

Toxicidad de malation, pimetrocina, piretrinas naturales+PBO y triflumuron en adultos del parasitoide *Psytalia concolor* (Szépligeti) (Hym.: Braconidae) según el modo de aplicación

N. ZAPATA, P. MEDINA, E. VIÑUELA, F. BUDIA

Se evaluó la actividad insecticida a la dosis máxima de campo en España con distintos modos de aplicación de pimetrocina, piretrinas naturales formuladas con piperonil butóxido (PBO) y triflumuron en comparación con malation en adultos del parasitoide de la mosca del olivo, *Psytalia concolor*. Pimetrocina y triflumuron resultaron inocuos en todos los tratamientos no afectando ni a la longevidad media ni a la descendencia. Sin embargo malation y las piretrinas naturales fueron muy tóxicos para el parasitoide independientemente del tipo de ensayo realizado. Los insecticidas fueron clasificados de acuerdo con la OILB. Cuando se estudió un rango de concentraciones más amplio para determinar la CL₅₀ tres días después del comienzo del tratamiento, los resultados demostraron que el malation fue 1.8 veces más tóxico que las piretrinas + PBO cuando se ensayó por ingestión y, sin embargo, las piretrinas naturales + PBO fueron más efectivas tras aplicación tópica.

N. ZAPATA, P. MEDINA, E. VIÑUELA, F. BUDIA. Unidad de Protección de Cultivos. E.T.S.I. Agrónomos. Ciudad Universitaria, s/n. 28040. Madrid.

Palabras clave: *Psytalia concolor*, malation, pimetrocina, piretrinas naturales + PBO, triflumuron, adultos, efectos secundarios.

INTRODUCCIÓN

Una de las tres plagas llave del olivar en toda la región mediterránea es la mosca del olivo, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) (DE ANDRÉS-CANTERO, 1991; MONTIEL, 1998), causando pérdidas que pueden llegar a superar el 60% del daño total causado por los insectos en el cultivo (MAZOMENOS *et al.*, 1987). Las larvas de la mosca se alimentan de los frutos, ocasionando pérdidas de peso entre el 4,5 y el 20%, pero son temidas sobre todo por los daños indirectos, al modificar las propiedades organolépticas y aumentar la acidez de la aceituna (UCEDA y HERMOSO, 1997).

Psytalia concolor (Szépligeti) es un endoparasitoide de la mosca de la aceituna

que se encuentra de forma espontánea en todo el norte de África, así como en algunas islas del mediterráneo (NEUENSCHWANDER *et al.*, 1986). Se cría de forma masiva sobre la mosca mediterránea de la fruta, siendo desde los años sesenta en España el único parasitoide que se liberaba de forma inundativa para controlar biológicamente a la mosca del olivo (JIMENEZ *et al.*, 1969). Sin embargo, al no ser los resultados obtenidos completamente satisfactorios, todavía el control de *B. oleae* recae básicamente en el uso de insecticidas (JACAS y VIÑUELA, 1994; GONZÁLEZ y VIÑUELA, 1997).

Para poder aprovechar el potencial que este parasitoide nos brinda reduciendo la población de la mosca, aunque no pueda controlarla completamente debido al desfa-

se que existe entre los ciclos de ambos insectos y a las bajas temperaturas en el invierno, sí es muy efectivo buscar insecticidas compatibles con el endoparásito, siguiendo las tendencias actuales en la lucha contra plagas (MINKS *et al.*, 1998). En nuestro país se han realizado numerosos estudios del efecto que un amplio rango de insecticidas causa en el bráconido (JACAS *et al.*, 1992; JACAS y VIÑUELA, 1994; GONZÁLEZ y VIÑUELA, 1997; GONZÁLEZ *et al.*, 1998; ABDALLAHI *et al.*, 2000; VIÑUELA *et al.*, 2001) por la importancia del olivar en nuestro país, así como por el interés que tiene como bioindicador para el estudio de los efectos secundarios en los enemigos naturales, al tratarse de una especie especialmente sensible al efecto de los plaguicidas (CROFT, 1990). Los insecticidas elegidos en este trabajo son representantes de distintos grupos de insecticidas con modos de acción diferentes, cuyos efectos sobre el parasitoide no han sido estudiados hasta ahora. El triflumuron es una benzoilfenil urea, registrada en España para controlar psilas y minadores en huertos de melocotoneros (LIÑÁN, 2002). La pimetrocina es un nuevo insecticida, muy efectivo y específico de insectos chupadores (FLÜCKIGER *et al.*, 1992). Es el único representante de las piridinas azometinas, una nueva clase de insecticidas, que está siendo desarrollada para el control de pulgones y moscas blancas (FUOG *et al.*, 1998). Este compuesto afecta a los nervios de la bomba salivar de algunos chupadores causando la inmediata interrupción de la alimentación a las pocas horas de ser aplicado y, en consecuencia, la muerte por inanición. Las piretrinas naturales son moléculas de origen vegetal con actividad insecticida. Tienen excelentes propiedades medioambientales por su rápido efecto de choque en insectos y, a su vez, baja toxicidad en mamíferos (PHILOGÈNE *et al.*, 2002). Las piretrinas naturales pueden ser formuladas con piperonil butóxido (PBO), que se emplea principalmente como un sinergista que inhibe ciertos mecanismos de detoxificación enzimática y que, a concentraciones altas, puede ser aca-

ricida o insecticida por sí mismo (DEVINE y DENHOLM, 1998).

El objetivo de este trabajo ha sido continuar en la línea de evaluación de nuevos insecticidas en el enemigo natural, estudiando los efectos que, sobre la mortalidad y la descendencia, tuvieron los insecticidas pimetrocina, piretrinas naturales + PBO y triflumuron en comparación con un organofosforado, el malation.

MATERIALES Y MÉTODOS

Insectos

Los parasitoides adultos utilizados en los ensayos proceden de una cría masiva mantenida en la Unidad de Protección de Cultivos utilizando como huésped de sustitución de *Ceratitis capitata* (Wied.). Los insectos fueron criados en un insectario con condiciones controladas (temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, $75\pm 5\%$ HR y 16:8 h luz: oscuridad de fotoperiodo).

Insecticidas.

Se utilizaron formulaciones comerciales de los siguientes insecticidas: triflumuron (25% ingrediente activo: i.a.); piretrinas naturales (4% i.a.) + piperonil butóxido (16% i.a.) y pimetrocina (25% i.a.). Malation (50% i.a.) sirvió como insecticida de referencia.

Bioensayos

Para realizar las diluciones correspondientes a los ensayos residual y de ingestión se utilizó agua destilada, mientras que se consideró que la acetona es el disolvente más adecuado en los ensayos de aplicación tópica como recomienda BUSVINE (1971). Todos las disoluciones se realizaron inmediatamente antes del tratamiento. El agua destilada y la acetona fueron los controles de los ensayos residual e ingestión, y tóxico, respectivamente. Se ensayaron las máximas dosis recomendadas en España, expresadas como producto comercial: triflumuron, 60 g/hl; pimetrocina, 120 g/hl; piretrinas naturales + PBO, 200 ml/hl y malation, 300 ml/hl (LIÑÁN, 2002).

Cada repetición se formó con 15 hembras recién emergidas, situadas en una caja de plástico (11 cm diámetro y 5 cm de altura) con un agujero (7,5 cm de diámetro) cubierto con una gasa en la tapa para ventilación. La comida consistió en una mezcla molida de levadura de cerveza y azúcar en proporciones (1:4 peso:peso) situada en un pequeño recipiente en el fondo de la caja. También se añadió en cada caja un bebedero sujeto al fondo con plastilina y cubierto con Parafilm® que, a su vez, sostenía una pequeña pieza de bayeta. La comida y el agua se suministraron *ad libitum* y se reemplazaron cuando fue necesario. Para facilitar su manipulación y evitar el efecto combinado de alguno de los insecticidas con el CO₂ (VIÑUELA, 1982), los adultos se sometieron a frío durante 3 minutos. En cada experimento se realizaron cuatro repeticiones por dosis ensayada. La mortalidad se contabilizó cada día hasta la muerte del último insecto. La longevidad media en cada tratamiento insecticida y/o control se calculó como el sumatorio del número de días en los que el 50% de los individuos de cada repetición permaneció vivo, dividido entre el número de repeticiones. Para la determinación de la capacidad benéfica, tres días después de la emergencia se individualizaron 8 hembras por tratamiento y control (dos procedentes de cada repetición). A cada hembra se le ofreció durante 4 días consecutivos y por un período de tiempo de 2 horas, 20 larvas del huésped para su parasitación cada día (JACAS y VIÑUELA, 1994). El porcentaje de huéspedes atacados (porcentaje de puparios de los cuales no emergen moscas) y el porcentaje de descendientes (porcentaje de puparios de los cuales emergen adultos de *P. concolor*) fueron los parámetros utilizados para la evaluación de la capacidad benéfica.

Ensayo residual. Para evaluar la actividad residual, se introdujeron 15 hembras (<24 h de edad) en cajas desmontables formadas por dos placas de cristal y un anillo de metacrilato (modificadas de las descritas por JACAS y VIÑUELA (1994)). Las superficies de cristal (11.8x11.8 cm) fueron tratadas con la

Torre de Potter a la concentración correspondiente. Se pulverizó un mililitro de cada solución a una presión de 55 kPa sobre cada superficie de cristal obteniéndose un depósito homogéneo de 1,32 mg de producto por cm². Cuando las placas estuvieron secas, se sujetaron al anillo de metacrilato con dos tornillos, teniendo siempre la precaución de que la cara tratada estuviese orientada hacia al interior de la caja. Una vez que los parasitoides fueron introducidos en las cajas, se llevaron al insectario y se conectaron al sistema de ventilación forzada. Tras tres días de exposición, ocho hembras por tratamiento fueron transferidas a cajas de plástico. La capacidad benéfica se estudió tal y como se describe en el párrafo anterior.

Tratamiento tópico. Las hembras recién emergidas (<24 h de edad) fueron tratadas con 0,5 µl de una solución acetónica de los insecticidas en el pronoto mediante un microaplicador manual Arnold (Burkard, UK). El peso medio de los adultos fue 2,18 ± 0,38 mg. Longevidad y capacidad benéfica se contabilizaron como se describe anteriormente.

Tratamiento por ingestión. Las hembras recién emergidas (<24 h de edad) fueron expuestas a la solución insecticida del bebedero. Longevidad y capacidad benéfica se evaluaron como se describe anteriormente.

Análisis Probit. Se prepararon distintas concentraciones de malation y piretrinas naturales en acetona y agua para los tratamientos tópico y por ingestión respectivamente necesarias para determinar las DL₅₀ y CL₅₀ a los tres días.

Análisis estadísticos

Los datos fueron analizados con el programa estadístico Statgraphics (STSC, 1987) utilizando el análisis de varianza unifactorial (ANOVA) y el test LSD ($P < 0,05$) para la separación de medias cuando fueron significativamente diferentes. Cuando las premisas del ANOVA fueron violadas, se normalizaron los datos expresados en porcentajes mediante la función arcoseno, mientras que

el resto de los datos se transformó con el logaritmo. Si el incumplimiento de premisas persistía a pesar de la transformación, se recurrió al análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis. Las medias y los errores estándar se calcularon a partir de los datos no transformados. La mortalidad, cuando fue posible, se evaluó con un análisis POLO-PC (LEORA SOFTWARE, 1994) para obtener una recta de regresión dosis-respuesta. Se calcularon concentraciones-dosis letales y los límites fiduciales con un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron diametralmente opuestos en función del insecticida ensayado, y similares si tenemos en cuenta el método de aplicación utilizado: residual, tópico o ingestión (Cuadro 1). Así, los dos insecticidas que tienen actividad neurotóxica: malation y piretrinas naturales+PBO resultaron ser muy nocivos, con una longevidad media del insecto inferior a un día en todos los tratamientos. A las pocas horas del tratamiento, y particularmente en el caso del malation, los insectos mostraban descordinación motora y pérdida de equilibrio. Por el contrario, pimetrocina y triflumuron fueron completamente inocuos, pues su longevidad media no fue estadísticamente significativa con respecto al testigo. Basándose en la clasificación de la OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica) para los métodos normalizados por contacto residual (HASSAN, 1998) los insecticidas estudiados se clasificaron en todos los ensayos (residual, tópico e ingestión) según el efecto producido en la supervivencia del insecto como categoría 4 (tóxico) para malation y piretrinas naturales y 1 (inocuo) para triflumuron y pimetrocina. Cuando se evaluó la posible actividad insecticida en la descendencia de las hembras tratadas del parasitoide, se verificó la inocuidad de estos productos al no detectarse diferencias estadísticas con respecto a los controles.

Los insecticidas con actividad neurotóxica, malation y piretrinas naturales+PBO, fueron muy tóxicos a las concentraciones de campo ensayadas en todos los tratamientos. Por tanto, planteamos una segunda serie de ensayos para determinar las concentraciones y dosis letales 50. En el cuadro 2, se dan los resultados del análisis probit. En los ensayos de ingestión, malation fue muy tóxico, con una CL_{50} de 37,3 mg i.a./l ($\chi^2=2,2$; 3 g.l.) y las piretrinas naturales mostraron también un elevado nivel de toxicidad con una CL_{50} de 63,4 mg a.i./l ($\chi^2=2,2$; 3 g.l.). Los datos de los dos insecticidas pudieron ajustarse al test de paralelismo para compararlos ($\chi^2=4,5$; 7g.l; pendiente común=1,92±0,2), determinándose que el malation fue 1,8 veces más tóxico que las piretrinas naturales a partir de la potencia relativa determinada al comparar las rectas.

En el ensayo tópico, las piretrinas naturales fueron más tóxicas, con una DL_{50} de 1,81 μg i.a/g insecto \approx 7,95 mg i.a./l ($\chi^2=1,4$; 3 g.l.). Malation tuvo una DL_{50} de 5,22 μg i.a/g insecto \approx 22,8 mg i.a./l ($\chi^2=6,6$; 4 g.l.). Las curvas de toxicidad de ambos insecticidas son diferentes y no son paralelas, sino que se cruzan a la dosis de 20,18 μg i.a/g insecto \approx 88 mg a.i./l.

DISCUSIÓN

Malation y piretrinas naturales+PBO afectaron severamente la longevidad de *P. concolor* produciendo una reducción con respecto al testigo superior al 99%, ya que las hembras adultas del parasitoide murieron en el espacio de horas, al ser tratadas con los dos insecticidas en los distintos modos de aplicación. Ambos insecticidas tienen efecto neurotóxico, produciendo rápidamente un efecto de choque en el insecto. El malation se comportó de acuerdo con los estudios realizados por JACAS y VIÑUELA, (1994) que evaluaron diversos productos del grupo de organofosforados (clorpirifos-metilo, dime-toato, fenitrotrion, formotion, heptenofos, fosalone, formet, malation, triclorfon), y se clasificó en la categoría 4. El sistema de cla-

Cuadro 1. **Influencia del modo de aplicación de diversos insecticidas en la susceptibilidad de hembras jóvenes de *Psytalia concolor*.**

RESIDUAL					
Insecticidas	Conc. mg i.a./l	Longevidad media (días)	Huéspedes atacados (%)	Descendencia (%)	OILB ²
Testigo	0	26,0 ± 2,1 a	64,7 ± 10,8 a	48,5 ± 9,7 a	1
Malation	1500	< 1 b	-	-	4
Pimetrocina	300	22,0 ± 1,2 a	69,4 ± 7,0 a	55,2 ± 6,9 a	1
Piretrinas+PBO	80 ¹	< 1 b	-	-	4
Triflumuron	150	26,5 ± 2,5 a	69,8 ± 8,4 a	49,9 ± 8,2 a	1
INGESTIÓN					
Testigo	0	25,5 ± 3,4 a	77,2 ± 7,1 a	58,2 ± 7,2 a	1
Malation	1500	< 1 c	-	-	4
Pimetrocina	300	19,2 ± 2,4 ab	59,0 ± 6,7 a	40,8 ± 5,6 a	1
Piretrinas+PBO	80	< 1 c	-	-	4
Triflumuron	150	17,5 ± 2,9 ab	74,1 ± 4,6 a	54,2 ± 6,4 a	2
TÓPICO					
Testigo	0	36,5 ± 5,4 a	70,3 ± 4,8 a	57,4 ± 2,9 a	1
Malation	1500 (344) ³	< 1 b	-	-	4
Pimetrocina	300 (68,8)	33,2 ± 5,6 a	73,1 ± 8,3 a	54,9 ± 5,7 a	1
Piretrinas+PBO	80 (18,3)	< 1 b	-	-	4
Triflumuron	150 (34,4)	27,7 ± 10,7 a	72,2 ± 3,7 a	48,7 ± 3,2 a	1

Los datos pertenecientes a la misma columna y forma de tratamiento que tienen la misma letra no difieren significativamente ($P>0.05$).

¹El dato de concentración de Piretrinas+PBO hace referencia a las piretrinas exclusivamente.

²El sistema de clasificación de la OILB es el que sigue: 1= inocuo (<30%); 2= ligeramente tóxico (30-70%); 3= moderadamente tóxico (80-99%); 4= tóxico (>99%).

³Dosis equivalente expresada en μg i.a./g insecto.

Cuadro 2. **Concentraciones letales del malation y piretrinas naturales, calculadas cuando hembras adultas del parasitoide *Psytalia concolor* ingerieron ambos productos o fueron tópicamente tratadas.**

Insecticida	N ¹	CL ₁₀ /DL ₁₀ 95%LF	CL ₅₀ /DL ₅₀ 95%LF	CL ₉₀ /DL ₉₀ 95%LF	Potencia relativa
Ingestión					
Malation	525	7,4 (4,3-10,1)	37,3 (27,9-61,4)	186,8 (97,9-688,1)	0,55 (0,41-0,75)
Piretrinas+PBO	525	14,4 (9,5-18,9)	63,4 (51,1-85,3)	279,1 (176,7-597,7)	
Tópico					
Malation	600	3,6 (2,2-4,3)	5,2 (4,4-5,8)	33,5 (29,6-43,4)	
Piretrinas+PBO	600	0,9 (0,6-1,1)	1,8 (1,5-2,1)	3,6 (3,2-4,2)	

CL expresadas en mg i.a./l y DL en μg i.a./g insecto. Las curvas de mortalidad fueron obtenidas a partir de 6-7 dosis. Cada concentración consistió en cinco repeticiones de 15 hembras cada una, excepto el testigo que tenía 10 repeticiones.

¹N=número de hembras tratadas para determinar la recta Probit.

sificación ha sido modificado y, tras la última revisión, sólo se le concede la categoría 4 a productos fitosanitarios que causan una reducción de la población con respecto al testigo superior al 99%, de modo que muchos de los organofosforados clasificados como 4 en su momento, podrían pertenecer ahora a la categoría 3, que en cualquier caso los identifica como tóxicos. Estos autores también estudiaron insecticidas pertenecientes a otros grupos como los organoclorados (endosulfan), piretroides (alfacipermetrina, ciflutrin, lambda-cihalotrin), carbamatos (carbaril, fenoxicarb), todos ellos clasificados con la categoría 4 a excepción del fenoxicarb que resultó inocuo. De esta forma se constata una vez más que los insecticidas que pertenecen a los grupos mayoritarios: organofosforados, carbamatos y piretroides, son generalmente muy tóxicos para el parasitoide en su estado adulto. Esto explica, por otro lado, porque CROFT (1990) describe a *P. concolor* como una de las especies más sensibles a los insecticidas que existe. Insecticidas más modernos, como los reguladores del crecimiento de los insectos (RCI) son inocuos para los adultos, como se demostró para la urea flufenoxuron, la triaminotriazina ciromacina, el agonista de la hormona de la muda tebufenocida o el análogo de la hormona juvenil piriproxifen (JACAS y VIÑUELA, 1994; GONZÁLEZ y VIÑUELA, 1997; ABDALLAHI *et al.*, 2000), al igual que ha resultado en nuestro estudio para el triflumuron. Cuando se comparó la toxicidad relativa en campo del triflumuron con organofosforados y piretroides en términos de abundancia de la entomofauna, el primero resultó ser menos tóxico (PEVELING *et al.*, 1999). Los efectos secundarios del triflumuron en otros himenópteros varían mucho en función de la especie. Así, triflumuron no tuvo efectos negativos en el número de huevos parasitados, supervivencia de las hembras y longevidad y proporción sexual de la progenie de *Trichogramma pretiosum* Riley, aunque disminuyó el porcentaje de emergencia de ésta (CARVALHO *et al.*, 1994). Por el contrario, afectó seriamente al desarrollo de estados

inmaduros de *Trichogramma chilonis* Ishii, expuestos al insecticida 4 días después de la parasitación (NARAYANA y BARU, 1992). Además, triflumuron utilizado al 0,1% para el control de *Musca domestica* L. es muy tóxico para poblaciones de su pteromárido parasitoide *Spalangia cameroni* Perkins, (trataron las pupas de la mosca sumergiéndolas o tópicamente y después se las ofrecieron al parasitoide) (VAZIRIANZADEH *et al.*, 2001).

En el caso de nuevos insecticidas de los pertenecientes a grupos dispares como es el caso de la pimetrocina, no podemos establecer un patrón de comportamiento. En este estudio no se ha demostrado que tenga algún efecto nocivo sobre *P. concolor*. En este sentido, HODDLE *et al.* (2001) demostraron la baja toxicidad de este insecticida en *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerowich (Aphelinidae). Sin embargo, en el caso de los parasitoides de moscas blancas, pimetrocina redujo el parasitismo de *Encarsia formosa* Gahan en un 49% y la mortalidad de los adultos llegó al 80% (STOLZ, 1994). El insecticida fue nocivo en invernadero, no solo para *E. formosa*, sino también para el género *Aphelinus* sp., cuyos adultos son importantísimos parasitoides de pulgón (SECHSER *et al.*, 1994). Los resultados obtenidos por VIÑUELA *et al.* (2001) con el spinosad, utilizando la misma metodología que se ha empleado para este trabajo, demuestran que la toxicidad puede ser completamente diferente en función del insecticida que estemos evaluando. Así, el spinosad resultó de categoría 4 en todos los tratamientos residual, ingestión y tópico, al igual que el fipronil, un fenilpirazol que bloquea los canales de cloro regulados por GABA que resultó ser categoría 3, mientras que compuestos botánicos como la azadiractina solo fueron tóxicos por ingestión en laboratorio, pero no en semicampo (GONZÁLEZ y VIÑUELA, 1997; GONZÁLEZ, 1998).

En el caso de la piretrina natural, tóxica a dosis muy bajas, habría que tener en cuenta su capacidad para degradarse en el medio ambiente de forma muy rápida, lo que podría

dar lugar a resultados completamente diferentes si los ensayos se efectuaran en campo. No obstante, desconocemos la influencia que el sinergista puede tener en el potencial insecticida del producto, ya que se ha demostrado que el PBO tiene mayor persistencia en el campo que la piretrina y también posee toxicidad por sí mismo (DEVINE y DELHOLM, 1998).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Ministerio Español de Ciencia y Tecnología (Proyecto AGL2001-1652-C02-02 a E. Viñuela). Nelson Zapata agradece a MIDEPLAN-Chile y la Fundación FORD la beca predoctoral recibida. Los autores agradecen a la empresa Bayer Hispania S.A. la entrega de triflumuron.

ABSTRACT

ZAPATA N., P. MEDINA, E. VIÑUELA, F. BUDIA. 2005. Toxicity of modern insecticides on *Psytalia concolor* (Szèpliget) adults (Hym.: Braconidae) depending on the mode of exposure. *Bol. San. Veg. Plagas*, 31: 111-118.

Insecticide efficacy at the maximum field recommended rate in Spain after different modes of exposure of pymetrozine, natural pyrethrins+PBO and triflumuron was tested in adults of the endoparasitoid *Psytalia concolor*. Malathion was used as reference insecticide. Pymetrozine and triflumuron resulted harmless in all treatments and did not affect longevity or progeny size. Nevertheless, malathion and natural pyrethrins + PBO were very toxic to the parasitoid, irrespective of the mode of application used. Insecticides were classified according to the IOBC categories. Bioassays were performed again with a broad range of concentrations to calculate CL₅₀ after three days of treatment. Malathion was 1.8 times more toxic than natural pyrethrins + PBO when ingested, whereas natural pyrethrins + PBO were more effective when topically applied.

Key words: *Psytalia concolor*, malathion, pymetrozine, natural pyrethrins+PBO, triflumuron, adults, side-effects.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAHI, E., ADÁN, A., VIÑUELA, E. 2000. Estudio de la actividad de piriproxifen y fipronil sobre *Opius concolor* Szèpliget (Hymenoptera: Braconidae) y su huésped de sustitución *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 26: 503-511.
- BUSVINE, J.R. 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. C.A.B., London. 345 pp.
- CARVALHO, G.A., TIRONI, P., RIGITANO, R.L.O., SALGADO, L.O. 1994. Selectivity of insect growth regulators to *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ann. Soc. Entomol. Bras.* 23: 335-339.
- CROFT, B.A. 1990. Arthropod Biological Control Agents and Pesticides. John Wiley & Sons. New York. 723 pp.
- DE ANDRÉS CANTERO. 1991. Enfermedades y plagas del olivo. Riquelme y Vargas Ediciones. Jaén. 646 pp.
- DEVINE, G., DENHOLM, I. 1998. An unconventional use of piperonyl butoxide for managing the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Bull. Entomol. Research*, 88: 601-610.
- FLÜCKIGER, C.R., KRISTINSSON, H., SENN, R., RINDLISBACHER, A., BUHOLZER, H., VOSS, G. 1992. CGA 215'944, a novel agent to control aphids and whiteflies. *Proc 1992 Brighton Crop Prot Conf. Pest and Diseases*, vol 1, pp: 43-50.
- FUOG, D., FERGUSSON, S.J., FLÜCKIGER, C. 1998. Pymetrozine: A novel insecticide affecting aphids and whiteflies. En: *Insecticides with novel modes of action*. Ishaaya, I. & Degheele, D. Eds. Springer-Verlag, Berlin, pp: 40-49.
- GONZÁLEZ, M. 1998. Uso conjunto de plaguicidas y enemigos naturales en el olivar: optimización del manejo de *Opius concolor* Szèpliget, parasitoides de la mosca del olivo, *Bactrocera oleae* (Gmelin). Tesis doctoral. UPM. 175 pp.
- GONZÁLEZ, M., VIÑUELA, E. 1997. Effects of two modern pesticides: azadirachtin and tebufenozide on the parasitoid *Opius concolor* (Szèpliget). *IOBC/wprs Bull.*, 20: 233-240.
- GONZÁLEZ, M., BAHENA, F., VIÑUELA, E. 1998. Efectos de distintos reguladores de crecimiento de insectos (RCI) sobre el parasitoides *Opius concolor* Szèpliget.

- ti cuando son ingeridos por la larva huésped. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 193-200.
- HASSAN, S.A. 1998. Standard characteristics of test methods. En: *Ecotoxicology. Pesticides & beneficial organisms*. P.T. Haskell & P. McEwen eds. Chapman & Hall. pp: 56-58.
- HODDLE, M.S., VAN DRIESCHE, R.G., LYON, S.M., SANDERSON, J.P. 2001. Compatibility of insect growth regulators with *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) for whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) control on poinsettias. *Biological Control*, **20**: 122-131
- JACAS, J.A., VIÑUELA, E. 1994. Normalización del método para estudiar los efectos secundarios de los fitosanitarios sobre *Opius concolor* Szépligetti (Hym. Braconidae). *Bol. San.Veg. Plagas*, **20**: 409-417.
- JACAS, J.A., VIÑUELA, E., ADÁN, A., BUDIA, F., DEL ESTAL, P., MARCO, V. 1992. Efectos secundarios de algunos plaguicidas utilizados en el olivar español sobre adultos de *Opius concolor*, parasitoide de la mosca de la aceituna *Bactrocera oleae*. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 315-321.
- JIMÉNEZ, A., ARROYO, M., MELLADO, L. 1969. Ensayos preliminares de introducción en España de *Opius concolor* Szépl., parásito endófito de *Dacus oleae* Rossi. *Bot. Par. Veg. Ent. Agric.*, **XXXL**: 29-32.
- LEORA SOFTWARE, POLO-PC. 1994. User's Guide to Probit or Logit Analysis. LeOra Software Inc., Berkeley, CA, USA.
- LIÑAN, C. 2002. *Vademecum de Productos Sanitarios y Nutricionales 2.003*. Ed. Agrotécnica S.L. Madrid.
- MAZOMENOS, B. E., STEFANO, D., LANGLEY, P., PANTAZI-MAZOMENOS, A. 1997. Effects of sugar-formulated triflumuron treated targets on reproduction in the olive fruit fly *Bactrocera oleae*. *Bull. Entomol. Research*, **87**: 169-172.
- MINKS, A.K. BLOOMMERS, L.H., RAMAKERS, P.M.J., y THEUNISSEN, J. 1998. Fifty years of biological and integrated control in western of Europe: accomplishments and future prospects. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, **63**: 165-181.
- MONTIEL, A. 1998. La mosca del olivo. Sistemas de previsión y control. *Phytoma España*, **120**: 98-102.
- NARAYANA, M.L., BARU, T.R. 1992. Evaluation of five insect growth regulators on the egg parasitoid *Trichogramma chilonis* (Ischii) (Hym., Trichogrammatidae) and the hatchability of *Corcyra cephalonica* Staint (Lep., Galleriidae). *J. Appl. Entomol.*, **113**: 56-60.
- NEUENSCHWANDER, P., MICHELAKIS, S. y KAPATOS, E. 1986. Tephritidae. En: *Entomologie oleicole*. Arm-bourg, Y. Ed. Conseil International. Madrid. pp. 115-159.
- PEVELING, R., RAFANOMEZANTSOA, J., RAZAFINIRINA, R., TOVONKERY, R., ZAFINAMIRY, G. 1999. Environmental impact of the locust control agents fenitrothion, fenitrothion-esfenvalerate and triflumuron on terrestrial arthropods in Madagascar. *Crop Protection* **18**: 659-676.
- PHILOGÈNE, B.J.R., REGNAULT-ROGER, C., VINCENT, C. 2002. Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale: promesses d'hier et d'aujourd'hui. En: *Biopesticides d'origine végétale*. (Regnault-Roger, C., Philogène, B.J.R., Vincent, C. Eds.). Tec&Doc Editions. Londres. pp.1-18.
- SECHSER, B., BOURGEOIS, G., REBER, B., WESIAK, H. 1994. The integrated control of whiteflies and aphids on tomatoes in glasshouses with pymetrozine. *Med. Fac. Landbouww. Gent.*, **59**: 579-583.
- STOLZ, M. 1994. Side effects of pyridine azomethine whiteflies, on the parasitic wasp *Encarsia formosa* Gahan (Hym.: Aphelinidae) *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz*, **101**: 649-653.
- STSC. 1987. *User's Guide Statgraphics*. Graphic software system STSC Inc., Rockville, MD, USA.
- UCEDA, M., HERMOSO, M. 1997. La calidad del aceite de oliva. En: *El cultivo del olivo*. Barranco, Fernandez y Ralló, eds. Junta de Andalucía. Mundi Prensa. Madrid. pp. 540-556.
- VAZIRIANZADEH, B., KIDD, N., JERVIS, M. 2001. Laboratory evaluation indirect effects of two insect growth regulators (IGRs), cyromazine and triflumuron, on a parasitic wasp of housefly pupae. 8th Iranian Students Seminar in Europe. 5-7 May, 2001, UMIST, Manchester, UK.
- VIÑUELA, E. 1982. Influence of cold and carbon dioxide anaesthesia on the susceptibility of adults of *Ceratitis capitata* to malathion. *Entomol. Exp. Appl.*, **32**: 293-298.
- VIÑUELA, E., MEDINA, M.P., SCHNEIDER, M., GONZÁLEZ, M., BUDIA, F., ADÁN, A., DEL ESTAL, P. 2001. Comparison of side-effects of spinosad, tebufenozide and azadirachtin on the predators *Chrysoperla carnea* and *Podisus maculiventris* and the parasitoids *Opius concolor* and *Hyposoter didymator* under laboratory conditions. *IOBC/wprps Bull.*, **24** (4): 25-34.

(Recepción: 5 mayo 2004)

(Aceptación: 30 agosto 2004)