

Evaluación en laboratorio de la toxicidad de insecticidas en *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) y en su enemigo natural *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyridae)

A. FERRERO, R. LAUMANN, M. M. GUTIERREZ y T. STADLER

Goniozus legneri GORDH, 1982 (Hymenoptera: Bethyridae) es un parasitoide de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) encontrado en la región productora de nueces de la Provincia de Catamarca (República Argentina). En este trabajo se evaluó la toxicidad de formulados comerciales de insecticidas sintéticos (λ -cialotrina 8,3%, β -cipermetrina 2,5%, ciflutrin 5%, metilazinfos 35%, metamidofos 60%, endosulfan, 35%) en ambos organismos.

Siguiendo las directrices generales del test de laboratorio de la OILB, se realizaron bioensayos por contacto para evaluar la toxicidad y la persistencia de los insecticidas seleccionados. Todos los insecticidas evaluados resultaron perjudiciales para *G. legneri* en test inicial de laboratorio y tóxicos en los ensayos de persistencia. Asimismo *C. pomonella* resultó susceptible a los productos ensayados y la mortalidad por exposición a los residuos se mantuvo elevada a los 25 días post-tratamiento. Además se determinó la toxicidad por contacto y la persistencia de los productos ensayados utilizando concentraciones del 10% de las máximas recomendadas para su uso en campo (10% CR), pudiéndose comprobar que para *G. legneri*, los organofosforados y el clorofosforado resultaron altamente tóxicos y con elevada persistencia (100% de mortalidad en los tres tiempos considerados), mientras que con los piretroides se obtuvieron porcentajes de mortalidad más bajos y el efecto residual también fue menor. Para *C. pomonella* todos los productos mostraron una elevada toxicidad en los ensayos con concentraciones reducidas (10% CR) y solo β -cipermetrina y endosulfan, después de 10 y 25 días de aplicados respectivamente, mostraron porcentajes de mortalidad significativamente menores. Los insecticidas λ -cialotrina y ciflutrin resultaron selectivos para *G. legneri* en los tratamientos al 10% CR.

En los tratamientos en los que el parasitoide sobrevivió se observaron efectos negativos en la longevidad, tasa de parasitismo y fecundidad lo cual podría afectar su papel como enemigo natural de *C. pomonella*. Estos efectos tendieron a decrecer en intensidad a medida que los residuos de los productos envejecieron.

A. FERRERO, R. LAUMANN, M. M. GUTIERREZ: Laboratorio de Zoología de Invertebrados II. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. San Juan 670. (8000) Bahía Blanca. República Argentina.

A. FERRERO: Autor a quien debe ser enviada la correspondencia. E-mail: aferrero@criba.edu.ar

T. STADLER: Laboratorio de Parasitología y Ecotoxicología. Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia». Avda. Angel Gallardo 470. (1450) Buenos Aires. República Argentina.

Palabras Clave: *Cydia pomonella*, *Goniozus legneri*, efectos secundarios, lambda-cialotrina, β -cipermetrina, ciflutrin, metilazinfos, metamidofos, endosulfan.

INTRODUCCIÓN

El gusano del manzano, *Cydia pomonella*, es un insecto cosmopolita que ataca frutales deciduos, tanto en el hemisferio norte como sur bajo diversos climas. El espectro de plantas hospedantes es muy amplio y abarca entre otras a manzanos, perales, membrilleros, nogales, duraznos. Esto ha llevado a que *C. pomonella* sea considerada como plaga clave en muchas regiones del mundo EEUU (California), Canadá, Europa Central, Chile, Argentina, Egipto, Nueva Zelanda, Australia; siendo centro de atención por ello de los programas de manejo de plagas de frutales.

En la República Argentina, *C. pomonella* es una plaga de gran importancia en la región productora de frutales de pepita (manzanas, peras y membrillos) comprendida fundamentalmente por los valles de Río Negro y Neuquén y Provincia de Mendoza y en la región productora de nueces del Noroeste Argentino.

Goniozus legneri es una especie endémica de Uruguay y centro de Argentina, su huésped primario es *Amyelois transitella* Walker (Lepidoptera: Phycitidae) (GORDH, 1982). Esta especie ha sido utilizada para control de *A. transitella*, una importante plaga del cultivo de almendros en California (LEGNER & GORDH, 1992). *G. legneri* también posee potencial para controlar otra plaga del cultivo de almendros, *Apomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (GOTHILF & MAZOR, 1987) y una plaga del algodón *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) (BUTTLER & SCHMIDT, 1985).

Este parasitoide está naturalmente establecido como enemigo natural de *C. pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) en algunas áreas de la zona de producción nogalera de la provincia de Catamarca. Se ha comprobado, a nivel de laboratorio, que posee potencial para ser utilizado en programas de manejo de esta plaga (LAUMANN, 1998), lo que resulta de gran interés dado la importancia económica de *C. pomonella* para diversos frutales.

El conocimiento de los efectos tóxicos de los insecticidas como así también el de otros plaguicidas sobre los agentes de control biológico es fundamental, ya que genera la información indispensable para evaluar la compatibilidad de ambas técnicas de control.

Este trabajo tiene como objetivos evaluar, en laboratorio, la toxicidad por contacto y persistencia de formulados comerciales de insecticidas con el fin de establecer la efectividad de los mismos para *C. pomonella* y su impacto sobre el enemigo natural *G. legneri*. También fue de interés evaluar los posibles efectos subletales de estos productos para *G. legneri*. De esta manera se establecerá la información básica para el análisis del posible uso en conjunto de ambas técnicas de control en el manejo de poblaciones de *C. pomonella* en plantaciones de nogal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico

Goniozus legneri: Los individuos de *G. legneri* utilizados en este estudio provienen de una colonia mantenida en el Laboratorio de Invertebrados II - Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia - UNS. El parasitoide se crió sobre larvas de quinto estadio de *C. pomonella* y a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 60-70% HR y 14:10 (L:O). Para los bioensayos se utilizaron hembras adultas del parasitoide (24 a 48 h. de edad)

Cydia pomonella: Los insectos utilizados provienen de una colonia mantenida en el Laboratorio de Invertebrados II - Depto. de Biología, Bioquímica y Farmacia - UNS. La colonia se mantuvo criando las larvas sobre dieta artificial (POITOUT & BLUES, 1970; GUENNELON *et al.*, 1981), en potes plásticos individuales (2 larvas por bote) y los adultos en jaulas de oviposición construidas con papel parafinado. La cámara de cría se mantuvo a $24 \pm 1^\circ\text{C}$, 60-70% HR y luz continua. Para los experimentos se utilizaron adultos de 24 a 48 hs. de edad.

Tabla 1. - Insecticidas utilizados en los bioensayos

Insecticida (principio activo)	Nombre Comercial	Formulación	Familia Química	Empresa Fabricante
λ -cialotrina 8.3%	Karate	LE (8.3%)	Piretroide	Zeneca
β -cipermetrina	Asimetrina	LE (2.5%)	Piretroide	Sintyal
ciflutrin	Baytroid 5	LE (5%)	Piretroide	Bayer
azinfosmetilo	Gusathion M 35	PM (35%)	Organofosforado	Bayer
metamidofos	Tamarón	LS (60%)	Organofosforado	Bayer
endosulfan	Thiodan 35	LE (35%)	Organoclorado	Agrevo

Formulación LE = líquido emulsionable - PM = polvo mojable - LS = líquido soluble.

Insecticidas

Los insecticidas utilizados en los bioensayos son los que se detallan en la Tabla 1.

Evaluación de la toxicidad por contacto y persistencia de insecticidas

Para estos bioensayos se siguieron las directrices generales del test inicial de laboratorio de la OILB (HASSAN, 1985).

Las suspensiones de insecticidas se prepararon mezclando los productos citados en la Tabla 1 con agua destilada para lograr las concentraciones máximas recomendadas (CR) para cada producto en la Guía de Productos Fitosanitarios de la República Argentina (ANÓNIMO, 1995) (Tabla 2).

Debido a que la β -cipermetrina en la formulación utilizada no aparece en dicha Guía, para la realización de los bioensayos se eligió una concentración similar a la de los otros

dos piretroides utilizados. El interés en este insecticida fue evaluar su comportamiento en los insectos en estudio. Para lograr la concentración a ensayar de cada producto se tuvo en cuenta, además el volumen de aplicación recomendado para plantaciones de nogal en Argentina, es decir 3500 l/ha. Como control se utilizaron frascos tratados con agua destilada.

Además, resultó de interés evaluar la toxicidad por contacto y el poder residual de los insecticidas estudiados utilizándolos al 10% de la máxima concentración recomendada (10% CR) (Tabla 2) para plantaciones de nogal, ya que en los casos de sobredosificación la selectividad queda enmascarada. Esta es una seria carencia del método OILB ya que este no permite determinar la selectividad «sensu stricto», sino solamente la relativa a la máxima concentración recomendada para uso en campo del producto en cuestión (STADLER, com. pers.).

Tabla 2. - Concentraciones de los insecticidas para bioensayos de contacto con residuos

Insecticida	Concentración recomendada para combate de <i>Cydia pomonella</i> (g o cm ³ /hl)	Concentración de ensayo μ l o μ g/cm ²	
		CR	10% CR
λ -cialotrin 8,3%	12 cm ³ /hl	0,0042 μ l/cm ²	0,00042 μ l/cm ²
β -cipermetrina 2,5%	15 cm ³ /hl	0,0052 μ l/cm ²	0,00052 μ l/cm ²
Ciflutrin 5%	30 cm ³ /hl	0,01 μ l/cm ²	0,001 μ l/cm ²
Metil azinfos 35%	100 g/hl	3,5 μ g/cm ²	0,35 μ g/cm ²
metamidofos 60%	75 cm ³ /hl	0,026 μ l/cm ²	0,0026 μ l/cm ²

Las suspensiones de insecticidas fueron distribuidas en la superficie interna de frascos de vidrio de 150 ml. Para lograr una distribución homogénea de las mismas se utilizó un equipo diseñado para esta oportunidad, formado por una serie de cilindros de caucho conectados a un motor eléctrico de 110 v que gira a 100 rpm. Los frascos de vidrio se colocaron en posición horizontal sobre los cilindros y se permitió que giraran hasta la evaporación total del solvente, asegurando de esta manera una distribución homogénea de los insecticidas sobre las paredes internas del envase (laterales y base). Este proceso consumió un tiempo aproximado de 90 minutos. Para ayudar a la evaporación del agua se utilizó una corriente de aire caliente (20-25°C) generada mediante un calefactor.

Con el objetivo de evaluar la persistencia del efecto tóxico de estos insecticidas, los envases tratados se dividieron en tres grupos que se colocaron destapados en un ambiente oscuro, a temperatura de $22 \pm 2^\circ\text{C}$. El primer grupo se utilizó tras 1 día de tratamiento, el segundo grupo tras 10 días y el tercer grupo tras 25 días. Para cada insecticida, se utilizaron tres repeticiones por cada tiempo ensayado (1, 10 y 25 días).

En cada envase se colocaron 10 hembras de *G. legneri* o 10 adultos de *C. pomonella*. La boca del frasco se cerró con una tela de visillo y los insectos se mantuvieron allí durante 24 h. Luego las hembras se pasaron a nuevos frascos (sin tratar) y se mantuvieron durante 48 h. evaluando posteriormente el porcentaje de mortalidad. Los insectos que se encontraban vivos pero mostraban incapacidad para desplazarse normalmente se contabilizaron como muertos.

El análisis de los resultados se realizó, tanto para *G. legneri* como para *C. pomonella* mediante ANOVA para cada tratamiento. En los casos en los que el ANOVA resultó significativo, los promedios del porcentaje de mortalidad obtenidos en los tres tiempos considerados se compararon mediante Test de Tukey ($p = 0.05$). Aquellos tratamientos que no mostraron variaciones en los porcentajes de mortalidad para los tres tiempos con-

siderados no se sometieron a ANOVA, es decir aquellos tratamientos que tuvieron varianza 0 o en los que en todos los casos la varianza es igual en los tres tratamientos. Previo al análisis estadístico los porcentajes de mortalidad fueron corregidos de acuerdo a la mortalidad en los controles según ABBOTT (1925) y los datos se transformaron como $\arccoseno\ x/100$ (SOKAL & ROHLF, 1980).

Efecto de dosis subletales en hembras de *Goniozus legneri*

Para evaluar el efecto subletal de los distintos insecticidas, se evaluaron distintos parámetros biológicos de las hembras de *G. legneri*.

Para esto, las hembras que sobrevivieron al contacto de los tratamientos descriptos para los bioensayos de toxicidad por contacto y persistencia se colocaron, en forma individual, en cajas de Petri en presencia de una larva del quinto estadio de *C. pomonella*.

Las cajas fueron revisadas diariamente bajo la lupa binocular y cuando la larva del huésped fue parasitada, se reemplazó por una nueva. Se utilizaron papeles de filtro embebidos en miel (10%), como complemento de alimentación de las hembras del parasitoide.

Se evaluó longevidad, fecundidad (como número total de huevos depositados por hembra y número de huevos depositados por huésped), potencial de parasitismo (número total de huéspedes parasitados por hembra) y potencial de desarrollo de la prole (porcentaje de individuos que completan el desarrollo desde huevo hasta adulto).

Con el objeto de realizar estimaciones precisas de los parámetros solo se utilizaron hembras provenientes de aquellos tratamientos en los que se obtuvo 10 o más supervivientes. Como control, se utilizaron diez hembras provenientes de los tratamientos con agua destilada

Se realizaron ANOVA para cada parámetro evaluado en cada uno de los tres intervalos de tiempo considerados (1, 10 y 25 días post-aplicación). Los valores promedio de los parámetros en cada tratamiento se com-

pararon mediante Test de Tukey ($p = 0,05$). El test estadístico GT2 de Hochberg fue utilizado para comparar el número de huevos por huésped (GT2 ($p = 0,05$)). Se utilizó este test ya que las medias están calculadas a partir de n diferentes y por esto es el más recomendado en estos casos (SOKAL & ROHLF, 1980). Previo al análisis, los datos de longevidad y el número de huevos por huésped fueron transformados como x y los datos de porcentaje de individuos que completan su desarrollo desde huevo hasta adulto fueron transformados como $\arcseno\ x/100$ (SOKAL & ROHLF, 1980).

RESULTADOS

Evaluación de la toxicidad por contacto y persistencia de insecticidas

De acuerdo con los protocolos de la OILB para determinación de la toxicidad en laboratorio, los productos ensayados en *G.*

legneri a las máximas concentraciones recomendadas (CR) fueron clasificados en las categorías establecidas, según las mortalidades obtenidas para residuos de 1 día. De acuerdo con esta clasificación se observa que todos los productos evaluados resultan perjudiciales para *G. legneri* (Tabla 3).

Tabla 3. - Categorías de test inicial de laboratorio para los insecticidas evaluados en hembras de *Gonizus legneri*

Insecticida	Categoría OILB
λ -cialotrin 8,3%	4
β -cipermetrina 2,5%	4
ciflutrin 5%	4
Metil azinfos 35%	4
Metamidofos 60%	4
Endosulfan 35%	4

Categorías OILB: 1 = inocuo (< 30% de mortalidad); 2 = ligeramene perjudicial (30-79% de mortalidad); 3 = moderadamente perjudicial (80-99% de mortalidad); 4 = perjudicial (> 99% de mortalidad) (HASSAN, 1985).

Tabla 4. - Porcentajes de mortalidad de adultos de *Cydia pomonella* y hembras adultas de *Gonizus legneri*, tras el contacto durante 24 h. con superficies tratadas previamente con insecticidas a las máximas concentraciones recomendadas y a 1, 10 y 25 días de los tratamientos. Cada valor representa el promedio de tres repeticiones (\pm DS)

Especie	Tiempo	Insecticida					
		λ -cialotrina 8,3%	β -cipermetrina 2,5%	ciflutrin 5%	Metilazinfos 35%	metamidofos 60%	endosulfan 35%
<i>C. pomonella</i>	1 día	100 (\pm 0)	100 a (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 * (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)
	10 días	100 (\pm 0)	96.67 a (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 * (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)
	25 días	100 (\pm 0)	93.33 a (\pm 5,77)	100 (\pm 0)	93.33 * (\pm 5,77)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)
<i>G. legneri</i>	1 día	100 * (\pm 0)	100 * (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)
	10 días	100 * (\pm 0)	100 * (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)
	25 días	96,67 * (\pm 5,77)	73.33 * (\pm 30,05)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)

Los valores en cada columna y para cada especie seguidos por un asterisco indican que el ANOVA resultó no significativo ($p > 0,10$) y los seguidos por distinta letra difieren significativamente (Test de Tukey $p < 0,05$).

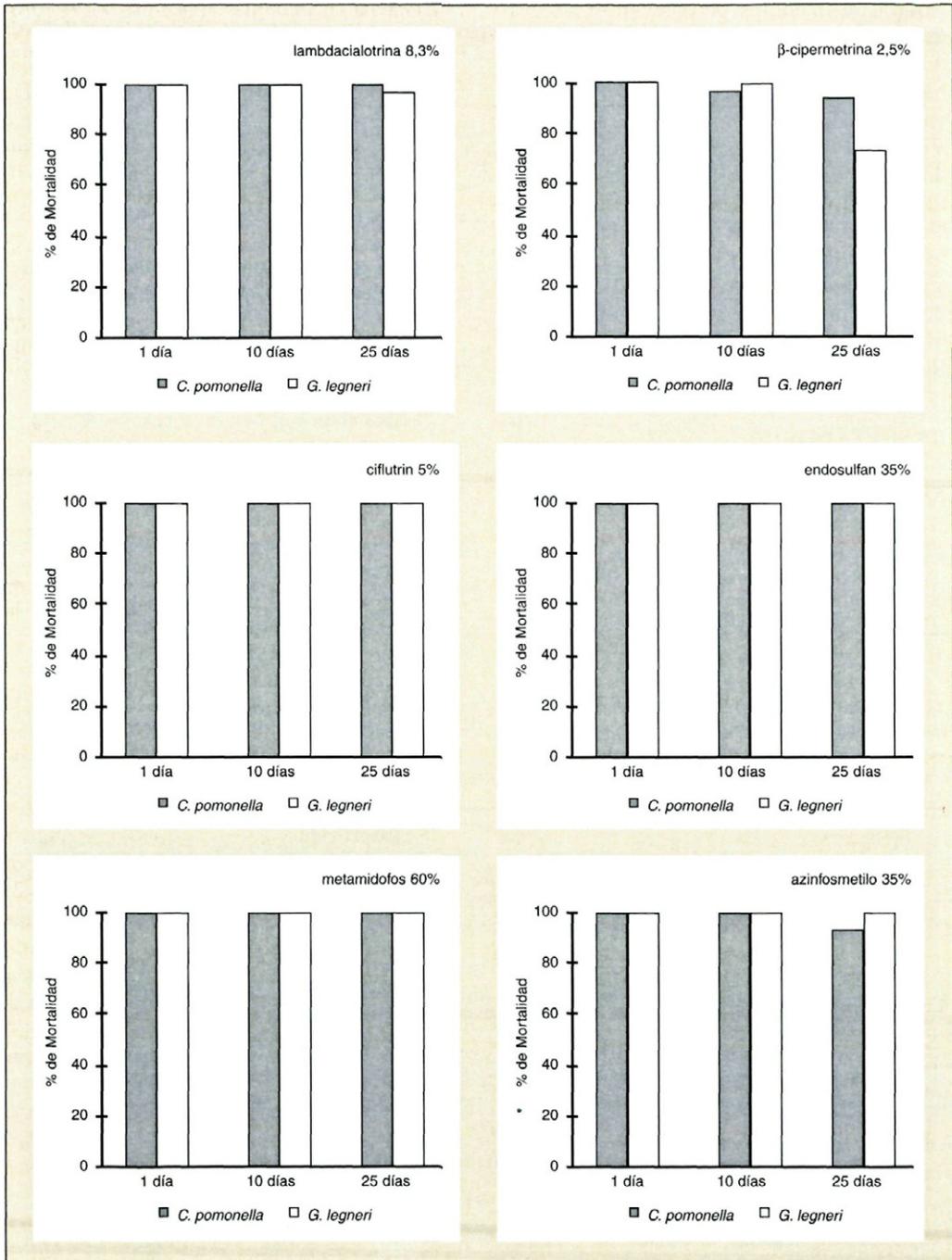


Fig. 1. - Porcentajes de mortalidad de adultos de *Cydia pomonella* y *Goniozus legneri* tras el contacto durante 24 h.; con residuos de insecticidas de 1, 10 y 25 días utilizados a las máximas concentraciones recomendadas.

Tabla 5. - Porcentajes de mortalidad de adultos de *Cydia pomonella* y hembras adultas de *Gonizus legneri*, tras el contacto durante 24 h. con superficies tratadas previamente con insecticidas al 10% de las máximas concentraciones recomendadas y a 1, 10 y 25 días de los tratamientos. Cada valor representa el promedio de tres repeticiones (\pm error estandar)

Especie	Tiempo	Insecticida					
		λ -cialotri- na 8,3%	β -ciperme- trina 2,5%	ciflutrin 5%	Metilazin- fos 35%	metami- dofos 60%	endosul- fan 35%
<i>C. pomonella</i>	1 día	93,33 * (\pm 11,55)	100 a (\pm 0)	90,00 * (\pm 17,32)	100 * (\pm 0)	100 * (\pm 0)	90,00 a (\pm 17,32)
	10 días	100 * (\pm 0)	43,33 b (\pm 25,17)	86,67 * (\pm 11,55)	100 * (\pm 0)	86,67 * (\pm 23,09)	90,00 a (\pm 17,32)
	25 días	83,33 * (\pm 15,27)	16,67 b (\pm 15,27)	83,33 * (\pm 5,77)	96,67 * (\pm 5,77)	80,00 * (\pm 10,00)	33,33 b (\pm 25,17)
<i>G. legneri</i>	1 día	56,67 * (\pm 37,86)	63,33 * (\pm 40,41)	100 a (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)
	10 días	36,67 * (\pm 5,77)	53,33 * (\pm 23,09)	66,67 b (\pm 11,55)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)
	25 días	33,33 * (\pm 26,87)	53,33 * (\pm 23,09)	50 b (\pm 17,32)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)	100 (\pm 0)

Los valores en cada columna y para cada especie seguidos por un asterisco indican que el ANOVA resultó no significativo ($p > 0.10$) y los seguidos por distinta letra difieren significativamente (Test de Tukey $p < 0.05$).

Todos los productos causaron elevada mortalidad del parasitoide, en los tres tiempos considerados, cuando se ensayaron en CR y solamente con β -cipermetrina 2,5% se obtuvo menor porcentaje de mortalidad a los 25 días, aunque no se encontraron diferencias significativas respecto a los porcentajes de mortalidad para este insecticida en residuos de 1 y 10 días (Tabla 4, Figura 1).

El análisis de los porcentajes de mortalidad en adultos de *C. pomonella* tras el contacto durante 24 horas con superficies tratadas con insecticidas demuestra que *C. pomonella* resultó altamente susceptible a todos los productos ensayados. La toxicidad de los productos evaluados se mantuvo en los tres intervalos de tiempo considerados. (Tabla 4 y Figura 1).

Ensayos subletales

El análisis de los resultados de los ensayos toxicológicos al evaluar los insecticidas al

10% CR muestra que la susceptibilidad de *G. legneri* para los organofosforados (metamidofos 60% y metil azinfos 35%) y el organoclorado (endosulfan 35%) no varío aún en concentraciones reducidas. El contacto con las superficies tratadas con estos compuestos produjo 100% mortalidad en los tres intervalos de tiempo del ensayo (Tabla 5 y Figura 2).

El porcentaje de mortalidad para *G. legneri* con el insecticida ciflutrin 5%, luego de 1 día de aplicado, resultó elevado (100% de mortalidad) (Tabla 5 y Figura 2); sin embargo, la persistencia de este insecticida al 10% CR resultó baja como lo demuestra la disminución significativa del% de mortalidad a los 10 días (Tabla 5, Figura 2). El parasitoide mostró una mayor tolerancia a los otros dos insecticidas piretroides (λ -cialotrina 8,3% y β -cipermetrina 2,5%) tras 1 día de ser aplicados. Por su parte, la acción residual de estos dos compuestos se mantuvo en los tres intervalos de tiempo considerados ya que las diferencias en los porcentajes de mortalidad resultaron no significativas (Tabla 5, Figura 2).

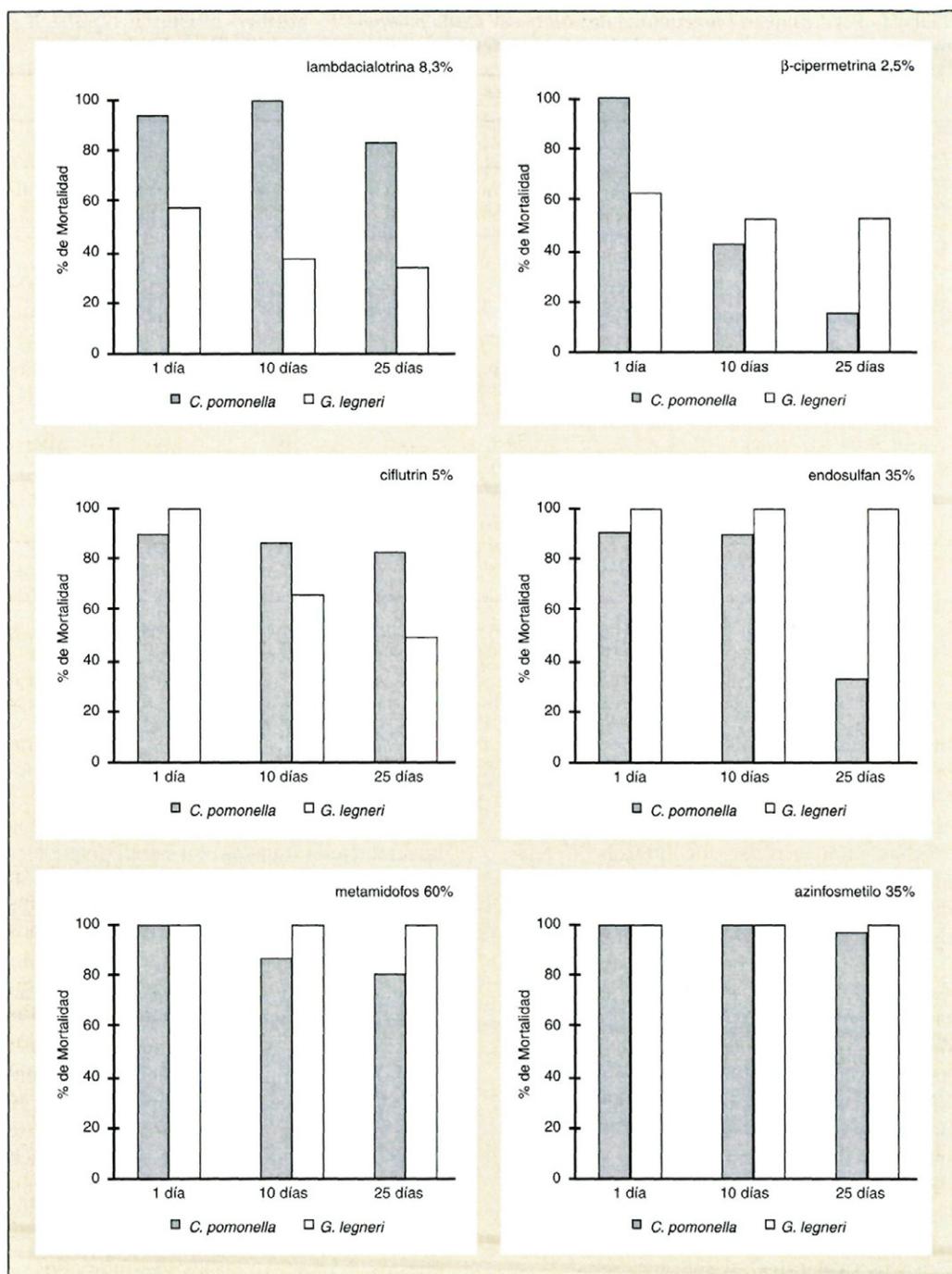


Fig. 2. - Porcentajes de mortalidad de adultos de *Cydia pomonella* y *Goniozus legneri*, tras el contacto durante 24 h. con residuos de insecticidas de 1, 10 y 25 días utilizados al 10% de las máximas concentraciones recomendadas. Cada valor representa el promedio de tres repeticiones.

Tabla 6. - Parámetros biológicos (promedios \pm DS) de hembras de *Goniozus legneri* en ensayos de persistencia de 1 día, tras el contacto durante 24 horas con las superficies tratadas

Parámetro	Tratamiento		
	C	β -c 10% CR	λ -c 10% CR
Longevidad (días)	63,60 a (\pm 11,47)	38,40 b (\pm 22,71)	50,40 ab (\pm 18,11)
Número de huéspedes Parasitados	13,60 a (\pm 1,71)	8,70 b (\pm 5,37)	10,40 ab (\pm 4,17)
Número total Huevos	202,60 a (\pm 51,03)	77,90 b (\pm 61,90)	103,40 b (\pm 59,70)
Número de huevos por huésped	14,86 a (\pm 5,36) n = 136	9,09 b (\pm 5,40) n = 87	10,02 b (\pm 5,52) n = 104
% de huevo - adulto	78,10 a (\pm 7,61)	57,10 a (\pm 25,94)	54,00 a (\pm 25,27)

DS = Desvío Estándar - C = control - β -c 10%CR = β -cipermetrina 2.5% - λ -c 10% CR = λ -cialotrina 8.3% al 10% de la máxima concentración recomendada para nogales - % de Huevos - Adulto = Porcentaje de individuos que completa su desarrollo desde huevo hasta adulto.

Todos los valores promedio se basan en datos obtenidos de 10 hembras (n = 10), excepto para el parámetro número huevos por huésped cuyos valores respectivos de n se detallan en tabla.

Los valores promedio en cada fila seguidos por distinta letra difieren significativamente (Test de Tukey, $p < 0,05$), excepto para número de huevos por huésped donde los valores promedio seguidos por distinta letra difieren significativamente (Test GT2, $p < 0,05$)

Los parámetros considerados se evaluaron en hembras de *Goniozus legneri* utilizando como huésped larvas del quinto estadio de *Cydia pomonella* y en condiciones de cría ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, 60-70% HR y 14:10 L: O).

C. pomonella mostró una elevada susceptibilidad a los insecticidas al evaluarlos al 10% CR. Luego de 1 día de aplicados los porcentajes de mortalidad resultaron, en algunos casos, levemente inferiores si se comparan con los obtenidos para los insecticidas al evaluarlos en las concentraciones recomendadas. La acción residual de los productos se mantuvo en los tres tiempos evaluados, excepto para los insecticidas β -cipermetrina 2.5% y endosulfan 35%. Para el primero luego de 10 días de realizados los tratamientos los porcentajes de mortalidad resultaron significativamente menores que luego de 1 día y para el segundo luego de 25 días (Tabla 5, Figura 2).

En las Tablas 6 a 8 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de diferen-

tes parámetros biológicos en hembras de *G. legneri* que sobrevivieron a los tratamientos de los ensayos de persistencia en tres tiempos diferentes (1, 10 y 25 días).

Luego de 1 día de realizados los tratamientos solo pudieron evaluarse los efectos subletales de β -cipermetrina 2,5% y λ -cialotrin 8,3%, ambos al 10% CR, ya que fueron los únicos dos tratamientos en los que se obtuvo 10 o más supervivientes (Tabla 6).

Tanto β -cipermetrina 2,5% como λ -cialotrin 8,3% afectaron la longevidad de las hembras de *G. legneri*; aunque λ -cialotrin 8,3% no presentó diferencias significativas respecto al control; β -cipermetrina 2,5% produjo una disminución en la longevidad de las hembras del parasitoide de aproximadamente 60% respecto al control (Tabla 6).

Tabla 7. - Parámetros biológicos (promedios \pm DS) de hembras de *Goniozus legneri* en ensayos de persistencia de 10 días, luego del contacto durante 24 horas con las superficies tratadas

Parámetro	Tratamiento			
	C	β -c 10% CR	λ -c 10% CR	ci 10% CR
Longevidad (días)	67,50 a (\pm 20,03)	36,70 b (\pm 17,93)	49,20 ab (\pm 19,01)	34,10 b (\pm 13,01)
Número de huéspedes parasitados	14,90 a (\pm 4,87)	8,70 b (\pm 6,18)	11,30 ab (\pm 4,19)	8,20 b (\pm 4,87)
Número total Huevos	219,30 a (\pm 83,46)	99,20 b (\pm 73,48)	110,90 b (\pm 63,35)	65,20 b (\pm 42,79)
Número de huevos por huésped	14,69 a (\pm 4,96) n = 149	11,33 b (5,84) n = 87	9,75 bc (\pm 5,75) n = 113	7,95 c (\pm 4,07) n = 82
% de huevo -adulto	77,20 a (\pm 9,10)	61,33 ab (\pm 20,20)	65,10 ab (\pm 14,19)	51,05 b (\pm 17,62)

DS = Desvío Estándar - C = control - β -c 10%CR = β -cipermetrina 2.5% ; - λ -c 10% CR = λ -cialotrina 8.3%; ci 10%CR = ciflutrin 5%, al 10% de la máxima concentración recomendada para plantaciones. - % de Huevo - Adulto = Porcentaje de huevos que completan su desarrollo hasta adulto.

Todos los valores promedio se basan en datos obtenidos de 10 hembras (n = 10), excepto para el parámetro Nro. huevos por huésped cuyos valores respectivos de n se detallan en tabla.

Los valores promedio en cada fila seguidos por distinta letra difieren significativamente (Test de Tukey, $p < 0,05$), excepto para número de huevos por huésped donde los valores promedio seguidos por distinta letra difieren significativamente (Test GT2 $p < 0,05$).

Los parámetros considerados se evaluaron en hembras de *Goniozus legneri* utilizando como huésped larvas del quinto estado de *Cydia pomonella* y en condiciones de cría ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ 60-70% HR y 14:10 L: O).

De la misma manera el contacto con ambos productos afectó el potencial de parasitismo (expresada por el parámetro número total de huéspedes parasitados por hembra durante su vida). Aunque en el caso del insecticida λ -cialotrin 8,3% el valor promedio para este parámetro no difirió significativamente del valor promedio para el tratamiento control (Tabla 6).

La fecundidad, expresada como número total de huevos depositados por hembra, también disminuyó significativamente luego del contacto con ambos insecticidas (Tabla 6). Otro parámetro que indicaría el posible efecto sobre la fecundidad del parasitoide es el número de huevos depositados sobre cada huésped; este también se vió afectado significativamente luego del contacto con los insecticidas (Tabla 6).

La disminución en la tasa de parasitismo y fecundidad en aquellos tratamientos que afectan negativamente la longevidad de las hembras del parasitoide es esperable si se considera que en esta especie el ataque a sus huéspedes y la fecundidad se mantienen aproximadamente constantes a lo largo de su período de vida (LAUMANN, 1998). Aún así, la disminución del número de huevos depositados sobre cada huésped podría indicar un claro efecto sobre la fecundidad de las hembras que han mantenido contacto con los insecticidas; aunque, en este caso, no deberían descartarse otro tipo de efectos que afecten la relación parasitoide-huésped y que influyan para alterar este parámetro.

Ni la viabilidad de los huevos depositados ni el desarrollo de estos hasta adulto se vieron alterados por el contacto de las hembras

Tabla 8. - **Parámetros biológicos (promedios \pm DS) de hembras de *Goniozus legneri* en ensayos de persistencia de 25 días, luego del contacto durante 24 horas con las superficies tratadas**

Parámetro	Tratamiento				
	C	β -c 10% CR	λ -c 10% CR	ci 10% CR	β -c CR
Longevidad (días)	64,20 (\pm 15,67)	44,60 (\pm 22,98)	52,80 (\pm 20,33)	55,30 (\pm 24,57)	53,10 (\pm 21,07)
Número de huéspedes parasitados	13,40 (\pm 2,95)	7,50 (\pm 5,10)	10,00 (\pm 4,67)	10,80 (\pm 5,96)	11,60 (\pm 6,02)
Número total Huevos	180,30 (\pm 51,61)	99,40 (\pm 71,35)	113,80 (\pm 52,6)	137,44 (\pm 83,44)	136,90 (\pm 75,65)
Número de huevos por huésped	13,54 a (\pm 5,17)n = 134	13,25 ab (\pm 5,59) n = 75	11,43 b (\pm 5,28)n = 100	11,74 ab (\pm 4,61)n = 108	12,22 ab (\pm 4,80)n = 116
% de huevo - adulto	80,00 (\pm 5,39)	73,00 (\pm 12,85)	71,00 (\pm 5,08)	70,20 (\pm 15,75)	75,08 (\pm 6,00)

DS = Desvío Estándar C = control β -c 10%CR = β -cipermetrina 2.5%; λ -c 10%CR = λ -cialotrin 8.3% al 10%; ci 10% CR = ciflutrin 5% al 10% de la máxima concentración recomendada para plantaciones y -c CR = β -cipermetrina 2.5% a la máxima concentración recomendada plantaciones. % de Huevos- Adultos = Porcentaje de huevos que completan su desarrollo hasta adulto.

Todos los valores promedio se basan en datos obtenidos de 10 hembras (n = 10), excepto para el parámetro Nro. huevos por huésped cuyos valores respectivos de n se detallan en tabla.

Los valores en cada fila seguidos por distinta letra difieren significativamente (Test de Tukey, $p < 0,05$), exepcto para Número de Huevos por huésped donde los valores promedio seguidos por distinta letraa difieren significativamene (Test GT2, $p < 0,05$). Aquellas filas que no poseen letras indican que los ANOVA para estos parámetros resultaron no significativos ($p > 0,10$).

Los parámetros considerados se evaluaron en hembras de *Goniozus legneri* utilizando como huésped larvas del quinto estadio de *Cydia pomonella* y en condiciones de cría ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ 60-70% HR y 14:10 L: O).

con ambos insecticidas de acuerdo a los valores promedio del porcentaje de huevos que desarrollan a adulto (Tabla 6).

Luego de 10 días del tratamiento de las superficies con insecticidas se obtuvieron 10 o más hembras supervivientes provenientes de los tratamientos con β -cipermetrina 2,5%, λ -cialotrin 8,3% y ciflutrin 5% en concentraciones de 10% CR (Tabla 7).

El contacto con residuos de 10 días de estos tres insecticidas, al igual que con residuos de 1 día, afectó negativamente la longevidad de *G. legneri*, también en este caso λ -cialotrina 8,3% no afectó significativamente la longevidad (Tabla 7).

Los parámetros estrechamente relacionados con la longevidad (número de huéspedes parasitados y número total de huevos deposi-

tados por hembra) también fueron afectados por el contacto con los residuos de los insecticidas evaluados. Así, al igual que luego de la exposición a residuos de un día, el número de huéspedes parasitados resultó afectado negativamente en los tres tratamientos; aunque en el caso de λ -cialotrin 8,3% al 10% CR no se encontraron diferencias significativas respecto del control. De la misma manera se observó la reducción significativa de la fecundidad total y del número de huevos depositados sobre cada huésped parasitado. (Tabla 7).

El ciflutrin 5% es el único que afectó la viabilidad de los huevos depositados. El porcentaje de individuos que logra completar su desarrollo desde huevo hasta adulto disminuyó en aproximadamente 44% respecto al

valor promedio de este parámetro en el control, mientras que β -cipermetrina 2,5% y λ -cialotrin 8,3% al igual que con residuos de un día no afectaron significativamente este parámetro (Tabla 7).

En tabla 8 se presentan los resultados obtenidos en bioensayos de persistencia de 25 días. Los tratamientos que pudieron ser evaluados fueron β -cipermetrina 2,5%, λ -cialotrina 8,3% y ciflurin 5% al 10% CR y β -cipermetrina 2,5% CR.

El contacto durante 24 horas con residuos de 25 días de los insecticidas no afectó sensiblemente los parámetros biológicos considerados; aún para el insecticida β -cipermetrina 2,5% en la dosis máxima recomendada. El único insecticida que mostró algún efecto en los parámetros considerados fue λ -cialotrin 8,3% al 10% CR y solo en el caso del número promedio de huevos por huésped que resultó levemente menor que en el tratamiento control (Tabla 8).

DISCUSIÓN

Los resultados de los ensayos en los que los insecticidas se utilizaron a las máximas concentraciones recomendadas para uso en plantaciones de nogal indican que: si bien los productos evaluados ejercen buen control de *C. pomonella* resultan altamente disruptivos para *G. legneri* y por ende poco selectivos.

Todos los productos evaluados en este estudio resultaron perjudiciales para hembras de *G. legneri*, según la clasificación de la OILB para test inicial de laboratorio. Siguiendo los protocolos de la OILB estos insecticidas deben ser evaluados, entonces, en bioensayos de semi-campo y campo a fin de completar su clasificación definitiva.

En coincidencia con estos resultados, los insecticidas de síntesis (organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides) muestran, en general, toxicidades elevadas (+80% de mortalidad) para insectos parasitoides, y depredadores en test de laboratorio (HASSAN *et al.*, 1983; 1986; 1988; 1991; 1994; HOY *et al.*, 1990; FORSTER, 1991;

BAYOUN *et al.*, 1995; HASSAN & GRAHMSMITH, 1995; STADLER *et al.*, 1995; 1996; JANSEN, 1996; Sterk *et al.*, 1999, Goningr *et al.*, 1999).

En forma particular, los compuestos evaluados en *G. legneri*, han sido ensayados para un número importante de enemigos naturales. λ -cialotrin resulta perjudicial (categoría 4) para parasitoides y depredadores (insectos y ácaros) y solo moderadamente perjudicial para aquellos estadios del ciclo vital de los parasitoides *Trichogramma* sp. y *Encarsia* sp., más tolerantes a los plaguicidas y por su parte dos formulaciones de ciflutrin mostraron similar toxicidad que λ -cialotrin (HASSAN, com. pers.).

Los organofosforados metilazinfos y metamidofos también resultaron perjudiciales para otros insectos parasitoides y depredadores (HASSAN *et al.*, 1988; 1994). El metilazinfos solo resultó inocuo para un ácaro depredador (*Phytoseiulus* sp.) (HASSAN *et al.*, 1988), mientras que el metamidofos se comportó de igual manera frente a un parasitoide (*Encarsia* sp.) y un depredador (*Anthracoris* sp.) (HASSAN *et al.*, 1994).

El insecticida organoclorado (endosulfan) resultó perjudicial no solo para el parasitoide en estudio sino también en otros enemigos naturales (HASSAN *et al.*, 1983). Sin embargo, frente a algunos depredadores como *Chrysopa* sp.; *Amblyseius* sp. y *Leptomastix* sp. mostró cierta selectividad siendo inocuo o ligeramente perjudicial (categorías 1 ó 2). (HASSAN *et al.*, 1983).

La toxicidad residual, para *G. legneri*, de los insecticidas evaluados a nivel de laboratorio y bajo condiciones que minimizan su degradación, resultó elevada para todos los productos ensayados.

Algunos de los insecticidas evaluados en *G. legneri* tienen alta persistencia bajo condiciones de campo o semi-campo para insectos parasitoides y depredadores (HASSAN *et al.*, 1983; 1986; 1988, 1994, com. pers.; Yu *et al.*, 1984; HOY & CAVE, 1989; PRICE & SCHUSTER, 1991; Tonet, 1996) por lo que no sería extraño que la elevada persistencia de los productos evaluados en *G. legneri*, a nivel de

laboratorio, pueda mantenerse en condiciones de campo o semi-campo. Sin embargo también se observa cierta variabilidad en la persistencia según el producto o la especie de enemigo natural evaluada por lo que es necesario corroborar los resultados de laboratorio mediante ensayos de semi-campo y campo.

Nuestros resultados muestran también una alta toxicidad de contacto y elevada persistencia para los productos ensayados en adultos de *C. pomonella*. Algo similar han informado CRAVEDI & SDRAIATI (1976) para esta especie en ensayos de contacto con los insecticidas metomil, paration, mevinfos, metilazinfos, triclorfón, carbaril y fosalón.

Si bien los bioensayos se realizaron en condiciones que minimizan la degradación de los residuos, la elevada persistencia observada coincide con los resultados de HAGLEY (1975), HAGLEY & CHIBA (1980) y CHARMILLOT *et al.* (1991) quienes informaron que la toxicidad a campo de insecticidas organofosforados se mantiene elevada durante períodos de tiempo equivalentes o aún superiores a los considerados en este estudio.

Los resultados obtenidos para *G. legneri* y *C. pomonella* en bioensayos de contacto con concentraciones reducidas de los insecticidas (10% CR) indican que, los insecticidas λ -cya-lotrin 8,3% y ciflutin 5% son selectivos para el parasitoide, ya que producen menor porcentaje de mortalidad en este organismo que en adultos de *C. pomonella*. Coincidentemente GONRING *et al.* (1999) encontraron que la reducción de dosis recomendadas para uso en campo de naldane, malatión e deltametri-na disminuyen significativamente la mortalidad de Vespidae (Hymenoptera) predadores

El contacto con los residuos de 1 y 10 días de los insecticidas evaluados aún cuando no produjeron mortalidades elevadas afectaron el desempeño de *G. legneri* como enemigo natural de *C. pomonella*, ya que causan efectos adversos sobre la supervivencia, tasa de parasitismo y fecundidad del parasitoide. Estos efectos tienden a decrecer en intensidad a medida que los residuos de los productos envejecen. La única excepción fue el insecticida λ -cya-lotrin que no afectó en gran

medida la longevidad, tasa de parasitismo y fecundidad del parasitoide.

En coincidencia con nuestros resultados los efectos negativos de los insecticidas sobre longevidad y fecundidad de enemigos naturales han sido bien documentados (CROFT, 1990, HOELMER y DAHLSTEN, 1993)

No solo los insecticidas sintéticos, sino también otras sustancias tales como extractos vegetales (insecticidas botánicos) (LOWERY & ISMAN, 1994; 1995; STARCK *et al.*, 1992, RAGURAMAN & SINGH, 1999) y reguladores de crecimiento (SAUPHANOR *et al.*, 1993; DE CLERQ *et al.*, 1995) provocan alteraciones en los parámetros del ciclo vital de enemigos naturales en dosis subletales.

Existe información de otros efectos adversos de insecticidas sobre los enemigos naturales como por ejemplo modificaciones en el comportamiento o alteraciones de patrones de distribución espacial (CROFT, 1990; SAMU & VOLLRATH, 1992; LONGLEY & JEPSON, 1996a; 1996b; LONGLEY *et al.*, 1997; Umoru *et al.*, 1996). los que también han sido comprobados para insecticidas botánicos como en el caso de la alteración del comportamiento de búsqueda y alimentación del predador *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera, Coccinelidae) (SIMMONDS *et al.*, 2000).

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten elaborar algunas conclusiones de importancia desde el punto de vista del manejo de poblaciones de *C. pomonella*.

Los elevados porcentajes de mortalidad de adultos de *C. pomonella* en ensayos de contacto, para la concentración reducida de los insecticidas (10% CR) podrían sugerir la necesidad de revisar las concentraciones y/o dosis recomendadas para uso a campo de estos compuestos. Existen evidencias experimentales que demuestran que se puede lograr buen control de *C. pomonella* y otras plagas en frutales con reducción de concentraciones de insecticidas o bien con aplicaciones de volúmenes reducidos de los mismos (WICKS & NITSCHKE, 1986 y WICKS & GRANGER, 1989).

La selectividad encontrada para algunos insecticidas piretroides en *G. legneri* hace referencia al potencial de estos para ser incor-

porados en programas de control integrado. Sin embargo, estos compuestos tienen ciertas restricciones para su incorporación en frutales debido a que favorecen el desarrollo de plagas secundarias, especialmente ácaros fitófagos (HOYT *et al.*, 1978; HALL, 1979). No obstante esto, algunos autores han demostrado que su incorporación controlada en frutales es viable (CROFT & HOYT, 1978; HULL & STARNER, 1983) a lo que se suma el hecho de su posible aplicación en concentraciones reducidas lo que podría resultar en un uso compatible en combinación con *G. legneri*.

El uso en dosis o concentraciones reducidas de insecticidas de amplio espectro podría

también ayudar en la conservación de enemigos naturales como insectos (Dermaptera e Coleoptera), miriápodos (Chilopoda) y arácnidos (Araneae e Opiliones) predadores que son altamente afectados por estos compuestos (EPSTEIN *et al.*, 2000).

Por último los resultados obtenidos aquí y la información bibliográfica ponen en evidencia la necesidad de evaluar, en los enemigos naturales, no solo los efectos tóxicos agudos producidos por los insecticidas, sino también considerar los posibles efectos subletales que provocan una disminución de la eficacia del enemigo natural para el control de poblaciones de insectos-plaga.

ABSTRACT

A. FERRERO, R. LAUMANN, M. M. GUTIERREZ y T. STADLER: Laboratory evaluation of the insecticide toxicity on *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) and its natural enemy *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyilidae).

Goniozus legneri Gordh, 1982 (Hymenoptera: Bethyilidae) is a parasitoid of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) found in walnut orchards at the Catamarca Province (República Argentina). In this work was evaluated the toxicity of commercial formulated insecticides (λ -cyaiothrin 8.3%, β -cypermethrin 2.5%, cifluthrin 5%, azinphosmethyl 35%, metamidophos 60% and endosulfan 35%) in both organisms.

Following the general indications of the laboratory test for evaluating the side effects of pesticides of the IOBC, contact bioassays were carried out for the evaluation of toxicity and persistence of the selected insecticides. All insecticides evaluated were harmful to *G. legneri* in laboratory bioassay, an toxic in persistence test. Besides, *C. pomonella* resulted susceptible to all products evaluated and the mortality rates for exposure to residues was high 25 days after treatment. On the other hand, toxicity by contact and persistence of the tested insecticides were determined by using a concentration of 10% of the highest recommended concentration (10% RC) for use in walnut orchards. For *G. legneri*, the organophosphorus and chlorates insecticides showed high toxicity and high persistence (100% mortality in the three times considered), while with the pyrethroids the mortality rate and the persistence were lower. Regarding *C. pomonella* all of the products showed high toxicity in bioassays with reduced concentration and only β -cypermethrin and endosulfan, 10 and 25 days after treatment with each respectively, showed rates which were significantly smaller than the mortality rates for the first day after application. The insecticides λ -cyaiothrin and cifluthrin were selective for *G. legneri* at 10% RC treatments.

In treatments in which the parasitoid survived the contact with the insecticides negative effects were observed in longevity, parasitism rate and fecundity, that could affect its performance as a natural enemy of *C. pomonella*. These effects tended to decrease in intensity with the aging of the residues.

Key-words: *Cydia pomonella*, *Goniozus legneri*, secondary effects, lambda-cyaiothrina, β -cipermetrina, ciflutrin, metilazinfos, metamidofos, endosulfan.

REFERENCIAS

- ABBOTT, W. S., 1925: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* **18**: 265-267.
- ANÓNIMO, 1995: Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina. CASAFE (Camara Argentina de Sanidad Vegetal y Fertilizantes) Ed. 7ma. Edición. 1343 pp.
- BAYOUND, I. M.; PLAPP, F. W.; GLISTRAP, F. E. & MICHELS, G. J., 1995: Toxicity of selected insecticides to *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies. *J. Econ. Entomol.* **88**(5): 1177-1185.
- BUTLER, G. D. & SCHMIDT, K. M., 1985: *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethyilidae): development, oviposition and longevity in relation to temperature. *Ann. Entomol. Soc. Am.* **78**: 373-375.
- CHARMILLOT, P. J.; PASQUIER, D. & SCHNEIDER, D., 1991: Efficacité et rémanence du virus de la granulose, de la phosalone et du chlorpyrifos-méthyl dans la lutte contre le carpocapse *Cydia pomonella* L. *Revue Suisse Vitic. Hortic.* **23**(2): 131-134.
- CRAVEDI, P. & SDRAIATI, D., 1976: Effetti di alcuni insetticidi su adulti di *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera Tortricidae). *Bolet. Zool. Agr. Bachic.* **13**: 131-141.
- CROFT, B. A. & HOYT, S. C., 1978: Considerations for the use of pyrethroids insecticides for deciduous fruit pest control in the U.S.A. *Environ. Entomol.* **7**: 627-630.
- CROFT, B. A., 1990: Arthropod biological control agents and pesticides. *J. Wiley & Sons, New York.* 723 pp.
- DECLERQ, P.; DECOCK, A.; TIRRY, L.; VIÑUELA, E. & DEGHEELE, D., 1995: Toxicity of diflubenzuron to the predatory bug *Podisus maculiventris*. *Entomol. Exp. et Appl.* **74**: 17-22.
- EPSTEIN, D. L.; ZACK, R. S.; RUNNER, J. F.; GT, L. & BROWN, J. J., 2000: Effects of broad-spectrum insecticides on epigeal arthropod biodiversity in Pacific Northwest apple orchards. *Environmental Entomology* **29**(2): 340-348.
- FORSTER, P., 1991: Influence of pesticides on larvae and adults of *Platynus dorsalis* (Pont) (Coleoptera: Carabidae) and adults of *Tachyporus hyponorum* (L.) (Coleoptera: Staphilinidae) in laboratory and semi-field trials. *J. Plant Diseases and Protection* **98**(5): 457-463.
- GORDH, G., 1982: A new species of *Goniozus* (Hymenoptera: Bethyilidae) imported into California for the biological control of the navel orangeworm (Lepidoptera: Pyralidae). *Ent. News*, **93**(5): 136-138.
- Gonring, A.H.R.; Picanço, M.; Moura, M.F.; Bacci, L. & ruckner, C.H. 1999: Seletividade de Inseticidas, utilizados no controle de *Grapholita molesta* (Busch) (Lepidoptera: Olethreutidae) em pêssego, a Vespidae predadores. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil* **28**(2): 301-306.
- GOTHILF, S. & MAZOR, M., 1987: Release and recovery of imported parasites of the carob moth, *Spectrobatas certoniae* (Lepidoptera: Pyralidae) in Israel. *Isr. J. Entomol.* **21**: 19-23.
- GUENNELON, G.; AUDEMARD; FREMOND, J. C. y EL IDRISI AMMARI, M.A., 1981: Progrés réalisés dans l'élevage de la Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) sur milieu artificiel. *Agronomie* **1**: 59-64. En *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga*. Editor R. Lecuona. 338 pp.
- HAGLEY, E. A. C., 1975: Note on the ovicidal effect of three insecticides against the codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae). *Proc. Entomol. Soc. Ontario* **106**: 55-58.
- HAGLEY, E. A. C. & CHIBA, M., 1980: Efficacy of phosmet and azinphosmethyl for control of major insect pests of apple in Ontario. *Can. Entomol.* **112**: 1075-1083.
- HAGLEY, E. A. C., 1986: Occurrence of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in apple orchards in southern Ontario. *Proc. Entomol. Soc. Ontario* **117**: 79-82.
- HALL, F. R., 1979: Effects of synthetic pyrethroids on major insect and mite pests of apple. *J. Econ. Entomol.* **72**: 441-446.
- HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BROWN, J. U.; FIRTH, S. I.; HUANG, P.; LEDIEU, M. S.; NATON, E.; OOMEN, P. A.; OVERMEER, W. P. J.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; VIGGIANI, G. & VAN ZON, A. Q., 1983: Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». *Z. ang. Ent.* **95**: 151-158.
- HASSAN, S. A. 1985: Standar 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* **15**: 214-255.
- 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.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄBULI, A.; TUSET, J. J.; VIGGIANI, G.; VANWTSWINKEL, G., 1986: 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.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄBULI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J. J.; VIGGIANI, G.; VIVAS, G., 1988: Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». *J. Appl. Ent.* **105**: 321-329.
- HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; CHIVERTON, P.; COREMANS-PELSENER, J.; DUSO, C.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; OOMEN, P. A.; OVERMEER, W. P. J.; POLGAR, L.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄBULI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J. J.; VIGGIANI, G., 1991: Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group «Pesticides and Beneficial Organisms». *Entomophaga* **36**(1): 55-67.

- HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; COREMANS-PELSENER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBAACH, U.; HELYER, N.; HOKKANEN, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STÄBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; 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.
- HASSAN, E. & GRAHAMSMITH, S., 1995: Toxicity of endosulfan, esfenvalerate and *Bacillus thuringiensis* on adult *Microplitis demolitor* Wilkinson and *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja. *J. Plant Diseases and Protection* **102**(4): 422-428.
- HOELMER, K. A. A. & DAHLSTEN, D. L., 1993: Effects of malathion bait spray on *Aleyrodes spiraeoides* (Homoptera: Aleyrodidae) and its parasitoids in northern California. *Environ. Entomol.* **22**(1):49-56.
- HOY, M. A. & CAVE, F. E., 1989: Toxicity of pesticides used on walnuts to a wild and azinphosmethyl resistant strain of *Trioxys pallidus* (Hymenoptera: Aphidiidae). *J. Econ. Entomol.* **82**(6): 1585-1592.
- HOY, M. A.; CAVE, F. E.; BEEDE, R. H.; GRANT, J.; KRUEGER, W. H.; OLSON, W. H.; SPOLLEN, K. M.; BARNETT, W. W. & HENDRICKS, L. C., 1990: Release, dispersal and recovery of a laboratory-selected strain of the walnut aphid parasite *Trioxys pallidus* (Hymenoptera: Aphidiidae) resistant to azinphosmethyl. *J. Econ. Entomol.* **83**(1): 89-96.
- HOYT, S. C.; WESTIGARD, P. H. & BURTS, E. C., 1978: Effects of two synthetic pyrethroids on the codling moth pear psylla and various mite species in north-west apple and pears orchards. *J. Econ. Entomol.* **71**:431-434.
- HULL, L. A. & Starner, V. R., 1983: IMPACT OF FOUR SYNTHETIC PYRETHROIDS ON MAJOR NATURAL ENEMIES AND PESTS OF APPLE IN PENNSYLVANIA. *J. Econ. Entomol.* **76**(1): 122-130
- JANSEN, J. P., 1996: Side-effects of insecticides on *Aphidius rhopalosiphii* (Hymenoptera, Aphidiidae) in laboratory. *Entomophaga* **41**(1): 37-43.
- LAUMANN, R. A., 1998: Evaluación en laboratorio de *Goniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyilidae) nuevo enemigo natural de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) en cultivos de nogal de la Provincia de Catamarca, República Argentina. Interacción enemigo natural-plaga-insecticida. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 188 pp
- LEGNER, E. F. & GORDH, G., 1992: Lower navel orange-worm (Lepidoptera: Phycitidae) population densities following establishment of *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethyilidae) in California. *J. Econ. Entomol.* **85**(6): 2153-2160.
- LONGLEY, M. & JEPSON, P. C., 1996a: The influence of insecticide residues on primary parasitoid and hyperparasitoid foraging behaviour in the laboratory. *Entomol. Exp. et Appl.* **81**: 259-269.
- LONGLEY, M., & JEPSON, P. C., 1996b: Effects of honey-deew and insecticide residues on the distribution of foraging aphid parasitoids under glasshouse and field conditions. *Entomol. Exp. et Appl.* **81**: 189-198.
- LONGLEY, M.; JEPSON, P. C.; IZQUIERDO, J. & SOTHERTON, N., 1997: Temporal and spatial changes in aphid and parasitoid populations following applications of deltamethrin in winter wheat. *Entomol. Exp. et Appl.* **83**: 41-52.
- LOWERY, D. T. & ISMAN, M. B., 1994: Effects of Neem and azadirachtin on aphids and their natural enemies. ACS Symposium Series - Bioregulators for Crop Protection and Pest Control. Hedin, P.A. De. Chapter 7: 78-91.
- LOWERY, D. T. & ISMAN, M. B., 1995: Toxicity of Neem to natural enemies of aphids. *Phytoparasitica* **23**(4): 297-306.
- POITOUT, S. & BUES, R., 1970: Elévation de plusieurs espèces de Lépidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu rtificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* **2**(1):79-91. en *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga*. Editor R. Lecuona. 338 pp.
- PRICE, J. F. & SCHUSTER, D. J., 1991: Effects of natural and synthetic insecticides on sweet-potato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Florida Entomologist* **74**(1): 60-68.
- RAGURAMAN, S. & SINGH, R. P., 1999: Biological effects of neem (*Azadiracta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. *Journal of Economic Entomology*, **92**(6): 1274-1280
- SAMU, F. & VOLLRATH, F., 1992: Spider orb web as bio-assay for pesticide side effects. *Entomol. Exp. Appl.* **62**: 117-124.
- SAUPHANOR, B.; CHABROL, L.; FAIVRE D'ARCIER, F.; SUREAU, F. & LENFANT, C., 1993: Side effects of diflubenzuron on a pear psylla predator: *Forficula auricularia*. *Entomophaga* **38**(2): 163-174.
- SIMMONDS, M. S. J.; MANLOVE, J. D.; BLANEY, W. M. & KHABAY, B. P. S., 2000. Effect of botanical insecticides on the foraging and feeding behavior of the coccinellid predator *Cryptolaemus montrouzieri*. *Phytoparasitica* **28**(2): 99-107.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1980: Introducción a la Bioestadística. Ed. Reverté Barcelona. 362 pp.
- STADLER, T.; HASSAN, S.A.; SCHANG, M. M. & VIDELA, G. W., 1995: Efectos secundarios de productos insecticidas de uso frecuente en el cultivo del algodón sobre *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). III Congreso Argentino de Entomología, Mendoza. Res. pág. 6.
- STADLER, T.; TERÁN, A. L.; ALVAREZ, R. & ORLANDO, C., 1996: Efectos secundarios de plaguicidas sobre *Aphytis melinus* De Bach y *A. lingnanensis* Compere (Hymenoptera: Aphelinidae), dos enemigos naturales de Diáspidos, plagas de limonero en Tucumán, República Argentina. *Revista de Investigación CIRPON 1994-1996 X* (1-4): 43-49.
- STARK, J. D.; WONG, T. T. Y.; VARGAS, R. I. & THALMAN, R. K., 1992: Survival, longevity, and reproduction of tephritid fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) reared from fruit flies exposed to azadirachtin. *J. Econ. Entomol.* **85**(4): 1125-1129.
- 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-PELSENER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS,

- G.; NORETH, L.; POGAR, L.; ROVESTI, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J. J.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H., 1999: Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS working group «pesticides and beneficials». *Biocontrol* **44**: 99-117
- TONET, G. L., 1996: Selectividade de insecticidas para a forma imatura de *Aphidius* sp., parasitoide de pulgões que atacam a cultura do trigo. V *Siconbiol. Res.* pág. 135.
- UMORU, P. A.; POWELL, W. & CLARK, S. J., 1996: Effect of pirimicarb on the foraging behaviour of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) on host free and infested oilseed rape plants. *Bull. Entomol. Research* **86**: 193-201.
- WICKS, T. J. & NITSCHKE, 1986: Control of apple diseases and pests with low spray volumes and reduced chemical rates. *Crop Protection* **5**(4): 283-287.
- WICKS, T. J. & GRANGER, A. R., 1989: Effects of low rates of pesticides on the control of pests and diseases of apples. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **29**: 439-444.
- YU, D. S. K.; HAGLEY, E. A. C. & LAING, J. E., 1984b: Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in southern Ontario. *Environ. Entomol.* **13**: 1324-1329.

(Recepción: 12 mayo 2000)

(Aceptación: 19 diciembre 2000)