkey. September, 1999.
- KUMAR, P., SINGH, S.P., JALALI, S.K BALLAL, C.R. 1988. Biology of an ichneumonidae *Hyposoter didymator* on *Spodoptera litura*. *Indian J. Agric. Sciences*, **58**(2): 149-151.
- KUMAR, P., BALLAL, C.R. 1992. The effect of parasitism by *Hyposoter didymator* (Hym.: Ichneumonidae) on food consumption and utilization by *Spodoptera litura* (Lep.: Noctuidae). *Entomophaga*, **37**(2): 197-203.
- MARCO, V. 1994. Efectos del RCI hexaflumurón sobre dos lepidópteros plaga: *Ephestia kuehniella* (Lep.: Pyralidae) y *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.: Noctuidae). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid.
- MOHAN, M., GUJAR, G.T. 2002. Relative susceptibility of two populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* Linnaeus, to some insecticides. *International Pest Control*, **44**(5): 246-249.
- NICHOLSON, W.F., SENN, R., FLÜCKIGER, C.R., FUOG, D. 1996. Pymetrozine - A novel compound for control of whiteflies. pp. 635-639. En: Gerling, D. & R., Mayer (Eds.). Bemisia 1995, Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Intercept Ltda., Andover, UK.
- OBERLANDER, H., SILHACEK, D.L. 1998. New Perspective on the Mode of Action of Benzoylphenyl urea Insecticides. pp. 92-105. En: Ishaaya, I. & D. Deg-heele (Eds.). Insecticides with Novel Models of Action: mechanism and application. Springer-Verlag, Berlin.
- OBALLE, R., VARGAS-OSUNA, E., LYRA, J.R.M., ALDEBIS, H.K., SANTIAGO-ALVAREZ, C. 1995. Secuencia de aparición de parasitoides en poblaciones larvarias de lepidópteros que atacan al algodón en el Valle del Guadalquivir. *Bol. San. Veg. Plagas*, **21**: 659-664.
- PERKINS, J., PATTERSON, B. 1997. Pests, pesticides and the environment: a historical perspective on the prospects for pesticide reduction. pp: 13-34. En: Pimentel, D (Ed.). Techniques for reducing pesticide use. Wiley, England.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.D., MORENO, R., TÉLLEZ, M.M., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M.P. & LASTRES, J. 1996. El cultivo del melón bajo plástico en la provincia de Almería: caracterización y seguimiento de las principales plagas y enfermedades. *Phytoma España*, **80**: 12-17 pp.
- REUS, J.A., WECKSELER, H.J., PAK, G.A. 1994. Towards and future EC pesticide policy. CLM, Utrech, 116 pp.
- ROGERS, M., POTTER, D. 2003. Effects of spring Imidacloprid application for white grub control on parasitism of japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) by *Tiphia vernalis* (Hymenoptera: Tiphidae). *J. Econ. Ent.* **96**(5): 1412-1419.
- SCHNEIDER, M. 2002. Optimización del empleo en lucha biológica de *Hyposoter didymator* (Thunberg) y evaluación ecotoxicológica de modernos plaguicidas en laboratorio. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid.
- SMITH, R.F., LAWRENCE, J., BOTTRELL, D. 1976. The origins of Integrated Pest Management concepts for agricultural crops. pp. 1-16. En: Smith, R.F., J. Lawrence & D. Bottrell (Eds.). Integrated Pest Management. Plenum Press, New York.
- SODERLUND, D.M., BLOMMQUIST, J.R. 1989. Neurotoxic actions of pyrethroid insecticides. *Ann. Rev. Entomol.*, **34**: 77-96.
- STSC. 1987. Users's Guide Statgraphics. Graphics Software System STSC Inc., Rocville, MID, USA.

TORRES-VILA, L.M., RODRÍGUEZ-MOLINA, M.C., PALO, E., DEL ESTAL, P., LACASA, A. 2000. El complejo de parasitario larvario de *Helicoverpa armigera* Hb. Sobre tomate en las Vegas del Guadiana (Extremadura). *Bol. San. Veg. Plagas*, **26**(3): 323-333.

VIÑUELA, E. 1998. Resistencia a insecticidas en plagas de cultivos hortícolas en España. pp. 19-29. En: Cuadrado Gómez, I. & E. Viñuela Sandoval (Eds.). Resistencia a pesticidas en los cultivos hortícolas.

Fundación para la investigación agraria en la provincia de Almería.

WALKER, C.H., HOPKIN, S.P., SIBLY, R.M., PEAKALL, D.B. 1996. Principles of Ecotoxicology, 1st edition. Taylor & Francis, London. 321 pp.

(Recepción: 18 febrero 2004)

(Aceptación: 21 julio 2004)