

Normalización del método para estudiar los efectos secundarios de los fitosanitarios sobre *Opius concolor* Szèpligetti (*Hym. Braconidae*)

J. A. JACAS y E. VIÑUELA

En las III Jornadas de la Sociedad, celebradas en Pamplona en 1991, se presentó un método de laboratorio para estudiar los efectos secundarios de los plaguicidas sobre las hembras adultas de *Opius concolor* (Hym., Braconidae), parasitoide de la mosca de la aceituna. Durante estos dos años, se ha modificado el método, para garantizar una mayor exposición del insecto a los tóxicos, de manera que las condiciones de los ensayos de laboratorio sean realmente extremas, tal como requieren las convenciones internacionales.

En este trabajo se presenta pues, el método revisado para los adultos, así como el método para su estado protegido (las pupas). Además, se incluyen resultados de los plaguicidas estudiados hasta este momento, y de los que se desprende la alta sensibilidad de los adultos de *O. concolor* a los plaguicidas, pero la gran resistencia que les confiere durante su etapa pre-imaginal el pupario de su huésped, lo que podría permitir integrar el control químico y el biológico regulando los momentos de las sueltas y de los tratamientos.

J. A. JACAS y E. VIÑUELA. Unidad de Protección de Cultivos, ETSI Agrónomos, E-28040 Madrid.

Palabras clave: Plaguicidas, efectos secundarios, *Opius concolor*.

ANTECEDENTES

Opius concolor Szèpl. es un endoparásitoide de la mosca de la aceituna, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Dip., Tephritidae), que se encuentra de forma espontánea en todo el norte de Africa, así como en algunas islas del Mediterráneo. Se le cría en masa sin dificultad sobre la mosca mediterránea de la fruta, y se le utiliza para controlar biológicamente a la mosca de la aceituna mediante sueltas de tipo inundativo. A pesar de los buenos resultados conseguidos mediante este entomófago, los esquemas de protección del olivar siguen basándose mayoritariamente en el uso de productos químicos, por lo que el estudio de los efectos de estos productos sobre este himenóptero sería muy

importante de cara a poder integrar en el futuro la lucha química y la biológica.

Hace dos años en Pamplona, se presentó el método desarrollado para estudiar los efectos secundarios de los plaguicidas sobre la fase de vida más susceptible (los adultos) de *O. concolor* (JACAS *et al.*, 1992). Ese método consistía, en esencia, en determinar, en primer lugar, la influencia de los plaguicidas sobre la longevidad del himenóptero, medida mediante la reducción observada en el tiempo que era necesario que transcurriera para que el 50 % de la población hubiera muerto (TL_{50}), respecto del testigo tratado con agua, y, en segundo lugar (sólo para aquellos productos que no hubiesen afectado la longevidad), sobre la capacidad beneficiosa de las hembras supervivientes, medida a través de su comportamiento, y su descendencia.

La primera parte de este test, se desarrollaba en unas unidades, que se componían de una caja de vidrio, tratadas directamente bajo la torre de Potter (JACAS *et al.*, 1992). Estas cajas sólo recibían, pues, tratamiento sobre su fondo, quedando tanto las paredes como la tapa, que consistía en una servilleta de papel, libres del producto. El resultado era que sólo un 20 % de la superficie interior recibía el producto, con lo que la exposición, de la que depende directamente la peligrosidad (BROWN, 1989), distaba mucho de su máximo, por lo que este tipo de unidades no satisfacían uno de los requerimientos de la OILB, que dice que la exposición debe ser máxima (HASSAN, 1992). Además, estas jaulas no disponían de ventilación forzada: al tener un cierre no hermético no les hacía falta, sin embargo, la OILB también exige que las jaulas dispongan de este tipo de ventilación para asegurarse de que no haya condensación de vapores en el interior. Con estos antecedentes, nos propusimos realizar las modificaciones que hiciera falta para adecuar el método a estas exigencias y evaluar con él los productos estudiados mediante el método anterior.

Asimismo se creyó conveniente desarrollar un método para evaluar el impacto de los plaguicidas sobre el estado de vida más protegido de *O. concolor*, que es el constituido por las pupas de su huésped parasitadas.

MATERIALES Y METODOS

La cría, tanto de *O. concolor* como de su huésped de laboratorio, *Ceratitis capitata* Wied. (Dip. Tephritidae), han sido ya descritas (JACAS *et al.*, 1992).

Los plaguicidas tomados en consideración en este trabajo fueron siempre productos comerciales, y sus características figuran en el Cuadro 1.

Método para el estado de vida más susceptible (adultos)

Como ya hemos comentado en los antecedentes, por razones de adecuación a la exigencias de la OILB, fue necesario modificar las jaulas utilizadas hasta aquel momen-

Cuadro 1.—Longevidad y clasificación de los productos ensayados sobre hembras adultas de *Opius concolor* en laboratorio

Ingrediente activo	Nombre comercial	Firma	Contenido i.a.	Conc. producto ensayada %*	Jaula no desmontable		Jaula desmontable	
					Cat. OILB	TL ₅₀ ± error (días)	Cat. OILB	TL ₅₀ ± error (días)
dimetoato	Sistemón LE	Agrocros	40 %	0,15	3	0,126 ± 0,002	4	0,047 ± 0,04
fenitrotión	Folithión LE	Bayer	50 %	0,15	3	0,203 ± 0,005	4	0,029 ± 0,001
formotión	Anthio LE	Sandoz	33 %	0,15	3	0,367 ± 0,024	4	0,037 ± 0,001
fosalone	Zolone LE	Rhône-Poulenc	35 %	0,20	3	0,164 ± 0,005	4	0,065 ± 0,001
malatión	Malafin LE	Agrocros	50 %	0,30	4	0,025 ± 0,001	4	0,017 ± 0,001
triclorfón	Dipterex PS	Bayer	80 %	0,40	4	0,071 ± 0,002	4	0,033 ± 0,001
alfa-cipermetrina	Fastac LE	Shell	10 %	0,04	3	0,054 ± 2.10 ⁻²	4	0,013 ± 0,001
endosulfán	Thimul 35 LE	Rhône-Poulenc	35 %	0,25	3	0,023 ± 0,001	4	0,017 ± 0,001
carbaril	Sevín PM	Rhône-Poulenc	85 %	0,20	4	0,034 ± 0,001	4	0,018 ± 0,002
<i>B. thuringiensis</i> *	Bactospeine SC	Agrocros	8,5.10 ⁶ IU/l	0,20	1	8,091 ± 0,326	1	8,329 ± 0,371
fenoxicarb*	Inségar PM	Maag	25 %	0,06	1	8,260 ± 0,255	1	8,244 ± 0,254
ciromacina*	Trigard PM	Ciba-Geigy	75 %	0,02	2	3,396 ± 0,423	2	3,352 ± 0,168
Testigo (H ₂ O*)	-	-	-	-	-	8,018 ± 0,090	-	8,270 ± 0,314

* Concentración más alta recomendada en España para el olivar.

* Productos con los que no se obtuvo diferencias significativas ($P \leq 0,05$) cuando se comparó los resultados de las jaulas desmontables con los de las no desmontables.

to en nuestros ensayos. Se tomó como base las cajas desarrolladas por HOOGCARSPEL y JOBSEN (1984) y adoptadas por la OEPP para *Encarsia formosa* Gahan (Hym., Aphelinidae) (OEPP/EPPO, 1989), con algunos cambios. Las jaulas consistieron en dos placas cuadradas de cristal de 5 mm de espesor y de 12 cm de lado, y un aro de zinc de 12 cm de diámetro y 3 cm de altura. El aro llevaba 7 aberturas de 1 cm de diámetro:

- 4 de ellas con un filtro metálico para asegurar la ventilación,
- otra para introducir, mediante una aguja hipodérmica conectada a un tubo de goma, aire húmedo, proporcionado por una bomba de acuario,
- otra para el suministro de agua (mediante un chupón de goma y una mecha), y
- la última, cerrada por un tapón de corcho, para manipular a los insectos y suministrarles la comida.

Las soluciones insecticidas se prepararon siempre en matraces aforados, empleando la concentración más alta recomendada para su uso en campo. Para su cálculo, se tomó como gasto base 1.200 l/ha, suponiendo que el caso más desfavorable para el insecto sería aquél en que éste estuviera expuesto al depósito máximo, es decir, a esos 1.200 l/ha. El volumen del aforo se completó siempre con agua destilada.

Aparte de esta modificación en las jaulas para el test de longevidad, el modo de proceder durante los tratamientos, así como la manera de evaluar los resultados son exactamente iguales a los ya descritos (JACAS *et al.*, 1992), así como el test de parasitismo, que no varió en nada.

La comparación de los resultados obtenidos (rectas de regresión Probit) con estas nuevas jaulas desmontables y los de las anteriormente usadas, se realizó mediante FINNEY (1971).

Método para el estado de vida más protegido (pupas)

En cuanto al test para el estado de vida más protegido de *O. concolor*, para llegar a desarrollarlo, hubo que realizar primero al-

gunos ensayos previos para determinar qué edad constituía el estado más protegido. Las recomendaciones de la OILB para los ensayos sobre el estado de vida protegido, al contrario de lo que ocurre con los ensayos sobre la fase de vida expuesta, no indican cuál debe ser la edad o el estadio sobre el que realizar el test. Para determinar cuál era el estado más protegido de *O. concolor*, se planteó un ensayo, en que se trató puparios parasitados de distintas edades. Las pupas parasitadas utilizadas en estos ensayos provenían de las empleadas en la cría rutinaria.

De nuestras propias observaciones, y siguiendo a BILIOTTI y DELANOUE (1959), se siguió la evolución de *O. concolor* sobre *C. capitata* en las condiciones de cría ya descritas. A partir de esos datos, se decidió tomar, para el ensayo, pupas de *C. capitata* parasitadas de las siguientes edades, de las que indicamos entre paréntesis el estado/estadio de *O. concolor* que, presumiblemente, contenían:

- Larvas recién parasitadas (huevo de *O. concolor*).
- Pupas parasitadas de 24 h de edad (LI de *O. concolor*).
- Pupas parasitadas de 3 días de edad (LII de *O. concolor*).
- Pupas parasitadas de 4 días de edad (LIII de *O. concolor*).
- Pupas parasitadas de 11 días de edad (pupa de *O. concolor*).

Asimismo, se tomó también pupas de *C. capitata* sin parasitar, pero que habían sido mantenidas en las mismas condiciones que las parasitadas (exposición en tambor de bordar pero en una jaula vacía).

Distintos lotes de pupas se trataron con tres soluciones distintas, una de Malafín al 0,30 % (i.a. malatión 50 %), otra de Trigard al 0,02 % (i.a. ciromacina 75 %) y otra con agua destilada, como testigo.

El tratamiento se aplicó bajo torre de Potter, con un depósito de 1,5 mg/cm², al igual que en los ensayos para adultos. El primer día, se trató larvas de *C. capitata*, puesto que todavía no habían pupado,

mientras que el resto de tratamientos se aplicó ya sobre pupas correctamente formadas. Una vez tratadas las pupas, cuatro repeticiones en lotes de 30 para cada tratamiento y edad, se pasaron a cajas de Petri de cierre no hermético, donde permanecieron hasta la emergencia de *C. capitata*, momento en que las pupas fueron transferidas a jaulas de plástico transparente (12 cm diámetro y 5 cm de altura, con un agujero circular de 5 cm de diámetro en la tapa, cubierto con tela de visillo). Esto se llevó a cabo al octavo día para las cuatro primeras edades, mientras que para las de 11 días de edad, las pupas fueron depositadas directamente en estas jaulas tras el tratamiento (las moscas ya habían emergido al cabo de esos días), sin pasar por las cajas de Petri.

Se registró en cada caso el porcentaje de emergencia, tanto de *C. capitata* como de *O. concolor*. Para estudiar la posible existencia de efectos sub-letales sobre la fisiología o el comportamiento de los adultos así obtenidos, se procedió a aislar para cada edad a cinco hembras y a dos machos en una jaula de plástico idéntica a las descritas para el test de parasitismo (JACAS *et al.*, 1992). Se realizaron tres repeticiones por tratamiento y edad. Los días 3.º, 4.º y 5.º de vida, se les ofreció 40 larvas maduras de *C. capitata* durante dos horas y media, observando si los

adultos parasitaban o no, además de contabilizar la mortalidad diaria de esos adultos. Estas larvas se colocaron después en cajas de Petri de cierre no hermético, y se esperó la emergencia tanto de *C. capitata* como de *O. concolor*, registrándose también la proporción de sexos de la descendencia.

Todos estos datos se analizaron mediante análisis de varianza, empleándose el test de Tukey para la comparación de medias en caso de encontrar diferencias significativas. Para el caso de la mortalidad de adultos, se halló también el TL₅₀ (FINEY, 1971).

RESULTADOS Y DISCUSION

Estado de vida más susceptible (adultos)

Para poder aplicar toda la metodología desarrollada para las cajas no desmontables, hubo que comprobar primero si había diferencias de longevidad entre este tipo de cajas y las desmontables. Como cabía suponer, no se registraron diferencias significativas (Cuadro 2), por lo que la longevidad de las hembras expuestas a un residuo de agua fue la misma en ambos tipos de jaula, con lo que toda la metodología desarrollada, pudo aplicarse directamente a las nuevas jaulas desmontables.

Cuadro 2.—Rectas probit correspondientes a hembras testigo de *O. concolor* expuestas a un residuo de agua destilada en las jaulas no desmontables y desmontables

	b ± error	TL ₅₀ ± error (días)
Cajas no desmontables	1,961 ± 0,093	9,018 ± 0,090
Cajas desmontables	2,342 ± 0,325	8,270 ± 0,314
RECTAS OBLIGADAS AL PARALELISMO		
Cajas no desmontables	1,991 ± 0,090	8,029 _a (P.R.* = 1)
Cajas desmontables	1,991 ± 0,090	8,170 _a (P.R. = 0,983; L.F.* = 0,858 - 1,134)
RECTA COMUN	1,991 ± 0,090	8,038 ± 0,105

* P.R. = Potencia relativa; L.F. = Límites fiduciales 95 %.

_a: datos seguidos por el mismo subíndice no difieren significativamente (P ≤ 0,05).

Los resultados de longevidad, así como de parasitismo, figuran en los Cuadros 2 y 3 respectivamente. De estos resultados, puede verse como existen diferencias remarcables entre ambos tipo de jaula. Los valores de la TL_{50} se hicieron menores en las cajas desmontables para todos los plaguicidas neurotóxicos, pero no variaron para los no neurotóxicos (RCIs y bacterianos).

Para la mayoría de los plaguicidas neurotóxicos, el incremento en toxicidad fue de entre 1,5 y 3 veces, excepto para tres productos: el piretroide alfa-cipermetrina, y los fosforados formotión y fenitrotión. En estos casos, la toxicidad se hizo hasta treinta veces superior. Analizando cuidadosamente estos resultados, se llegó a la conclusión de que esos insecticidas ejercían, probablemente, un efecto repelente para *O. concolor*. En las cajas no desmontables, los insectos disponían de un 80 % de superficie sin tratar, donde podían refugiarse, evitando el entrar en contacto con el residuo de plaguicida, mientras que en las nuevas, la superficie sin tratar era inferior al 40 % y además, se disponía de un estímulo positivo, la comida, que les atraía hacia la zona tratada. Así, se podría explicar que los plaguicidas con efecto repelente mostraran esos TL_{50} anormalmente elevados en las cajas no desmontables.

También la pendiente de las rectas probit obtenidas en las nuevas jaulas, se incrementó respecto a las jaulas no desmontables, lo cual era indicativo, como cabía esperar, de una respuesta más homogénea de los insectos al tóxico.

Todos estos resultados hicieron a las nuevas jaulas desmontables, mucho mejores para los estudios de toxicidad en laboratorio.

Los resultados obtenidos en la jaulas desmontables, nos han obligado a cambiar la clasificación de los plaguicidas que presentamos hace dos años (JACAS *et al.*, 1992). Los insecticidas que se clasificaron como moderadamente perjudiciales en las jaulas no desmontables, han pasado a perjudiciales, mientras que aquéllos clasificados como ligeramente perjudiciales o inocuos no han visto afectada su categoría (Cuadro 1).

En cuanto a los efectos sobre la capacidad parasítica, ninguno de los dos productos que resultaron inocuos respecto a la longevidad, afectó al parasitismo, por lo que estos dos productos, Insegar ((i.a. fenoxicarb) y Bactospeine (i.a. *B. thuringiensis* var *kurstaki*), podrían ser recomendados, en principio sin limitaciones, para ser utilizados conjuntamente con *O. concolor* en el campo.

Estado de vida más protegido (pupas)

De la comparación de los resultados de emergencia de adultos (tanto por sexos como totales) y de los del comportamiento de parasitación de esos adultos (días de parasitismo, proporción de huéspedes atacados, proporción de sexos), no se obtuvo ningún tipo de diferencias significativas ni entre edades (0, 1, 3, 4 y 11 días) ni entre tratamientos (agua, malatión o ciromacina) (Figura 1). Ello se atribuyó a la gran dureza

Cuadro 3.—Evaluación del efecto sobre la capacidad parasítica de las hembras expuestas a plaguicidas

Producto	Días de Parasitismo		Huéspedes atacados/hembra/día		Descendientes/hembra/día	
	número \pm error	% Reducción	%	% Reducción	%	% Reducción
Testigo	2,1 \pm 0,40	—	37,5 \pm 7,50	—	25 \pm 5,00	—
Bactospeine (<i>B. thuringiensis</i>)	1,38 \pm 0,69	—	32,0 \pm 12,40	—	23,5 \pm 11,10	—
Insegar (fenoxicarb)	1,88 \pm 0,88	—	48,5 \pm 15,90	—	36,8 \pm 14,00	—

del pupario del huésped, que podría actuar como una cápsula protectora del parasitoide que se está desarrollando en su interior, como también observaron DEL ESTAL *et al.*, (1986) al aplicar microondas a adultos y pupas de *C. capitata*. Probablemente, en condiciones naturales, esta protección sea incluso mayor, ya que la pupación tiene lugar en el suelo, o bien en el interior de las aceitunas.

Sin embargo, sí se vieron diferencias al estudiar la longevidad de los adultos obtenidos. Los adultos emergidos de puparios de 11 días de edad tratados con malatión vivieron significativamente menos. Esa reducción se midió aplicando el análisis probit, comprobándose la existencia de una reducción del 40 % en el TL₅₀ (Cuadro 4). A pesar que de ésta podría haber sido una buena manera de estimar la peligrosidad de los plaguicidas para el estado de vida más protegido de *O. concolor*, se pensó que, por un lado, la dificultad de medición (a causa de la heteroge-

neidad de edad entre los individuos ya que la emergencia de *O. concolor* puede prolongarse durante más de una semana) y, por otro, el hecho de que este efecto era más bien residual sobre adultos que directo sobre pupas (ya que es el adulto el que contacta con el residuo al emerger), no lo hacían un buen parámetro para nuestro propósito.

De acuerdo con estos resultados, los plaguicidas se estudiaron teniendo en cuenta solamente el porcentaje de emergencia de adultos de 11 días de edad. Al no haber encontrado diferencias entre edades, se tomó esa al ser la más cómoda de manipular: las moscas ya han emergido en ese momento, por lo que se trabaja sólo con pupas parasitadas.

Para el test rutinario, se tomaron pues, 4 repeticiones de 30 pupas cada una (de 11 días de edad), y se trataron directamente bajo la Torre de Potter, en las mismas condiciones que las placas para el estado de vida susceptible. Estas pupas se colocaron en placas de Petri de cierre no hermético, a

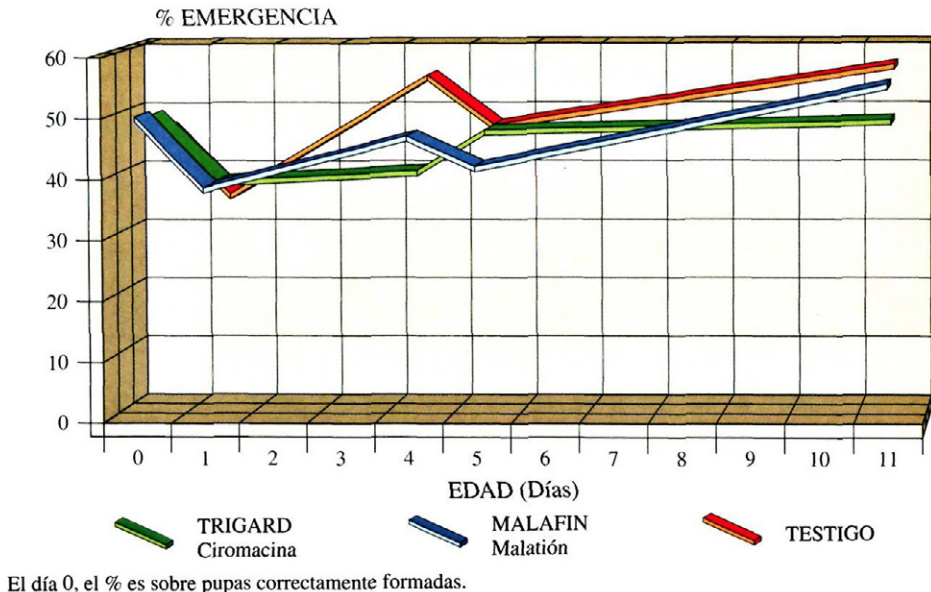


Fig. 1.—Estado de vida protegido: emergencia de adultos de *Opius concolor* tras el tratamiento de pupas con agua, Trigard (ciromacina) y Malafin (malatión).

Cuadro 4.-Pendientes y TL₅₀ de las rectas probit obtenidas para los adultos provenientes de puparios de 11 días de edad tratados con insecticida

		b ± error	TL ₅₀ ± error	% Reducción respecto al testigo
TESTIGO	Total	3,857 ± 0,264	11,482 ± 0,278	
	Machos	—*	—	
	Hembras	5,050 ± 0,446	13,964 ± 0,341	
MALATION	Total	8,830 ± 0,651	7,178 ± 0,126	37,5
	Machos	—	—	
	Hembras	12,407 ± 0,931	8,166 ± 0,105	41,5
CIROMACINA	Total	4,295 ± 0,279	10,280 ± 0,215	—
	Machos	4,337 ± 0,278	10,304 ± 0,214	—
	Hembras	5,737 ± 0,541	11,455 ± 0,216	—

— = Sin datos suficientes para calcular la recta probit.

Cuadro 5.-Porcentajes de emergencia (± error) en los tratamientos de pupas de *O. concolor*. En el testigo la emergencia media osciló entre el 36,7 y el 44,9 %.

Producto comercial (i.a)	Porcentaje de emergencia	Categoría OILB
Sistematón (dimetoato)	35,0 ± 8,7	1 (inofensivo)
Folithión (fenitrotión)	33,3 ± 3,6	1 (inofensivo)
Anthio (formotión)	34,0 ± 4,7	1 (inofensivo)
Zolone (fosalone)	36,3 ± 3,1	1 (inofensivo)
Malafín (malatión)	35,0 ± 4,4	1 (inofensivo)
Dipterex (triclorfón)	28,8 ± 3,3	1 (inofensivo)
Fastac (alfacipermetrina)	55,8 ± 4,8	1 (inofensivo)
Thimul (endosulfán)	30,0 ± 7,1	1 (inofensivo)
Sevín (carbaril)	33,8 ± 2,4	1 (inofensivo)
Bactospeine (<i>B. thuringiensis</i> kurstaki)	41,7 ± 2,2	1 (inofensivo)
Insegar (fenoxicarb)	55,8 ± 3,4	1 (inofensivo)
Trigard (ciromacina)	46,7 ± 3,6	1 (inofensivo)

las que se les suministró ventilación forzada del mismo modo que a las jaulas del test con adultos.

Utilizando esta metodología, se estudió el efecto de los insecticidas que figuran en el Cuadro 5, sobre la emergencia de *O. concolor*. Los porcentajes de emergencia obtenidos se compararon con sus respectivos testigos y, como se puede comprobar, ninguno de ellos afectó la tasa de emergencia del parasitoide. Como consecuencia, todos los insecticidas estudiados, incluso aquellos más tóxicos para los adultos, resultaron ser inofensivos

para el estado de vida más protegido (categoría 1).

En el año 1967, ROBERTI y MÓNACO, vieron cómo las aplicaciones en campo, tanto de dimetoato, como de paratión, contra *B. oleae*, podían respetar a algunos de sus parasitoides en estado pre-imaginal, al hallarse protegidos en el huésped, no así los adultos al ser de vida libre. Años después, GENDUSO (1981) realizó el mismo tipo de observaciones para *O. concolor* y el dimetoato. Este tipo de observaciones, corroboradas por nuestros resultados de laboratorio, permiten que, median-

te el uso de productos de persistencia adecuada, pueda pensarse en integrar la lucha química con la biológica en el olivar.

Dado que la emergencia de *B. oleae* y de *O. concolor* no se produce simultáneamente, sino que existe un desfase entre ambas, podrían realizarse sueltas de tipo inundativo, que irían dirigidas contra la fase larvaria de la mosca, para, al cabo de unos días, realizar un tratamiento dirigido contra los adultos de la mosca que hubieran escapado a la parasitación, pero que respetarían al parasitoide que, en su fase pre-imaginal, se encontraría protegido dentro del pupario de su huésped, y no aparecería hasta unos días más tarde. Así, eligiendo productos con un adecuado efecto residual, podría conseguirse un buen control tanto

de adultos como de larvas de la mosca. Este tipo de estrategia «insecticidas-sueltas de tipo inundativo» se ha utilizado en algunos cultivos con resultados interesantes, como, por ejemplo *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae) en algodón (AMAYA, 1982), o *Encarsia formosa* (DELORME *et al.*, 1985; OSBORNE, 1981) y *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari, Phytoseiidae) (BINNS, 1971), ambos en invernadero.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado, en parte, por una beca predoctoral de FPI del M.º de Educación y Ciencia concedida a J. A. Jacas.

ABSTRACT

JACAS, J. A. y VIÑUELA, E., 1994. Standardization of the laboratory method to study the side-effects of pesticides on *Opius concolor* Szèpligetti. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20(2): 409-417.

In 1991, during the III meeting of the Spanish Society of Applied Entomology (SEEA), hold in Pamplona, a laboratory method to study the side-effects of pesticides on adult females of the braconid wasp *Opius concolor* Szèpl. was presented. During these two years, some modifications have been made on this method in order to make exposition greater, so that conditions during this tier of the test are the most extreme, as required for this purpose.

Herein we present the revised method as well as the one developed for the most protected life stage of the wasp, the pupae. The results reported here show the great susceptibility of adults to pesticides, but, in contrast, the high protection that the puparium of its host gives to this wasp. These opposite results could permit the integration of chemical and biological control of the olive fly by timing treatments and releases of the wasp.

Key word: pesticides, side-effects, *Opius concolor*.

REFERENCIAS

- AMAYA, M., 1982. Efecto de algunos insecticidas sobre la acción parasítica del *Trichogramma pretiosum* liberados después de las aplicaciones. En *Les colloques de Trichogrammes, 1er Symp. Int.*, Antibes, 1982. Ed. INRA Publ., Les Colloques de l'INRA n.º 9, pp. 195-199.
- BILIOTTI, E. y DELANQUE, P., 1959. Contribution à l'étude biologique d'*Opius concolor* en élevage de laboratoire. *Entomophaga* 4: 7-14.
- BINNS, E. S., 1971. The toxicity of some soil applied systemic insecticides to *Aphis gossypii* and *Phytoseiulus persimilis* on cucumbers. *Ann. Appl. Biol.* 67: 211-222.
- BROWN, R. A., 1989. Pesticides and non-target terrestrial invertebrates: an industrial approach. En: *Pesticides and non-target invertebrates*, Pc: Jepson (ed.), Intercept Ltd., Reino Unido, pp. 19-42.
- DEL ESTAL, P., VIÑUELA, E., PAGE, E. y CAMACHO, C., 1986. Lethal effects of microwaves on *Ceratitits capitata*. Influence of developmental stage and age. *Z. ang. Ent.* 102: 245-253.
- DELORME, R., BERTHIER, A. y AUGÉ, D., 1985. The toxicity of two pyrethroids to *Encarsia formosa* and host *Trialeurodes vaporariorum*: prospecting for a resistant strain of the parasite. *Pestic. Sci.* 16: 332-336.
- FINNEY, D. J., 1971. *Probit Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, 3ª ed., 333 pp.

- GENDUSO, P., 1981. Attuali conoscenze sulla lotta biologica contro la mosca delle olive a mezzo di entomofagi. *Inf.tore fitopatol.* **31**: 57-59.
- HASSAN, S. A.(ed.), 1992. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. *Bull. OILB SROP/IOBC WPRS Bull.* **XV/3**, 186 pp.
- HOOGCARSPHEL, A. P. y JOBSEN, J. A., 1984. Laboratory method for testing side-effects of pesticides on *Encarsia formosa*. Results with pesticides used in glasshouse tomato crops in the Netherlands. *Z. ang. Ent.* **97**: 268-278.
- JACAS, J. A., 1992. Desarrollo de un método normalizado para estudiar en laboratorio la peligrosidad de las aplicaciones fitosanitarias sobre *Opius concolor*, parasitoide de la mosca de la aceituna, *Bactrocera oleae*. *Tesis Doctoral*, ETSI Agrónomos, UP Madrid, 195 pp.
- JACAS, J. A., VIÑUELA, E., ADÁN, A., BUDIA, F., DEL ESTAL, P. y 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.
- OEPP/EPPO, 1989. Directive pour l'évaluation des effets non intentionnels des produits phytosanitaires. *Encarsia formosa*. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* **19**: 364-372.
- OSRBORNE, L. S., 1981. Utility of Physiological time in integrating chemical and biological control of greenhouse whitefly. *Environ. Entomol.* **10**: 885-888.
- ROBERTI, D. y MÓNACO, R., 1967. Osservazioni eseguite in Puglia nel 1966 sui parassiti ectofagi delle larve della mosca delle olive (*Dacus oleae*) in relazione anche ai trattamenti con esteri fosforici, *Entomológica* **3**: 237-275.