

Efecto de los tratamientos con piretroides sobre la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén

M. RUIZ TORRES, A. MONTIEL BUENO

Se ha estudiado el efecto de los piretroides más empleados en olivar (deltametrina, lambdacihalotrin y alfacipermetrina) sobre la entomofauna del cultivo. Para ello se realizó una aplicación experimental contra la generación antófaga de *Prays oleae* en un olivar homogéneo de campiña en la provincia de Jaén. La entomofauna se ha muestreado con trampas de caída y trampas amarillas en cada parcela tratada y una parcela testigo, sin tratar. Las fechas de muestreo han sido, 28-30/5/04, Tratamiento 31/5/04, 1-3/6/04, 8-10/6/04, 21-23/6/04 y 30-2/7/04.

La parcela con mayor descenso significativo de capturas a lo largo de todo el estudio es la del alfacipermetrina, seguida de dimetoato y lambdacihalotrin. En la parcela tratada con deltametrina, la reducción significativa de capturas sólo se ha producido a partir de las tres semanas del tratamiento y sólo con la fracción de la comunidad muestreada con las trampas cromotrópicas. Considerando los depredadores en conjunto, la parcela tratada con lambdacihalotrin es la que presenta más diferencias significativas respecto de la testigo. Con respecto a los principales taxones de parásitos, la parcela tratada con deltametrina es la que presenta mayor número de diferencias significativas.

M. RUIZ TORRES, A. MONTIEL BUENO. Laboratorio de Producción y Sanidad Vegetal. Carretera de Córdoba s/n. Cerro de Los Lirios. 23005 JAÉN.

Palabras clave: Impacto, artrópodos, deltametrina, lambdacihalotrin, alfacipermetrina.

INTRODUCCIÓN

En el momento de escribir el presente trabajo, existe una realidad contradictoria en torno al empleo de insecticidas piretroides en olivar. Por un lado, en el sector hay un incremento sostenido del uso de las formulaciones autorizadas de este tipo de pesticidas, al margen de la opinión y criterios de los especialistas.

Por otro lado, en el ámbito de la Producción Integrada existe disparidad de criterio. Ante la realidad que supone el reducido número de insecticidas para emplear en el manejo integrado de plagas, y dado que el dimetoato (materia activa más empleada) queda fuera del Anejo 1 de la Directiva

91/414 (85), se está valorando la posibilidad de incluir alguno de los insecticidas piretroides dentro de la gama de pesticidas incluidos en los programas de producción integrada, para determinadas plagas y con restricciones de uso. La reglamentación referente a Producción Integrada es confusa al respecto, pues en la actualidad hay comunidades autónomas que permiten el uso de algunos insecticidas piretroides, y otras comunidades autónomas no lo permiten. La posibilidad de que pueda recomendarse el uso de insecticidas piretroides en tratamientos masivos en el olivar está despertando el recelo de especialistas, por el fuerte impacto que producen sobre la entomofauna (MUELLER-BEILSCHMIDT, 1990).

El efecto de los tratamientos insecticidas piretroides sobre la entomofauna auxiliar (depredadores y parásitos de plagas) del olivar ha sido abordado en diferentes trabajos (RODRÍGUEZ *et al.*, 2003; RUANO *et al.*, 2001; VARELA y GONZÁLEZ, 2000). RUIZ y MONTIEL (2006) han estudiado la correspondencia entre la aplicación continuada de diferentes piretroides y la presencia de síntomas de acariosis en olivar.

Con el presente trabajo se pretende evaluar el impacto de tres insecticidas piretroides (deltametrina, alfacipermetrina y lambdacihalotrín) y uno organofosforado (dimeoto) en el conjunto de la entomofauna del olivar. Para ello se ha escogido el modo de tratamiento para el que están autorizados todos los insecticidas, la aplicación total terrestre contra la generación antófaga de *Prays oleae*. Estudios similares en olivar se han realizado con el dimeoto en aplicaciones terrestres y aéreas (RUIZ y MONTIEL, 2002), con la aplicación de *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki* (RUIZ y MONTIEL, 2005) y con el spinosad en tratamientos aéreos (RUIZ y MONTIEL, 2007).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio del impacto de los tratamientos piretroides sobre la entomofauna del olivar se ha realizado en un olivar de campiña, situado en el paraje Hinojares, dentro del término municipal de Torredelcampo (Jaén). Dicha parcela tiene olivos de unos treinta años, plantados al tresbolillo, en rombos de 12 m de lado, de secano, con laboreo en las calles y mantenimiento de suelos compactos bajo la copa del árbol mediante aplicación de herbicidas, lo que hace que haya hojarasca (10% de cobertura) sin apenas estrato herbáceo, el cual es escaso en las calles (cobertura del 5-10%).

En el estado fenológico F₁ (inicio de floración), que es el momento recomendado (ALVARADO *et al.* 1999) para realizar el tratamiento contra la generación antófaga de *Prays oleae*, se llevó a cabo una aplicación experimental de insecticida, con pulverizador hidro-

neumático. Se delimitaron cinco parcelas contiguas, de una hectárea cada una. En cada parcela se realizó el tratamiento con un insecticida, que se asignó al azar, con una parcela testigo al final. Aunque se ha buscado que todas las parcelas sean homogéneas, había un pequeño gradiente de incremento de piedras desde la primera parcelas hasta la última.

Los insecticidas escogidos han sido las sustancias piretroides autorizadas y de mayor uso por parte de los agricultores, así como el dimeotoato, insecticida organofosforado muy empleado habitualmente en olivar, que puede servir como referencia.

Cada árbol se mojó con 5 litros de caldo, que se dosificó con la máxima dosis recomendada por el fabricante, y que fue la siguiente:

Dimetoato 40%, 150 cc/HI
 Alfacipermetrina, 15 cc/HI
 Lambdacihalotrín, 80 gr/HI
 Deltametrín, 50 cc/HI

La fecha de tratamiento fue el 31/5/04.

La evaluación del impacto sobre la comunidad de artrópodos se ha realizado muestreando sobre la comunidad viva en el interior de cada parcela de tratamiento. En otras palabras, no se ha valorado qué era afectado por el tratamiento, sino qué había antes y después del tratamiento.

Para muestrear la comunidad de artrópodos, se han escogido diez árboles consecutivos en el interior de cada parcela, en cada árbol se ha situado una trampa de caída, consistente en un vaso de plástico blanco, de 7 cm de diámetro y colocado a ras de suelo con un líquido atrayente compuesto por 25 cc de ácido acético, 25 de ácido láctico y 15 cc de formaldehído al 10% en 1000 cc de cerveza (CHERIX y BOURNE, 1980; GONZÁLEZ MOLINÉ, 1987), y una placa amarilla pegajosa entre el follaje del árbol, a unos 170 cm de altura en orientación S-SO. Siempre se han empleado las mismas ubicaciones. Las trampas se mantenían cuarenta y ocho horas, tras lo cual se retiraban, pasando las capturas de las trampas de caída al etanol-70°, y las placas amarillas se congelaban envueltas en un film plástico transparente.

Este sistema de muestreo se ha empleado en anteriores estudios sobre entomofauna del olivar (RUIZ y MONTIEL, 2000, 2001).

La secuencia de muestreos ha sido como sigue:

Hi(0) del 28-30/5/04.

Tratamiento: 31/5/04.

Hi(1) del 1-3/6/04.

Hi(2) del 8-10/6/04.

Hi(3) del 21-23/6/04.

Hi(4) del 30-2/7/04.

Las capturas se han determinado a nivel de Familia, o SuperFamilia en algunos casos. Teniendo en cuenta este grado de clasificación, con muestreos previos que se llevaron a cabo en abril de ese año, se concluyó que con diez trampas por parcelas suponía un esfuerzo de muestreo más que suficiente.

Las familias se han agrupado en grupos tróficos, diferenciando depredadores, parásitos de artrópodos, detritívoros y fitófagos.

Siendo homogéneas entre sí las parcelas, los cambios que se detecten en la composición cualitativa y cuantitativa de la comunidad muestreada en cada parcela, serían atribuibles al efecto del insecticida. Este hecho realmente no es así, pues existen variables que no se controlan, como es la distribución heterogénea de microhábitats y de recursos, que influyen en la entomofauna. No obstante, asumimos que, pese a estas variables no controladas, la aplicación diferenciada de insecticidas es el mayor factor de cambio entre las parcelas de un olivar homogéneo como el estudiado.

Los parámetros de la comunidad sobre los que se han puesto de relieve las diferencias, son la riqueza (número de taxones) y la densidad (n° de capturas/trampa). Para la riqueza se ha llevado a cabo un test de homogeneidad de la chi cuadrado (aplicando la corrección de Yates). Considerando los taxones comunes y los taxones exclusivos de cada parcela, a mayor valor de chi cuadrado, para una $p < 0.01$, más diferente era la fracción de la entomocenosis muestreada.

Las diferencias entre las densidades obtenidas se han puesto de manifiesto mediante

ANOVAs previa transformación de los datos mediante $(x+1)^{1/2}$.

RESULTADOS

El contenido de todas las trampas ha sido analizado. En todo el periodo de muestreo se han colocado 210 trampas de caída y 210 trampas cromotrópicas en las que se han capturado 11102 y 27225 artrópodos respectivamente. Las capturas medias, tanto de taxones como las totales y las correspondientes a los grupos tróficos diferenciados (depredadores, parásitos, fitófagos y detritívoros) se presentan en los Cuadros 1 y 2 para las trampas de caída, y Cuadros 3 y 4 para las trampas amarillas.

En la Figura 1 se muestran los valores medios del total de capturas en cada tipo de trampa para cada parcela de muestreo. En ella se aprecian cómo se establecen diferencias entre la parcela testigo y las de los diferentes insecticidas.

En la Figura 2 se muestran los valores medios de capturas para los taxones depredadores y parásitos.

Se ha llevado a cabo un primer análisis del total de capturas y de las capturas de depredadores y de parásitos (tanto para trampas de caída como amarillas) en tres maneras: primero, comparando dentro de cada parcela, las capturas en T-1, con las T+1.

Luego, se ha comprobado la correlación que pudiera existir entre todas las series de capturas de cada parcela, desde T+1 a T+30.

Por último, en cada momento de muestreo, se han comparado las capturas de la parcela testigo con el resto de parcelas sujetas a tratamiento insecticida, y dentro de cada parcela, los resultados de ese momento con el anterior.

Con todo esto se ha tenido una especie de instantánea de la comunidad de artrópodos de cada parcela, en la que la principal fuente de variación detectada era la aplicación de un determinado insecticida (aunque no era la única variación, puesto que las parcelas no eran exactamente iguales entre sí).

Cuadro 1. Capturas medias (n° individuos/trampa) en trampas de caída. T.E: Parcela testigo. DI: Parcela tratada con dimeoato. A: Parcela tratada con alflocipermetrina. DE: Parcela tratada con deltametrina. LA: Parcela tratada con lambdahalotrin. 0: Muestreo el 28-30/5/04; 1: Muestreo el 1-3/6/04; 2: 8-10/6/04; 3: 21-23/6/04; 4: 30-2/7/04.

Cáida	OTE	ITE	IDI	1A	I DE	1LA	2TE	2DI	2A	2DE	2LA	3TE	3DI	3A	3DE	3LA	4TE	4DI	4A	4DE	4LA
Grillidae	0,1		0,3	0,3	0,1	0,2		0,1	0,1			0,2						0,1	0,3		0,1
Blattidae												0,1									
Embiidae	0,1		0,2		0,1	0,1		0,3		0,1				0,1				0,3			0,1
Crisopidae												0,1									0,1
Rafididae																			0,1		
Neuroptera ind.		0,1			0,1		0,2	0,5					0,1		0,1		0,1	0,1	0,4		0,2
Cicadellidae				0,1	0,1					0,1											
Psyllidae			0,2																		
Aphidae		0,1			0,2	0,3	0,2	0,6	0,4						0,1						
Isidae		0,1			0,1																
Homoptera ind.		0,5	0,3		0,2					0,1											
Psocoptera										0,1											0,2
Nabidae			0,1																		
Tingidae													0,1								
Miridae			0,1					0,1													
Heteroptera ind.	0,1		0,1		0,1										0,1					0,2	
Reduviidae			0,1																		0,1
Flecoptiridae										0,2	0,1										
Ecolitridae	0,1		0,2		0,3	0,9	0,3	0,2	0,2					0,1							0,1

Cuadro 2. Capturas medias (n° individuos/trampa) en trampas de caída (Continuación). TE: Parcela testigo. DI: Parcela tratada con dimetoato. A: Parcela tratada con alfacipermetrina. DE: Parcela tratada con deltametrina. LA: Parcela tratada con lambda cialotrin. 0: Muestreo el 28-30/5/04; 1: Muestreo el 1-3/6/04; 2: 8-10/6/04; 3: 21-23/6/04; 4: 30-2/7/04. Al final, se indican las capturas en el conjunto de taxones depredadores, parásitos, fitófagos y detritívoros.

Cada	OTE	ITE	IDI	1A	IDE	ILA	2TE	2DI	2A	2DE	2LA	3TE	3DI	3A	3DE	3LA	4TE	4DI	4A	4DE	4LA	
Tenebrionidae	14,9	11,1	4,1	8,3	21	15,2	16,3	9,4	9,7	19	18,1	5,2	3,6	1,8	5,3	4,6	3,1	1,9	1,1	1,6	0,9	
Scarabaeidae	0,1					0,1																
Nitidulidae	1,8	0,6	1	0,8	0,2	1,3	0,6	1	0,4	0,3	0,6	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	2,3	1,7	1,3	1,2	0,7	
Cucujidae	3,2	1,4	3,1	3	1,9	1,3	1,5	2,7	3,2	1,6	1	0,8	1,3	2,6	1	1,8	0,8	0,8	1,8	0,6	0,6	
Estafirínidos	4,4	3,9	2	2,2	2	1,1	1,9	1,1	1	2	1,3	0,9	0,6	0,1	0,6	0,7	0,9	0,7	0,5	0,3	0,8	
Anthicidae	0,7			0,1								0,2	0,6	1	0,2	0,1	0,1	0,6	0,7	0,4	0,1	
Anobiidae	0,4			0,2																	0,1	
Crismelidae				0,1																		
Meliridae															0,1		0,1				0,1	
Elaeridae																		0,1				
Micetophagidae																				0,1		
Lucanidae															0,1							
Ceionidae											0,1											
Curculionidae			1,7	0,5	0,9	1,1		0,1		0,1			0,2	0,1								
Buprestidae			0,1							0,1											0,1	
Pselaphidae			0,1																			
Coleópteros ind.	0,4		0,2	0,1	0,1					0,2			0,1	0,3				0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
Betilidae			0,1																			
Braconidae																					0,1	
Formicidae	9,9	39,3	2,8	2,5	25,1	15	55,2	8,2	5,2	52,9	69,7	64,6	6,9	3	68,6	28,7	46,6	5,5	2,3	20,4	13,3	
Calcidoico	0,5	0,1			0,1		0,1	0,1	0,2	0,1		0,1	0,1								0,1	

Cuadro 2. Capturas medias (n° individuos/trampa) en trampas de caída (Continuación). TE: Parcela testigo. DI: Parcela tratada con dimetoato. A: Parcela tratada con alfacipermetrina. DE: Parcela tratada con deltametrina. LA: Parcela tratada con lambdacialotrin. 0: Muestreo el 28-30/5/04; 1: Muestreo el 1-3/6/04; 2: 8-10/6/04; 3: 21-23/6/04; 4: 30-2/7/04. Al final, se indican las capturas en el conjunto de taxones depredadores, parásitos, fitófagos y detritívoros. (Continuación).

Cáida	0TE	1TE	IDI	1A	IDE	1LA	2TE	2A	2DE	2LA	3TE	3DI	3A	3DE	3LA	4TE	4DI	4A	4DE	4LA
Sphecidae	0,1						0,2				0,1	0,3								
Scelionidae							0,2	0,2	0,1	0,2		0,2	0,2	0,2		0,1	0,1	0,3	0,1	
Pteromalidae							0,1													
Cinipoideo													0,1							0,1
Eulophidae			0,1																	
Ceraphronidae	0,1	0,1	0,1	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1				0,2	0,1		
Apoideo	0,5	0,1	0,1	0,2	0,3	0,8	0,1		0,1	0,2	0,4			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Vespoideo			0,1	0,1		0,1		0,1	0,3		0,2	0,1		0,1						0,1
Pompilidae																				0,1
Himenóptero ind													0,1							
Tineoidea	0,1	0,4	0,1																	
Lepidópteros ind.	0,1	0,1		0,2	0,7	0,6	0,2	0,1	0,6	0,2	0,2		0,1	0,4	0,2	0,2				0,1
Colémbolos	5,4	0,8	0,6	1,3	1,7	0,8	0,4	0,7	0,9	0,1	0,8	0,3	3,7	3,2	2,7	4,3	0,9	17,4	10,4	8,5
Miriápodos	0,6	0,2			0,2					0,1	0,3									
Isópodos	0,2																			
Arácnidos	2,4	1,9	1,2	1,5	1,4	1,6	1,5	1,3	0,5	1,4	1,6	0,9	0,4	1,6	0,8	1,4	2	0,8	0,3	1,2
TOTAL	57,8	65,4	21,2	31	63,1	44,8	85,9	43	31,4	90,4	105,2	78,7	31,4	23,8	88,3	48,6	62	41	30,5	40,6
Depredadores	8,8	7,3	3,8	5,9	4,8	3,9	4,8	4,6	3	4,7	4,1	2,1	1,9	2	2,1	2,3	3,6	1,6	1,4	1,8
Parásitos	0,5	0,3	0,2	0,5	0,5	0,2	0,2	0,5	0,6	0,4	0,4	0,1	0,7	0,3	0	0	0,1	0,3	0,4	0,2
Fitófagos	18,4	13,2	10,3	12,9	25	18,4	19	13,8	14,3	22,2	19,6	6,3	5,3	4,9	6,9	4,1	3,1	3,4	2,3	1,7
Detritívoros	10,1	1,9	1,9	2,9	3,5	2,9	2,9	7,1	4,2	5,7	5,2	4,6	14,9	11,5	9,5	8,9	6	27,4	20,7	14,6

Cuadro 3. Capturas medias (n° individuos/trampa) en trampas amarillas. TE: Parcela testigo. DI: Parcela tratada con dimetoato. A: Parcela tratada con alfacipermetrina. DE: Parcela tratada con deltametrina. LA: Parcela tratada con lambdahalotrin. 0: Muestreo el 28-30/5/04; 1: Muestreo el 1-3/6/04; 2: 8-10/6/04; 3: 21-23/6/04; 4: 30-2/7/04.

Trampas amarillas	OTE	ITE	IDI	IA	IDE	ILA	2TE	2DI	2A	2DE	2LA	3TE	3DI	3A	3DE	3LA	4TE	4DI	4A	4DE	4LA	
Psocoptera	0,1	0,1	0,1					0,6	0,1	0,2	0,1	0,2					0,1	0,6	0,7	0,2	0,2	0,5
Chrysopidae	2,9	5,5	2,5	2,7	3	3	4	1,9	2,3	3,7	2,7	4,6	5,2	6,7	10,9	7,7	1,5	0,7	2,4	2,4	2,5	
Hemeroptera ind.																					0,1	0,1
Neuroptera ind.																						0,1
Cixiidae	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1			0,4	0,5	0,2	0,3	1,7	1,6	1,3	2,4	0,8	1,8	2,9	3,4	2	2,8	
Cicadellidae	7,7	8,2	5,5	4	3,2			9,1	4,7	7	6,1	4,3	3,6	2,2	1,7	2,4	2,9	1,5	1,8	1,1	1	2,6
Psyllidae	0,4	0,2	0,3	0,4	2	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4		0,2		0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	
Aphidae	2,2	1,4	2	1,5	2			11,7	16,7	10,9	12	15,6	0,7	1	0,6	0,4	1,2	0,1			0,1	
Isidae		0,1			0,1							0,1		0,1	0,2	0,1						
Aleocharidae	0,1	0,4	0,3	0,1				1,4	0,8	0,3	0,1	0,2										
Coccinea	0,1																					
Homoptera ind.								0,2														
Pirocoridae		0,1	0,1	0,1						0,1												
Miridae	0,3	2,7	0,2	2,3	2,7	2	3,5	0,7	2,2	2,1	2,4	1,9	0,9	1,8	1,3	1,3	9,9	2,5	4,6	4,8	5,3	
Heteroptera ind.	0,1			0,1		1,2		1	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,1	0,3			0,1		0,3	
Reduviidae		0,2				0,1					0,1											
Fleotripidae		0,1				0,2	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1		0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2		0,5	

Cuadro 3. Capturas medias (n° individuos/trampa) en trampas amarillas. TE: Parcela testigo. DI: Parcela tratada con dimetoato. A: Parcela tratada con alfacipermetrina. DE: Parcela tratada con deltametrina. LA: Parcela tratada con lambdacialotrin. 0: Muestreo el 28-30/5/04; 1: Muestreo el 1-3/6/04; 2: 8-10/6/04; 3: 21-23/6/04; 4: 30-2/7/04. (Continuación).

Trampas amarillas	OTE	ITE	IDI	1A	IDE	ILA	2TE	2DI	2A	2DE	2LA	3TE	3DI	3A	3DE	3LA	4TE	4DI	4A	4DE	4LA	
Eolotripidae	4,3	5,7	12,5	6,2	8,7	6	5,2	11,3	9,8	4,1	10,9	2,7	3	0,9	0,7	1,6	2,8	1,8	1,7	0,6	2,4	
Tisanoptera ind.	4,6	2,7	2,2	4,6	1,6		9,3	9,5	4,5	5,4	4,4	1,7	1,9	0,9	0,6	1,9	2,2	1,3	0,7	0,8	2,8	
Micetophilidae	108,2	78,5	39,4	25,5	87,5	22	124,4	84,2	82,7	138,5	105,3	28,6	22,5	19,3	13	23,2	5	13,1	12,7	6,6	17,8	
Dolycopodidae	6,9	0,9	4,4	2,3	1		2,5	8,2	5,3	2,4	5	1,7	4,9	2,8	2,3	3,8	1,6	1,3	0,6	0,6	1,4	
Cloropidae	0,7	9,8	5,3	5	6,6	7	15,9	24,2	26,7	19,1	13,7	0,8	0,2	0,1	0,4	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,3	
Psitcodidae	0,3		0,3	0,6	0,3	3	0,3	0,5		0,4								0,1			0,1	
Cecidomidae	3,3	2,1	4	5,9	4,9	5	5,9	5,6	5,6	5,8	4,3	2,9	2,4	0,8	2,5	2,9	3,7	3,1	2,7	1,8	2,8	
Foridae	17,3	9,7	8,4	13,1	8	19	24,6	13,6	12,2	9,9	17,8	4,2	12,2	4,3	3,8	6,4	4,3	5,5	8,6	4	8,1	
Scatopsidae																						
Drosophilidae		0,1			0,1																	
Calliphoridae	0,5	0,4		0,1			0,2	0,3	0,1	0,8	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,2		0,4	
Taquinidae																						
Conopidae		0,1																				
Asilidae	1,4	1,3	0,8	0,6	0,1		1,6	0,5	0,9	0,3	0,3	0,3	0,3		0,2							
Empididae																						
Diptera ind.	11,3	4,9	6,6	7,6	5,6	8	47,7	23,7	35,6	30,1	30,4	20,8	7,1	13,1	7,9	5,3	10,1	4,1	1,8	4,2	4,1	
Sirfidae	0,1			0,1			0,1					0,1							0,1		0,1	0,1

Cuadro 4. Capturas medias (n° individuos/trampa) en trampas amarillas (Continuación). TTE: Parcela testigo. DI: Parcela tratada con dimetoato. A: Parcela tratada con alfacipermetrina. DE: Parcela tratada con deltametrina. LA: Parcela tratada con lambdacihalotrin. 0: Muestreo el 28-30/5/04; 1: Muestreo el 1-3/6/04; 2: 8-10/6/04; 3: 21-23/6/04; 4: 30-2/7/04. Al final, se indican las capturas en el conjunto de taxones depredadores, parásitos, fitófagos y detritívoros.

Trampas amarillas	OTE	ITTE	IDI	IA	IDE	ILA	2TE	2DI	2A	2DE	2LA	3TE	3DI	3A	3DE	3LA	4TE	4DI	4A	4DE	4LA	
Tripetidae				0,2						0,3		0,4								0,1		
Carabidae	0,1									0,1											0,1	
Cerambycidae										0,1												
Anthicidae																					0,1	
Curculionidae	0,2	0,2	2,1	0,5				0,3	0,1	0,1			0,1									
Endomichidae												0,9	0,2	0,3			0,1	0,8	1,3	0,9	0,4	0,8
Staphilinidae		0,1	0,3		0,3		1,2	1,3	1,1	0,8	1	0,2					0,2		0,2	0,2	0,1	0,5
Chrysomelidae	0,7		0,1																			
Pselaphidae							0,1															
Buprestidae	0,1		0,1	0,3			0,1			0,1										0,3	0,1	0,1
Coccinellidae	0,1	0,1	0,2	0,1			0,2	0,2	0,8	0,5	0,3	0,7	0,1	0,6	0,4	1,3	0,3	0,7	0,2	0,2	0,3	0,5
Scotidae							0,1			0,1						0,1						
Coleoptera ind.	0,2	0,1		0,2	0,1			0,1	0,3	0,2	0,4	0,2	0,7	0,4	0,1	0,2	0,3	1	0,7	0,2	0,5	
Lenaeumonidae	0,8	0,5	0,8	0,3			0,8	1,2	0,7	0,6	1,7	1	0,8	0,2	0,5	0,3	0,3	0,2				0,1
Braconidae							0,1					0,2								0,1		0,1
Bethylidae	4,2		0,1	0,2			0,2	1	1,8	2,9	0,6	2,3	3,4	3	5	7,7	1,3	0,3	0,4			3,3
Formicidae		0,2		0,2			0,8	0,6	1,1	2,4	1,7	1,2	0,6	0,8	0,5	0,8	0,5	0,2	0,3	0,4		0,2
Calcidoidea	7,6	5	3,9	5,1	4,8	5	6,9	7	4	4	5	13,7	4,7	5,8	5,1	5	7,5	4,6	6,8	2,5		4,5

Cuadro 4. Capturas medias (n° individuos/trampa) en trampas amarillas (Continuación). TE: Parcela testigo. DI: Parcela tratada con dimetoato. A: Parcela tratada con alfacipermetrina. DE: Parcela tratada con deltametrina. LA: Parcela tratada con lambdacialotrin. 0: Muestreo el 28-30/5/04; 1: Muestreo el 1-3/6/04; 2: 8-10/6/04; 3: 21-23/6/04; 4: 30-27/04. Al final, se indican las capturas en el conjunto de taxones depredadores, parásitos, fitófagos y detritívoros. (Continuación).

Trampas amarillas	OTE	ITE	IDI	1A	IDE	ILA	2TE	2DI	2A	2DE	2LA	3TE	3DI	3A	3DE	3LA	4TE	4DI	4A	4DE	4LA	
Cinipoidea	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Ceraphronidae	3,1	1,1	1,8	2,9	0,2	0,9	1,8	1,4	0,5	1,1	1,1	1,1	1,7	1,5	0,8	0,7	5	1,6	2,2	2	5,2	
Apoidea	1,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,3	0,9	0,2	0,4	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,6	5
Scelionidae	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6	1,6	1,4	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
Sphécidae	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Crisididae	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Driinidae	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5	0,3	0,3	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Pompilidae	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Himenoptera ind.	1,1	0,4	0,6	1,1	0,5	1	1,7	1,6	1,3	1,3	1,3	1,6	0,3	0,9	0,7	0,7	1,9	0,6	0,6	0,5	2,4	2,4
Tineoidea	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Micropterigidae	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lepidoptera ind.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	0,8	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Aranea	0,5	0,8	0,6	0,5	0,3	1	1,4	2,3	2,1	2,3	1,9	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL	193,1	144	106,7	95,5	143,4	84	286,6	226	224,8	258,7	236,8	124,5	80,4	71,5	64,6	78,6	66	53,9	54,8	36,3	74,4	74,4
Depredadores	12,1	8,7	9	6,6	4,8	6,8	11,5	14,6	12,8	10	11,6	7,8	10,7	10,4	13,6	13,2	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	5,3
Parásitos	16,2	6,8	6,8	8,6	5,1	7,1	8,9	11,4	8	8,3	8,9	40,1	11,1	11,6	12,5	14,1	15,8	8,2	10,1	4,7	13,7	13,7
Fitófagos	20,1	31	33,1	26,8	29,5	36,1	56	65,5	64	50,8	53,3	16,3	12,1	8,3	11	12,2	20,5	12,9	14,1	10,6	16,8	16,8
Detritívoros	18,1	10,3	8,8	13,8	8,5	16,2	25,1	15	12,4	10,9	18,5	4,7	12,6	4,6	4,1	6,8	4,9	7	9	4,3	9	9

Comparación de resultados entre T-1 y T+1

En las trampas de caída, cuando se hacen análisis de varianza entre las capturas totales, hay un fuerte descenso, estadísticamente significativo, en las parcelas tratadas con dimetoato y alfacipermetrina entre T-1 y T+1. No es así en la parcela tes-

tigo y las tratadas con deltametrina y lambdacihalotrin.

Considerando la composición cualitativa entre las distintas parcelas, no hay diferencias significativas entre el momento previo al tratamiento y el posterior al mismo, en ninguna de las parcelas, salvo la tratada con dimetoato.

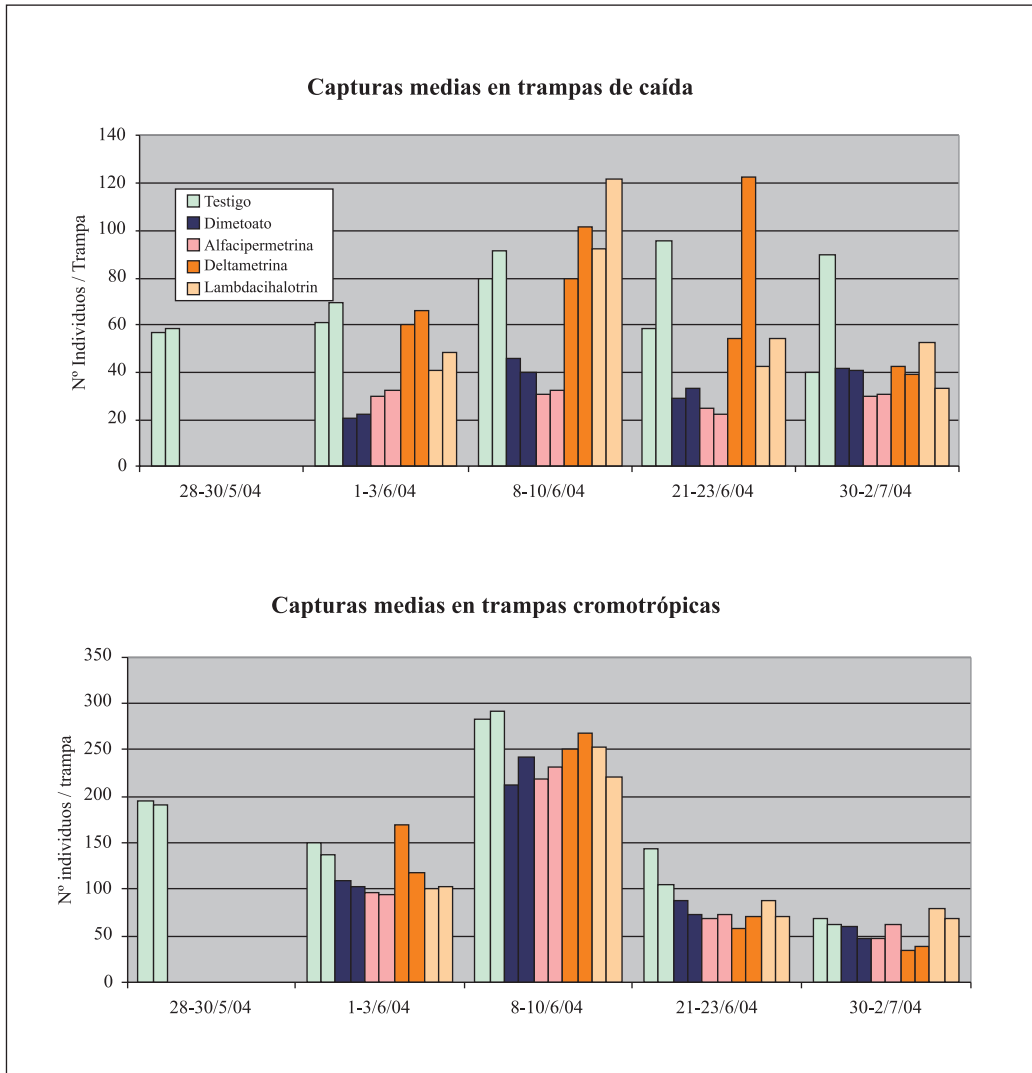


Figura 1. Capturas medias en las trampas de caída y cromotrópicas para cada momento de muestreo, dentro de cada parcela.

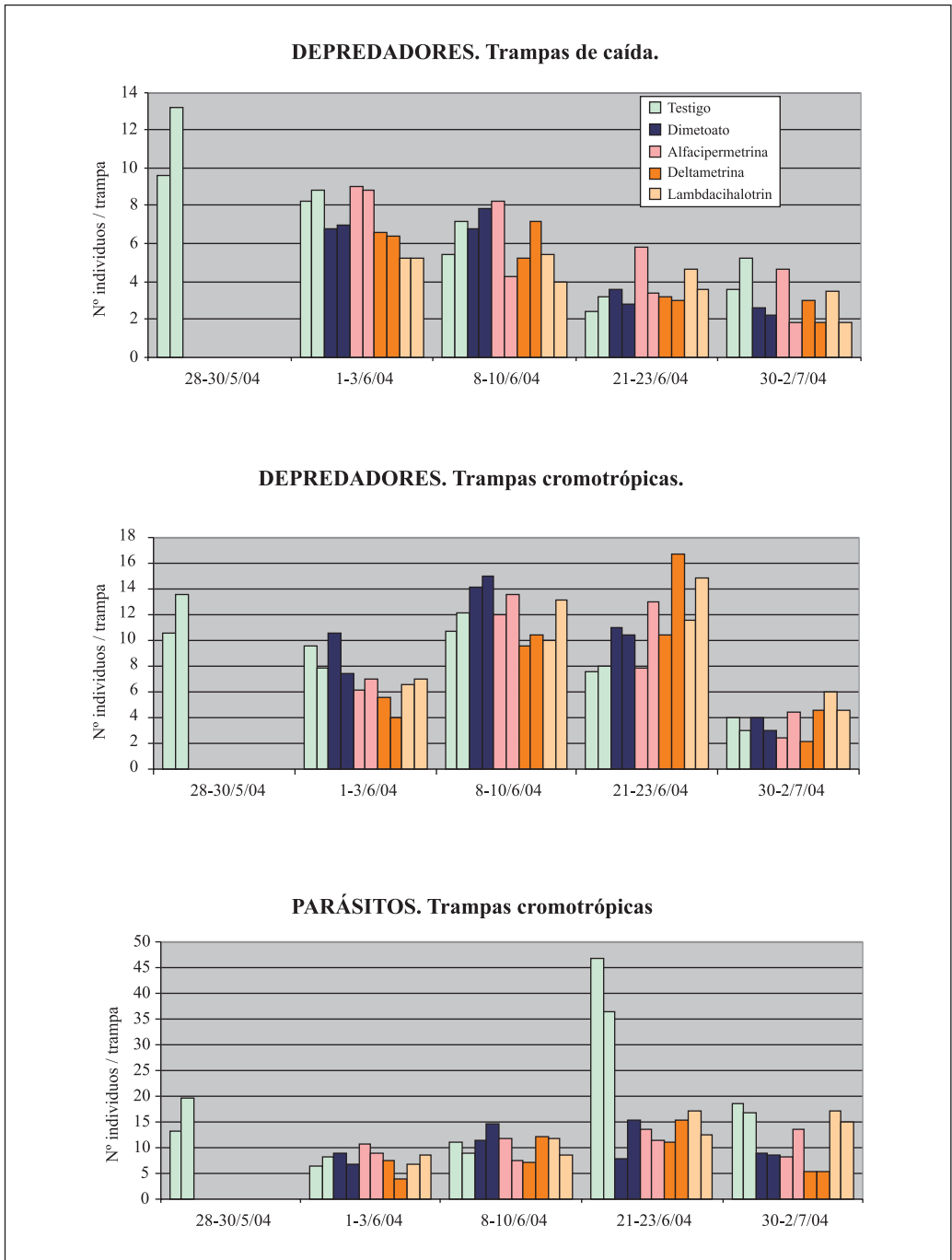


Figura 2. Capturas medias de depredadores en trampas de caída, y de parásitos en trampas de caída y amarillas. Los taxones parásitos no han estado presentes en la mayor parte de las capturas en trampas de caída, por lo que no se representan.

Para las trampas amarillas hay diferencias significativas en todas las parcelas, si bien la parcela testigo tiene un nivel de significación muy inferior al resto.

Considerando la composición cualitativa, no hay diferencias significativas entre el momento previo y el posterior al tratamiento, en ninguna parcela.

Correlación entre las capturas de cada parcela

Si no existen diferencias en la composición de la comunidad de cada parcela, debería haber una correlación alta en las capturas desde T+1 a T+30 entre todas las parcelas.

El hecho es que para las trampas de caída, la correlación (R de Spearman) entre testigo con dimetoato, con alfacipermetrina, con deltametrina y con lambdacihalotrin, es inexistente.

Para las trampas amarillas, la correlación entre testigo con dimetoato, con alfacipermetrina, con deltametrina y con lambdacihalotrin es de 0.79, 0.72, 0.77 y 0.68 respectivamente, con niveles de significación muy altos.

Comparación de resultados en cada momento de muestreo

Momento de muestreo T+1

Parcela con dimetoato. En trampas de caída, hay una disminución de capturas estadísticamente significativas (ANOVA) con respecto a la parcela testigo. Esta diferencia también se hace significativa con las capturas totales de las trampas amarillas.

No hay afinidad entre la composición de la entomofauna de la parcela tratada con dimetoato y la testigo, al tener en cuenta las trampas de caída. En cambio, entre los resultados de las trampas amarillas, sí hay una afinidad del 95%.

No se encuentran diferencias significativas en trampas de caída y amarillas con la parcela testigo al considerar los diferentes grupos tróficos (depredadores, parásitos, fitófagos y detritívoros).

Parcela con alfacipermetrina. En trampas de caída y en amarillas, hay una disminución

significativa de capturas totales con respecto a la testigo.

No hay afinidad entre la composición de la entomofauna de la parcela tratada con alfacipermetrina y la testigo, al tener en cuenta las trampas de caída. En cambio, entre los resultados de las trampas amarillas, sí hay una afinidad del 99%.

Considerando los distintos grupos tróficos, no hay diferencias significativas en trampas de caída y amarillas con respecto a la testigo.

Parcela con deltametrina. En relación a las capturas totales de trampas de caída y amarillas, no existen diferencias significativas con respecto a la testigo.

La composición de la entomofauna tiene una afinidad del 99% en las trampas de caída, y en las amarillas.

Considerando los taxones depredadores, no existen diferencias significativas en trampas de caída con la testigo. En trampas amarillas, si hay una disminución significativa.

Con los taxones fitófagos no hay diferencias significativas, y con los detritívoros se aprecia un incremento. Por último, los taxones parásitos no manifiestan diferencias significativas con respecto a la testigo.

Parcela con lambdacihalotrin. Teniendo en cuenta las capturas totales de las trampas de caída, hay una disminución significativa con respecto a la testigo. No así con las capturas en trampas amarillas.

No hay afinidad en la composición de la entomofauna entre la parcela del lambdacihalotrin y la testigo.

Con respecto a los taxones depredadores, hay una disminución significativa en las trampas de caída. En las trampas amarillas no.

Con los parásitos, detritívoros y fitófagos no hay diferencia significativa respecto de la testigo.

Momento de muestreo T+8

Parcela con dimetoato. En trampas de caída, se mantiene una fuerte disminución con respecto a la testigo. En trampas amarillas, sin embargo, no se da esta disminución significativa.

En la composición de la entomofauna, hay una afinidad del 99% en las trampas de caída y las amarillas no.

Con respecto a los taxones depredadores, parásitos y fitófagos, tampoco se encuentran diferencias significativas en trampas de caída y amarillas respecto de la testigo. Con los detritívoros hay un incremento significativo para las trampas de caída, y una disminución para las trampas amarillas, en la parcela amarilla.

Parcela con alfacipermetrina. En trampas de caída, sigue dándose una fuerte disminución de capturas totales con respecto a la testigo. En trampas amarillas también se aprecia esta disminución significativa.

En la composición de la entomofauna, hay una afinidad del 99% en las trampas de caída y las amarillas no.

Teniendo en cuenta los depredadores, parásitos y fitófagos, no se encuentran diferencias significativas en las capturas de trampas de caída y amarillas con respecto a la testigo. Con los detritívoros, hay una disminución significativa en las trampas amarillas.

Parcela con deltametrina. No hay diferencias significativas con la parcela testigo en relación a las capturas totales de trampas de caída y amarillas. Lo mismo puede decirse de las capturas de depredadores, parásitos y fitófagos. En cambio, los detritívoros presentan una disminución significativa en las trampas amarillas.

En la composición de la entomofauna, hay una afinidad del 95% en las trampas de caída y las amarillas no.

Parcela con lambdacihalotrin. No hay diferencias significativas con la parcela testigo en relación a las capturas totales de trampas de caída y amarillas.

En la composición de la entomofauna, hay una afinidad del 99% en las trampas de caída y las amarillas no.

Considerando los taxones depredadores, parásitos y fitófagos, no se encuentran diferencias significativas con la testigo en las trampas de caída y amarillas. Los detritívoros tienen un incremento significativo en las trampas de caída.

Momento de muestreo T+21

Parcela con dimetoato. En trampas de caída y amarillas, las capturas totales siguen experimentando disminuciones significativas con respecto a la testigo.

La composición de la entomofauna presenta una afinidad del 95% en las trampas de caída, y ninguna en las trampas amarillas.

Los taxones depredadores y fitófagos no manifiestan diferencias significativas con la testigo en trampas de caída y amarillas.

Los parásitos, en cambio, presentan una gran disminución en trampas amarillas con respecto a la testigo, y los detritívoros un incremento significativo en ambos tipos de trampas.

Parcela con alfacipermetrina. En trampas de caída y amarillas, las capturas totales siguen experimentando disminuciones significativas con respecto a la testigo.

La composición de la entomofauna presenta una afinidad del 99% en las trampas de caída, y ninguna en las trampas amarillas.

Considerando los taxones depredadores no se encuentran diferencias significativas respecto de la testigo.

Los taxones parásitos y fitófagos presentan una gran disminución con respecto a la testigo, en trampas amarillas.

Los detritívoros tienen un incremento significativo en las trampas de caída.

Parcela con deltametrina. En trampas de caída no se encuentran diferencias significativas en las capturas totales con respecto a la testigo. En cambio, en las trampas amarillas, si se encuentran estas diferencias significativas.

La composición de la entomofauna presenta una afinidad del 95% en las trampas de caída, y del 95% en las trampas amarillas.

Teniendo en cuenta los taxones depredadores, no hay diferencia en las trampas de caída con la testigo. Sin embargo, en las trampas amarillas se encuentra un incremento significativo.

Los detritívoros tienen un incremento significativo en las trampas amarillas.

Por último, los parásitos y fitófagos tienen una disminución significativa en las trampas amarillas respecto de la testigo.

Parcela con lambdacihalotrin. En trampas de caída y amarillas, las capturas totales siguen experimentando disminuciones significativas con respecto a la testigo.

La composición de la entomofauna presenta una afinidad del 99% en las trampas de caída, y del 99% en las trampas amarillas.

Considerando los depredadores, hay un incremento en las trampas de caída y amarillas respecto de la testigo.

Con los taxones parásitos hay una disminución destacable en las capturas con trampas amarillas con respecto a la testigo.

No hay diferencias significativas con respecto de los fitófagos en los dos tipos de trampas, y los detritívoros tienen un incremento significativo en las trampas de caída.

Momento de muestreo T+30

Parcela con dimetoato. A un mes del tratamiento, no hay diferencias significativas entre las capturas totales de las trampas de caída y amarillas con respecto a la parcela testigo.

No hay afinidad en la composición de la entomofauna de la parcela tratada con dimetoato y la testigo de ambos tipos de trampas.

Los depredadores presentan una disminución significativa en la parcela tratada con dimetoato frente a la testigo, en las trampas de caída. En las trampas amarillas no.

Los fitófagos no varían en las trampas de caída, y disminuyen significativamente en las trampas amarillas.

Los parásitos no varían en ninguno de los dos tipos de trampas, y los detritívoros aumentan en las trampas de caída.

Parcela con alfacipermetrina. Las capturas totales en trampas de caída mantienen una disminución significativa con respecto a la testigo. Con las trampas amarillas no se da esta diferencia significativa.

Con respecto a la composición de la entomofauna, no hay afinidad en las trampas de caída, y una afinidad del 95% en las trampas amarillas.

Considerando los depredadores, hay disminución significativa en las trampas de

caída con respecto a la testigo. Con las trampas amarillas no.

Con los taxones parásitos no apreciamos diferencias significativas con respecto a la testigo. Los fitófagos disminuyen las trampas amarillas. Los detritívoros aumentan significativamente en ambos tipos de trampas.

Parcela con deltametrina. En las capturas totales con trampas de caída no se encuentran diferencias significativas con respecto a la testigo. En las trampas amarillas, si hay una disminución significativa con respecto a la testigo.

La afinidad de la composición de la entomofauna recogida con las trampas de caída entre ambas parcelas (testigo y deltametrina) es del 95% y del 99% con las trampas amarillas.

Con respecto a los depredadores, en las trampas de caída hay una disminución significativa con la testigo. No así con las trampas amarillas.

Considerando los parásitos no se encuentran diferencias significativas con respecto a la testigo en las trampas de caída, y en las amarillas disminuyen significativamente. Los fitófagos disminuyen en las trampas amarillas y los detritívoros aumentan en las trampas de caída.

Parcela con lambdacihalotrin. No hay diferencias significativas en las capturas totales de trampas de caída y amarillas con respecto a la testigo.

Hay una afinidad del 95% entre la composición de la entomofauna de las trampas de caída, y ninguna entre la recogida en las trampas amarillas.

Considerando los depredadores, hay una disminución significativa en las trampas de caída. Los detritívoros aumentan en los dos tipos de trampas, y los fitófagos disminuyen en las trampas de caída.

Por último, los taxones parásitos no presentan diferencias significativas en las trampas amarillas con la testigo.

Taxones parásitos

En la Figura 3 se presentan las capturas de los principales taxones parásitos, los cuales

apenas aparecen en las trampas de caída. Por lo tanto, los análisis se refieren siempre a trampas amarillas.

Incunonidae. Al comparar las capturas antes y después del tratamiento, se aprecian diferencias significativas sólo en la parcela de deltametrina. Posteriormente, en T+1, sigue manteniéndose una diferencia entre la parcela testigo y la tratada con deltametrina. En el resto de momentos de muestreo no se encuentra ninguna diferencia significativa.

Calcidoidea. Entre T-1 y T+1 hay diferencias en la parcela tratada con dimetoato. En T+1, no hay diferencias de capturas entre la parcela testigo y el resto de las parcelas tratadas. En T+8, hay diferencias significativas entre testigo y deltametrina y alfacipermetrina. En T+21, hay descensos significativos en todas las parcelas tratadas respecto de la parcela testigo. Finalmente, en T+30, los descensos se mantienen en la parcela tratada con deltametrina.

Betilidae. Entre T-1 y T+1 hay disminuciones generalizadas en todas las parcelas tratadas. En el momento de muestreo T+21, hay descensos significativos en las parcelas tratadas con dimetoato y alfacipermetrina respecto de la testigo.

Ceraphronidae. Comparando T-1 con T+1, se encuentran diferencias significativas en deltametrina. En T+1, hay diferencias significativas entre testigo y deltametrina. En T+8 y T+21, no se encuentran diferencias significativas entre la parcela testigo y el resto. Finalmente, en T+30, aparecen fuertes descensos en las parcelas tratadas con dimetoato, alacipermetrina y deltametrina con respecto a la testigo.

Taxones depredadores

Las capturas de los principales taxones depredadores se presentan en las Figuras 4.

Crisopidae. La valoración se hace sobre las capturas en trampas amarillas, puesto que en trampas de caída son insignificantes. No se encuentran diferencias significativas comparando T-1 con T+1. Sin embargo, en T+1, hay disminuciones significativas entre la parcela testigo y las tratadas con dimetoato y

alfacipermetrina. No vuelven a encontrarse diferencias significativas hasta T+21, entre testigo y deltametrina.

Staphilinidae. En trampas de caída experimenta descensos significativos tras el tratamiento en todas las parcelas. Posteriormente, no se aprecia ninguna diferencia entre la parcela testigo y el resto de parcelas tratadas en los siguientes momentos de muestreo. En trampas amarillas, las capturas son insignificantes.

Cucujidae. Las capturas en trampas amarillas son insignificantes. En trampas de caída, comparando T-1 con T+1, sólo hay diferencias en la parcela tratada con lambdahalotrin. Posteriormente, en el resto de momentos de muestreo, no se encuentran diferencias significativas entre la parcela testigo y el resto de parcelas tratadas.

Asilidae. Las capturas en trampas de caída son insignificantes. En trampas amarillas, hay diferencias significativas entre T-1 y T+1 en las parcelas tratadas con deltametrina y con lambdacihalotrin. En los momentos posteriores, sólo hay una diferencia significativa entre la parcela testigo y deltametrina en T+1.

Empidoidea. Se han aglutinado en esta superfamilia a los *Empididae* y *Dolichopodidae*. Las capturas en trampas de caída son insignificantes. Comparando T-1 con T+1 se encuentran diferencias significativas en las parcelas tratadas con alfacipermetrina, deltametrina y lambdacihalotrin. Posteriormente en T+1 y T+8, hay diferencias entre la parcela testigo y la dimetoato y alfacipermetrina, y en T+21 entre testigo y dimetoato y lambdacihalotrin.

Araneae. En trampas de caída, no hay diferencias al comparar T-1 con T+1 en ninguna parcela. Posteriormente, tampoco hay diferencias significativas hasta T+21, entre testigo y parcela tratada con dimetoato, y en T+30, entre testigo y parcelas de dimetoato, alfacipermetrina y lambdacihalotrin. En trampas amarillas tampoco se encuentran diferencias entre las capturas en T-1 y T+1. En los momentos de muestreo posteriores tampoco aparecen diferencias significativas.

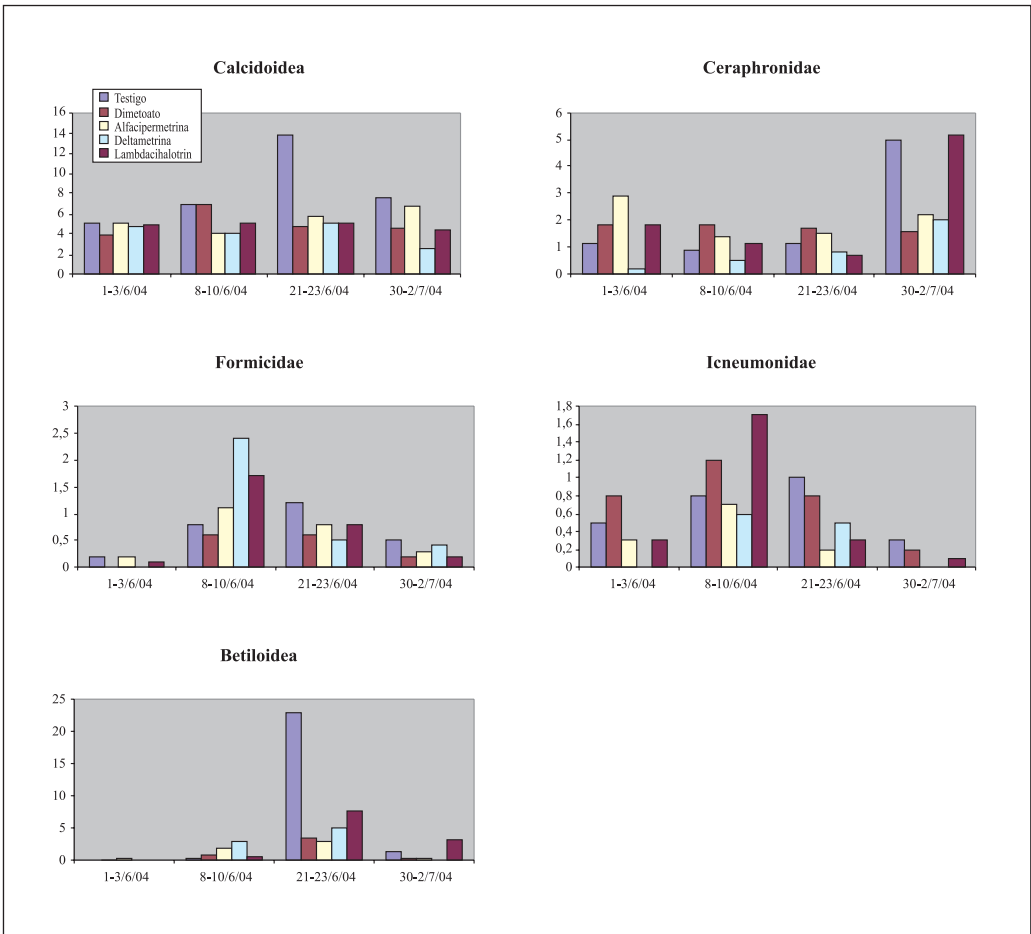


Figura 3. Capturas de los principales taxones de parásitos y Formicidae en las trampas amarillas.

Se han valorado también las consecuencias en los *Formicidae* (Figura 3), como Familia de interés. Las capturas relevantes se realizan con las trampas de caída, encontrando diferencias significativas entre T-1 y T+1 en las parcelas alfacipermetrina y deltametrina. Después, en T+1, hay fuertes descensos significativos entre las parcelas testigo y el resto de parcelas tratadas. En T+8, siguen encontrándose diferencias entre la testigo y las parcelas tratadas con dimetoato y alfacipermetrina. En T+21, las diferencias se dan entre testigo y dimetoato, alfacipermetrina y lambdacihalotrin, y en T+30, los descensos

significativos se extienden a todas las parcelas tratadas con respecto a la testigo.

DISCUSIÓN

Por la forma de muestreo, la información que se recopila es sobre la comunidad viva. No conocemos qué artrópodos son los afectados por los tratamientos. Por lo tanto, el análisis de lo que hay después de los tratamientos arroja información sobre lo que queda después de estas aplicaciones insecticidas. Sin embargo, conviene tener en cuenta que esta comunidad de artrópodos que

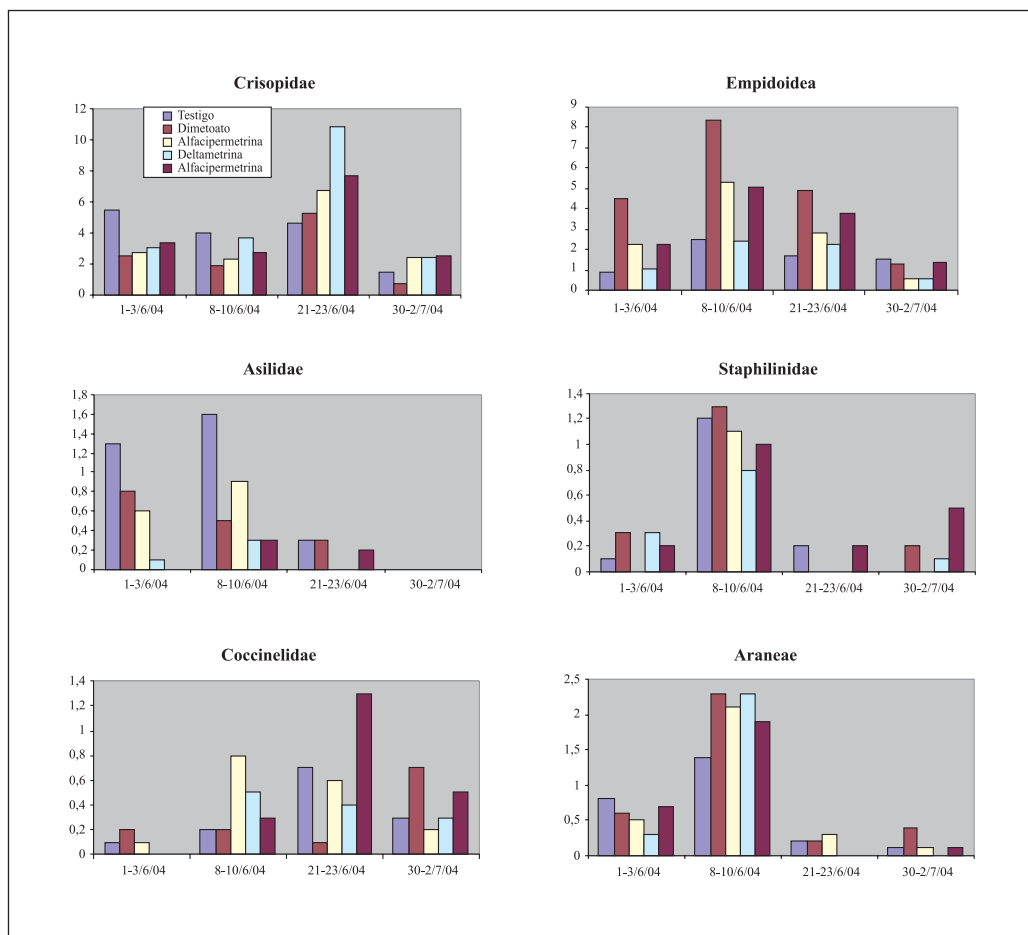


Figura 4. Capturas de los principales taxones de depredadores en las trampas amarillas.

queda se encuentra sujeta no sólo al impacto del tratamiento, sino al resto de condiciones ambientales. Y aunque se ha procurado escoger un olivar homogéneo, siempre existen pequeñas diferencias en cuanto a microhábitats, que inducen diferencias en la composición de la entomofauna no atribuibles al efecto de los insecticidas. HOLLAND *et al.* (2000) hacen una reflexión sobre la dificultad de analizar el impacto real de un insecticida en campo, por el carácter gregario de las poblaciones y el tamaño de muestreo, porque puede coincidir el efecto insecticida con la declinación natural de la especie, por la den-

sidad de la especie, por el tamaño del área tratada, por el nivel taxonómico considerado o por la presencia de zonas no tratadas cerca. TILMAN y MULROONEY (2000) abordan también la posibilidad de que un insecticida que en laboratorio es muy tóxico para una especie, luego en el campo no tenga un fuerte impacto negativo sobre dicha especie debido al comportamiento de la misma. VARELA y GONZÁLEZ (1999) tratan el hecho de que en estudios de evaluación de impacto, pueden producirse mayores capturas de algunos taxones en la zona tratada por un comportamiento que les lleva a buscar espacios sin

residuos del insecticida (como son las placas amarillas). Por lo tanto, los resultados hay que manejarlos con cierta cautela. No estamos en condiciones de afirmar que tal o cual insecticida produce un determinado impacto en un grupo de insectos. En todo caso, se pueden poner de manifiesto las tendencias de la comunidad de artrópodos tras el tratamiento, las cuales son consecuencia directa (pero no única) de la aplicación insecticida.

Conviene también tener en cuenta el hecho de que sólo se ha llevado el estudio durante un año, con lo que no se tiene el efecto que pueden causar las diferencias climatológicas interanuales.

Por los resultados presentados, la parcela tratada con alfacipermetrina es la que parece tener mayores reducciones de capturas, con diferencias significativas hasta las tres o cuatro semanas (según el tipo de trampa) con respecto a la parcela testigo. El impacto de la alfacipermetrina ya se puso de manifiesto en olivar por RUANO *et al.* (2001, 2004). En estudios de laboratorio también se ha comprobado el alto grado de toxicidad de esta materia activa para algunas especies auxiliares (JACAS *et al.* 1992; PEKAR, 2002). Le sigue la parcela con dimetoato, con disminuciones en las capturas totales desde el principio, que se mantienen hasta las tres semanas.

En la parcela tratada con deltametrina sólo se aprecian diferencias significativas, en cuanto a las capturas totales, a las tres semanas del tratamiento. El impacto de este insecticida, sobre diversas especies de artrópodos no plaga, ha sido estudiado por diversos autores para varios cultivos. En maíz, WIKTELIUS *et al.* (1999), encuentran un efecto similar al lindano, mayor que el clorpirifos y el endosulfán, y BADI *et al.* (2004) ponen de manifiesto el impacto sobre artrópodos de suelo, que sin embargo se mitiga cuando hay siembra directa del maíz. Lo mismo puede decirse en mijo ARAUJO *et al.* (2004). En trigo, PULLEN *et al.* (1992), también documentan el impacto de la de la deltametrina en artrópodos terrestres. SCHULZE *et al.* (2005) estudian la comunidad de artrópodos después de tratamientos de deltametrina en

medios forestales, y encuentran alteraciones significativas hasta las doce semanas posteriores.

La parcela tratada con lambdacihalotrin presenta un patrón intermedio al alfacipermetrina y la deltametrina, y la correlación más baja con la parcela testigo. En otros cultivos hay resultados dispares. WICK y FREIER (2000) no encuentran alteraciones significativas en la entomofauna de trigo después de un tratamiento con lambdacihalotrin. Sin embargo, LANGHOF *et al.* (2005), también en cereal, documentan el impacto que producen los residuos de deriva de las aplicaciones en setos sobre depredadores y parásitos.

Considerando los depredadores en conjunto, la parcela tratada con lambda-cihalotrin es la que presenta más diferencias significativas respecto de la testigo. Con respecto a los principales taxones de depredadores, considerados uno a uno, las parcelas donde se han encontrado más diferencias significativas entre antes y después del tratamiento y posteriormente, con respecto a la testigo en cada momento de muestreo, son, por orden decreciente, las que han tenido la aplicación de lambdacihalotrin, dimetoato, alfacipermetrina y finalmente, la deltametrina. Las diferencias significativas se encuentran, mayoritariamente hasta los ocho días posteriores a la aplicación. El impacto de la deltametrina sobre los depredadores en general o sobre alguna especie en particular, ha sido puesto de manifiesto por otros estudios. En olivar, RODRÍGUEZ *et al.* (2003) describen el impacto de la deltametrina sobre depredadores y parásitos del olivar. GRUNDY *et al.* (2000) ponen de manifiesto que los valores de toxicidad aguda y residual contra un depredador (*Pristhesancus plagipennis*), son menores en deltametrina que los del dimetoato. ELMAGHRABY *et al.* (1994), llegan a la conclusión que la deltametrina es el más tóxico insecticida contra huevos y larvas de *Chrysoperla carnea* de entre un grupo de seis materias activas (cipermetrina, fenprothrin, fenvalerato, methomyl y kelthane-S). SATO *et al.* (2001) documentan la disminución de ácaros fitoseidos tras la aplicación de

deltametrina en cítricos, y EVERTS *et al.* (1989) y JAGERS-AKKERHUIS Y VAN DER VOET (1992), demuestran el impacto de la deltametrina en arañas.

El efecto de las aplicaciones de lambda-cihalotrin sobre los depredadores también ha sido estudiado. Son varios los estudios que realizan un análisis comparativo y llegan a la conclusión de que el lambda-cihalotrin es el más tóxico para especies depredadoras (BA M'HAMED y CHEMSEDDINE, 2002; LIU y SENGONCA, 2002; TILMAN y MULROONEY, 2000; NOWACK *et al.*, 2001; MUSSER y SHELTON, 2003; GALVAN *et al.*, 2005) incluyendo especies de vertebrados (LAWLER *et al.*, 2003).

Considerando los parásitos en su conjunto, los resultados son diferentes que en el caso de los depredadores. La parcela tratada con lambda-cihalotrin no presenta ninguna diferencia significativa con respecto a la testigo, no así las demás parcelas tratadas, que manifiestan diferencias a partir de T+21. Con respecto a los principales taxones de parásitos, considerados uno a uno, la parcela tratada con deltametrina es donde se encuentra el mayor número de diferencias significa-

tivas entre T-1 y T+1, y posteriormente a lo largo de los diferentes momentos de muestreo con respecto a los valores de la testigo. Las parcelas tratadas con dimetoato y alfacipermetrina presentan descensos significativos a los 8 y 21 días del tratamiento, y finalmente, en la parcela tratada con lambda-cihalotrin, sólo se encuentra un descenso de capturas significativo en T+21. Esta situación en la que el lambda-cihalotrin parece impactar menos en las especies parásitas contrasta con lo encontrado en otros estudios (HASSEB *et al.*, 2003; SUH *et al.*, 2000; WILLIAMS III *et al.*, 2003; XU *et al.*, 2004) que afirman lo contrario. Con respecto a la deltametrina, el fuerte impacto sobre los parásitos se encuentra corroborado por varios autores (RODRÍGUEZ *et al.*, 2003; LONGLEY y JEPSON, 1996a, 1996b; LONGLEY *et al.* 1997; SABER *et al.* 2005). Se ha comprobado también cómo afectan los residuos de esta materia activa sobre especies parásitas (DESNEUX *et al.* 2005; YOUSSEF *et al.* 2005). No obstante, DESNEUX *et al.* (2004) no encuentran que la deltametrina afecte a la actividad de dos braconidos.

ABSTRACT

RUIZ TORRES, M., A. MONTIEL BUENO. 2009. Effects of pirethroids treatments on arthropods communities in olive grove of Jaen province (Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, 35: 147-169.

We are study impact of more used pirethroids (deltamethrin, lambda cyhalothrin and alphacypermethrin) on olive orchards arthropods community. We have applicated a treatment again flower-eater generation of *Prays oleae* in one homogeneous olive orchard of arable lands of Jaen province. Treatment are in 31/5/04, and sample in 28-30/5/04, 1-3/6/04, 8-10/6/04 and 30-2/7/04.

Alphacypermethrin area has more significant decreased arthropod population. In deltamethrin area, captures has decreased at third week. Also, lambda cyhalothrin area has more significant differences in depredate populations, and deltamethrin area in parasitic populations.

Keywords: Impact, arthropods, deltamethrin, lambda cyhalothrin, alphacypermethrin.

REFERENCIAS

ALVARADO, M., CIVANTOS, M, DURÁN, J.M. 1999. Plagas. En: *El Cultivo del Olivo*. Editores: D. Barranco, R. Fernández-Escobar y L. Rallo. Coedición: Editorial Mundi-Prensa y Junta de Andalucía. 701 pp.

ARAUJO, R.A., BADJI, C.A., CORREA, A.S., LADEIRA J.A., GUEDES, N.C. 2004. Impacto causado por deltametrina em coleópteros de superficie do solo asociados a cultura do milho em sistemas de plantio

- directo e convencional. *Neotropical Entomology*, **33** (3): 379-385.
- BA M'HAMED, T., CHEMSEDDINE, M. 2002. Selective toxicity of some pesticides to *Pullus mediterraneus* Fabr. (Coleoptera: Coccinellidae) a predator of *Saissetia oleae* (Homoptera: Coccoideae). *Agricultural and Forest Entomology*, **4** (3): 173-178.
- BADJI, C.A., GUEDES, R.N.C., SILVA, A.A., ARAUJO, R.A. 2004. Impact of deltamethrin on arthropods in maize under conventional and no-tillage cultivation. *Crop Protection*, **23**: 1031-1039.
- CHERIX, D., BOURNE, I. 1980. A field study on a supercolony of the red wood ant (Formica Ingubris) in relation to other predatory arthropods. *Rev. Suisse Zool.*, **4**: 955-973.
- DESNEUX, N., WAINBERG, E., FAUVERGUE, X., PRIVET, S., KAISER L. 2004. Oviposition behaviour and patch-time allocation in two aphid parasitoids exposed to deltamethrin residues. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **112** (3): 227
- DESNEUX, N., FAUVERGUE, X., DECHAUME-MONCHARMONT, F.X., KERHOAS, L., BALLANGER, Y., KAISER, L. 2005. *Diaeretiella rapae* limits *Myzus persicae* populations after applications of deltamethrin in oil-seed rape. *Journal Econ. Entomol.* **98** (1): 9-17.
- EL-MAGHRABY, M.M.A., EL-TANTAWY, M.A., GOMAA, E.A.A., NADA, M. 1994. Toxicity of some insecticides against the egg stage and the first larval instar of the chrysopid predator *Chrysoperla carnea*. *Journal of Pest Science*, **67** (6): 117-119.
- EVERTS, J.N., WILLEMSEM, I., STULP, M., SIMONS, L., AURENA, B., KAMMENGA J. 1989. The toxic effect of deltamethrin on linyphiid and erigonid spiders in connection with ambient temperature, humidity and predation. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **20** (1): 20-24.
- GALVAN, T.L., KOCH, R.L., HUTCHINSON, W.D. 2005. Toxicity of commonly used insecticides in sweet corn and soybean to multicolored Asian Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal Econ. Entomol.* **98** (3): 780-789.
- GONZÁLEZ MOLINÉ, A. 1987. *Dinámica temporal de la artropodocenosis en un bosque caducifolio de Sierra Nevada*. Memoria de Licenciatura Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- GRUNDY, P.R., MAELZER, D., COLLINS, P.J., HASSAN E. 2000. Potential for integrating eleven agricultural insecticides with the predatory bug *Pristhesaucus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae). *Journal of Econ. Entomol.* **93** (3): 584-489.
- HASEEB, M., LIU, F.X., JONES, W.A. 2003. Effects of selected insecticides on *Cotesia plutellae*, endoparasitoid of *Plutella xylostella*. *BioControl*, **49**: 33-46.
- HOLLAND, J.M., WINDER, L., PERRY, J.N. 2000. The impact of dimethoate on the spatial distribution of beneficial arthropods in winter wheat. *Ann. Appl. Biol.* **136**: 93-105.
- JACAS, J., VIÑUELA, E., ADAN, A., BUDIA, F., DEL ESTAL, P., MARCO V. 1992. Efectos secundarios de algunos plaguicidas utilizados en el olivar español sobre adultos de *Opius concolor* Szepf. (Hym. Braconidae) parasitoides de la mosca de la aceituna, *Bactrocera oleae* Gmel. (Dipt. Tephritidae). *Boletín de Sanidad Vegetal*, **18**: 315-321.
- JAGERS-AKKERHUIS, G.A., VAN DER VOET, H. 1992. A dose-effect relationship for the effect of deltamethrin on a linyphiid spider population in winter wheat. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **22** (1): 114-121.
- JEPSON, P.C., EFE, E., WILES, J.A. 1995. The toxicity of dimethoate to predatory coleoptera: developing an approach to risk analysis for broad-spectrum pesticides. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **28** (4): 500-507.
- LANGHOF, M., GATHMANN, A., POEHLING, H.M. 2005. Insecticide chift deposition on noncrop plant surfaces an its impact on two beneficial nontarget arthropods, *Aphidius colemani*, (Hymenoptera: Braconidae) and *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Toxicology and Chemistry*, **24** (8): 2045-2054.
- LAWLER, S.P., DRITZ, D.A., GODFREY, L.D. 2003. Effects of the agricultural insecticide lambdacyhalothrin (Warrior) on mosquitofish (*Gambusia affinis*). *Journal Am. Mosq. Control Assoc.* **19** (4): 430-432.
- LIU, B., SENGONCA, C. 2002. Investigations on side-effects of the mixed biocide GCSC-BtA on different predator of *Plutella xylostella* (Lep. Plutellidae) in southeastern China. *Journal Pest Science*, **75**: 57-61.
- LONGLEY, M., JEPSON, P.C. 1996 a. Effects of honeydew and insecticide residues on the distribution of foraging aphid parasitoids under glasshouse and field conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **81** (2): 189-198.
- LONGLEY, M., JEPSON, P.C. 1996 b. The influence of insecticide residues on primary parasitoid and hyperparasitoid foraging behaviour in the laboratory. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **81** (3): 259-269.
- 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. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **83** (1): 41-52.
- MAUCLINE, A.L., OSBORNE, J.L., POWELL, W. 2004. Feeding responses of carabid beetles to dimethoate-contaminated prey. *Agricultural and Forest Entomology*, **6** (2), 99-104.
- MUELLER-BEILSCHMIDT, D. 1990. Toxicology and environmental fate of synthetic pyrethroids. *Journal of Pesticide Reform*, **10** (3): 32-37.
- MUSSER, F.R., SHELTON, A.M. 2003. Bt sweet corn and selective insecticides: Impacts on pests and predators. *Journal Econ. Entomol.* **96** (1): 71-80.
- NOWACK, J.T., MCCRAVY, K.W., FETTING, C.J., BERISFORD, C.W. 2001. Susceptibility of adult hymenopteran parasitoids of the Nantucket Pine tip Moth (Lepidoptera: Tortricidae) to broad-spectrum and biorational insecticides in a laboratory study. *Journal Econ. Entomol.* **94** (5): 1122-1129.
- PEKAR, S. 2002. Susceptibility of the spider *Theridion impressum* to 17 pesticides. *Journal Pest. Science*, **75**: 51-55.
- PULLEN, A.J., JEPSON, P.C., SOTHERTON, N.W. 1992. Terrestrial non-target invertebrates and the autumn application of synthetic pyrethroids: Experimental methodology and the trade-off between replication

- and plot size. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **23** (2): 246-258.
- RODRÍGUEZ, E., PEÑA, A., SÁNCHEZ RAYA, A., CAMPOS, M. 2003. Evaluation of the effect on arthropod populations by using deltamethrin to control *Phloeotribus scarabaeoides* Bern. (Coleoptera: Scolytidae) in olive orchards. *Chemosphere*, **52**: 127-134.
- RUANO, F., LOZANO, C., TINAUT, A., PEÑA, A., PASCUAL, F., GARCÍA, P., CAMPOS M. 2001. Impact of pesticides on beneficial arthropod fauna of olive groves. *Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/wprs Bulletin* **24** (4): 113-120.
- RUANO, F., LOZANO, C., GARCÍA, P., PEÑA, A., TINAUT, A., PASCUAL, F. 2004. Use of arthropods for the evaluation of the olive-orchard management regimes. *Agricultural and Forest Entomology*, **6**: 111-120.
- RUIZ, M., MONTIEL, A. 2000. Introducción al conocimiento de la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. Aspectos cualitativos (I). *Boletín de Sanidad Vegetal*. **26** (1):129-148.
- RUIZ, M., MONTIEL, A. 2001. Introducción al conocimiento de la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. Aspectos cuantitativos (II). *Boletín de Sanidad Vegetal*. **27**: 531-560.
- RUIZ, M., MONTIEL, A. 2002. Efectos del dimetoato usado en aplicaciones terrestres y aéreas sobre la entomofauna de olivar en la provincia de Jaén. *Boletín de Sanidad Vegetal*. **28** (4): 525-560.
- RUIZ, M., MONTIEL, A. 2005. Efectos de las aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* sobre la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. *Boletín de Sanidad Vegetal*, **31** (1): 89-110.
- RUIZ, M., MONTIEL, A. 2006. Incidencia del empleo de insecticidas piretroides sobre la presencia de acarosis (Acarina, Eriophidae) en olivares de la provincia de Jaén. *Boletín de Sanidad Vegetal*, **32**: 763-772.
- RUIZ, M., MONTIEL, A. 2007. Efecto de los tratamientos- cebo aéreos con spinosad contra Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*, Gmel.; Diptera: Tephritidae) sobre entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. *Boletín de Sanidad Vegetal*, **33**: 267-284.
- RUIZ, M., MUÑOZ-COBO, J. 1997. *Efectos de insecticidas en la entomofauna del olivar*. VIII Psymposium Científico-Técnico del Olivar. EXPOLIVA 97.
- SABER, M., HEJAZI, M.J., KAMALI, K., MOHARRAMPUR, S. 2005. Lethal and sublethal effects of fenitrothion and deltamethrin residues on the egg parasitoid *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Journal of Econ. Entomol.* **98** (1): 35-40.
- SATO, M.E., RAGA, A., CERAVOLO, L.C., DE SOUZA, M.F., ROSSI, A.C., DE MORAES, G.J. 2001. Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of the mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. *Experimental and Applied Acarology*, **25** (10-11): 809-818.
- SCHULZE, T.L., JORDAN, R.A., KRIVENKO, A.J. 2005. Effects of barrier application of granular deltamethrin on subadult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) and Nontarget Forest floor arthropods. *Journal Econ. Entomol.* **98** (3): 976-981.
- SUH, C., ORR, D.B., VAN DUYN, J.W. 2000. Effect of insecticides on *Trichogramma exiguum* (Trichogrammatidae: Hymenoptera). Preimaginal development and adult survival. *Journal Econ. Entomol.* **93** (3): 577-583.
- TILLMAN, P.G., MULROONEY, J.E. 2000. Effect of selected insecticides on the natural enemies *Coleomegilla maculata* and *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae), *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae), and *Bracon mellitor*, *Cardiochiles nigriceps* and *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) in Cotton. *J. Econ. Entomol.* **93** (6): 1638-1643.
- VARELA, J.L., GONZÁLEZ, R. 1999. Bases metodológicas para la evaluación del impacto ocasionado por las aplicaciones insecticidas sobre los enemigos naturales de las plagas del olivo. *Phytoma España*, **112**: 15-23.
- VARELA, J.L., GONZÁLEZ, R. 2000. La lucha química contra Prays oleae (Lep., Yponomeutidae) y su influencia en los enemigos naturales de las plagas del olivar. *Phytoma España*, **115**: 24-30.
- WICK, M., FREIER, B. 2000. Long-term effects of an insecticide application on non-target arthropods in winter wheat. A field study over two seasons. *Journal of Pest Science*, **73** (3): 61-69.
- WIKTELIUS, S., CHIVERTON, P.A., MEGUENNI, H., BEN-NACEUR, M., GUEZAL, F., UMEH, E.D., EGWUATU, R.I., MINJA, E., MAKUSI, R., TUKAHIRWA, E., TINZAARA, W., DEEDAT, Y. 1999. Effects of insecticides on non-target organisms in African agroecosystems: a case for establishing regional testing programmes. *Agricultural, Environment and Ecosystems*, **75** (1-2): 121-131.
- WILLIAMS III, L., PRICE, L.D., MANRIQUE, V. 2003. Toxicity of field-weathered insecticide residues to *Anaphes iole* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae), and implications for inundative biological control in cotton. *Biological Control*, **26**: 217-223.
- XU, Y.Y., LIU, T.X., LEIBEE, G.L., JONES, W.A. 2004. Effects of selected insecticides on *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Bio-control Science and Technology*, **14** (7): 713-723.

(Recepción: 28 julio 2008)

(Aceptación: 23 octubre 2008)