

Efectos de varios plaguicidas sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y *Rhyzobius lophantae* Blaisdell (Coleoptera, Coccinellidae)

J. R. BOYERO, N. RODRÍGUEZ, R. SURIA, R. RUÍZ, F. PASCUAL

Se ha estudiado el efecto de algunos insecticidas y acaricidas empleados habitualmente en el control químico de fitófagos en cítricos, sobre adultos de dos especies de coccinélidos: *Cryptolaemus montrouzieri* y *Rhyzobius lophantae*.

Se llevaron a cabo ensayos de laboratorio, mediante el empleo de una torre Potter, sobre la toxicidad producida por contacto residual sobre vidrio de las siguientes materias activas: tetradifon más dicofol, clorpirifos, metidation, malation y spinosad. Estas dos últimas llevaban añadido un cebo como atrayente. Las aplicaciones se realizaron a las dosis máximas recomendadas

Para *C. montrouzieri*, los resultados pusieron de manifiesto tres niveles de toxicidad. En el primero, se incluirían tetradifon más dicofol y spinosad con atrayente, como inocuos. Clorpirifos, con porcentajes de mortalidad elevados, se encuadra dentro de la categoría moderadamente tóxico a las 72 horas de contacto con el insecticida. Por último, tanto metidation, como malation con atrayente, tuvieron un efecto tóxico a partir de las 24 h.

En lo que respecta a *R. lophantae*, los resultados fueron relativamente parecidos a los encontrados en la especie anterior. Tetradifon más dicofol y spinosad con atrayente se mostraron inocuos, mientras metidation y malation con atrayente, tóxicos. Clorpirifos es la materia activa que mostró un comportamiento diferente, con una mortalidad, a las 24 horas de contacto con los residuos, del 100%.

J. R. BOYERO, N. RODRÍGUEZ, R. SURIA, R. RUÍZ. C.I.F.A. de Málaga. IFAPA. Junta de Andalucía. Cortijo de la Cruz s/n. 29140 Churriana -Málaga.
F. PASCUAL. Dpto. de Biol. Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Univ. de Granada. 18071 Granada.

Palabras clave: *Cryptolaemus montrouzieri*, *Rhyzobius lophantae*, tetradifon, dicofol, clorpirifos, metidation, malation, spinosad, contacto residual.

INTRODUCCIÓN

Cryptolaemus montrouzieri Mulsant y *Rhyzobius lophantae* Blaisdell son dos coccinélidos depredadores presentes en plantaciones de cítricos. La primera especie es un eficaz enemigo del pseudococcino *Planococcus citri* (Risso) (cotonet), empleándose habitualmente para su control mediante la suelta masiva en primavera de individuos

adultos criados en insectario, dada la dificultad para sobrevivir durante el invierno (KATSOYAMNOS, 1996). La segunda, menos frecuente que la anterior, ha sido utilizada en otros países para el control de cochinillas de la familia Diaspididae: *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan), *Aspidiotus nerii* Bouché, *Parlatoria pergandii* Comstock, *Cornuaspis beckii* (Newman) e *Insulaspis glovearii* (Packard) (KATSOYAMNOS, 1996). En

España se cría para la suelta masiva contra cochinilla roja de la palmera *Phoenicococcus marlatti* Cockerell (GÓMEZ, 2002).

Ambas especies son activas durante primavera y verano principalmente, coincidiendo con el periodo de aplicación de productos fitosanitarios para el control de las principales plagas que afectan al cultivo. Es importante, por tanto, evaluar las materias activas empleadas para su control, con objeto de suprimir aquellas poco respetuosas con estos depredadores.

En el presente trabajo se ha valorado en laboratorio el efecto residual, sobre los dos coccinélidos citados, producido por cuatro productos empleados habitualmente contra diversas plagas en cítricos; además, se ha ensayado un nuevo producto registrado recientemente.

Tetradifon y dicofol han sido dos acaricidas usados conjuntamente de forma habitual hasta fechas recientes. Tetradifon actúa sobre adultos, pero su utilización está prohibida desde finales de 2003 (Resolución de la Dirección General de Agricultura de 30/6/03). Dicofol lo hace sobre fases inmaduras y huevos. Clorpirifos y metidation son insecticidas orgánicos fosforados de amplio espectro empleados de manera habitual, solos o mezclados con aceites minerales, para el control de cochinillas. Diversos reglamentos de producción integrada recomiendan la aplicación de malation con atrayente para el control de la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) mediante pulverización en forma de parcheo (LIÑÁN, 2003). Como alternativa a este producto en cítricos, se ha registrado recientemente una formulación en la que se mezcla un moderno neurotóxico, spinosad, con una serie de sustancias atrayentes.

El modo principal de acción de estos productos es tanto por ingestión, como por contacto, excepto spinosad, cuyo efecto es fundamentalmente por ingestión.

MATERIAL Y MÉTODOS

Insectos: Ambas especies han sido criadas en insectario. *Cryptolaemus montrouzie-*

ri en el de Almazora (Castellón) perteneciente al Área de Protección de los Cultivos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana. *Rhyzobius lophantae* ha sido producido en el insectario de la Estación Phoenix, Centro de Investigación sobre la Palmera Datilera y la Agricultura de Oasis del Ayuntamiento de Elche (Alicante). Los insectos eran individuos adultos, de ambos sexos, con 6 días de edad.

Plaguicidas: Las formulaciones de las materias activas ensayadas fueron: 6% tetradifon p/v y 16% dicofol p/v; malation 50% p/v más proteína hidrolizada $\geq 36\%$; metidation 40% p/v; clorpirifos 48% p/v y, por último, spinosad 0.02% p/p más atrayente. En todos los casos se emplearon formulaciones comerciales, excepto spinosad con atrayente, en el que se empleó una formulación experimental al no estar comercializado cuando se llevaron a cabo los ensayos. Como diluyente se empleó agua desionizada. Como control se empleó también agua desionizada.

Los productos se aplicaron a las dosis máximas recomendadas por el fabricante. En la preparación de las disoluciones se tuvieron en cuenta las pérdidas que se producen al realizar las aplicaciones sobre árboles, hábitat de estos depredadores, en relación con las que se hacen sobre cultivos herbáceos. Para ello se empleó un factor de corrección (BARRETT *et al.*, 1994). Con dicho factor se obtiene la concentración inicial ambiental prevista (PIEC) en $\mu\text{g m.a.} / \text{cm}^2$ reflejada en el Cuadro 1. En los dos productos (malation y spinosad) cuyos tratamientos en campo se realizan mediante parcheo, no se empleó factor de corrección, al considerarse que no se producen pérdidas significativas durante su aplicación.

Unidad de exposición: Estaba formada por 2 vidrios (tapa y base) de 12 x 12 cm de lado y 4 mm de grosor, entre los que se situaba un marco de aluminio de 10 x 10 cm de lado y 2 cm de alto con un total de 12 ori-

Cuadro 1. Concentraciones y correcciones aplicadas a los diferentes insecticidas.

| MATERIA ACTIVA | DOSIS % | Factor de corrección para PIEC | $\mu\text{g m.a.} / \text{cm}^2$ |
|----------------------|---------|--------------------------------|----------------------------------|
| Tetradifon + Dicofol | 0.2 | 0.4 | 4.48 dicofol 1.68 tetradif |
| Clorpirifos | 0.2 | 0.4 | 13.44 |
| Metidation | 0.15 | 0.4 | 8.4 |
| Malation | 0.6 | 1 | 2.5 |
| Spinosad | 15 | 1 | 0.045 |

ficios, 3 en cada lado, para ventilación (Figura 1) (HASSAN, 1988; MEAD-BRIGGS, 1992). Todos los orificios, excepto uno, eran de 1.1 cm de diámetro y estaban tapados con tela de tipo batista. El diámetro del orificio restante era de 6 mm y en él se insertaba un tubo para la ventilación conectado a una bomba de aireación *Sirocco D-2*, previamente invertida. Ésta efectúa una renovación completa del aire cada 54 segundos. El conjunto de vidrio y marco se sujetaba mediante una goma elástica.

Procedimiento de ensayo: El depósito sobre la placa de vidrio fue $2 \pm 0.2 \text{ mg/cm}^2$, no superándose dicha cantidad con el fin de evitar pérdidas de líquido por goteo (MEAD-BRIGGS *et al.*, 2000). La concentración de la dilución se ajustó a ese depósito, de manera que se mantuviese la proporción de materia activa máxima recomendada calculada para un gasto de 3500 l/ha. Para los tratamientos en parcheo el gasto calculado fue de 90 l/ha.

El volumen de disolución de insecticida empleado en cada pulverización fue de 1.6 ml y se aplicó sobre los vidrios empleando una torre de Potter (Burkard Agronomics, Uxbridge, U.K.) (Potter, 1952) a 68.9 kPa de presión. Este valor se verificaba en las tres primeras aplicaciones de cada producto.

Tras dejar secar los vidrios a temperatura ambiente durante una hora, se montaban e introducían los insectos en las cajas. Previamente estos eran anestesiados con frío durante un tiempo inferior a 3 minutos para facilitar su manipulación. En cada unidad de exposición se introdujeron 15 insectos, realizándose 5 repeticiones por cada trata-

miento, lo que hacía un total de 75 individuos. La temperatura ambiente durante el periodo de exposición fue de $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, la humedad relativa entre 45 y 65 % y el fotoperiodo de 16 L : 8 O, a una intensidad luminosa superior a 1000 lux. En dicho periodo se alimentaron ad libitum con una papilla elaborada con azúcar, miel, agar-agar y agua. El alimento se colocaba sobre un cuadrado de 8 x 8 mm de material plástico, de manera que no estaba en contacto con el vidrio expuesto.

Las condiciones habituales de aplicación de malation y spinosad en campo, al ir en forma de cebo, son distintas a las del resto de los productos ensayados. Además, en el caso de spinosad con atrayente, con un mayor tamaño de gota respecto a la pulverización convencional. Dado que se pretendía evaluar

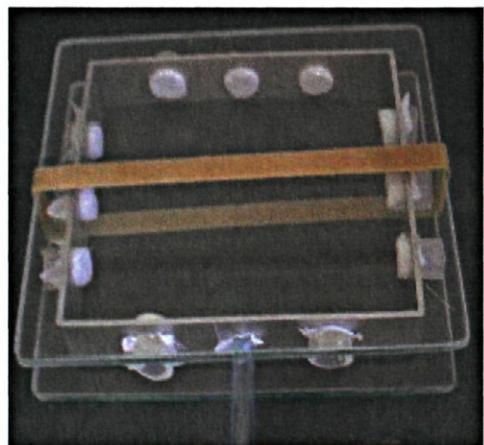


Figura 1. Unidad de exposición empleada.

Cuadro 2. Mortalidad de estados adultos de *C. montrouzieri* y *R. lophantae* por exposición a depósitos de tetradifon+dicofol, clorpirifos, metidation, malation y spinosad.

| | <i>C. montrouzieri</i> % mortalidad | | | | <i>R. lophantae</i> % mortalidad | |
|------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------------|------|
| | 1h | 24h | 48h | 72h | 1h | 24h |
| Control | 0.0a | 1.7a | 4.4a | 7.5a | 0.0a | 6.7a |
| Tetrad.+ dicofol | 1.3a | 1.3a | 7.5a | 13.2a | 1.0a | 2.2a |
| Clorpirifos | 1.0a | 25.1b | 59.0b | 82.1b | 31.5b | 100b |
| Metidation | 80.0b | 100c | | | 93.9c | 100b |
| Malation | 54.1c | 100c | | | 38.4b | 100b |
| Spinosad | 0.0a | 2.1a | 3.4a | 5.6a | 0.0a | 5.8a |

En una misma columna, los datos seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre sí ($P \geq 0.05$).

el efecto del contacto residual y poder realizar una inmediata comparación de resultados, se decidió mantener las mismas condiciones de aplicación para todos los productos, variando solo la concentración para ajustarla al menor gasto por hectárea que supone este tipo de pulverización.

Para *C. montrouzieri* se efectuaron recuentos de la mortalidad a 1, 24, 48 y 72 horas. En el caso de *R. lophantae*, debido a problemas sobrevenidos durante el desarrollo de los ensayos, sólo pudieron valorarse los efectos a 1 y 24 horas. Se consideraron también como muertos todos aquellos individuos que se mostrasen claramente afectados o moribundos.

Análisis estadístico: Los datos se sometieron a un análisis de la varianza utilizando el programa informático *Statgraphics Plus 4.0*.

Previamente se realizó una comprobación de igualdad entre las medias de las tres repeticiones, para lo cual se utilizó el mismo programa informático. Se considera que no existen diferencias significativas entre las medias de fechas, con un nivel de significación del 95%, cuando el intervalo de confianza para la diferencia entre medias incluye el valor cero.

Una vez probado que efectivamente existía igualdad de medias, se tuvieron en cuenta los resultados conjuntos de las tres repeticiones, procediéndose a realizar el referido

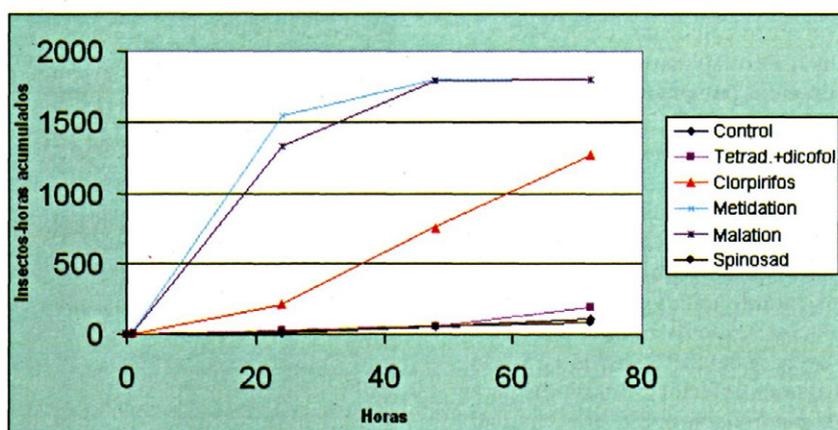


Figura 2. Mortalidad producida por los diferentes productos, expresada en insectos-horas acumulados para *C. montrouzieri*.

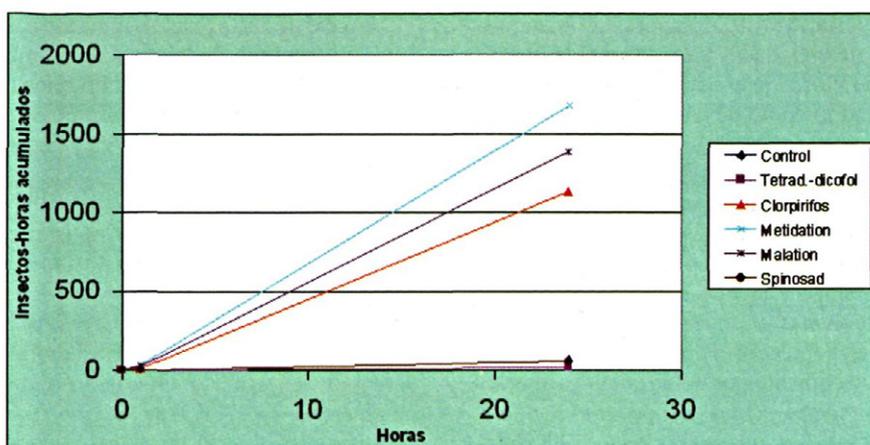


Figura 3. Mortalidad producida por los diferentes productos, expresada en insectos-horas acumulados para *R. lophantae*.

análisis de la varianza para un solo factor: tratamiento. Las diferencias significativas entre medias fueron establecidas mediante el test LSD, con un nivel de confianza del 95% ($p \leq 0.05$). Los datos fueron transformados empleando el probit de la proporción (OEPP/EPPO, 1999).

RESULTADOS

Los datos sobre mortalidad según el tiempo de exposición transcurrido se expresan en porcentaje (Cuadro 1) y en insectos-hora acumulados (RUPPEL, 1983) (Figuras 2 y 3). Los análisis estadísticos de los resultados sobre la toxicidad de los residuos de los cinco productos sobre *C. montrouzieri* establecieron tres grupos claramente diferenciados (Figura 2). En el primero, se incluirían tetradifon más dicofol y spinosad con atrayente, cuyos porcentajes de mortalidad a 1, 24, 48 y 72 horas fueron muy inferiores al 50%, pudiendo considerarse como inocuos según los criterios de la IOBC/WPRS para estados de desarrollo del insecto menos susceptibles (HASSAN *et al*, 1994). Clorpirifos mostró unos porcentajes de mortalidad elevados, por lo que se incluiría en los grupos de ligeramente tóxico y moderadamente tóxico a 48 y 72 horas respectivamente. Por

último, tanto metidation, como malation tuvieron un efecto tóxico, según el mismo criterio, provocando una mortalidad del 100% a partir de las 24 h.

En lo que respecta a *R. lophantae*, se establecen dos grupos (Figura 3) aunque como ya se indicó, tan solo se valoraron los resultados para 1 y 24 horas. Tanto para tetradifon más dicofol como para spinosad más atrayente los resultados son parecidos a los obtenidos en la especie anterior, pudiendo considerarse el comportamiento de ambos insecticidas como inocuo. Clorpirifos es la materia activa que muestra diferencia en los resultados con relación a la especie anterior, con una mortalidad del 100% a las 24 h de contacto con los residuos. Tanto metidation como malation mantuvieron unos resultados similares a los encontrados para *C. montrouzieri*, por tanto, los residuos de estas tres últimas materias activas produjeron un efecto tóxico.

DISCUSIÓN

Pese a que el efecto producido por el contacto de insecticidas sobre fauna auxiliar está ampliamente documentado en sus diferentes aspectos: mortalidad, reducción en su capacidad de supervivencia o reproducción, etc.

(CROFT y BROWN, 1975), para las materias activas aquí estudiadas y en el caso de coccinélidos adultos, son escasos los ensayos tanto de laboratorio como de campo realizados.

Los organofosforados presentan un alto impacto sobre esta familia de coleópteros, cuya media de toxicidad según los criterios de la IOBC/WPRS (STERK *et al.*, 1999) es de 2.46 (JACAS y GARCÍA-MARÍ, 2001). Su empleo inadecuado puede ocasionar importantes problemas al poder provocar la explosión de las poblaciones de fitófagos controlados adecuadamente por ellos, como es el caso de *Iceria purchasi* (Maskell) por *Rodolia cardinalis* Muls. (GRAFTON-CARDWELL, 2000).

En anteriores ensayos de laboratorio realizados con el acaricida dicofol éste se mostró como inocuo (mortalidad < 25%) según los criterios de la IOBC/WPRS (HASSAN *et al.*, 1994), para pupas de *C. montrouzieri* tratadas mediante aplicación directa (RIPOLLÉS, 1986). En ensayos de campo sobre otro coccinélido (*Coccinella septempunctata* L.), también entraba en esta categoría (Hassan *et al.*, 1987; UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1984).

En lo que respecta a tetradifon, en ensayos de laboratorio con residuos de 24 horas sobre papel encerado, en las dos especies que estamos estudiando tuvo un comportamiento no tóxico (BARLETT, 1963). Sobre *C. septempunctata*, también en ensayos de laboratorio, mostró una ligera toxicidad según los criterios de IOBC/WPRS (mortalidad comprendida entre 30 y 79%) (HASSAN *et al.*, 1994).

La toxicidad por contacto residual producida por la combinación de ambos acaricidas sobre adultos de *C. montrouzieri*, había sido previamente estudiada en ensayos de laboratorio siguiendo otra metodología diferente y para un gasto de caldo por hectárea inferior al empleado en nuestro ensayo. Los resultados siguen la misma línea puesta de manifiesto por ambos productos por separado, resultando también ser inocua la combinación para esta especie (CASTAÑER y GARRIDO, 1995). Nuestros resultados, para dosis mayores, coinciden con estos.

No existe información anterior acerca del comportamiento de la mezcla de ambos acaricidas sobre *R. lophantae*. En nuestro ensayo no se han encontrado diferencias apreciables en la mortalidad entre esta especie y *C. montrouzieri*.

Los ensayos de campo llevados a cabo sobre el efecto producido por clorpirifos muestran, sobre adultos de *C. montrouzieri*, baja toxicidad (BELLOWS y MORSE, 1988; UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1984), o nula (LUNA *et al.* 1999). En laboratorio en cambio se produce un efecto ligeramente tóxico (30-70%) (RIPOLLÉS, 1986). En estados susceptibles de otros coccinélidos, para el mismo tipo de ensayo, produce efectos muy tóxicos (HASSAN *et al.*, 1988).

En nuestro ensayo clorpirifos ocasionó unos porcentajes de mortalidad elevados en *C. montrouzieri*, coincidiendo en parte con los resultados obtenidos por los ensayos citados anteriormente. Para un periodo de contacto de 48 y 72 horas, sus resultados situarían a este organofosforado en las categorías de ligera y moderadamente tóxico respectivamente, según los criterios de la IOBC/WPRS para estados de desarrollo menos susceptibles. Frente a estos resultados, *R. lophantae* tuvo una mortalidad del 100% a las 24 horas de contacto.

En lo que se refiere a malation, la bibliografía recoge información sobre ensayos sólo con la materia activa, sin atrayente. Así, en ensayos de laboratorio siguiendo el mismo método descrito anteriormente para tetradifon, muestra una alta toxicidad por contacto residual sobre adultos de *C. montrouzieri* y *R. lophantae*, con una DL50 durante las primeras 24 horas (BARLETT, 1963). También se ha incluido en la categoría de tóxico (mortalidad superior al 99%), en ensayos de laboratorio por contacto directo sobre pupas de la primera de las especies (Ripollés, 1986). Su alta toxicidad, aplicado junto con proteína como cebo, ha sido confirmada por nuestros resultados, con una mortalidad del 100% a las 24 horas. Todos estos datos contrastan con la baja o moderada mortalidad en campo referida por otros

estudios (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1984).

Metidation en aplicación directa en laboratorio a una dosis del 0.1%, produce sobre pupas de *C. montrouzieri* una mortalidad del 60% (RIPOLLÉS y PALAU, 1993). En otros trabajos en campo se ha observado una toxicidad residual de baja a moderada sobre la misma especie (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1984; BELLOWS y MORSE, 1988; GRAVENA *et al.* 1993), contradiciendo los resultados obtenidos por GARRIDO y BEITIA (1992) que consideran a esta materia activa como muy tóxica en aplicación directa. En esta misma línea están los resultados obtenidos en nuestros ensayos para ambas especies, donde a las 24 horas se alcanza una mortalidad del 100%.

No se tiene constancia de la realización de ensayos sobre coccinélidos depredadores con spinosad más atrayente, aunque sí sobre otros grupos de insectos de fauna auxiliar sólo con la materia activa, spinosad. En ensayos de contacto residual en laboratorio sobre adultos de hemípteros depredadores, se produjo una elevada mortalidad a partir de las 24 ó 48 horas (SCHOONOVER y LARSON, 1995; BUDIA *et al.*, 2000; VIÑUELA *et al.*, 2001), mientras que en el caso de *Chrysoperla carnea* (Stephens) sólo lo fue a dosis muy elevadas (VIÑUELA *et al.*, 2001). Spinosad se ha mostrado especialmente tóxico por

ingestión de presas tratadas en el caso de un hemíptero depredador, *Podisus maculiventris* (Say) (VIÑUELA *et al.*, 1998), produciendo solo una leve mortalidad en ensayos de depredadores, *C. carnea*, que ingieren presas alimentadas con el insecticida (MEDINA *et al.*, 2002).

Nuestros resultados con spinosad más atrayente, tanto para *C. montrouzieri* como para *R. lophantae*, no concuerdan con los citados, al mostrar una toxicidad por contacto residual, prácticamente nula en ambos casos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a Ramón Moreno la inestimable ayuda prestada en la realización de los ensayos. Al personal de los insectarios del Área de Protección de los Cultivos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana en Almazora (Castellón) y de la Estación Phoenix, Centro de Investigación sobre la Palmera Datilera y la Agricultura de Oasis del Ayuntamiento de Elche (Alicante), en especial a Ignacio Boix y Susi Gómez. Sin su colaboración desinteresada la realización de estos ensayos no hubiese sido posible. A Ernesto Antúnez, de Discampo S.L., por la cesión de las muestras de spinosad con atrayente. El presente trabajo ha sido financiado por el proyecto SC00-072 del I.N.I.A.

ABSTRACT

BOYERO J. R., N. RODRÍGUEZ, R. SURIA, R. RÚZ, F. PASCUAL. 2005. The effects of various pesticides on *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant and *Rhyzobius lophantae* Blaisdell (Coleoptera, Coccinellidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 31: 79-87.

A study has been carried out to establish the effect of some insecticides and acaricides commonly used in the chemical control of phytophagous in citrus, on adults of two species of coccinellids: *Cryptolaemus montrouzieri* and *Rhyzobius lophantae*.

Laboratory tests using a Potter tower were carried out to evaluate the toxicity produced by residual contact on glass of tetradifon with dicofol, chlorpyrifos, methidathion, malathion and a new product based on spinosad with bait. The last two had bait added to act as a lure. The maximum recommended dosage was applied.

For *C. montrouzieri* the results showed three levels of toxicity. The first, which includes tetradifon with dicofol and spinosad with bait proved harmless. Chlorpyrifos, with a high mortality rate, came into the category of moderately harmful 72 hours after contact with the insecticide. Finally both methidathion and malathion with lure were harmful after 24 hours.

With regard to *R. lophantae* the results were similar to those found in the previous species. Tetradifon with dicofol and spinosad with bait proved to be harmless, while methidathion and malathion with lure were harmful. Chlorpyrifos was the active ingredient that showed a different behavioural pattern with a 100% mortality rate after 24 hours of contact with the residues.

Key words: *Cryptolaemus montrouzieri*, *Rhyzobius lophantae*, tetradifon, dicofol, chlorpyrifos, methidathion, malathion, spinosad, residual contact.

REFERENCIAS

- BARRETT, K.L., GRANDY, N., HARRISON, E.G., HASSAN, S. y OOMEN, P., 1994. *Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry - Europe, U.K.: 51 pp.
- BARTLETT, B.R., 1963. The contact toxicity of some pesticide residues to hymenopterous parasites and coccinellid predators. *Journal of Economic Entomology* **56** (5): 694-698.
- BELLOWS, T.S.(JR) y MORSE, J.G., 1988. Residual toxicity following dilute or low-volume applications of insecticides used for control of California red scale (Homoptera: Diaspididae) to four beneficial species in a citrus agroecosystem. *Journal of Economic Entomology* **81**(3): 892-898.
- BUDIA, F., ADÁN, A. y VIÑUELA, E., 2000. Efectos secundarios de tres modernos plaguicidas por contacto residual en laboratorio sobre adultos de *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae). *Bol. Serv. Plagas* **26**(4): 521-526.
- Castañer, M. y Garrido, A., 1995. Toxicidad producida por contacto y persistencia de diversos plaguicidas sobre tres insectos utilizados en control biológico: *Cryptolaemus montrouzieri*, *Lysiphlebus testaceipes* y *Encarsia formosa*. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.* **10** (1): 139-147.
- CROFT, B.A. y BROWN, W.A., 1975. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* **20**: 285-335.
- GARRIDO, A. y BEITIA, F.J., 1992. Plaguicidas y pequeños animales útiles en la agricultura. Problemas fitosanitarios de los cítricos y subtropicales. *Comunicaciones. XVII Reunión del Grupo de trabajo*. Gran Canaria.
- GÓMEZ, S., 2002. Cría masiva de *Rhyzobius lophantae* Blaisdell (Coleoptera: Coccinellidae) depredador de la cochinilla roja de las palmeras (*Phoenicococcus marlatti* Cockerell). *Bol. San. Veg. Plagas* **28** (2): 167-176.
- GRAFTON-CARDWELL, E.E., 2000. Citrus IPM in California: Regional differences and the effect on arthropod management in the Millennium. *ISC Congress 3-7 Diciembre 2000*.
- GRAVENA, S., PAIVA, P.E.B. y YAMAMOTO, P.T., 1993. Impact of methidation on citrus entomofauna: I - perspective of ecological selectivity. *IOBC / WPRS Bulletin* **16**(7): 16-25.
- HASSAN, S., 1988: Guideline for the evaluation of side-effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae*. *IOBC/WPRS Bulletin* **11**(4): 3-18.
- HASSAN, S.A., ALBERT, R., BIGLER, F., BLAISINGER, P., BOGENSCHÜTZ, H., BOLLER, E., BRUN, J., CHIVERTON, P., EDWARDS, P., ENGLERT, W.D., HUANG, P., INGLESFIELD, C., NATON, E., OOMEN, P.A., OVERMEER, W.P.J., RIECKMANN, W., SAMSØE-PETERSEN, L., STÄUBLI, A., TUSET, J.J., VIGGIANI, G. y VANWETS-WINKEL, G., 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., BOLLER, E., BRUN, J., CHIVERTON, P., EDWARDS, P., MANSOUR, F., NATON, E., OOMEN, P.A., OVERMEER, W.P.J., POLGAR, L., RIECKMANN, W., SAMSØE-PETERSEN, L., STÄUBLI, S.T., TAVARES, K., TUSET, J.J.; VIGGIANI, G., VIVAS, A.G., 1988. Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Z. Angew. Entomol.* **105**: 321-329.
- HASSAN, S.A., BIGLER, F., BOGENSCHÜTZ, H., BOLLER, E., BRUN, J., CALIS, J.N.M., COREMANS-PELSENEER, DUSO, C., GROVE, A., HEIMBACH, U., HELYER, N., HOKKANEN, H., LEWIS, G.B., MANSOUR, F., MORETH, L., POLGAR, L., SAMSØE-PETERSEN, L., SAUPHANOR, B., STÄUBLI, A., STERK, G., VAINO, A., VAN DE VEIRE, M., VIGGIANI, G. y VOGT, H., 1994. Results of the Sixth Joint Pesticide Testing Programme of the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Entomophaga* **39** (1):107-119.
- JACAS, J. y GARCÍA-MARÍ, F., 2001. Side effects of pesticides on selected natural enemies occurring in citrus in Spain. *IOBC/WPRS Bull.* **24**: 103-112.
- KATSOYAMNOS, P., 1996. *Integrated pest management for citrus in Northern Mediterranean Countries*. Benaki Phytopathological Institute. Athens: Greece. 110 pp.
- LIÑÁN, C. 2003. *Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales 2002*. Ediciones Agrotécnicas S.L.. Madrid. 671 pp.
- LUNA, F., SERRANO, C., GIMENO, C. y AZNAR, V., 1999. Compatibilidad del pyrinex con *Cryptolaemus montrouzieri* en la lucha contra el cotonet de los cítricos, *Planococcus citri*. *Levante Agrícola / 2º Trimestre* 198 -199.
- MEAD-BRIGGS, M.A., 1992. A laboratory method for evaluating the side-effects of pesticides on the cereal aphid parasitoid *Aphidius rhopalosiphi* (DeStefani-Perez). *Aspects of Applied Biology* **31**: 179-189.
- MEAD-BRIGGS, M.A., BROWN, K., CANDOLFI, M.P., COULSON, M.J.M., MILES, M., MOLL, M., NIENS-

- TEDT, K., SCHULD, M., UFER, A. y MCINDOE, E., 2000. A laboratory test for evaluating the effects of plant protection products on the parasitic wasp, *Aphidius rhopalosiphii* (DeStephani-Peres) (Hymenoptera: Braconidae). En: *Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods*. Editores: Candolfi, M.P.Blümel, S.; Forster, R.; Bakker, F.M.; Grimm, c.; Hassan, S.A.; Heimbach, U.; Mead-Briggs, M.A.; Reber, B.; Schmuck, R. y Vogt, H.: 13-21.
- MEDINA, P., BUDIA, F., VOGT, H., DEL ESTAL, P. y VIÑUELA, E., 2002. Influencia de la ingestión de presa contaminada con tres modernos insecticidas en *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Bol. San. Veg. Plagas* 28 (3): 375-384.
- OEPP/EPPO, 1999. Design and analysis of efficacy evaluation trials. *Bull. OEPP/EPPO*, 29: 297-317.
- POTTER, C., 1952. An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films, with data on the electrostatic charge on atomized spray fluids. *Ann. Appl. Biol.* 39 (1): 1-28.
- RIPOLLÉS, J. L., 1986. La lucha biológica: utilización de entomófagos en la citricultura española. *Integrated Pest Management in Citrus*. Parasitis 86. Genève, CH.
- RIPOLLÉS, J.L. y PALAU, M., 1993. Problemas fitosanitarios de los cítricos y subtropicales. *Comunicaciones XVIII Reunión del Grupo de Trabajo*. Villarreal (Castellón).
- RUPPEL, R. F., 1983. Cumulative insect-days as an index of crop protection. *J. Econom. Entomol.* 76 (2): 375-377.
- SCHOONOVER, J. y LARSON, L., 1995. Laboratory activity of spinosad on non-target beneficial arthropods, 1994. *Arthropod Management Tests* 20: 357.
- STERK, G., HASSAN, S.A., BAILLOD, M., BAKKER, F., BIGLER, F., BLÜMEL, S., BOGENSCHÜTZ, H., BOLLER, E., BROMAND, B., BRUN, J., CALIS, J.N.M., COREMANS-PELSENEER, J., DUSO, C., GARRIDO, A., GROVE, A., HEIMBACH, U., N., HOKKANEN, H., JACAS, J., LEWIS, G., MORETH, L., POLGAR, L., ROVERSTI, L., SAMSØE-PETERSEN, L., SAUPHANOR, B., SCHAUB, L., STÄUBLI, A., TUSET, J.J., VAINO, A., VAN DE VEIRE, M., VIGGIANI, G., VIÑUELA, E. y VOGT, H. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Bio-control* 44: 99-117.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1984. *Integrated pest management for citrus*. Publication 3303. Berkeley (California). 144 pp.
- VIÑUELA, E., ADÁN, A., GONZÁLEZ, M., BUDIA, F., SMAGGHE, G., DEL ESTAL, P., 1998. Spinosad y azadiractina: efectos de dos plaguicidas de origen natural en el chinche depredador *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 24(1): 57-66.
- VIÑUELA, E., MEDINA, M.P., SCHNEIDER, M., GONZÁLEZ, M., BUDIA, F., ADÁN, A. y 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/WPRS Bulletin* 24 (4):25-34.

(Recepción: 8 marzo 2004)

(Aceptación: 31 mayo 2004)