

## Efectos de las aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* sobre la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén

M. RUIZ TORRES, A. MONTIEL BUENO

El *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* es empleado en olivicultura ecológica contra la generación antófaga de la Polilla del Olivo (*Prays oleae*). El presente estudio, enmarcado en el Programa de Mejora de la Calidad de Producción del Aceite de Oliva en España, pretende profundizar en el conocimiento del efecto de este bioinsecticida en la entomofauna del olivar. Para ello se realizaron tratamientos experimentales, con aplicación terrestre, a la dosis y momento adecuados, en cuatro localidades de la provincia de Jaén, durante 1998 y 1999. Se contaba con parcelas testigo (sin aplicación de insecticidas) en cada localidad.

La información de la comunidad de artrópodos se recogió en las parcelas tratadas y las testigo, desde el momento posterior a la aplicación hasta los dos o tres meses, con dispositivos de muestreo consistentes en trampas de caída con líquido atrayente y placas cromotrópicas amarillas pegajosas. En conjunto, se han tenido 74.263 capturas.

El análisis de los resultados reflejan que, en las parcelas tratadas con Bt. pueden aparecer diferencias estadísticamente significativas para las capturas en ambos tipos de trampas, tanto desde el punto de vista cuantitativo para el total de capturas, como cualitativo, de presencia o ausencia de taxones. También en la frecuencia de aparición de taxones depredadores, parásitos de artrópodos y detritívoros. Estas diferencias no se aprecian en todas las zonas por igual. Además, las tenidas en las trampas de caída pueden obedecer también a la existencia de heterogeneidad ambiental en microhábitats. Los valores de la diversidad sufren descensos en las parcelas Bt., pero no llegan a ser significativos salvo en dos ocasiones para trampas de caída. Por último, el impacto producido en las parcelas Bt. es menor que el producido en parcelas tratadas con dimetoato.

M. RUIZ TORRES, A. MONTIEL BUENO. Laboratorio de Sanidad Vegetal de Jaén. Cerro de Los Lirios s/n. JAÉN.

**Palabras clave:** Aplicaciones terrestres, *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, impacto en entomofauna, olivar, Jaén.

### INTRODUCCIÓN

El empleo de organismos vivos como método de lucha contra las plagas agrícolas y forestales ha sido impulsado desde hace décadas, como medida para contrarrestar el abuso de plaguicidas químicos. Todo ello ha dado lugar a diferentes estrategias de lucha biológica, usando artrópodos parásitos o depredadores de especies-plaga, agentes

bacterianos o víricos y metabolitos obtenidos de diferentes plantas y hongos, apoyado con técnicas de cultivo y plaguicidas poco dañinas con la entomofauna auxiliar (VIÑUELA, 1997).

El *Bacillus thuringiensis* (Berliner) es uno de los bioinsecticidas más empleados. El poder insecticida de esta bacteria se encuentra en una protoxina que produce cuando se forma la endospora bacteriana. Esta sustan-

cia, una glicoproteína de elevado peso molecular denominada *d*-endotoxina, determina la especificidad de acción de las distintas variedades del bacilo, establecida por los péptidos que forman parte de la molécula, y que genéricamente se conocen como proteínas CRY. Así, de entre más de 70 serovares de *Bacillus thuringiensis*, los únicos empleados para la preparación de bioinsecticidas (DE LIÑAN, 2003) son el *B.t.* var. *kurstaki*, *aizawai*, *morrisoni* (todos con actividad frente a larvas de Lepidópteros), *israelensis* (para Dípteros) y *tenebrionis* y *san diego* (para Coleópteros).

Son numerosos los estudios realizados sobre el efecto de las aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* sobre muchos cultivos. SWADENER (1994) realiza una revisión acerca de los efectos encontrados, que cuando aparecen, se muestran como empobrecimiento general de la comunidad de insectos y efectos negativos sobre depredadores y parásitos de especies plaga. Esta ausencia de certeza plena acerca de la completa inocuidad de *Bacillus thuringiensis* para la ecología de los cultivos y del resto de ecosistemas ha creado un debate muy intenso desde que surgen las plantas cultivadas manipuladas genéticamente con el gen *cry* (productor de la *d*-endotoxina) y denominadas "plantas Bt", con numerosos estudios que arrojan resultados a favor y en contra del cultivo de estas variedades.

En el cultivo del olivar, uno de los métodos de lucha biológica más extendido ha sido el empleo de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* (Berliner) (de ahora en adelante, Bt.), recomendado en los métodos de Producción Integrada contra la generación antófaga de *Prays oleae* (Reglamento Específico de Producción Integrada del Olivar, Orden de 18 de julio de 2002 de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía) y autorizado en agricultura ecológica (Manual de Producción Ecológica Consejo Andaluz de Agricultura Ecológica; Regl. Com. CEE 2092/91 del Consejo de 24 de junio de 1991 sobre Producción Agrícola Ecológica y su indicación en los productos

agrarios y alimenticios). En RUIZ y MUÑOZ-COBO (1997) se inicia una valoración del posible impacto de este bacilo, comparándolo con otros insecticidas frecuentemente empleados contra la generación antófaga de *Prays oleae*, sin embargo, el estudio, limitado a un solo año, no hace un seguimiento de las poblaciones, ni se emplea un método de muestreo suficientemente amplio para obtener información de la fracción de la entomofauna ligada a la copa del olivo.

El presente trabajo pretende colaborar en el conocimiento del efecto de este bioinsecticida en la entomofauna del olivar, en la misma línea de actuación desarrollada con otros insecticidas como el dimetoato (RUIZ y MONTIEL, 2002), tras un estudio de la composición de la comunidad de artrópodos del olivar de la provincia de Jaén (RUIZ y MONTIEL, 2000, 2001), en el marco del Programa de Mejora de la Calidad de Producción del Aceite de Oliva en España

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han escogido cuatro zonas para estudiar el efecto del Bt. en aplicaciones terrestres. Estas localidades, descritas detalladamente en RUIZ y MONTIEL (2000), son: "El Portichuelo" (olivar de sierra), "Fuensanta" (olivar de sierra), "Berruoco" (olivar de campiña) y "Junto" (olivar de campiña). Los ensayos se han ido realizando en los años 1998 y 1999.

Los tratamientos terrestres con Bt. se han realizado contra la generación antófaga de *Prays oleae*, en todos los casos. La formulación empleada ha sido una comercial, autorizada para tal uso y con una concentración de 32 millones de U.I./g., desarrollada a partir de la cepa SA-11. La dosis ha sido de 75 g / Hl, lo que equivale a 4'5 g de plaguicida por árbol, aproximadamente. En todos los casos se ha contado con parcelas testigo (no tratadas con el insecticida).

Los sistemas de muestreos (Fig. 1) han consistido en baterías de dos trampas combinadas, una trampa de caída con líquido atrayente colocada a ras de suelo bajo el olivo y

otra trampa cromotrópica, consistente en una placa adhesiva de color amarillo y situada entre el follaje del olivo. Descripción detallada de este método se encuentra en RUIZ y MONTIEL (2000).

Hay que dejar claro que en ningún momento entramos a valorar la eficacia o no del tratamiento en cuestión frente a la plaga que pretende combatir, eficacia suficientemente establecida por lo demás. Tampoco valoramos la proporción de insectos muertos por el insecticida, puesto que, por las características del muestreo, solamente evaluamos lo que hay en las parcelas testigo y tratadas, después de las aplicaciones. Dicho en otras palabras, se valora el efecto ambiental, no la toxicidad del insecticida.

Se ha empleado una estimación de la diversidad para apreciar los efectos del insecticida. De entre las múltiples posibilidades de medir la diversidad (MAGURRAN, 1989 para una amplia revisión) se ha escogido el ajuste a las series logarítmicas, que parece ser el tipo de distribución que mejor explica las comunidades de artrópodos, y ampliamente difundidas en estudios de entomofauna. En la serie logarítmica, el índice de diversidad es  $\alpha$ , que se obtiene a partir de la ecuación:

$$\alpha = N (1 - x) / x,$$

donde  $N$  = número total de individuos y  $x$  se estima a partir de la solución iterativa de:

$$S/N = (1 - x) / x [-\ln(1 - x)],$$

siendo  $S$  = número total de especies o taxones.

Los índices de diversidad son muy usados para evaluar la pérdida de riqueza ecológica en ecosistemas degradados (MAGURRAN, 1989; MARGALEF, 1982). En nuestro caso se da la particularidad de que no estamos comparando dos zonas diferentes sino conjuntos de poblaciones, dentro de un mismo ecosistema, que han estado sometidas a una distorsión. Y precisamente, al disminuir mucho taxones abundantes en las parcelas tratadas, se daba el efecto virtual de incrementos de diversidad, puesto que se rebajaba la dominancia de esos taxones más abundantes (el incremento de la diversidad es inversamente proporcional al incremento de la dominancia). Este hecho ha sido constatado también en otros estudios (por ejemplo, MEN *et al.*, 2003). Para intentar corregir este efecto "espejismo", se ha eliminado para el cálculo del índice  $\alpha$  el taxón que, estando presente en parcela tratada y testigo, mostraba las mayores diferencias en número medio de capturas entre ambas parcelas.



Figura 1. Dispositivos de muestreo empleados: Trampas de caída con líquido atrayente (izquierda) y trampas cromotrópicas pegajosas (derecha).

Fecha de aplicación: 12/6/98  
**TRAMPAS CAIDA**

	Análisis cualitativo	Spearman	Wilcoxon
Muestreo 1º	$\chi^2 = 1,22$ ; ns	$R_s = 0,710$ p<0,01	T=42,5; n=16; ns
Muestreo 2º	$\chi^2 = 2,90$ ; ns	$R_s = 0,584$ p<0,01	T=4; n=28; p<0,01
Muestreo 3º	$\chi^2 = 3,04$ ; ns	$R_s = 0,581$ p<0,01	T=38; n=15; ns
Muestreo 4º	$\chi^2 = 3,60$ ; ns	$R_s = 0,589$ p<0,01	T=158; n=26; ns

	Depredadores	Parásitos	Detritívoros
Muestreo 1º	T=38; ns; n=15	T=5; ns; n=16	T=31,5; ns; n=16
Muestreo 2º	T=33; ns; n=28	T=8; ns; n=28	T=1; p<0,01; n=28
Muestreo 3º	T=27; ns; n=15	T=5; ns; n=15	T=45,5; ns; n=15
Muestreo 4º	T=86; ns; n=26	T=3; ns; n=26	T=92; p<0,03; n=26

**TRAMPAS CROMOTRÓPICAS**

	Análisis cualitativo	Spearman	Wilcoxon
Muestreo 1º	$\chi^2 = 1,40$ ; ns	$R_s = 0,589$ ; p<0,01	T=91,5; n=19; ns
Muestreo 2º	$\chi^2 = 1,46$ ; ns	$R_s = 0,796$ ; p<0,01	T=90,5; n=20; ns
Muestreo 3º	$\chi^2 = 1,08$ ; ns	$R_s = 0,746$ ; p<0,01	T=12; n=19; p<0,01
Muestreo 4º	$\chi^2 = 0,93$ ; ns	$R_s = 0,725$ ; p<0,01	T=36,5; n=19; p<0,01

	Depredadores	Parásitos	Detritívoros
Muestreo 1º	T=30; ns; n=19	T=49; ns; n=19	T=39,5; ns; n=19
Muestreo 2º	T=94; ns; n=20	T=26; p<0,01; n=20	T=68,5; ns; n=20
Muestreo 3º	T=77,5; ns; n=19	T=19; p<0,01; n=19	T=32; p<0,03; n=19
Muestreo 4º	T=19; ns; n=19	T=78; ns; n=19	T=47; ns; n=19

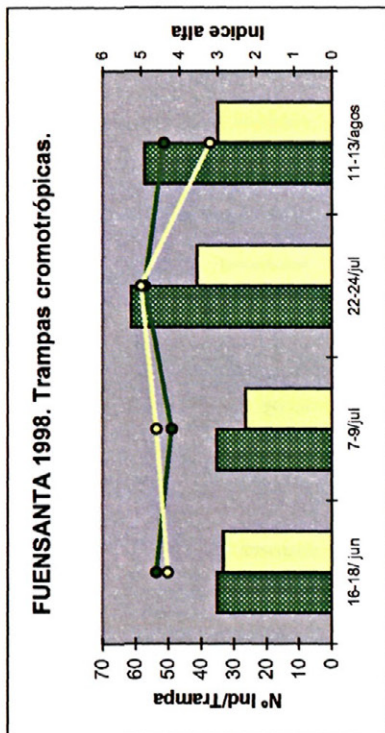
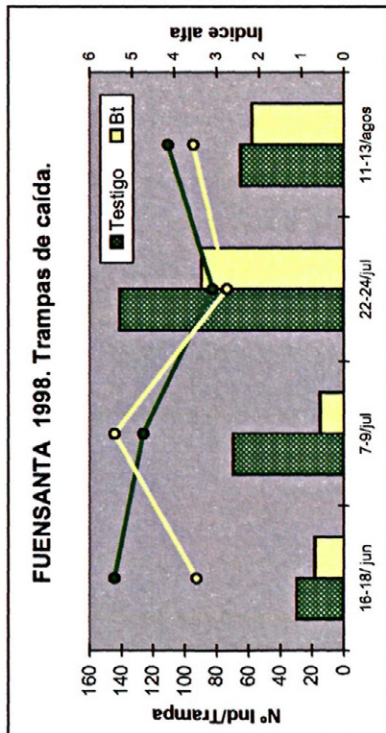


Figura 2. Capturas medias totales y valores del índice a corregido en la zona de FUENSANTA (Sierra Sur de Jaén) y resultados de las diversas comparaciones entre la parcela testigo y la tratada con Bt. En rojo, los análisis que presentan un valor de p<0,05, ns: valor de p>0,05.

Las posibles diferencias entre las poblaciones de insectos sometidas al tratamiento y aquellas otras testigo, no tratadas, se han intentado poner de manifiesto en distintos niveles de análisis a lo largo de todo el tiempo de muestreo. La razón de esta profusión de análisis ha sido que el efecto de un insecticida no se pone de manifiesto de igual manera en todas las zonas debido a diferentes variables (heterogeneidad ambiental, factores climáticos, etc). Si nos limitásemos a un solo tipo de confrontación de datos, podríamos llegar a conclusiones descabelladas.

Por lo tanto, se han analizado las posibles diferencias desde un nivel cualitativo (presencia/ausencia de taxones) a través de un test de homogeneidad de la chi cuadrado, un nivel cuantitativo, comparando las capturas totales y las capturas medias de todos los taxones, mediante el test de Wilcoxon (tan potente como la *t* de Student en estadística no paramétrica) y también se ha calculado la correlación existente a través de la correlación de rangos de Spearman. De esta manera podemos afinar, puesto que puede no haber diferencias significativas desde un punto de vista cuantitativo, y sin embargo, que el grado de correlación sea bajo, con lo que podríamos estar ante comunidades diferentes que coinciden en las cantidades de los taxones más numerosos. Por último, se han segregado los taxones considerados como depredadores de otros insectos, parásitos de otros insectos y detritívoros, considerados como "útiles" para el agricultor, y se han sometido al test de Wilcoxon para dilucidar las posibles diferencias cuantitativas.

## RESULTADOS

Los resultados, por localidades de estudio, son los siguientes.

### Fuensanta.

La zona se encuentra a unos dos kilómetros de Martos (Jaén) junto a la carretera que conduce a Fuensanta de Martos, en las cercanías de la Sierra Sur de Jaén.

El olivar fue labrado en toda su superficie durante el transcurso de los muestreos, ente-

rando una abundante población de adventicias. El tratamiento se efectuó el 12/6/98. Posteriormente se hicieron cuatro muestreos cada quincena aproximadamente: los días 16-18/6/98, 7-9/7/98, 22-24/7/98 y 10-12/8/98. En total se ha trabajado con 17.998 capturas. En la Figura 2 se muestran los resultados para el total de capturas, así como los diferentes análisis estadísticos. Con respecto a las trampas de caída puede comprobarse que las capturas en la parcela Bt. son siempre inferiores a las de la parcela testigo, en porcentajes que oscilan desde el 38.8%, al 78.5%, 36.6% y 10.7% para cada fecha de muestreo respectivamente. Esta divergencia se traduce en diferencias estadísticamente significativas a nivel cuantitativo en el segundo muestreo para el total de capturas. No hay correlación entre la comunidad muestreada en la parcela testigo con la Bt., según se aprecia con los valores de  $R_S$ , en ningún caso. Sin embargo, por la composición cualitativa, no se aprecia ninguna diferencia (Fig. 2).

Con respecto a las trampas cromotrópicas, se sigue apreciando una menor cantidad de capturas en la parcela Bt., aunque con menor diferencia con la testigo que la encontrada en las trampas de caída, puesto que son del 5.05%, 24.9%, 32.7% y 38.8%. Se encuentran diferencias cuantitativas significativas en el tercer y cuarto muestreo y unas bajas correlaciones entre las capturas por taxones. No obstante, tal y como ocurre con las trampas de caída, no hay diferencias significativas en cuanto a la composición cualitativa de la comunidad (Fig. 2).

Al comparar los efectivos que pueden incluirse en categorías tróficas de innegable interés para el cultivo, como son los taxones depredadores, parásitos de otros insectos y detritívoros (Cuadro 1), no se encuentran diferencias significativas en las capturas de los primeros. Entre los parásitos no hay diferencias en las trampas de caída, y sí entre las cromotrópicas durante el segundo y tercer muestreo. Por último, entre los detritívoros se aprecian diferencias estadísticamente significativas tanto en trampas de caída como en cromotrópicas (Cuadro 2).

**Cuadro 1. Valores de la diversidad y capturas medias (n° ind./trampa) por Órdenes y por grupos tróficos en las trampas de caída de la zona Fuensanta, tanto en la parcela testigo como en la tratada con *Bacillus thuringiensis*(Bt).**

	FUENSANTA Trampas de caída.							
	16-18/6/98		7-9/7/98		22-24/7/98		10-12/8/98	
	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt
O.COLEMBOLOS	1,29	0,19	35,31	1,11	85	30,97	11,15	5,14
O.ORTHOPTERA								0,03
O.DICTIOPTERA							0,08	
O.PSOPTERA	0,04			0,04				
O.HOMOPTERA	0,15	0,06	0,34	0,22	0,14	0,24	0,7	0,38
O.HETEROPTERA	0,07	0,06	0,09	0,1	0,2	0,21	17,77	10,65
O.THYSANOPTERA			0,17	0,15	0,53	0,07		0,03
O.NEURÓPTEROS	0,46	0,25				0,07		
O.COLEOPTERA	3,3	3,81	8,98	4,43	27,86	43,43	19,96	36,5
O.DÍPTERA	6,78	6,01	4,45	3,94	3,27	3,93	0,58	0,96
O.LEPIDÓPTERA	0,11		0,06	0,19	0,14	0,1	0,39	0,17
O.HIMENOPTERA	16,82	7,43	20,02	4,72	23,48	10,23	13,2	3,8
ARÁCNIDOS	0,79	0,44	0,1	0,07	0,6	0,24	0,92	0,17
<b>Total</b>	<b>29,81</b>	<b>18,25</b>	<b>69,52</b>	<b>14,97</b>	<b>141,22</b>	<b>89,49</b>	<b>64,75</b>	<b>57,83</b>
DIVERSIDAD $\alpha$	<b>5,41</b>	<b>3,48</b>	<b>4,73</b>	<b>5,41</b>	<b>3,09</b>	<b>2,75</b>	<b>4,14</b>	<b>3,55</b>
DEPREDADORES	2,89	2,75	0,36	0,32	1,27	1,24	19,12	12,13
PARÁSITOS	0,18	0,06	0,06	0,11	0,13	0,03	0,39	0,52
DETRITÍVOROS	5,18	3,01	47,34	8,65	115,13	77,21	30,19	40,07
FITÓFAGOS	0,87	0,18	0,7	0,37	0,54	0,47	1,35	0,94
POLÍFAGOS	16,21	7,31	19,79	4,5	22,94	10,2	12,73	3,28
NECTARÍVOROS	2,61	3,13	0,34	0,62	0,41	0	0,43	0,76
FUNGIVOROS	1,43	1,25	0,21	0,04	0	0	0	0
XILÓFAGOS	0,11	0,25	0,1	0,04	0,13	0,03	0	0,07
INDETERMINADOS	0,33	0,31	0,62	0,32	0,67	0,31	0,54	0,06

Los valores de diversidad (Cuadro 1 y Cuadro 2) no manifiestan diferencias significativas pese a ligeras variaciones de la parcela tratada, ni con la información aportada por las trampas de caída (Wilcoxon,  $T=3$ ,  $p<0.46$ ) ni con las trampas cromotrópicas ( $T=4$ ,  $p<0.71$ ). Tampoco aparecen correlaciones significativas.

### Portichuelo

La zona se encuentra entre Jaén y Los Villares, en los alrededores de la Sierra de Jaén. El olivar no se labró durante el período de muestreo, encontrándose cobertura herbácea irregularmente distribuida en torno al tronco

del árbol. Hay serios procesos de erosión y rodales de formaciones rocosas.

El tratamiento se llevó a cabo el 26/5/99. Posteriormente se hicieron cinco muestreos cada quincena aproximadamente: las fechas 31-2/6/99, 16-18/6/99, 6-8/7/99, 20-22/7/99 y 10-12/8/99. En total se han tenido 17.957 capturas. En la Figura 3 se muestran los resultados para el total de capturas, tanto en trampas de caída como en cromotrópicas, así como los diferentes análisis estadísticos. Con respecto a la comunidad muestreada en el suelo, la tendencia observada es diferente al caso de la zona de Fuensanta, pues las capturas totales son mayores casi siempre en

**Cuadro 2. Valores de diversidad y capturas medias (n° ind./trampa) por Órdenes y por grupos tróficos en las trampas cromotrópicas de la zona Fuensanta, tanto en la parcela testigo como en la tratada con *Bacillus thuringiensis*(Bt).**

	FUENSANTA Trampas cromotrópicas.							
	16-18/6/98		7-9/7/98		22-24/7/98		10-12/8/98	
	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt
O.PSOPTERA	0,32	0,1	9	0,9	0,42	0,65	11,9	2
O.HOMOPTERA	0,64	1,6	4,25	4,3	6,89	5,85	6,5	5,53
O.HETEROPTERA	0,26	0	1,25	1,15	25,42	15,7	28	18,68
O.THYSANOPTERA	1,58	4,3	1,05	0,7	4,37	1,5	1,65	1,21
O.NEUROPTERA	0,1	0,2	4,2	4,6	3,53	3,8	1,9	2,53
O.COLEOPTERA	0,37	0,2	0,55	0,15	0,68	0,4	0,4	0
O.DIPTERA	17,54	15,9	8,95	11,75	11,53	7,35	2,95	1,95
O.LEPIDOPTERA	0,47	2	0,05	0,1	0,05	0,05	0	0
O.HIMENOPTERA	13,48	8,75	5,95	2,9	8,32	5,9	3,9	3,06
ARÁCNIDOS	0,26	0,2	0,1		0,05	0,05		0,05
<b>Total</b>	<b>35,02</b>	<b>33,25</b>	<b>35,35</b>	<b>26,55</b>	<b>61,26</b>	<b>41,25</b>	<b>57,2</b>	<b>35,01</b>
DIVERSIDAD $\alpha$	<b>4,55</b>	<b>4,32</b>	<b>4,2</b>	<b>4,6</b>	<b>4,92</b>	<b>4,97</b>	<b>4,35</b>	<b>3,17</b>
DEPREDADORES	1,84	1,65	6,55	6,4	4,79	4,4	2,25	2,68
PARÁSITOS	13,32	8,5	5,55	2,65	5,27	2,3	3,2	2,79
DETRITÍVOROS	4,59	2,85	13,4	4,7	7,16	3,15	12,95	2,79
FITÓFAGOS	3,12	2,65	6	6,5	37,78	23,65	36,35	25,63
POLÍFAGOS	0,05	0,05	0,2	0,1	2,68	3,5	0,2	0
NECTARÍVOROS	0,47	2	0,05	0,15	0,05	0,1	0,2	0,11
FUNGIVOROS	8	7,05	0,8	1,7	0,74	0,65	0,2	0,37
INDETERMINADOS	3,63	8,5	2,8	4,35	2,79	3,5	1,85	0,64

la parcela Bt., con diferencias de 31.7%, 61.6%, 86.2%, 0% y 57.4% para cada momento de muestreo respectivamente. Todo ello hace que, desde el punto de vista cuantitativo, puede hablarse de dos estructuras diferentes en la tercera y quinta fecha de muestreo (Fig. 3). Tampoco hay correlación entre la parcela testigo y Bt. en ningún momento al comparar las capturas por taxones con el estadístico de Spearman. Además, teniendo en cuenta sólo la presencia o ausencia de taxones, también se encuentran diferencias significativas en el primer, segundo y cuarto momento de muestreo.

Cuando se consideran los grupos tróficos (Cuadro 3, Fig. 3), no hay diferencias entre las capturas de parásitos de artrópodos, apenas entre los detritívoros (en el cuarto momento de muestreo) y patentes divergen-

cias entre los depredadores a partir de la cuarta fecha en que se realizaron muestreos desde la aplicación del insecticida. (Fig. 3).

Los valores de la diversidad (Cuadro 3) sufren un apreciable descenso en la parcela tratada con Bt., llegando a aparecer diferencias estadísticamente significativas (Wilcoxon, T=0;  $p < 0.04$ ). No llega a encontrarse una correlación significativa.

Con respecto de las trampas cromotrópicas, el volumen de capturas totales es más parecido entre las parcelas testigo y Bt. que en el caso de las trampas de caída, con una disminución (en lugar de aumento) de efectivos en la parcela tratada con el insecticida, con porcentajes de 55%, 24.8%, 11.2%, 11.4% y 22.3% respectivamente para cada fecha de muestreo. Por todo ello, sólo hay diferencias significativas (con las capturas

Fecha de aplicación: 26/5/99  
**TRAMPAS DE CAIDA**

	Análisis cualitativo	Spearman	Wilcoxon
Muestreo 1°	$\chi^2=3,71$ ; $p<0,05$	$R_s=0,622$ ; $p<0,01$	$T=69,5$ ; $n=18$ ; ns
Muestreo 2°	$\chi^2=5,57$ ; $p<0,01$	$R_s=0,466$ ; $p<0,01$	$T=59,5$ ; $n=20$ ; ns
Muestreo 3°	$\chi^2=3,45$ ; ns	$R_s=0,428$ ; $p<0,01$	$T=41$ ; $n=20$ ; $p<0,05$
Muestreo 4°	$\chi^2=5,59$ ; $p<0,01$	$R_s=0,339$ ; $p<0,02$	$T=85,5$ ; $n=19$ ; ns
Muestreo 5°	$\chi^2=3,67$ ; ns	$R_s=0,507$ ; $p<0,01$	$T=33,5$ ; $n=19$ ; $p<0,02$

	Depredadores	Parásitos	Detritívoros
Muestreo 1°	$T=65$ ; ns; $n=18$	$T=10$ ; ns; $n=18$	$T=28$ ; ns; $n=18$
Muestreo 2°	$T=82$ ; ns; $n=20$	$T=39,5$ ; ns; $n=20$	$T=65$ ; ns; $n=20$
Muestreo 3°	$T=81,5$ ; ns; $n=20$	$T=7,5$ ; ns; $n=20$	$T=63$ ; ns; $n=20$
Muestreo 4°	$T=40$ ; $p<0,02$ ; $n=19$	$T=10,5$ ; ns; $n=19$	$T=11$ ; $p<0,01$ ; $n=19$
Muestreo 5°	$T=23$ ; $p<0,01$ ; $n=19$	$T=5$ ; ns; $n=19$	$T=43$ ; ns; $n=19$

### TRAMPAS CROMOTRÓPICAS

	Análisis cualitativo	Spearman	Wilcoxon
Muestreo 1°	$\chi^2=0,98$ ; ns	$R_s=0,782$ ; $p<0,01$	$T=3$ ; $n=20$ ; $p<0,01$
Muestreo 2°	$\chi^2=1,06$ ; ns	$R_s=0,837$ ; $p<0,01$	$T=56,5$ ; $n=20$ ; ns
Muestreo 3°	$\chi^2=1,55$ ; ns	$R_s=0,845$ ; $p<0,01$	$T=70$ ; $n=20$ ; ns
Muestreo 4°	$\chi^2=1,12$ ; ns	$R_s=0,847$ ; $p<0,01$	$T=75,5$ ; $n=20$ ; ns
Muestreo 5°	$\chi^2=2,59$ ; ns	$R_s=0,833$ ; $p<0,01$	$T=60,5$ ; $n=20$ ; ns

	Depredadores	Parásitos	Detritívoros
Muestreo 1°	$T=72$ ; ns; $n=20$	$T=75,5$ ; ns; $n=20$	$T=17$ ; $p<0,04$ ; $n=20$
Muestreo 2°	$T=96,5$ ; ns; $n=20$	$T=104$ ; ns; $n=20$	$T=44,5$ ; $p<0,04$ ; $n=20$
Muestreo 3°	$T=59,5$ ; ns; $n=20$	$T=65$ ; ns; $n=20$	$T=33,5$ ; $p<0,02$ ; $n=20$
Muestreo 4°	$T=80$ ; ns; $n=20$	$T=25,5$ ; $p<0,01$ ; $n=20$	$T=60$ ; ns; $n=20$
Muestreo 5°	$T=82$ ; ns; $n=20$	$T=36,5$ ; $p<0,01$ ; $n=20$	$T=103$ ; ns; $n=20$

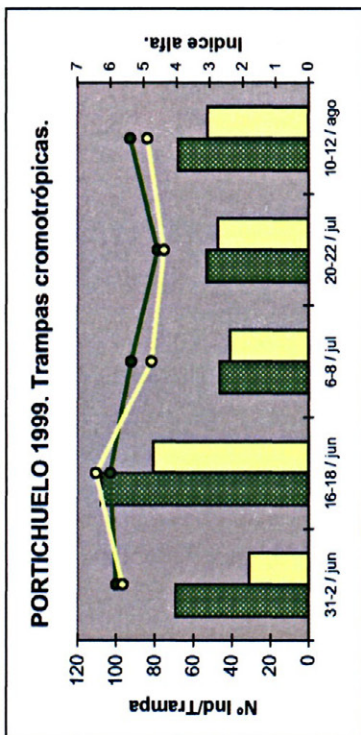
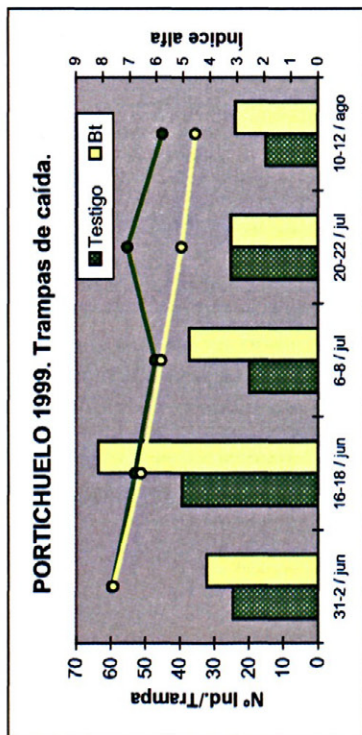


Figura 3. Capturas medias totales y valores del índice  $\alpha$  corregido en la zona de PORTICHUELO y resultados de las diversas comparaciones entre la parcela testigo y la tratada con Bt. En rojo, los análisis que presentan un valor de  $p<0,05$ , ns: valor de  $p>0,05$ .



totales) en la primera fecha de muestreo. La correlación es alta en todos los casos y no hay diferencias significativas desde el punto de vista cualitativo.

Comparando los grupos tróficos (Cuadro 4), no se aprecian diferencias entre los depredadores. Los parásitos de otros artrópodos se distancian significativamente en el cuarto y quinto momento de muestreo, y por el contrario, los detritívoros manifiestan diferencias en las tres primeras fechas de muestreo (Fig. 3).

Tal y como ocurrió con las capturas de las trampas de caída, los valores de la diversidad sufren un descenso (Cuadro 4) en la parcela tratada con Bt., sin embargo, en esta ocasión no llegan a aparecer diferencias significativas (Wilcoxon,  $T=3$ ,  $p<0.22$ ).

### Berruenco

La parcela se encuentra cerca de Torredelcampo (Jaén), en plena Campiña.

Durante la primavera hay cierta cobertura herbácea de pequeño porte bajo los árboles hasta que se labra en mitad de la estación. En verano no hay estrato herbáceo y sí abundante hojarasca bajo los árboles, irregularmente distribuida.

El tratamiento se efectuó el 11/5/99. Posteriormente se hicieron seis muestreos: el 17-19/5/99, 1-3/6/99, 22-24/6/99, 13-15/7/99, 27-29/7/99 y 11-13/8/99. En conjunto se han capturado 21.280 artrópodos. En la Figura 4 se muestran los resultados para el total de capturas, tanto en trampas de caída como en cromotrópicas, así como los diferentes análisis estadísticos. Teniendo en cuenta las capturas de las trampas de caída, aparece una tendencia dispar: fuertes diferencias de efectivos entre la parcela testigo y la Bt. al principio y al final, y más atenuada en las fechas intermedias, con una mayor cantidad de insectos capturados en casi todas los momentos de muestreo en la parcela tratada con el insecticida. Las diferencias oscilan entre un aumento del 66.2%, 8.5%, 21.9%, 4.1%, disminución del 14.7% y aumento del 98.6 % respectivamente para cada momento de muestreo. Esto se traduce

en diferencias estadísticamente significativas a nivel cualitativo y cuantitativo entre las comunidades muestreadas en la parcela testigo y Bt. en el primer y último momento de muestreo (Fig. 4).

Al asignar un grupo trófico a cada taxón y comparar las capturas en ambas parcelas (Cuadro 5, Fig. 4), se comprueba como no hay diferencia significativa entre los parásitos de artrópodos. Los detritívoros manifiestan las diferencias al principio y al final del período de estudio y los depredadores presentan estas diferencias estadísticamente significativas desde el tercer momento de muestreo hasta el final.

Como ocurrió con la zona de Portichuelo, los valores de diversidad de las capturas con trampas de caída (Cuadro 5) se desploman en la parcela Bt., llegando a establecerse diferencias significativas (Wilcoxon,  $T=0$ ,  $p<0.02$ )

Con respecto a las trampas cromotrópicas, en el primer muestreo tras la aplicación del insecticida, hay una disminución de efectivos del 14% en la parcela Bt.. Sin embargo, en el resto de muestreos las capturas en la parcela tratada son superiores a la testigo en un 8.8%, 12.2%, 8.7%, 124% y 55.3% respectivamente. Teniendo en cuenta el total de capturas, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas salvo en el quinto momento de muestreo. No hay correlación entre la comunidad muestreada en la parcela testigo y la Bt. al considerar la distribución de capturas por familias. No hay diferencias significativas al tener en cuenta la presencia o ausencia de taxones (Fig. 4).

Los grupos tróficos (Cuadro 6) no manifiestan diferencias significativas en cuanto a los depredadores y detritívoros. Los parásitos de artrópodos presentan diferencias en el segundo y quinto momento de muestreo.

La diversidad no sufre grandes oscilaciones (Cuadro 6), sin que aparezcan diferencias significativas (Wilcoxon,  $T=7$ ,  $p<0.46$ ), por el contrario, hay una alta correlación entre las diversidades de ambas parcelas (testigo y Bt.) considerando todos los muestreos ( $R_s=0.82$ ,  $p<0.04$ ).

Fecha de aplicación: 26/5/99

**TRAMPAS DE CAÍDA**

	Análisis cualitativo	Spearman	Wilcoxon
Muestreo 1°	$\chi^2=3,71$ ; $p<0,05$	$R_s=0,622$ $p<0,01$	$T=69,5$ ; $n=18$ ; ns
Muestreo 2°	$\chi^2=5,57$ ; $p<0,01$	$R_s=0,456$ $p<0,01$	$T=59,5$ ; $n=20$ ; ns
Muestreo 3°	$\chi^2=3,45$ ; ns	$R_s=0,428$ $p<0,01$	$T=41$ ; $n=20$ ; $p<0,05$
Muestreo 4°	$\chi^2=5,59$ ; $p<0,01$	$R_s=0,339$ $p<0,02$	$T=85,5$ ; $n=19$ ; ns
Muestreo 5°	$\chi^2=3,67$ ; ns	$R_s=0,507$ $p<0,01$	$T=33,5$ ; $n=19$ ; $p<0,02$

	Depredadores	Parásitos	Detritívoros
Muestreo 1°	$T=65$ ; ns; $n=18$	$T=10$ ; ns; $n=18$	$T=28$ ; ns; $n=18$
Muestreo 2°	$T=82$ ; ns; $n=20$	$T=39,5$ ; ns; $n=20$	$T=65$ ; ns; $n=20$
Muestreo 3°	$T=81,5$ ; ns; $n=20$	$T=7,5$ ; ns; $n=20$	$T=63$ ; ns; $n=20$
Muestreo 4°	$T=40$ ; $p<0,02$ ; $n=19$	$T=10,5$ ; ns; $n=19$	$T=11$ ; $p<0,01$ ; $n=19$
Muestreo 5°	$T=23$ ; $p<0,01$ ; $n=19$	$T=6$ ; ns; $n=19$	$T=43$ ; ns; $n=19$

**TRAMPAS CROMOTRÓPICAS**

	Análisis cualitativo	Spearman	Wilcoxon
Muestreo 1°	$\chi^2=0,98$ ; ns	$R_s=0,782$ ; $p<0,01$	$T=3$ ; $n=20$ ; $p<0,01$
Muestreo 2°	$\chi^2=1,06$ ; ns	$R_s=0,837$ ; $p<0,01$	$T=56,5$ ; $n=20$ ; ns
Muestreo 3°	$\chi^2=1,55$ ; ns	$R_s=0,845$ ; $p<0,01$	$T=70$ ; $n=20$ ; ns
Muestreo 4°	$\chi^2=1,12$ ; ns	$R_s=0,847$ ; $p<0,01$	$T=75,5$ ; $n=20$ ; ns
Muestreo 5°	$\chi^2=2,59$ ; ns	$R_s=0,833$ ; $p<0,01$	$T=60,5$ ; $n=20$ ; ns

	Depredadores	Parásitos	Detritívoros
Muestreo 1°	$T=72$ ; ns; $n=20$	$T=75,5$ ; ns; $n=20$	$T=17$ ; $p<0,04$ ; $n=20$
Muestreo 2°	$T=96,5$ ; ns; $n=20$	$T=104$ ; ns; $n=20$	$T=44,5$ ; $p<0,04$ ; $n=20$
Muestreo 3°	$T=59,5$ ; ns; $n=20$	$T=65$ ; ns; $n=20$	$T=33,5$ ; $p<0,02$ ; $n=20$
Muestreo 4°	$T=80$ ; ns; $n=20$	$T=25,5$ ; $p<0,01$ ; $n=20$	$T=60$ ; ns; $n=20$
Muestreo 5°	$T=82$ ; ns; $n=20$	$T=38,5$ ; $p<0,01$ ; $n=20$	$T=103$ ; ns; $n=20$

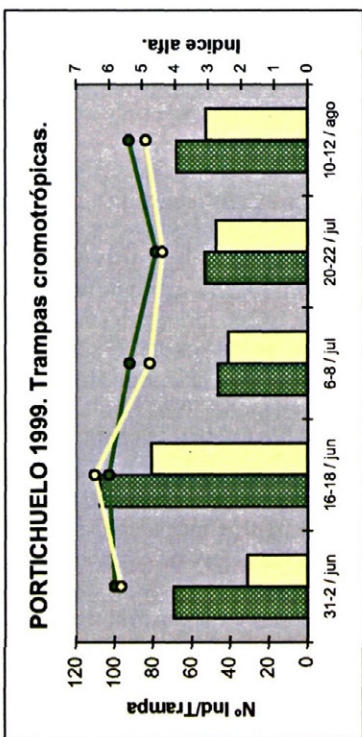
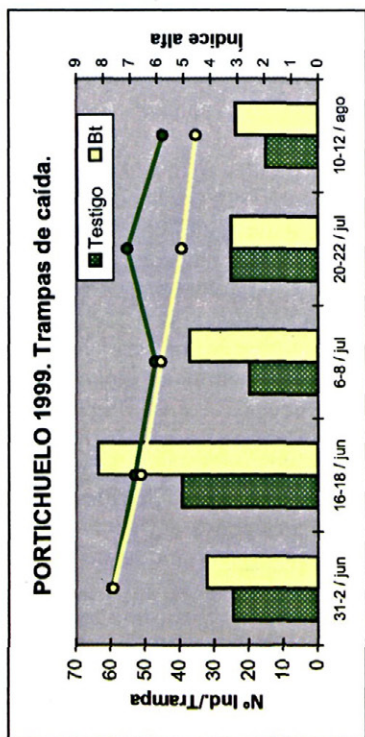


Figura 4. Capturas medias totales y valores del índice de BERRUECO y resultados de las diversas comparaciones entre la parcela testigo y la tratada con Bt. En rojo, los análisis que presentan un valor de  $p<0,05$ , ns: valor de  $p>0,05$ .

**Junto**

La parcela se encuentra al lado de la anterior.

Todo el suelo labrado pero no inmediatamente antes de las fechas de muestreo, lo que permitía la existencia de cierta cobertura herbácea (siempre inferior al 25%) y presencia de hojarasca en el suelo del olivo.

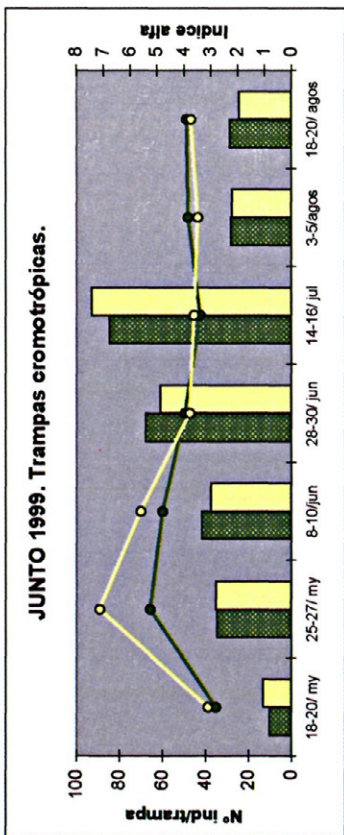
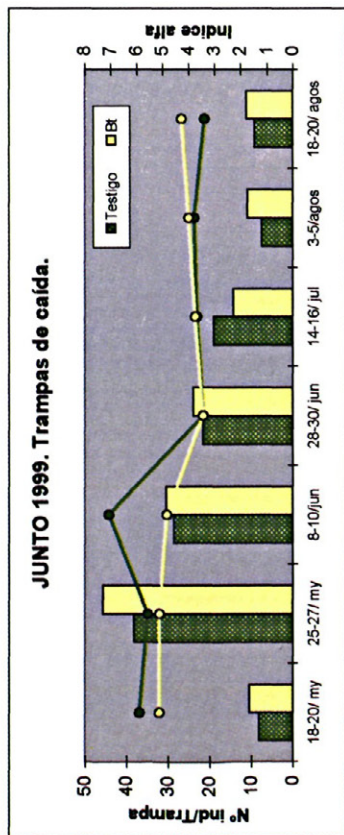
La aplicación se llevó a cabo el 14/5/99. Posteriormente se realizaron siete muestreos que se realizaron los días 18-20/5/99, 25-27/5/99, 8-10/6/99, 28-30/6/99, 14-16/7/99,

3-5/8/99 y 18-20/8/99. En total, se ha trabajado con 17.028 capturas. En la Figura 5 se muestra la evolución de capturas a lo largo de todo el período de estudio, así como el valor de la diversidad y los diferentes análisis estadísticos realizados. Con respecto a las trampas de caída, en la parcela Bt. hay mayores capturas que en la testigo en casi todas las ocasiones, con unos porcentajes de incremento que van del 29.4%, 14.9%, 5.9%, 10.4%, disminución de 23.7% y de nuevo aumento de 45.3% y 21.6% respectivamente

**Cuadro 3. Valores de diversidad y capturas medias (n° ind./trampa) por Órdenes y por grupos tróficos en las trampas de caída de la zona de Portichuelo, tanto en la parcela testigo como en la tratada con *Bacillus thuringiensis*(Bt).**

	PORTICHUELO 1999. Trampas de caída.									
	31-2 / 6 / 99		16-18 / 6 / 99		6-8 / 7 / 99		20-22 / 7 / 99		10-12 / 8 / 99	
	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt
O. EMBIÓPTERA	0,15	0,22	0,05	0,35						
O. DERMÁPTERA		0,06								
O. ORTHOPTERA	1	0,33	0,45	0,05	0,05	0,1	0,35	0	0	0,16
O. DICTYOPTERA	0,4	0,17	0,65	0,45	0,95	0,4	1,7	0,68	0,5	0,16
O. PSOCOPTERA		0,06					0,05	0,05		
O. HOMOPTERA	1,15	0,12	0,35	0,25	0,4	0,45	0,55	0,63	0,55	0,95
O. HETEROPTERA	0,1	0,23	0,05	0,1	0,05	0	0	0	0,05	0
O. THYSANOPTERA	0,1	0,06	1,5	0,9	0,05	0,1	0,15	0,16	0,1	0
O. NEUROPTERA	0,05	0,06	0	0,05	0	0	0	0,05	0	0
O. COLEOPTERA	2,7	2,3	12,05	10,55	6,05	4,5	1,4	1,3	0,8	0,79
O. DIPTERA	4,9	2,45	1,75	2	2,7	4,75	2,3	1,63	1,2	1,27
O. LEPIDOPTERA	0,75	0,39	0,7	0,65	0,45	0,8	0,65	0,63	0,25	0,42
O. HIMENOPTERA	12,4	24,11	21,05	47	8,35	23,75	15,95	15,21	10,75	17,15
ISÓPODOS	0,05									
TISANUROS			0,05						0,1	0,11
ARÁCNIDOS	0,8	1,78	0,7	1,25	0,95	2,4	2,1	4,84	0,85	2,84
<b>Total</b>	<b>24,55</b>	<b>32,34</b>	<b>39,35</b>	<b>63,6</b>	<b>20</b>	<b>37,25</b>	<b>25,2</b>	<b>25,18</b>	<b>15,15</b>	<b>23,85</b>
DIVERSIDAD $\alpha$	<b>7,67</b>	<b>7,62</b>	<b>6,82</b>	<b>6,59</b>	<b>6,06</b>	<b>5,84</b>	<b>7,1</b>	<b>5,07</b>	<b>5,79</b>	<b>4,56</b>
DEPREDADORES	2,85	3,18	8,5	9,4	5,6	5,2	2,7	5,46	1,2	3,36
PARÁSITOS	0,55	0,17	0,65	0,8	0,15	0,15	0,55	0,16	0,5	0,1
DETRITÍVOROS	3,25	2,02	5,3	3,85	4,4	6,25	4,4	2,63	2	1,49
FITÓFAGOS	2,9	1,68	2,65	1,2	0,6	0,95	1,05	1,2	0,6	1,16
POLÍFAGOS	10,4	22,61	18,5	45,55	8,15	23,3	15,4	14,79	10,05	16,79
NECTARÍVOROS	3,9	2,27	1,75	1,75	0,6	1,25	0,65	0,84	0,45	0,68
FUNGIVOROS	0,1	0,11	0,05	0	0,05	0	0	0	0,1	0
XILÓFAGOS	0	0,12	0,15	0,05	0,05	0	0,05	0	0	0,11
INDETERMINADOS	0,6	0,18	1,8	1	0,4	0,15	0,4	0,1	0,25	0,16

Fecha de aplicación: 14/5/99  
**TRAMPAS CAÍDA**



	Análisis cualitativo	Spearman	Wilcoxon
Muestreo 1°	$\chi^2 = 2.15$ , ns	$R_s = 0.677$ ; $p < 0.01$	$T = 34$ ; $n = 20$ ; $p < 0.02$
Muestreo 2°	$\chi^2 = 2.68$ , ns	$R_s = 0.696$ ; $p < 0.01$	$T = 56$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 3°	$\chi^2 = 3.90$ ; $p < 0.04$	$R_s = 0.640$ ; $p < 0.01$	$T = 81$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 4°	$\chi^2 = 2.41$ , ns	$R_s = 0.708$ ; $p < 0.01$	$T = 89.5$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 5°	$\chi^2 = 2.08$ , ns	$R_s = 0.667$ ; $p < 0.01$	$T = 53$ ; $n = 18$ ; ns
Muestreo 6°	$\chi^2 = 5.45$ ; $p < 0.01$	$R_s = 0.449$ ; $p < 0.01$	$T = 39.5$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 7°	$\chi^2 = 2.68$ , ns	$R_s = 0.546$ ; $p < 0.01$	$T = 85.5$ ; $n = 20$ ; ns

	Depredadores	Parásitos	Detritívoros
Muestreo 1°	$T = 38$ , ns; $n = 20$	$T = 6$ , ns; $n = 20$	$T = 60$ , ns; $n = 20$
Muestreo 2°	$T = 59$ , ns; $n = 20$	$T = 20.5$ , ns; $n = 20$	$T = 53$ ; $p < 0.05$ ; $n = 20$
Muestreo 3°	$T = 70.5$ ; ns; $n = 20$	$T = 50$ , ns; $n = 20$	$T = 73$ ; ns; $n = 20$
Muestreo 4°	$T = 19$ , ns; $n = 20$	$T = 3$ , ns; $n = 20$	$T = 82$ , ns; $n = 20$
Muestreo 5°	$T = 43.5$ ; ns; $n = 18$	$T = 2$ , ns; $n = 18$	$T = 28$ ; ns; $n = 18$
Muestreo 6°	$T = 45$ , ns; $n = 20$	$T = 6$ , ns; $n = 20$	$T = 43$ ; ns; $n = 20$
Muestreo 7°	$T = 75.5$ ; ns; $n = 20$	$T = 8$ ; ns; $n = 20$	$T = 58$ ; ns; $n = 20$

**TRAMPAS CROMOTRÓPICAS**

	Análisis cualitativo	Spearman	Wilcoxon
Muestreo 1°	$\chi^2 = 1.98$ , ns	$R_s = 0.763$ , $p < 0.01$	$T = 5$ ; $n = 10$ ; $p < 0.03$
Muestreo 2°	$\chi^2 = 0.74$ , ns	$R_s = 0.74$ ; $p < 0.01$	$T = 90$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 3°	$\chi^2 = 1.07$ , ns	$R_s = 0.81$ ; $p < 0.01$	$T = 70$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 4°	$\chi^2 = 0.81$ , ns	$R_s = 0.789$ ; $p < 0.01$	$T = 80$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 5°	$\chi^2 = 0.32$ , ns	$R_s = 0.872$ ; $p < 0.01$	$T = 77$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 6°	$\chi^2 = 0.36$ , ns	$R_s = 0.808$ ; $p < 0.01$	$T = 85.5$ ; $n = 20$ ; ns
Muestreo 7°	$\chi^2 = 0.56$ , ns	$R_s = 0.759$ ; $p < 0.01$	$T = 77$ ; $n = 20$ ; ns

	Depredadores	Parásitos	Detritívoros
Muestreo 1°	$T = 11$ , ns; $n = 10$	$T = 10$ , ns; $n = 10$	$T = 15$ ; ns; $n = 10$
Muestreo 2°	$T = 53.5$ ; ns; $n = 20$	$T = 74$ ; ns; $n = 20$	$T = 84.5$ ; ns; $n = 20$
Muestreo 3°	$T = 43.5$ ; $p < 0.03$ ; $n = 20$	$T = 55.5$ ; ns; $n = 20$	$T = 32.5$ ; ns; $n = 20$
Muestreo 4°	$T = 73$ ; ns; $n = 20$	$T = 85.5$ ; ns; $n = 20$	$T = 42$ ; ns; $n = 20$
Muestreo 5°	$T = 51$ ; ns; $n = 20$	$T = 79.5$ ; ns; $n = 20$	$T = 10$ ; ns; $n = 20$
Muestreo 6°	$T = 48$ ; ns; $n = 20$	$T = 82$ ; ns; $n = 20$	$T = 9$ ; ns; $n = 20$
Muestreo 7°	$T = 38$ ; ns; $n = 20$	$T = 45.5$ ; $p < 0.04$ ; $n = 20$	$T = 25$ ; ns; $n = 20$

Figura 5. Capturas medias totales y valores del índice de la zona de JUNTO y resultados de las diversas comparaciones entre la parcela testigo y la tratada con Bt. En rojo, los análisis que presentan un valor de  $p < 0.05$ , ns: valor de  $p > 0.05$ .

**Cuadro 4. Valores de diversidad y capturas medias (n° ind./trampa) por Órdenes y por grupos tróficos en las trampas cromotrópicas de la zona de Portichuelo, tanto en la parcela testigo como en la tratada con *Bacillus thuringiensis*(Bt).**

	PORTICHUELO 1999. Trampas cromotrópicas.									
	31-2 / 6 / 99		16-18 / 6 / 99		6-8 / 7 / 99		20-22 / 7 / 99		10-12 / 8 / 99	
	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt
O.PSOCOPTERA	0,35	0,05	3,5	0,4	2,2	0,7	1,15	1,95	11,7	8,75
O.HOMOPTERA	28,6	11,2	45,85	29,65	11	11,1	22,6	21,95	16,15	17,1
O.HETEROPTERA	0,75	0,15	0,2	0,25	0,8	0,5	0,9	0,55	0,1	0,35
O.THYSANOPTERA	21,55	3,3	13,25	6,7	2,45	1,25	0,25	0,05	0,2	0,3
O.NEUROPTERA	0,45	0,4	2,05	2,65	3,4	3,85	1,4	2,7	0,7	1,45
O.COLEOPTERA	0,8	0,55	11,65	12,55	6,8	8,2	5,1	5,55	3,95	5,25
O.DIPTERA	10,9	10,4	11,25	8,75	7,75	5,5	2,8	4,3	7,3	5,45
O.LEPIDOPTERA	0,1	0,4	0,75	1,1	0,05			0,1	0,15	0,15
O.HIMENOPTERA	5,7	4,6	19	18,9	11,5	9,7	18,95	9,95	27,45	13,75
ARÁCNIDOS	0,1	0,1	0,25	0,05	0,3	0,25	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Total</b>	<b>69,3</b>	<b>31,15</b>	<b>107,75</b>	<b>81</b>	<b>46,25</b>	<b>41,05</b>	<b>53,25</b>	<b>47,2</b>	<b>67,8</b>	<b>52,65</b>
DIVERSIDAD a	<b>5,83</b>	<b>5,64</b>	<b>6,01</b>	<b>6,44</b>	<b>5,38</b>	<b>4,77</b>	<b>4,58</b>	<b>4,39</b>	<b>5,4</b>	<b>4,89</b>
DEPREDADORES	3,3	2,9	9,9	8,7	7,3	8,35	4,25	4,75	4,45	4,35
PARÁSITOS	4,15	3,8	16,8	16,45	10	7,85	17,2	8,7	24,75	12,05
DETRITÍVOROS	1,25	0,45	7,05	3,45	4,4	1,6	1,65	2,5	12,6	9,65
FITÓFAGOS	34,9	18	50,9	32,9	14,45	13,55	24,65	24,85	19,2	19,8
POLÍFAGOS	0,05	0,1	0,1	0,3	0	0,25	0,1	0,1	0,15	0,1
NECTARÍVOROS	0,45	0,6	1,25	1,85	0,65	0,25	0,2	0,2	0,9	0,3
FUNGIVOROS	1	1,3	1,55	1,2	0,75	0,2	0	0	0	0,05
XILÓFAGOS	0	0	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0
INDETERMINADOS	24,2	4	20,15	16,1	8,7	9	5,2	6,1	5,75	6,35

para cada fecha de muestreo. Sólo a los cuatro días de la aplicación aparecen diferencias estadísticamente significativas entre las capturas totales de la parcela testigo y Bt.. No hay correlación entre las capturas por taxones. Considerando un punto de vista cualitativo, aparecen diferencias estadísticamente significativas en el tercer y sexto momento de muestreo (Fig. 5).

Teniendo en cuenta las categorías tróficas de las capturas (Cuadro 7, Fig. 5), no se encuentran diferencias algunas entre la parcela testigo y Bt. en los depredadores y parásitos, y sólo en la segunda fecha de muestreo entre los detritívoros.

Los valores de diversidad (Cuadro 7) mantienen oscilaciones sin llegar a producirse diferencias significativas (Wilcoxon, T=8, p<0.6).

Con respecto a las trampas cromotrópicas, las diferencias entre las capturas totales de testigo y Bt. son pequeñas y, al contrario que con las trampas de caída, se van alternando los muestreos con incremento de capturas en la parcela Bt. con los de descenso de las mismas. Así, los porcentajes de variación son: incrementos del 31.7% y del 1.4%, descensos del 10.2% y del 10%, incremento del 9.8% y descenso del 1.9% y 14.5% de la parcela Bt. respecto de la testigo. Todo ello lleva a que tan sólo se encuentran diferencias significativas en el primer momento de muestreo, las correlaciones son más altas que con los insectos capturados en el suelo (aunque nunca llegan al 0.9) y no hay ninguna diferencia en cuanto al nivel cualitativo (Fig. 5).

Considerando las categorías tróficas

Cuadro 5. Valores de diversidad y capturas medias (n° ind./trampa) por Órdenes y por grupos tróficos en las trampas de caída de la zona de Berrueco, tanto en la parcela testigo como en la tratada con *Bacillus thuringiensis*(Bt).

	BERRUECO 1999. Trampas de caída.											
	17-19/ 5 /99		1-3/ 6 /99		22-24/ 6 /99		13-15/ 7 / 99		27-29/ 7 /99		11-13/ 8 /9	
	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt
O.COLEMBOLOS	0,07	0,13	0,43	0,08	0,53	0,07	0,07	0,07	0,47	0,07	0,07	0,13
O. EMBIÓPTERA					0,13	0,07						
O.ORTHOPTERA	0,07	0,13	0,42	0,42	0,2	0,07	0,07	0,07	0,2	0,2	0,2	0,2
O.PSOOPTERA			0,08	0,08	3,27	0,13				0,07	0,13	0,07
O.HOMOPTERA	0,34	0,27	2,01	0,35	1,91	1,88	0,86	0,54	0,61	1,07	0,53	1
O.HETEROPTERA	0,07	0,13	0,4	0,86	0,75	1,26	0,14	0,07	0,47	0,27		
O.THYSANOPTERA	0,07	0,07	0,27		0,13	0,07	0,07	0,07	0,67	0,27	0,07	0,07
O.NEUROPTERA				0,25	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07		0,2	
O.COLEOPTERA	0,35	1,59	5,34	6,42	146,83	149,61	107,95	87,47	54,61	19,75	18,01	27,27
O. DIPTERA	14,48	18,94	2,07	1,78	12,24	9,67	10,67	5,26	5,14	2,8	3,21	2,27
O.LEPIDOPTERA	0,27	0,14	0,2	0,13			0,13	0,14	0,07			0,2
O.HIMENOPTERA	4,27	21,4	16,07	18,92	28,08	65,64	31,86	67,26	22,14	48,74	16,67	51,54
PSEUDOESCORPION	0,07		0,07									
ARÁCNIDOS	0,4	0,2	0,4	0,36	0,33	0,6	3,13	0,67	1,47	0,13	2,67	0,27
<b>Total</b>	<b>20,46</b>	<b>42,87</b>	<b>26,96</b>	<b>29,25</b>	<b>190,97</b>	<b>232,99</b>	<b>155,15</b>	<b>161,55</b>	<b>85,92</b>	<b>73,3</b>	<b>41,69</b>	<b>82,82</b>
DIVERSIDAD $\alpha$	<b>4,27</b>	<b>3,84</b>	<b>5,58</b>	<b>4,49</b>	<b>3,94</b>	<b>3,87</b>	<b>4,45</b>	<b>2,55</b>	<b>3,87</b>	<b>2,35</b>	<b>2,79</b>	<b>2,33</b>
DEPREDADORES	0,94	1,19	1	2,58	2,16	4,8	3,94	1,61	2,08	0,74	3,21	0,61
PARÁSITOS	0,27	0,4	0,47	0,85	0,75	0,6	1	0,13	0,47	0,2	0,6	0,14
DETRITÍVOROS	14,08	18,4	6,34	3,5	153,65	155,27	116,53	90,79	58,41	21,54	19,87	27,93
FITÓFAGOS	0,69	0,87	4,27	3,42	6,74	6,14	2,54	1,55	3,02	2,35	1,8	2,47
POLÍFAGOS	19,47	12,67	17,5	27	64,73	30,73	67,13	21,53	48,47	15,87	51,4	
NECTARÍVOROS	4,01	1,6	1,8	0,84	0,42	0,4	0,2	0,27	0,27	0,2	0,2	0,27
FUNGÍVOROS	0,2	0,4	0,2	0,28	0,53	0,07	0,07				0,07	
XILÓFAGOS							0,07					
INDETERMINADOS	0,27	0,54	0,21	0,28	0,25	0,34	0,07	0,07	0,14	0,07	0,07	0,07

Cuadro 6. Valores de diversidad y capturas medias (n° ind./trampa) por Órdenes y por grupos tróficos en las trampas cromotrópicas de la zona de Berrueco, tanto en la parcela testigo como en la tratada con *Bacillus thuringiensis*(Bt).

BERRUJECO 1999. Trampas cromotrópicas.											
17-19/ 5 /99		1-3/ 6 /99		22-24/ 6 /99		13-15/ 7 / 99		27-29/ 7 /99		11-13/ 8 / 9	
Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt
O.PSOOPTERA	0,13	0,11	0,22	0,7	3,11	12,1	0,1	1,2	0,3	0,1	0,2
O.HOMOPTERA	1,4	1,44	11,89	7	15,11	10,5	16,2	12,7	7,1	16,6	4
O.HETEROPTERA			0,33	0,4	1,55	1,4	2,4	7,5	3,2	3,4	0,1
O.THYSANOPTERA	0,2	0,11	13,56	5,1	1,78	2,2	0,2	0,2	0,9	0,5	0,4
O.NEUROPTERA			0,11	0,1	2,44	2,2	2,8	1,7	1,6	3,6	0,6
O.COLEOPTERA			1,66	1,2	5,21	9,8	4,9	11,4	2,4	9,1	1,4
O.DIPTERA	2,81	1,88	8,33	13,3	6,55	5,3	3,3	2,2	1,7	2,1	3,5
O.LEPIDOPTERA	0,7		0,44	0,1					0,1		0,1
O.HIMENOPTERA	0,66	0,77	11,22	25,3	22,67	22,3	19,3	16,4	10	25,1	7,6
ARÁCNIDOS			0,11		0,33	0,1	0,1	0,1	0,1		
Total	<b>5,9</b>	<b>4,53</b>	<b>48,87</b>	<b>53,2</b>	<b>58,75</b>	<b>65,9</b>	<b>49,1</b>	<b>53,4</b>	<b>27,1</b>	<b>60,7</b>	<b>17,8</b>
DIVERSIDAD a	<b>3,25</b>	<b>3,59</b>	<b>4,71</b>	<b>4,27</b>	<b>4,16</b>	<b>3,89</b>	<b>2,8</b>	<b>2,58</b>	<b>3,04</b>	<b>3,34</b>	<b>3,66</b>
DEPREDADORES	0,94	0,44	1,99	2,4	7,98	5,4	6,3	3,5	4,4	9,9	1,9
PARÁSITOS	0,53	0,77	9,55	24	20,89	19,8	19	16,1	9,6	24,4	7,1
DETRITÍVOROS	0,33	0,44	1,89	2	4,22	13,1	0,5	1,5	0,1	0,6	0,7
FITÓFAGOS	2,4	1,77	16,67	16,3	17,55	12,4	19	20,5	11,1	21,2	6
POLÍFAGOS					0,5	0,1	0,1	0,2	0,2		
NECTARÍVOROS	0,2		0,77	0,5	0,22	0,2			0,1		0,1
FUNGÍVOROS	0,4	0,67	1,11	0,9	0,22				0,2		0,1
INDETERMINADOS	0,47	0,44	16,89	7,1	7,67	14,5	4,3	11,7	1,4	4,3	2,1

Cuadro 7. Valores de diversidad y capturas medias (n° ind./trampa) por Órdenes y por grupos tróficos en las trampas de caída de la zona de Junto, tanto en la parcela testigo como en la tratada con *Bacillus thuringiensis*(Bt).

JUNTO. Trampas de caída.														
	18-20/ 5 /99		25-27/ 5 /99		8-10/ 6 /99		28-30/ 6 /99		14-16/ 7 /99		3-5/ 8 /99		18-20/ 8 /99	
	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt	Testigo	Bt
O.COLEMBOLOS	0,8	0,85	0,55	0,15	1,55	1	6,1	3,5	7,78	4,05	0,95	0,8	0,5	0,45
O. EMBIOPTERA	0,15	0,15	0,1	0,35	0,9	0,4	0,5	0,2	0,33	0,05	0,25	0,1	0,2	0,15
O. ORTHOPTERA	0,45	0,35	0,9	1,95	0,9	0,4	0,5	0,2	0,33	0,05	0,25	0,1	0,2	0,15
O.PSOOPTERA						0,1								0,05
O.HOMOPTERA	0,2	0,45	0,25	0,2	0,4	0,25	0,35	0,25	0,9	0,79	0,2	0,4	0,1	0,35
O.HETEROPTERA	0,05	0,05	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,1	0,05	0,05	0,1	0,1
O.THYSANOPTERA	0,05	0,1	0,8	0,6	1	0,75	0,15	0,15	0,11	0,05	0,2	0,2	0,1	0,1
O.NEUROPTERA	0,05	0,05		0,1	0,1									
O.COLEOPTERA	1,2	0,95	14,7	14	4,85	4,45	3,4	2,8	1,62	1,85	1,5	1,7	1,85	1,05
O. DIPTERA	2	2,95	14,1	21,15	6,9	8,9	5,9	7,5	1,06	1,27	1,95	3	2,5	3,6
O.LEPIDOPTERA	0,05	0,15	0,25	0,05	0,3	0,05					0,05	0,05	0,15	0,05
O.HIMENOPTERA	2,8	4,2	6,35	5,5	10,85	13,15	4,4	8	5,34	4,94	2	3,6	2,75	4,25
ISÓPODOS	0,05				0,05					0,05				
TISANUROS														0,05
ARÁCNIDOS	0,35	0,3	0,4	0,55	1,3	0,75	0,75	1,4	1,39	1,11	0,65	0,95	1,15	1,1
Total	<b>8,15</b>	<b>10,55</b>	<b>38,6</b>	<b>44,35</b>	<b>28,65</b>	<b>30,35</b>	<b>21,65</b>	<b>23,9</b>	<b>18,7</b>	<b>14,26</b>	<b>7,5</b>	<b>10,9</b>	<b>9,25</b>	<b>11,25</b>
DIVERSIDAD α	<b>5,91</b>	<b>5,14</b>	<b>5,58</b>	<b>5,08</b>	<b>7,05</b>	<b>4,86</b>	<b>3,45</b>	<b>3,45</b>	<b>3,67</b>	<b>3,75</b>	<b>3,79</b>	<b>4</b>	<b>3,4</b>	<b>4,28</b>
DEPREDADORES	2,05	2,5	3,4	4,2	2,9	2,25	0,9	1,55	1,68	1,48	1,05	1,4	1,45	1,4
PARÁSITOS	0,1	0,15	0,45	0,35	0,85	0,65	0,2	0,05	0,12	0,05	0,15	0,1	0,1	0,25
DETRITÍVOROS	1,55	1,55	12,9	18,1	9,05	10,6	13,8	12,4	9,56	5,84	3,1	4,9	3,75	4,65
FITÓFAGOS	0,7	0,9	14,55	14,2	4,1	2,95	2,1	1,55	1,56	1,57	1,1	1,05	1,25	0,95
POLÍFAGOS	1,45	2,5	5,2	5,1	8,1	11,1	4,2	7,9	5,22	4,84	1,8	3,3	2,55	3,95
NECTARÍVOROS	1,35	1,7	1,45	1,2	2,4	1,75		0,05				0,1	0,15	
FUNGÍVOROS	0,55	0,85	0,45	0,95	0,05	0,2		0,05						
XILÓFAGOS														
INDETERMINADOS	0,4	0,4	0,2	0,25	1,15	0,85	0,45	0,35	0,56	0,48	0,3	0,05	0,05	0,05





(Cuadro 8 y Fig. 5), apenas hay diferencias entre los depredadores y parásitos de ambas parcelas de estudio, y ninguna entre los taxones considerados detritívoros.

Finalmente, los valores de la diversidad (Cuadro 8) mantienen valores oscilantes, sin llegar a establecerse diferencias significativas (Wilcoxon,  $T=9$ ,  $p<0.39$ , y sí una fuerte correlación ( $R_s=0.92$ ,  $p<0.002$ ).

## DISCUSIÓN

Según los resultados presentados, las modificaciones que se encuentran tras la aplicación de Bt. pueden valorarse de diferente manera. En tres de las cuatro zonas aparecen variaciones en la composición cualitativa de la comunidad de artrópodos muestreada con las trampas de caída, de tal forma que la hacen estadísticamente diferente. Con la entomofauna muestreada con las placas cromotrópicas no aparecen estas perturbaciones.

Desde el punto de vista cuantitativo, con respecto a la distribución por taxones de las capturas en trampas de caída, hay una correlación baja o muy baja en todos los momentos de muestreo entre las parcelas testigo y las Bt. en las cuatro zonas de estudio. Estas bajas correlaciones llegan a reflejarse en diferencias estadísticamente significativas en Berrueco y en Junto en los muestreos inmediatamente posteriores a la aplicación. Ambas zonas eran las que presentaban mayor homogeneidad ambiental, con una casi nula cobertura herbácea. Con respecto a los diferentes grupos tróficos considerados, sólo en los detritívoros, entre las capturas con trampas de caída, se encuentran diferencias significativas en todas las zonas. Los grupos depredadores sufren descensos con significación estadística a las tres o cuatro semanas de la aplicación, en dos zonas (Berrueco y Portichuelo).

A falta de tener información previa al tratamiento, parece razonable pensar que estas diferencias pudieran ser atribuidas tanto al posible efecto de Bt., como a pequeñas variaciones micro ambientales del suelo del árbol (diferentes tasas de acumulación de hojarasca,

presencia de estrato herbáceo, etc) que encierran gran importancia en la distribución de artrópodos (DÍAZ PINEDA, 1994; HADDAD *et al.*, 2001; GÓMEZ SAL, 1993; GONZÁLEZ MOLINÉ, 1987; THOMAS *et al.*, 1992).

Considerando las trampas cromotrópicas, las correlaciones son mayores que con la información aportada por las trampas de caída. No obstante estas correlaciones no son altas tras el tratamiento en dos casos (Berrueco y Fuensanta). En dos ocasiones, hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las capturas totales. Los artrópodos depredadores y capturados entre las hojas del árbol no sufren diferencias significativas salvo en una zona a la tercera semana de muestreo. Los detritívoros tampoco sufren diferencias, salvo en una zona, donde se aprecian diferencias significativas desde el primer momento de muestreo, tras el tratamiento de Bt.. Los parásitos presentan diferencias a las dos semanas del tratamiento en dos de las cuatro zonas estudiadas.

Estas variaciones encontradas en las capturas de trampas cromotrópicas si pueden tener un origen en los efectos de Bt., al menos las de los primeros momentos de muestreo, dada la homogeneidad del arbolado muestreado.

Analizando el comportamiento de la diversidad, se constata que en general no se producen rupturas con respecto a la tendencia de las parcelas testigo no tratadas. No obstante, hay cierta disminución de los valores de  $\alpha$  en las parcelas Bt.. Esta disminución no llega a provocar diferencias significativas, salvo en la información aportada por las trampas de caída en dos zonas. Y tal y como hemos expuesto más arriba, las distorsiones detectadas con este dispositivo de muestreo pueden albergar otra causa distinta del tratamiento Bt.. Por tanto, teniendo en cuenta este parámetro, no se producen de manera clara y uniforme, empobrecimientos de la comunidad de artrópodos por las aplicaciones de Bt..

En las cuatro zonas estudiadas también fueron tratadas parcelas con dimetoato, cuyos efectos fueron analizados en RUIZ y

MONTIEL (2002), por lo que pueden compararse los resultados con ambos tipos de tratamiento. En todas las zonas el efecto de Bt. sobre la entomofauna del olivar es mucho menor que las perturbaciones producidas por el dimetoato en los parámetros estudiados. Cuando se producen diferencias significativas en la parcela Bt., la recuperación a niveles similares a los de la testigo, es inmediata. Esto mismo se encontró en otros trabajos sobre olivares en la provincia de Jaén (RUIZ y MUÑOZ-COBO, 1997).

El *Bacillus thuringiensis* en cualquiera de sus variedades comercializadas, es considerado un insecticida selectivo, que tan sólo actúa sobre determinadas especies o grupos de especies (dependiendo de la variedad) entre las que se encuentra la plaga del olivo (*Prays oleae*) que se pretende combatir (DE LIÑÁN, 2003). Además, los cristales proteicos que constituyen la materia activa de este bioinsecticida, son muy sensibles a la radiación ultravioleta, degradándose ante la luz solar, con cierta rapidez, en compuestos no tóxicos (DE LIÑÁN, 2003). Sin embargo, nosotros encontramos cómo aparecen alteraciones en las parcelas tratadas con Bt. a distintos niveles de la comunidad. Esta situación, en principio, no tiene por qué ser contradictoria con el carácter selectivo que se le atribuye tanto en estudios de campo (MUSER y SHELTON, 2003 en tratamientos sobre maíz; WANG *et al.*, 2000, para la comunidad de formícidos) como en experiencias de laboratorio (AL-DEED *et al.*, 2001; BA M'HAMMET y CHEMSEDDINE, 2002; JACAS *et al.*, 1992; MANACHINI *et al.*, 1999), puesto que el muestreo que hemos llevado a cabo se refiere a los individuos vivos, no hemos valorado ni cuantificado la posible mortandad provocada por el insecticida.

El hecho de que aparezcan estas perturbaciones en el seno de la comunidad de artrópodos puede ser debido a razones estrictamente ecológicas, al disminuir determinados taxones (que pueden llegar a tener un peso específico importante en la comunidad) se influye en otros relacionados con aquellos, y así sucesivamente. Además, las esporas de la

bacteria *Bacillus thuringiensis* aparecen en larvas muertas por causa de la misma, por lo que pueden incorporarse a organismos que se alimenten de aquellas (BOULTON *et al.*, 2002, DUTTON *et al.*, 2002, PONSARD *et al.*, 2002). El parasitismo también puede verse afectado (ERB *et al.*, 2001).

SWADENER (1994) en una revisión bibliográfica, encuentra como las aplicaciones de Bt. empobrece las comunidades de insectos hasta 2-3 años después de los tratamientos. No obstante, cuando se ha comparado con otros insecticidas, sus resultados han sido menos letales. Las comunidades de lepidópteros son unas de las más sensibles a las aplicaciones de Bt. (BOULTON *et al.*, 2002; RASTALL *et al.*, 2003) con perturbaciones que pueden proyectarse hasta 2 años después del tratamiento (en ecosistemas forestales). Sin embargo, los lepidópteros son deficientemente registrados por el método de muestreo empleado en nuestro trabajo (RUIZ y MONTIEL, 2000).

Los efectos de los tratamientos Bt. sobre la entomofauna del olivar no son similares en todas las zonas. Los factores que pueden influir en estos efectos hay que buscarlos en elementos externos al tratamiento. La composición de la entomofauna en el olivar se encuentra sujeta a variaciones dependiendo de factores bioclimáticos y geográficos (RUIZ y MONTIEL, 2000, 2001) y del manejo del cultivo que posibilite un mayor o menor desarrollo de la heterogeneidad ambiental (CASTRO *et al.*, 1996; CAMPOS *et al.*, 2000; CAMPOS y CIVANTOS, 2000; RODRÍGUEZ *et al.*, 2001). Así, como se ha visto, en cada olivar se presentarán unos efectos particulares diferentes, aunque se detecta una tendencia del conjunto. Y esta tendencia es que los olivares tratados con Bt. no parecen inducir grandes modificaciones de la comunidad de artrópodos, aunque pueden manifestar perturbaciones localizadas.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones pueden resumirse en los siguientes puntos:

- La aplicación de *Bacillus thuringiensis*

*var. Kurstaki* contra la generación autófaga de *Prays oleae* puede provocar alteraciones estadísticamente significativas tanto en la composición cualitativa como cuantitativa de la comunidad de artrópodos. Esta perturbación no se produce siempre. Posiblemente elementos relativos al manejo de cultivo y la heterogeneidad ambiental incidan en ello. En cualquier caso, la frecuencia e intensidad de estas perturbaciones es mucho menor comparada con los efectos del dimetoato.

- Los grupos tróficos auxiliares del agri-

cultor (depredadores y parásitos de otros artrópodos) no registran perturbaciones significativas en los días posteriores al tratamiento, aunque en algunas zonas se han detectado cambios significativos pasadas varias semanas.

- No podemos valorar que la causa de las perturbaciones sea una intoxicación directa por efecto de Bt.. Probablemente sea la respuesta ecológica a modificaciones en los efectivos de algunas poblaciones afectadas directamente.

#### ABSTRACT

RUIZ TORRES, M., MONTIEL BUENO, A. (2004). Effects of terrestrial applications of *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki* on arthropods communities in olive orchards of Jaén province (Andalusia, Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, **31**: 89-109.

*Bacillus thuringiensis var. Kurstaki* (Bt.) is employed in organic olive orchards against second generation of olive moth, *Prays oleae*. This paper, into the Olive Oil Quality Improvement Program in Spain, studies the effects of Bt. terrestrial applications on arthropods communities in olive orchards of Jaén province. In this way, it is make experimental terrestrial applications, in adequate dose and moment, in four study zones during 1998 and 1999. In this study zones there are treated areas and non treated areas.

Arthropods community is knowed with pit-fall traps (placed on the ground under the tree) and sticky yellow traps (placed inside the tree), from application moment until two or three months. In total, have been captured 74.263 arthropods.

Analysis of results indicate what in Bt. treated areas can appear significant differences between quantitative and qualitative composition of arthropods communities in treated areas and non treated areas in some study zone. Also appear significant differences into trophics groups (depredators, parasitoids and detritivores) in some moment and study zone. There are diversity levels lower in some study zone.

Impact on arthropods communities of Bt. applications is less that dimethoate applications.

**Key words:** Terrestrial application, *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*, impact on arthropods communities, olive orchards, Jaén (Andalusia, Spain)

#### REFERENCIAS

- AL-DEED, M.A., G.E. WILDE y R.A. HIGGINS. 2001. No effect of Bt Corn and *Bacillus thuringiensis* on the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Environmental Entomology*, **30**(3): 625-629.
- BA M'HAMET, T. y CHEMSEDDINE, M. 2002. Selective toxicity of some pesticides to *Pullus mediterraneus* Fabr. (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of *Saissetia oleae* Bern (Homoptera: Coccoideae). *Agricultural and Forest Entomology*, **4**(3): 173-178.
- BOULTON T.J., OTVOS, I.S. y R.A. RING. 2002. Monitoring nontarget Lepidoptera on *Ribes cereum* to investigate side effects of an operational application of *Bacillus thuringiensis subsp. Kurstaki*. *Environmental Entomology*, **31**(5): 903-913.
- CAMPOS, M. y CIVANTOS M. 2000. Técnicas de cultivo del olivo y su incidencia sobre las plagas. *Olivae*, **84**: 40-46.
- CAMPOS, M., RODRÍGUEZ, E., FERNÁNDEZ, F., PASTOR, M. y CIVANTOS M. 2000. Influence of soil management on arthropod populations. 4th International Symposium on Olive Growing, Bari (Italia).
- CASTRO, J., P. CAMPOS y M. PASTOR. 1996. Influencia de los sistemas de cultivo empleados en olivar y girasol

- sobre la composición de la fauna de artrópodos en el suelo. *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 557-570.
- DE LIÑÁN, C. 2003. *Farmacología Vegetal*. Ediciones Agrotécnicas, 1270 pp.
- DÍAZ PINEDA, F. 1994. Ecología de los sistemas agrarios. En: *Prácticas ecológicas para una agricultura de calidad*. I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Toledo, septiembre de 1994.
- DUTTON, A., KLEIN, H., ROMEIS J. y BIGLER, F. 2002. Uptake of Bt toxin by herbivores feeding on transgenic maize and consequences for the predator *Chrysoperla carnea*. *Ecological Entomology*, **27**(4): 441-447.
- ERB, S.L., BOURCHIER, R.S., FRANKENHUYZEN, K.V. y S.M. SMITH. 2001. Sublethal effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner *subsp. kurstaki* on *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) and the Tachinid parasitoid *Compsilura concinnata* (Diptera: Tachinidae). *Environmental Entomology*, **30**(6): 1174-1181.
- GÓMEZ SAL, A.. 1993. Ecología de los sistemas agrarios. *Ecosistemas*, **7**:10-15.
- GONZÁLEZ MOLINÉ, A. 1987. *Dinámica temporal de la artropodocenosis en un bosque caducifolio de Sierra Nevada*. Tesina de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- HADDAD, N.M., TILMAN, D., HAARSTAD, J., RITCHIE, M. y J.M.H. KNOPS. 2001. Contrasting effects of plant richness and composition on insect communities: A field experiment. *The American Naturalist*, **158**: 17-35.
- JACAS, J., VIÑUELA, E., ADÁN A., BUDIA F., DEL ESTAL, P. y V. MARCO. 1992. Efectos secundarios de algunos plaguicidas utilizados en el olivar español sobre adultos de *Opius concolor* Szep. (Hym. Braconidae), parasitoide de la mosca de la aceituna, *Bactrocera oleae* (Gmel.) (Dip. Tephritidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 315-321.
- MAGURRAN, A. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral. Barcelona. 200 pp.
- MANACHINI, B., AGOSTI, M. y I. RIGAMONTI. 1999. Environmental impact of Bt-Corn on Non target entomofauna; Synthesis of field and laboratory studies. *XI Symposium Pesticide Chemistry. Cremona. Italy*.
- MARGALEF, R. 1982. *Ecología*. Ediciones Omega. Barcelona. 951 pp.
- MEN X, GE, P., LIU, X. y YARDIM E.N. 2003. Diversity of arthropod Communities in transgenic Bt Cotton and Nontransgenic Cotton Agroecosystems. *Environmental Entomology*, **32**(2): 270-275.
- MUSSER, F.R. y SHELTON, A.M. 2003. Bt sweet Corn and selective insecticides: Impacts on Pests and Predators. *Journal Economic Entomology*, **96**(1): 71-80.
- PONSARD, S., A.P. GUTIERREZ y N.J. MILLS. 2002. Effect of Bt.toxin (Cry1Ac) in transgenic Cotton on the Adult longevity of four Heteropteran Predators. *Environmental Entomology*, **31**(6): 1197-1205.
- RASTALL, K., V. KONDO, J. STRAZANAC y L. BUTLER. 2003. Lethal effects of biological insecticida applications on nontarget lepidopterans in two Appalachian forests. *Environmental Entomology*, **32**(6): 1364-1369.
- RODRÍGUEZ, E., GONZÁLEZ, B., FERNÁNDEZ, F., CIVANTOS M. y CAMPOS, M. 2001. Influencia de las cubiertas vegetales sobre los insectos fitófagos en el olivar. *Actas X Simposium Científico-Técnico de Expoliva. Jaén (España)*
- RUIZ TORRES, M. y MONTIEL BUENO, A. 2000. Introducción al conocimiento de la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. Aspectos cualitativos (I). *Bol. San. Veg. Plagas*, **26**( 1):129-148.
- RUIZ TORRES, M. y MONTIEL BUENO, A. 2001. Introducción al conocimiento de la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. Aspectos cuantitativos (II). *Bol. San. Veg. Plagas*, **27**:531-560.
- RUIZ TORRES, M. y MONTIEL BUENO, A. 2002. Efectos del dimetoato usado en aplicaciones terrestres y aéreas sobre la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 525-560.
- RUIZ TORRES, M. y MUÑOZ-COBO ROSALES, J. 1997. Efectos de insecticidas en la entomofauna del olivar. *Actas VIII Simposium Científico-Técnico de Expoliva. Jaén (España)*.
- SWADENER, C. 1994. *Bacillus thuringiensis* (Bt). *Journal of Pesticide Reform*, **4**(3): 13-20.
- THOMAS, M.B., WRATTEN, S.D. y N.W. SOTHERTON. 1992. Creation of "island" habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and species composition. *Journal of Applied Ecology*, **29**: 524-531.
- VIÑUELA, E. 1996. Ecología de los Artrópodos útiles. *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*, páginas 173-190. Pamplona-Iruña.
- WANG, C., J. STRAZANAC y L. BUTLER. 2000. Abundance, Diversity and Activity of Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Oak-Dominated Mixed Appalachian Forests treated with microbial pesticides. *Environmental Entomology*, **29**(3): 579-586.

(Recepción: 26 marzo 2004)  
(Aceptación: 24 agosto 2004)