

Efectos secundarios de algunos plaguicidas utilizados en el olivar español sobre adultos de *Opius concolor* Szep. (Hym. Braconidae), parasitoide de la mosca de la aceituna, *Bactrocera oleae* (Gmel.) (Dip. Tephritidae)

J. JACAS, E. VIÑUELA, A. ADÁN, F. BUDIA, P. DEL ESTAL, V. MARCO

Se describe un método de laboratorio para estudiar los efectos secundarios de los plaguicidas sobre *Opius concolor*. Aplicando este método, se han cuantificado tales efectos en algunos de los insecticidas y fungicidas más empleados en el olivar español. La mayoría de los insecticidas utilizados fueron altamente tóxicos para este braconídeo, a excepción de Bactospeine (i.a. *B. thuringiensis* var. *kurstaki*), empleado en campo contra *Prays oleae* F. Por otra parte, el fungicida Fitonil Forte 80 (i.a. zineb) ha resultado también inocuo. Sin embargo, Microtox floable (i.a. azufre), que no afectó a la longevidad de este parasitoide, sí influyó drásticamente en su capacidad parasítica.

J. JACAS, E. VIÑUELA, A. ADÁN, F. BUDIA, P. DEL ESTAL, V. MARCO. Entomología Agrícola. ETSI. Agrónomos. 28040 Madrid.

Palabras clave: plaguicidas, efectos secundarios, organismos beneficiosos, *O. concolor*.

INTRODUCCION

Desde hace unos años, los efectos secundarios de los productos fitosanitarios aplicados para el control de las plagas, sobre la fauna útil, constituyen un problema al cual se están dedicando numerosos esfuerzos en todo el mundo (CROFT, 1990). La conservación de los enemigos naturales en los agroecosistemas está, en muchos casos, estrechamente ligada al correcto manejo de los productos fitosanitarios (GRATEHEAD, 1989). Así, HOY (1990), concluye que probablemente el mayor avance de la lucha biológica en un futuro próximo, se deberá al empleo racional de plaguicidas selectivos junto con enemigos naturales específicos.

Para una mayor eficiencia en el uso combinado de enemigos naturales y plaguicidas, es imprescindible el conocimiento de los efectos secundarios de estos últimos sobre

aquéllos. Por ello, en los años 70, la Organización Internacional de la Lucha Biológica (OILB), creó el grupo de trabajo «Plaguicidas y Organismos Beneficiosos», con el fin de estandarizar métodos para su estudio, dictando unas normas para el desarrollo de los mismos (HASSAN *et al.*, 1985).

Opius concolor es uno de los principales parasitoides de la mosca del olivo, que constituye, junto con *Prays oleae* Bern. y *Saissetia oleae* Oliv., una de las tres plagas más importantes de los olivares de la Cuenca Mediterránea (VIGGIANI, 1986), y de las que mayores pérdidas económicas causa en España (JIMÉNEZ, 1989).

Este braconídeo se cría artificialmente en laboratorio para su suelta en los olivares afectados por la mosca, con el fin de disminuir sus poblaciones hasta niveles aceptables (NEUENSCHWANDER *et al.*, 1986; JIMÉ-

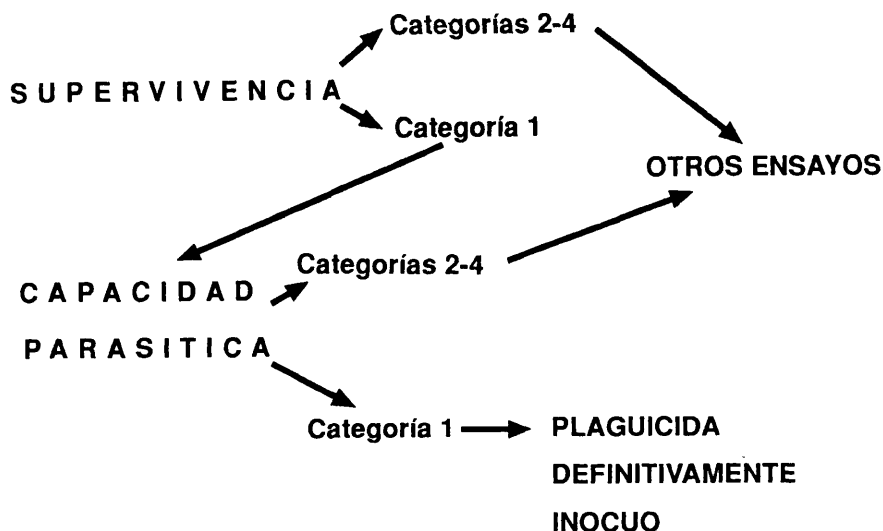


Fig. 1.—Esquema secuencial para evaluar los efectos secundarios de los plaguicidas en *O. concolor*.

NEZ, 1989). Sin embargo, tanto de cara a un mejor control de la mosca, como del resto de plagas y enfermedades importantes que inciden sobre este cultivo, se sigue utilizando también la lucha química.

Por ello, el conocimiento de los efectos que los productos fitosanitarios comúnmente utilizados en los olivares españoles, provocan en este parasitoide, sería de gran interés para un mejor manejo de la Lucha Integrada en este cultivo. Con este fin se ha planteado este trabajo, empezando por el llamado estado susceptible del insecto, que corresponde a los adultos.

MATERIALES Y METODOS

Cría de *O. concolor*

Este parasitoide se cría en laboratorio sobre otro tefrítido, la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* Wied, según los métodos descritos por AVILLA (1982) para el primero y VIÑUELA (1981) para el huésped.

La cría se realiza en una cámara de condiciones controladas: $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,

$75 \pm 5\%$ HR, fotoperíodo de 16:8 (L:O) mediante dos fluorescentes tipo Grolux, situados 20 cm por encima de las jaulas de cría y un flujo constante de aire de $0,11\text{ m}^3/\text{s}$.

Método de Ensayo

La acción de los plaguicidas sobre *O. concolor* la hemos estudiado evaluando en primer lugar su efecto directo sobre la supervivencia de los adultos del parasitoide, y en segundo lugar, sus posibles efectos sobre el comportamiento de las hembras tratadas (capacidad parasítica). Este segundo ensayo sólo se lleva a cabo cuando el producto no ha afectado la supervivencia de adultos.

Cuando los plaguicidas disminuyen la longevidad del parasitoide o afectan a su capacidad parasítica, deben ser objeto de posteriores ensayos antes de que se establezca si pueden ser utilizados o no en campo. El esquema seguido en nuestros ensayos, basado en el modelo secuencial propuesto por la OILB (HASSAN *et al.*, 1985) aparece en figura 1.

Las concentraciones utilizadas de los plaguicidas son siempre las máximas recomendadas para su uso en campo en nuestro país. Los insecticidas y los fungicidas empleados se seleccionaron entre los más comúnmente empleados en la protección fitosanitaria del olivar en España (Cuadros 1 y 2). El único plaguicida no registrado en olivo, fue el insecticida RCI, Trigard 75 WP (i.a. ciromacina) que se eligió con el fin de ensayar un producto de ese grupo.

Ensayo de supervivencia

En nuestros ensayos se emplearon siempre hembras de menos de un día de edad, cruzadas y que no habían tenido acceso a ningún tipo de alimento.

Cada unidad de ensayo se compone de una caja de vidrio de 12 cm de diámetro por 5 cm de alto, cubierta con una servilleta de papel, sujeta con una goma. El alimento (levadura de cerveza y azúcar 1:4) y el agua se les suministra en sendos tapones de cristal (1,5 cm diám. × 2 cm alto y 3 cm diám. × 4 cm alto, respectivamente) que se sujetan al fondo de la caja con plastilina.

Las cajas vacías se tratan en la Torre de Potter con 5 ml de la solución acuosa del plaguicida a ensayar, a una presión de 60 kPa, con lo que se consigue un depósito uniforme en el suelo de 1 mg/cm². Una vez secas, se introduce en cada caja la comida, bebida y 15 hembras con ayuda de un aspirador Pooter y se llevan a la cámara cuyas condiciones ambientales ya se han descrito.

Cada ensayo consistió en cuatro unidades por plaguicida, y cuatro para el testigo.

A fin de evitar la presencia de residuos indeseables, sólo el material de vidrio es reutilizado previo lavado, primero con detergente (Dabeer®), luego con mezcla crómica, y, finalmente, aclarado en agua corriente.

Ensayo de capacidad parasítica

A los tres días de estar en contacto con el plaguicida, se individualizan doce hem-

bras por tratamiento y doce para el control, en cajas de plástico de 12 cm de diámetro por 5 cm de alto, cuya tapa tiene un orificio circular de 6 cm de diámetro cubierto con tela de visillo. El alimento se les suministra tal y como ya se ha descrito anteriormente.

Durante cuatro días, se ofrecen veinte larvas maduras de *C. capitata* por hembra y día, inmovilizándolas contra el visillo de la tapa de la caja, gracias a la aplicación de una lámina de Parafilm® y un ligero peso de arena. La exposición dura dos horas y periódicamente se procede a observar si las hembras buscan y parasitan al huésped, determinándose posteriormente el número de descendientes y el número de huéspedes atacados, para lo cual se procede a abrir los puparios que no dieron lugar ni a la emergencia de huéspedes, ni de parásitos.

Evaluación de los resultados

Para evaluar la *supervivencia* se utilizó el tiempo de respuesta, es decir, el tiempo transcurrido entre la aplicación del estímulo (plaguicida) y la respuesta del insecto (muerte) (FINNEY, 1971a; HEWLETT y PLACKETT, 1979).

Para cada producto se analizaron conjuntamente las repeticiones y se calcularon los tiempos letales (TL50) y sus límites fiduciales 95 % según el método probit de FINNEY (1971b). Aplicando los coeficientes de reducción de la capacidad beneficiosa adoptados por la OILB (HASSAN *et al.*, 1991) al TL50 estimado para los testigos, y comparándolo con el de los insectos tratados con plaguicida, se clasificaron los productos según las cuatro categorías definidas por esa misma organización: 1 Inocuo; 2 Ligera-mente perjudicial; 3 Moderadamente perjudicial y 4 Perjudicial.

La *capacidad parasítica* se evaluó en base al número de días que las hembras mostraron el típico comportamiento de búsqueda y parasitación, puesto que se vio estaba relacionado con el número de huéspedes atacados y con el de descendientes. Estos da-

Cuadro 1.—Insecticidas probados en laboratorio: Estado de vida susceptible de *O. concolor* Szepi.

| Ingrediente activo | Nombre comercial | Firma | Contenido i.a. | Conc. producto ensayado % * | Conc. ensayada % i.a | Clasificación | |
|---|------------------|---------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------|-------------|
| | | | | | | Mortalidad | Parasitismo |
| Dimetoato | Sistemátón LE | Agrocros | 40 % | 0,15 | 0,060 | 3 | — |
| Fenitrotión | Folithion LE | Bayer | 50 % | 0,15 | 0,075 | 3 | — |
| Formotión | Anthio LE | Sandoz | 33 % | 0,15 | 0,050 | 3 | — |
| Malatión | Malafín LE | Agrocros | 50 % | 0,30 | 0,150 | 4 | — |
| Fosalone | Zolone LE | Rhône-Poulenc | 35 % | 0,20 | 0,070 | 3 | — |
| Triclorfón | Dipterex PS | Bayer | 80 % | 0,40 | 0,320 | 4 | — |
| α -Cipermetrin | Fastac LE | Shell | 10 % | 0,04 | 0,004 | 3 | — |
| Endosulfán | Thimul 35 LE | Rhône-Poulenc | 35 % | 0,25 | 0,088 | 3 | — |
| Carbaril | Sevin PM | Rhône-Poulenc | 85 % | 0,20 | 0,170 | 4 | — |
| <i>B. thurigtensis</i> var <i>kurstia</i> - <i>ki</i> | Bactospeine SC | Agrocros | 8,5·10 ⁶ IU/l | 0,20 | | 1 | 1 |
| Ciromacina | Trigard PM | Ciba-Geigy | 75 % | 0,02 | 0,015 | 2 | — |

* Concentración más alta recomendada en España para el olivar.

Cuadro 2.—Fungicidas probados en laboratorio: Estado de vida susceptible de *O. concolor* Szepl.

| Ingrediente activo | Nombre comercial | Firma | Contenido i.a. | Conc. producto ensayada % * | Conc. ensayada % i.a | Clasificación | |
|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------|---------------|-------------|
| | | | | | | Mortalidad | Parasitismo |
| Cardo bordelés | Caldo Bordelés PM | Ind. Quím. Vallés | 20 % (Cobre) | 1,00 | 0,200 | 2 | — |
| Oxícloruro de cobre | Cupravit PM | Bayer | 35 % (Cobre) | 0,56 | 0,196 | 2 | — |
| Oxido de cobre | Oxiram PM | Ciba-Geigy | 50 % (Cobre) | 0,60 | 0,300 | 3 | — |
| Azúfre | Microtox PM | Agrocros | 72 % | 0,60 | 0,432 | 1 | 3 |
| Folpet | Ortho-Phaltan PM | Schering | 50 % | 0,30 | 0,150 | 2 | — |
| Zineb | Fitonil Forte PM | Ciba-Geigy | 80 % | 0,25 | 0,200 | 1 | 1 |

* Concentración más alta recomendada en España para el olivar.

tos se sometieron a un análisis de varianza y cuando se obtuvieron diferencias significativas entre testigo y tratados, se calculó la reducción correspondiente, y los productos también se clasificaron según las cuatro categorías estándar de la OILB.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los ensayos de capacidad parasítica, se obtuvieron buenas regresiones lineales entre el número de días que las hembras mostraban el comportamiento típico de búsqueda y parasitación (DP) y el número de descendientes (ND) o el número de huéspedes parasitados (HP): $HP = 4,786 DP + 1,296$ ($r^2 = 0,93$) y $ND = 2,672 DP + 0,089$ ($r^2 = 0,71$), por lo que se eligió el primer factor como parámetro para su evaluación por la facilidad y rapidez de su obtención.

Los resultados de la clasificación de los plaguicidas estudiados, de acuerdo con sus efectos sobre la supervivencia y la capacidad parasítica de los adultos *O. concolor*, están recogidos en los Cuadros 1 y 2.

De todos los insecticidas estudiados, sólo Bactospeine (i.a. *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki*) resultó totalmente inocuo para el braconido. *B. thuringiensis* también ha resultado inocuo para otros artrópodos beneficiosos, especialmente himenópteros (HASSAN *et al.*, 1983). Trigard (i.a. ciromacina) se mostró ligeramente tóxico y también en otros parasitoides se han comprobado efectos parecidos: *Leptomastix* spp., *Phygadeuon* spp. (HASSAN *et al.*, 1990). El resto de productos ensayados, todos ellos con una actividad por contacto muy buena, afectaron considerablemente la supervivencia de *O. concolor*, tal y como era previsi-

ble, tanto por su modo de acción, como por ensayos realizados con otros parásitos (HASSAN *et al.*, 1983, 1987, 1988).

En cuanto a los fungicidas probados, sólo Fitonil Forte 80 (i.a. zineb) fue totalmente inocuo. Microtox floable (i.a. azufre), que no afectó la supervivencia del braconido, sin embargo, redujo drásticamente la capacidad parasítica del mismo, ya que las hembras se mostraron indiferentes frente a la presencia del huésped. Este efecto negativo del azufre se ha registrado también en parasitoides de los géneros *Trichogramma* spp. y *Encarsia* spp., pero no en otros como *Leptomastix* spp., o en *Phygadeuon* spp. (HASSAN *et al.*, 1983). El resto de productos probados, produjeron reducciones de ligeras a moderadas en la longevidad, sin embargo, no resultaron tan tóxicos en conjunto como los insecticidas.

De estos resultados, se deduce que, por el momento, sólo Bactospeine y Fitonil Forte 80, podrían ser recomendados para su uso en programas de lucha integrada, siendo necesario realizar nuevos ensayos para dilucidar el efecto de los demás compuestos probados sobre *O. concolor* en campo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en parte gracias a una Beca de FPI del Ministerio de Educación y Ciencia, concedida a D. J. A. Jacas i Miret. Agradecemos a las distintas casas comerciales citadas en el trabajo, el envío de las muestras de los plaguicidas y a D. A. Jiménez del CIT-INIA de Madrid, el suministro de la población inicial de *O. concolor*.

ABSTRACT

JACAS, J.; VIÑUELA, E.; ADAN, A.; BUDIA, F.; DEL ESTAL, P.; MARCO, V., (1992): Side-effects of selected pesticides against *O. concolor* Szepf., a parasitic wasp of the olive fruit fly *B. oleae* (Gmel.). *Bol. San. Veg. Plagas.*, 18 (2): 315-321.

A new lab. method for the assessment of the side-effects of pesticides on adults of *Opius concolor* is described. The results obtained when applying this test to some of

the most widely used pesticides in Spanish olive groves are recorded. Only Bactospei-ne (a.i. *B. thuringiensis* var. *kurstaki*), and Fitonil Forte 80 (a.i. zineb) resulted harmless, the rest of pesticides were more or less harmful. A remarkable feature was recorded with Microtox floable (a.i. sulphur): it did not affect survival, but almost completely inhibited the parasitic performance of this wasp.

Key words: persticides, side-effects, beneficial organisms, *O. concolor*.

REFERENCIAS

- AVILLA, J., 1982: Estudio de la proporción de sexos en poblaciones de laboratorio del parasitoide *O. concolor* criado sobre *C. capitata*. Tesis Doctoral. ETSI. Agrónomos. UPM. Madrid, 243 pp.
- CROFT, B. A., 1990: *Arthropod biological control agents and pesticides*. John Wiley & Sons Inc. USA. 723 pp.
- FINNEY, D. J., 1971a: *Statistical method in biological assay*. Griffin. 2nd Ed. London. 668 pp.
- 1971b: *Probit Analysis*. Cambridge University Press. 3rd Ed. UK. 333 pp.
- GRATEHEAD, D. J., 1989: Prospects for the use of natural enemies in combinations with pesticides. *Food and Fertilizer Technology Center. Tech. Bull.*, **117**: 7 pp.
- HASSAN, S. A.; BAIER, B.; BAKKER, F. *et al.*, 1990: Results of the 6th joint pesticide programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms 1990». *Minutes of the 13th meeting of the IOBC/WPR WG P & BO*. Pforzheim.
- HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P. *et al.*, 1985: Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». *Bull. OEPP/EPPO Bull.*, **15**: 214-255.
- 1987: Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». *J. Appl. Ent.*, **103**: 92-107.
- HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H. *et al.*, 1983: Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Arthropods». *Z. ang. Ent.*, **95**: 151-158.
- 1988: Results of the fourth joint testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». *J. Appl. Ent.*, **105**: 321-329.
- 1991: Results of the fifth joint testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». *Entomophaga*, **36**: 55-67.
- HEWLETT, P. S., y PLACKETT, R. L., 1979: *The interpretation of quantal responses in biology*. Arnold. London. 82 pp.
- HOY, M. A., 1990: Commentary: the importance of biological control in US Agriculture. *J. Sust. Agric.*, **1**: 59-79.
- JIMÉNEZ, A., 1989: La utilización de *Opius concolor* en la lucha contra la mosca de la aceituna, *Dacus oleae*. Tesis Doctoral. ETSI. Agrónomos. UPM. Madrid. 289 pp.
- NEUENSWANDER, P.; MICHELAKIS, S., y KAPATOS, E., 1986: Tephritidae. En: *Traité d'Entomologie Oléicole*, pp. 115-159. Arambourg Ed. Consejo Oleícola Internacional. Madrid.
- VIGGIANI, G., 1986: La protection phytosanitaire en oléiculture. En: *Traité d'Entomologie Oléicole*, pp. 339-347. Arambourg Ed. Consejo Oleícola Internacional. Madrid.
- VINUELA, E., 1981: Resistencia de los insectos a los insecticidas: Normalización del método para su detección en laboratorio en la mosca mediterránea de las frutas, *C. capitata*. Tesis Doctoral. ETSI. Agrónomos. UPM. Madrid. 234 pp.