

## Eficacia de los tratamientos mediante árboles-cebo contra la Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*, Gmel; Tephritidae, Diptera) en la provincia de Jaén

M. RUIZ TORRES, A. MONTIEL BUENO

Durante 2004 y 2005 se ha llevado a cabo un ensayo con objeto de valorar la eficacia de una técnica de tratamiento (que hemos denominado árboles-cebo) contra la mosca del olivo (*Bactrocera oleae* Gmel.). Esta técnica consiste en crear un retículo de olivos tratados con insecticida, proteína hidrolizable (atrayente alimenticio) y feromona sexual de mosca del olivo, rodeados de olivos no tratados, de tal manera que la cantidad de árboles tratados es del 20%. Se han ensayado varias materias activas: dimetoato, imidacloprid y spinosad en 2004 y dimetoato y triclorfón en 2005.

Los tratamientos se realizaron cuando los parámetros poblacionales de la mosca, que se registraban semanalmente, alcanzaban los valores establecidos en el protocolo de actuación de la Campaña Nacional contra *Bactrocera oleae*.

Se han probado diversas concentraciones de insecticidas y de atrayentes, siendo estos últimos más determinantes para obtener un control aceptable de la plaga.

En todos los casos, la eficacia de esta técnica es similar a la obtenida con los tratamientos cebo aéreos que habitualmente se utilizan contra la mosca del olivo.

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:** *Bactrocera oleae*, árboles-cebo, dimetoato, triclorfón, spinosad, imidacloprid, eficacia del tratamiento.

### INTRODUCCIÓN

La mosca del olivo (*Bactrocera oleae* Gmel.) es la principal plaga del olivar en España (ALVARADO *et al.*, 2004; MONTIEL, 1987, 1989; MONTIEL y JONES, 1989; MONTIEL y MORENO, 1983) y como tal, se dedican gran cantidad de recursos para combatirla. En nuestro país, la lucha contra la mosca del olivo se ha realizado en base al Programa de Mejora de la Calidad de la Producción del Aceite de Oliva (Unión Europea, Ministerio de Agricultura y Comunidades Autónomas) y la forma de tratamiento ha sido mayoritariamente mediante aplicaciones cebo aéreas, y en su caso, terrestres

en áreas de olivar con algún tipo de dificultad para las aplicaciones aéreas. En cualquier caso, estas aplicaciones cebo se hacen por bandas, alternando una franja tratada con otra no tratada de triple anchura. El insecticida más empleado es el Dimetoato, sustituido en algunas zonas por alfa-cipermetrina o deltametrina en aplicaciones-cebo aéreas (ESCOLANO, 2001; TORRELL *et al.*, 1997) y recientemente por una formulación específica del spinosad (Spintor@Cebo) en algunas zonas de Andalucía.

Una orografía complicada o el aislamiento de masas olivereras, entre otras causas, pueden comprometer seriamente la eficacia de los tratamientos-cebo aéreos, por lo que



Figura 1. a) Olivar de la Finca Cazalla (Martos, Jaén). b) Olivar de Buena Hija (Los Villares, Jaén).

se precisa disponer de otras técnicas de tratamiento que los sustituyan cuando ello sea necesario.

Con este estudio se pretende dar a conocer la eficacia de un nuevo método de control de la mosca del olivo mediante el tratamiento de árboles-cebo, creando un retículo de árboles tratados, rodeados de árboles no tratados. El resultado es una red de árboles-cebo, de tal manera que se aplica el caldo insecticida sólo a la quinta parte de los árboles de la plantación, a diferencia del parcheo, en que todos los árboles se rocían con el caldo. Las materias activas que se recomiendan en la mayoría de los Reglamentos de Producción Integrada de las Comunidades Autónomas son el dimetoato y el triclorfón, por lo que se han ensayado estos insecticidas en el presente trabajo. Pero también se han evaluado otras dos materias activas que en la actualidad no están autorizadas, imidacloprid y sinosad (este último con una autorización temporal en 2005 y 2006 en algunas Comunidades Autónomas). Como cebos se han utilizado una formulación con spiroquetal (atrayente sexual) y proteínas hidrolizadas (atrayente alimenticio).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se ha llevado a cabo entre los años 2004 y 2005 en dos localizaciones diferentes: una finca en Martos (Jaén)

denominada “Cazalla” en 2004 y otra de Los Villares (Jaén) denominada “Buena Hija” en 2005.

Cazalla es un olivar con arbolado centenario (Figura 1a), de variedad picual, en régimen de secano, con los olivos dispuestos en tresbolillo, con unos 72 árboles por Ha. El manejo del suelo es mediante cubierta vegetal consolidada de gramíneas, ocupando la franja de camada en sentido perpendicular a una pendiente moderada. La cubierta vegetal se controla mediante pases de desbrozadora, y la franja donde se encuentran los árboles, se mantiene en no laboreo con control químico.

Buena Hija es un olivar con arbolado de unos 50 años aproximadamente (Figura 1b), de variedad picual, en régimen de secano, con unos 72 árboles por Ha al tresbolillo. El manejo del suelo es no laboreo, con algunos retazos de vegetación ruderal dispersa en las camadas. El conjunto está compuesto de varias parcelas de diferentes propietarios, que manifiestan algunas pequeñas diferencias. Así, hay una parcela con un montón de estiércol de caballo en cada árbol. El resto tiene bien marcados y limpios los ruedos bajo el árbol.

En la finca Cazalla se diferenciaron tres parcelas para tratamientos con tres diferentes insecticidas: dimetoato, spinosad e imidacloprid. En la finca Buena Hija se diferenciaron dos parcelas para tratamientos con dimetoato



Figura 2 a) Placa amarilla con feromona. b) Mosquero de cristal transparente o trampa McPhail.

y triclorfón. En las dos localizaciones, el control de la mosca en las parcelas adyacentes se llevó a cabo mediante tratamientos cebo aéreos, indicados por técnicos de ATRIAS y cuyas estaciones de seguimiento de la plaga se encontraban junto a las parcelas de ensayo, por lo que son comparables sus informaciones con las generadas en este estudio. Las parcelas delimitadas en cada finca de ensayo han sido lo más homogéneas posible.

Para el seguimiento de la población de mosca del olivo se ha seguido el protocolo establecido en el Programa de Mejora de la Calidad de la Producción del Aceite de Oliva. Así, en cada una de ellas se han definido cinco subparcelas en las que se han situado una placa amarilla (Figura 2a) engomada con una cápsula de 80 mg de spiroacetol (feromona de la mosca del olivo) y un mosquero de cristal transparente (trampas McPhail) con una solución de fosfato biamónico al 4% (Figura 2b). Con ambos dispositivos de muestreo se lleva a cabo un seguimiento de la población adulta de la plaga, siendo revisados semanalmente. Para conocer el estado de la población larvaria, se han recogido diez aceitunas al azar alrededor de un olivo, en cuatro olivos (no tratados) por cada subparcela, lo que hace 200 frutos por parcela.

La decisión de tratar se tomó siguiendo el protocolo de actuación del Programa de Mejora, que define los siguientes umbrales

de decisión:

Para la primera aplicación, el índice de captura por trampa y día debe ser mayor a 1, el número de hembras con huevos debe ser mayor al 60% y debe aparecer la primera aceituna con puesta, o bien tener un índice de captura por trampa y día superior a 5 en las trampas amarillas y más del 60% de hembras con huevos.

Para las siguientes aplicaciones, se contemplan dos posibilidades: que haya capturas en las trampas McPhail, en cuyo caso el índice de captura por trampa y día debe ser superior a 1 y el porcentaje de aceituna con formas vivas superior a 1. La otra posibilidad es que no haya capturas en las trampas McPhail, entonces la decisión de tratar se toma cuando el índice de capturas por trampa y día (en trampas amarillas) es superior a 3 y hay más de un 1% de aceituna con formas vivas.

El método de aplicación en árboles-cebo consiste en crear un retículo de árboles tratados rodeados por árboles no tratados. El caldo insecticida contiene, aparte del insecticida, atrayente sexual (spiroquetol) y atrayente alimenticio (proteína hidrolizable). El resultado es una red de árboles-cebo, de tal manera que se aplica el caldo insecticida sólo en la quinta parte de los árboles de la plantación, a diferencia del parcheo, en que todos los árboles se rocían con el caldo. El esquema de tratamiento es el se muestra en la Figura 3.

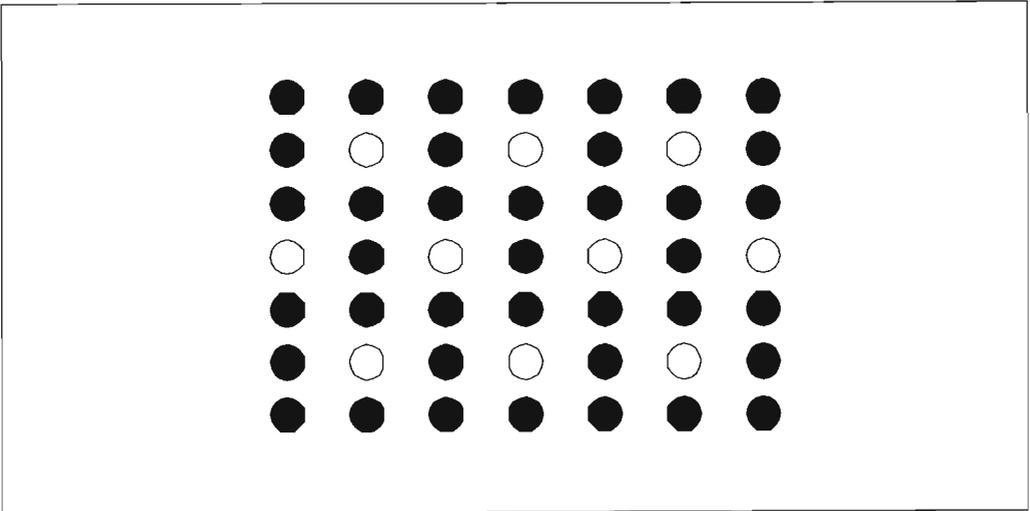


Figura 3. Esquema de tratamiento. Los círculos blancos representan los árboles tratados, y los verdes los árboles no tratados.

La aplicación se realizó en UBV, con 500 cc de caldo por árbol, distribuido por toda la copa. Se trataron unos 18-20 árboles por Ha.

**Tratamiento en Cazalla.** Hubo tres parcelas diferenciadas de tratamiento, con las siguientes dosificaciones:

Parcela tratada con dimetoato. Dimetoato 40%, 150 cc/Ha, proteína hidrolizada 36%, 640 cc/Ha y spiroacetato 2%, 80 cc/Ha.

Parcela tratada con imidacloprid. Imidacloprid 20%, 50 cc/Ha, proteína hidrolizada 36%, 640 cc/Ha y spiroacetato 2%, 80 cc/Ha.

Parcela tratada con spinosad. En esta parcela se ha aplicado un producto que ya está formulado con atrayentes (Spintor®Cebo) y spinosad 0.024%, por lo que el fabricante nos aconsejó no mezclarlo con proteína hidrolizada ni con feromona, y aplicarlo con gota gruesa a una dosis de 1000 cc/Ha.

La cantidad de insecticida y atrayentes por árbol fue la resultante de dividir la dosis por Ha entre el número de árboles tratados. Se realizaron dos tratamientos: el primero el 6/10/04 en las tres parcelas previstas (dimetoato e imidacloprid con 4 Has protegidas

cada uno, y spinosad con 3 Has protegidas) y el segundo el 25/10/04 en las parcelas destinadas al dimetoato y spinosad, que eran las que habían superado los umbrales de decisión, ambas con 3 Has protegidas.

En los olivares adyacentes se llevaron a cabo dos tratamientos cebo aéreos.

Se mantuvieron los muestreos hasta el 15/11/04, fecha en que se obtuvo un índice de madurez de 3.55, con lo que la aceituna se encontraba en el momento óptimo de recolección.

Posteriormente se hizo un aforo de cosecha que arrojó el resultado de 6300 Kg/Ha en la parcela tratada con imidacloprid, 5200 Kg/Ha en la parcela con spinosad y 4800 Kg/Ha en la parcela con dimetoato.

**Tratamiento en Buena Hija.** Se han diferenciado dos parcelas, una reservada al dimetoato y otra al triclorfón. Se halla en una zona con una presión de ataque de mosca tradicionalmente muy alta, que requiere varios tratamientos aéreos todos los años. En nuestro ensayo han sido necesarios cuatro tratamientos, con las dosis que sigue

Primer tratamiento. Realizado el 24/8/05.

Parcela tratada con dimetoato. Dimetoato 40%, 38cc/Ha, proteína hidrolizada 36%, 160 cc/Ha y spiroacetato 2%, 20 cc/Ha.

Parcela tratada con spinosad. Triclorfón 80%, 75 gr/Ha, proteína hidrolizada 36%, 160 cc/Ha y spiroacetato 2%, 20 cc/Ha.

Segundo tratamiento. Realizado el 2/9/05.

Parcela tratada con dimetoato. Dimetoato 40%, 150 cc/Ha, proteína hidrolizada 36%, 640 cc/Ha y spiroacetato 2%, 80 cc/Ha.

Parcela tratada con triclorfón. Triclorfón 80%, 240 gr/Ha, proteína hidrolizada 36%, 640 cc/Ha y spiroacetato 2%, 80 cc/Ha.

Tercer tratamiento. Realizado el 22/9/05.

Parcela tratada con dimetoato. Dimetoato 40%, 38 cc/Ha, proteína hidrolizada 36%, 320 cc/Ha y spiroacetato 2%, 40 cc/Ha.

Parcela tratada con triclorfón. Triclorfón 80%, 75 gr/Ha, proteína hidrolizada 36%, 320 cc/Ha y spiroacetato 2%, 40 cc/Ha.

Cuarto tratamiento. Realizado el 4/10/05.

Las dosis fueron similares al anterior.

En todos los tratamientos se protegieron 3 Has en cada parcela. En los olivares adyacentes se llevaron a cabo dos tratamientos cebo aéreos. Se mantuvieron los muestreos hasta el 7/11/05, cuando se obtuvieron índices de madurez de 3.70 y 4.72.

Posteriormente se hizo un aforo de cosecha que ha arrojado la cantidad de 4100 Kg/Ha en la parcela de triclorfón, y 2800 Kg/Ha en la tratada con dimetoato.

Para comprobar si existe alguna diferencia en la proporción de aceituna picada entre los árboles-cebo (tratados) y los árboles protegidos (no tratados), se han ido recogiendo frutos de los árboles tratados en la misma cantidad y fechas en que se han llevado a cabo las prospecciones de población, en las parcelas tratadas con dimetoato y triclorfón en la finca Buena Hija.

Para evaluar de alguna manera el posible impacto sobre la entomofauna auxiliar, se han tenido en cuenta también las capturas de crisópidos (Neuroptera) en las trampas McPhail.

Todos los resultados se han normalizado mediante la transformación de datos  $(x+1)^{1/2}$ . Para comparar los índices de capturas por trampa y día y los índices de aceitu-

na con picada viva y picada total, se ha utilizado el análisis de varianza, con la prueba de comparación múltiple de Scheffé, y la correlación de Pearson. También se han comparado los resultados de capturas antes y después de cada tratamiento mediante un análisis de varianza de un factor.

## RESULTADOS

### Finca Cazalla, año 2004.

Las capturas medias en mosqueros y trampas cromotrópicas, a lo largo de todo el período de ensayo, se muestra en el Cuadro 1, donde también se recogen las capturas de crisópidos en mosqueros. La primera aplicación se llevó a cabo el 6/10/04 con los tres productos y se repitió el 25/10/04 con el dimetoato y el spinosad, cuando se sobrepasó el umbral de decisión en estas parcelas. Al comparar los índices de captura por trampa y día (Figura 4) a lo largo de todo el período, no se encuentran diferencias significativas entre ninguna parcela con respecto a las trampas McPhail ( $F=0.55$ ;  $p<0.646$ ); sin embargo, al considerar las capturas en placas amarillas, sí aparecen estas diferencias significativas ( $F=5.94$ ;  $p<0.001$ ), debido el fuerte incremento registrado en la parcela que recoge la información de los tratamientos aéreos, incremento que se hace estadísticamente significativo con respecto a las parcelas tratadas con imidacloprid y con spinosad (test de Scheffé).

Hay una correlación alta y estadísticamente significativa entre las capturas en las diferentes parcelas de árboles cebo con ambos tipos de trampas. Al comparar las parcelas de árboles cebo con ambos tipos de trampas. Al comparar las parcelas tratadas mediante árboles cebo con las tratadas mediante aplicaciones aéreas, la correlación es alta con respecto a los mosqueros e inexistente con respecto a las placas amarillas.

Al comparar las capturas tenidas antes y después del primer tratamiento, en la parcela con dimetoato hay un descenso estadísticamente significativo tanto en las capturas con trampas McPhail ( $F=7.79$ ;  $p<0.02$ )

Cuadro 1. Resultados de la prospección de Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*) en Cazalla (2004).

	Imidacloprid						Spinosad						Dimetoato					
	Mosq	Cromo	PV(%)	PT(%)	Cris	Mosq	Cromo	PV(%)	PT(%)	Cris	Mosq	Cromo	PV(%)	PT(%)	Cris			
27 jul	0,26	1,26	0	0	1,74	0,54	1,69	0	0	0,71	0,94	2,09	0	0	0,57			
3 ago	0,54	1,77	0	0	0,86	0,37	1,31	0,5	0,5	0,26	0,63	2,43	0	0	0,40			
10 ago	0,43	3,31	0,5	0,5	0,71	0,82	2,69	0,5	0,5	0,40	1,34	4,57	1	1	0,37			
17 ago	0,63	3,6	0	0	0,69	0,83	3,03	0,5	0,5	0,43	1,4	5,4	0,5	0,5	0,57			
24 ago	0,83	2,6	0	0	1,60	0,86	2,26	0	0	1,00	1,23	3,71	0,5	0,5	0,97			
31 ago	0,34	0,97	0	0	2,14	0,51	1,29	0	0	1,14	0,77	1	0,5	1	1,23			
8 sept	0,13	2,18	0,5	0,5	0,60	0,28	1,9	0,5	0,5	0,50	0,33	2,7	0,5	1,5	0,40			
13 sept	0,2	1,7	0,5	2	1,80	0,5	2,07	1,5	1,5	1,03	0,43	2,7	0	0	0,67			
20 sept	0,31	2,66	0	0	1,66	0,71	2,43	0	0	0,89	0,51	2,89	0	0,5	1,23			
27 sept	0,43	2,46	0	0	1,86	0,6	2,51	0	0	1,29	0,8	4,29	0,5	0,5	1,03			
4 oct	2,86	5,74	0	0	1,91	2,8	6,17	0,5	0,5	3,20	3,29	5,86	2	2,5	2,80			
13 oct	1,67	1,64	0,5	1,5	0,78	1,6	2,16	0,5	0,5	0,84	1,09	1,36	1	1	0,64			
15 oct	0	0,9	0,5	1	0,00	0,2	2,3	0,5	2,5	0,00	0	0,9	2	3,5	0,00			
20 oct	0,28	0,8	1	1	0,00	0,12	1,84	0	0,5	0,00	0,2	1,68	0	1	0,00			
22 oct	0	0,9	2,5	2,5	0,00	0	2,4	0,5	1	0,00	0,1	3,3	1	3	0,00			
25 oct	0,4	2,6	0,5	1	0,87	0,6	3,07	1,5	1,5	1,47	0,67	5,47	0,5	1,5	0,33			
2 nov	0	0,1	1	1	0,08	0	0,08	0,5	1	0,00	0	0,05	0	1,5	0,08			
8 nov	0	0,57	1,5	1,5	0,00	0,03	0,57	0,5	1,5	0,06	0,03	1,17	0	2,5	0,00			
15 nov	0	0,11	0	1	0,00	0	0,11	0,5	1	0,00	0,03	0,26	0	2	0,03			

Mosq= Capturas de mosca por trampa y día en mosqueros.  
 Cromo= Capturas de mosca por trampa y día en trampas amarillas.

PV(%)= Porcentaje de aceituna con formas vivas de mosca.

PT(%)= Porcentaje total de aceituna picada.

Cris= Capturas de crisopas por trampa y día en mosqueros.

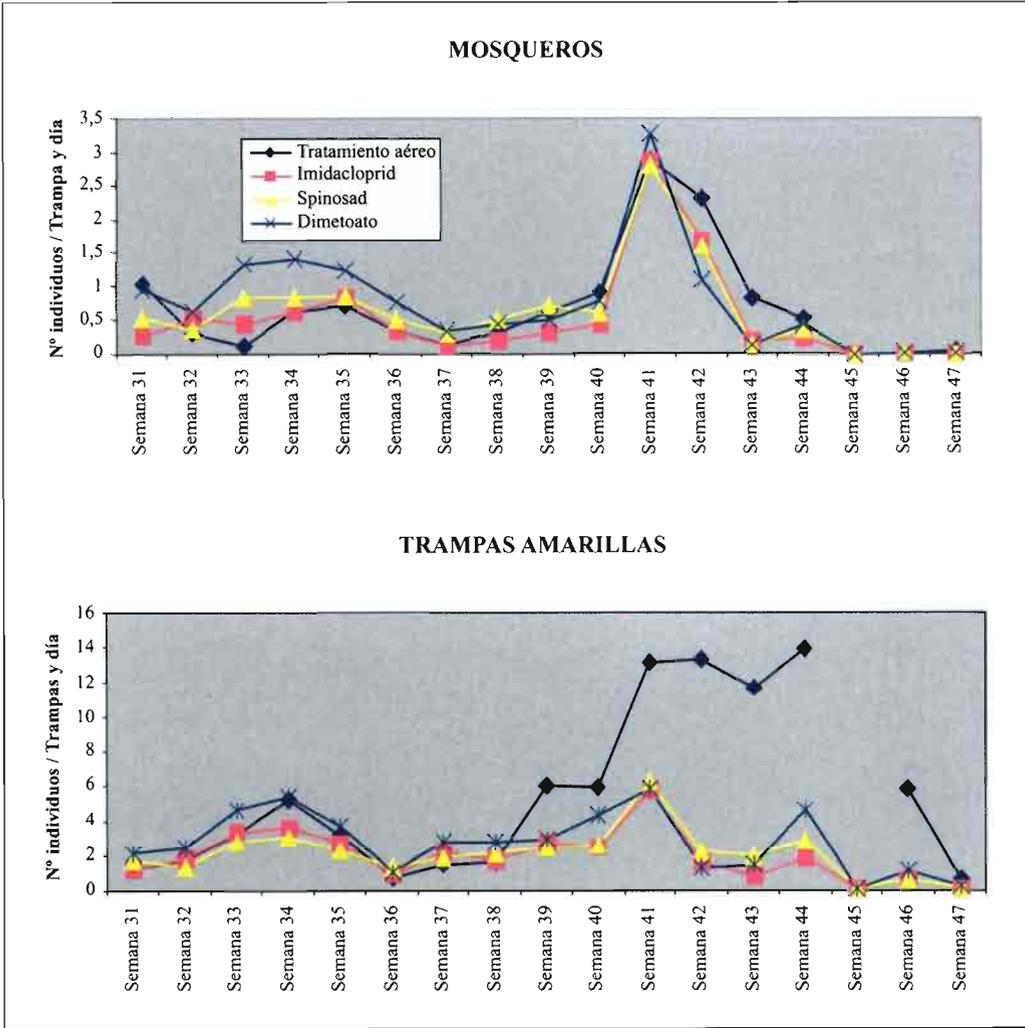


Figura 4. Distribución de las capturas de mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) por trampa y día en la Finca Cazalla, durante la época de estudio. Los tratamientos se hicieron en la semana 41 (para los tres insecticidas ensayados) y en la semana 44 (dimetoato y spinosad). Los tratamientos aéreos se hicieron en la semana 36 y en la 42.

como con las placas amarillas ( $F=13.18$ ;  $p<0.006$ ). En la parcela tratada con spinosad, el descenso producido en las trampas McPhail no es significativo ( $F=4.11$ ;  $p<0.07$ ), igual que ocurre con la parcela tratada con el imidacloprid ( $F=4.59$ ;  $p<0.06$ ). Sin embargo, la disminución de capturas en placas cromotrópicas sí es estadísticamente significativa tanto en el caso del spinosad como del

imidacloprid ( $F=6.80$ ;  $p<0.03$  y  $F=7.85$ ;  $p<0.02$  respectivamente).

El segundo tratamiento se llevó a cabo cuando estaban bajando las temperaturas y en los muestreos posteriores se encontraron fuertes descensos de capturas, tanto en las parcelas tratadas como en aquella otra que no se trató (la del imidacloprid), por lo que no se puede discriminar entre el efecto del

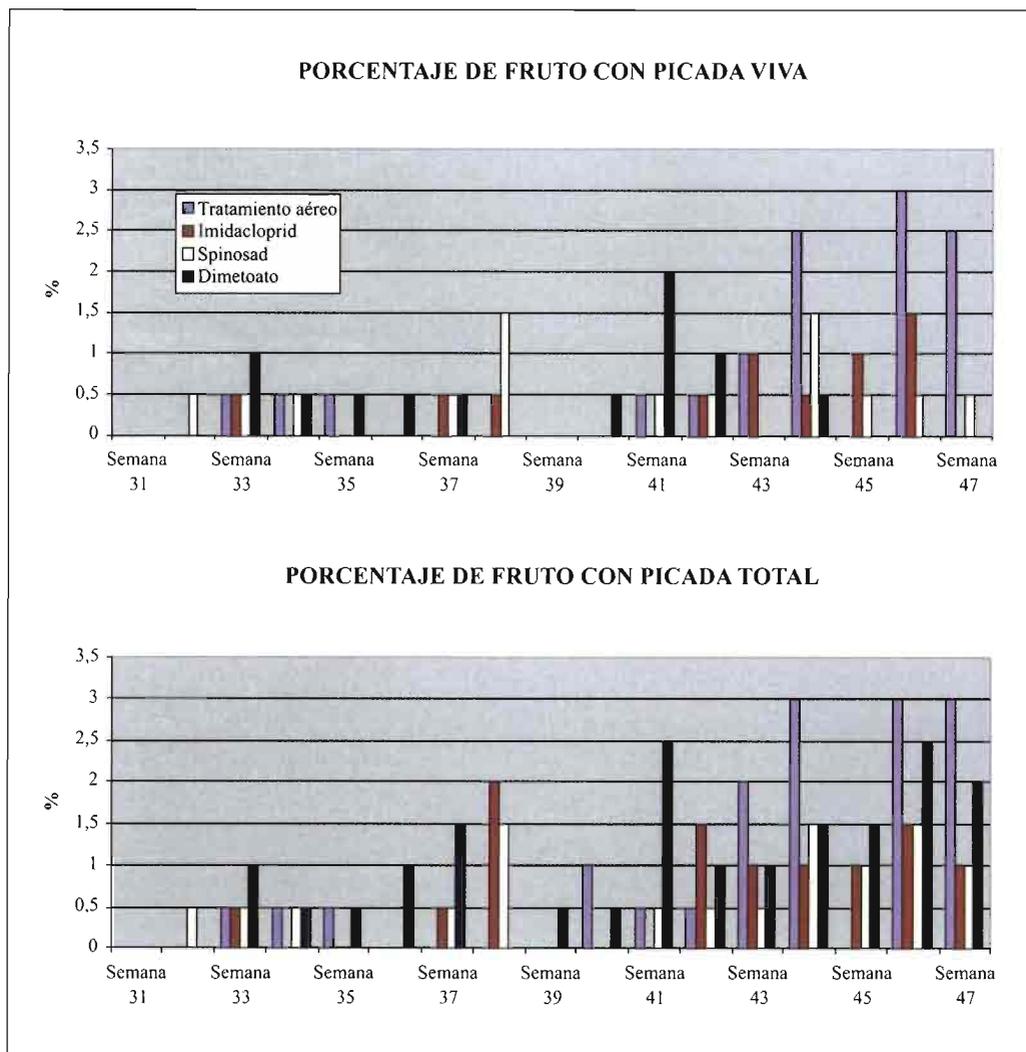


Figura 5. Frecuencias relativas de aceitunas "picadas" por la Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*) en Cazalla (2004).

insecticida y el efecto de las bajas temperaturas para explicar el descenso de capturas.

En el Cuadro 1 y la Figura 5 se presenta los porcentajes de fruto con picada viva y picada total, comprobándose cómo en todos los casos se encuentran porcentajes inferiores a los obtenidos con el tratamiento aéreo, y siempre por debajo de los umbrales aceptados en la aceituna de almazara, es decir, menos del 10% de fruto atacado. No hay

diferencias significativas entre las diferentes parcelas con tratamiento de árboles cebo, ni de estas con la de tratamientos aéreos.

Comparando las frecuencias acumuladas de aceituna picada con las capturas acumuladas en cada momento (Figura 6), se comprueba cómo el spinosad y el imidacloprid siguen un patrón similar, mientras que el dimetoato parece seguir una tendencia de incrementar capturas y aceituna picada, que

puede deberse a una mayor cantidad de población antes de las aplicaciones.

Las capturas de crisopas en los mosqueros no presentan diferencias significativas entre ninguna parcela tratada mediante árboles cebo. Al comparar antes y después del primer tratamiento, hay fuertes descensos estadísticamente significativos en las tres parcelas (dimetoato,  $F=21.45$ ,  $p<0.002$ ; spinosad,  $F=20.21$ ,  $p<0.002$ ; imidacloprid,  $F=5.74$ ,  $p<0.04$ ).

**Finca Buena Hija, año 2005.**

En el Cuadro 2 se presentan las capturas medias de mosca en trampas McPhail y en

las placas amarillas y las capturas de crisopas en trampas McPhail en las parcelas sometidas a tratamiento con árboles cebo (dimetoato y tricloflón) y la sometida a tratamiento aéreo.

Al comparar los índices de captura por trampa y día a lo largo de todo el período (Figura 7), no se encuentran diferencias significativas ni entre las parcelas de árboles cebo, ni entre estas con la de tratamientos aéreos para las trampas McPhail ( $F=0.04$ ;  $p<0.95$ ) y para las trampas amarillas ( $F=2.76$ ;  $p<0.07$ ).

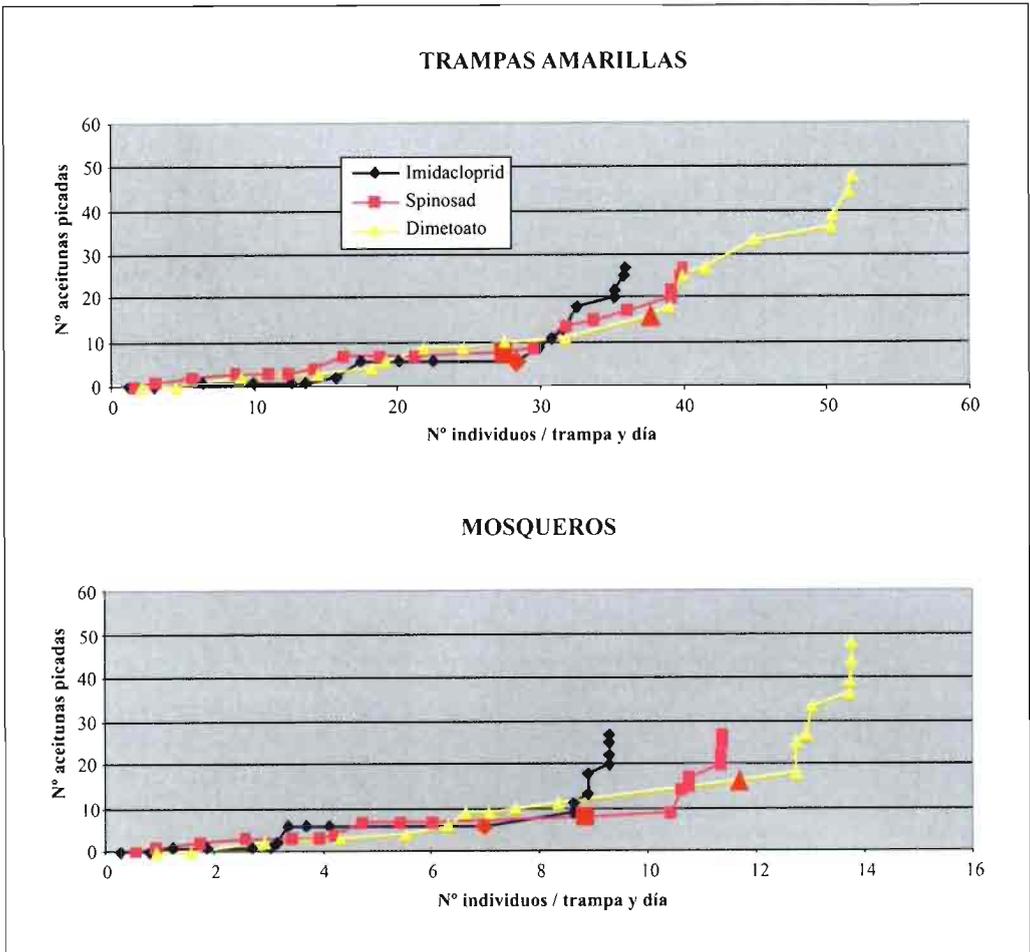


Figura 6. Relación entre las frecuencias acumuladas de las aceitunas picadas y las capturas de Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*) por trampa y día en Cazalla (2004). En rojo se señala la fecha de tratamiento (6-X-04).

Cuadro 2. Resultados de la prospección de Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*) y de crisopas, en la Finca Buena Hija (2005).

Mosq.= Capturas de mosca por trampa y día en mosqueros.  
 Cromo= Capturas de mosca por trampa y día en trampas amarillas.

PV(%)= Porcentaje de aceituna con formas vivas de mosca.

PT(%)= Porcentaje total de aceituna picada.

Criso= Capturas de crisopas por trampa y día en mosqueros.

	Triclorfon				Dimetoato				Aéreos					
	McPhail	Cromo	Criso	PV(%)	PT(%)	McPhail	Cromo	Criso	PV(%)	PT(%)	McPhail	Cromo	PV(%)	PT(%)
8-ago	2,24	0,76	0,64	0	0	3,04	1,4	0,96	0	0	4	1,49	0	0
16-ago	1,65	0,35	0,2	0	0	2	0,23	0,75	0	0	2,15	0,68	0	0
22-ago	2,5	0,93	0,53	0,5	0,5	2,2	1,47	0,7	1,5	1,5	3,77	1,7	1	1
24-ago	3,3	1,3	1,3			5,5	0,7	1,6						
29-ago	1,36	0,8	0,8	2	2,5	1,28	0,65	0,72	1	1,5	4,11	0,91	0,5	1
2-sep	0,9	1,5	0,4			0,9	1,81	1						
5-sep	0,6	0,67	0	2	2,5	0,73	1	0,3	2	2,5	0,89	1,14	1	1,5
14-sep	0,07	2,44	0	2	3,5	0,51	2,24	0	1,5	3	0,94	8,09	1,5	2,5
19-sep	1,24	5,72	0,12	5,5	9	1,8	3,44	0,04	4,5	5	0,89	19	2	4
22-sep	1,6	10,33	0,33			1,47	10,4	0,13						
26-sep	0,95	1,3	0,15	6,5	8	0,6	2,3	0,1	7,8	9,4	0,74	17,51	5	8
3-oct	2,11	2,71	0,26	7,5	7,5	2,49	2,74	0,23	5,5	9,5	0,51	7,17	6,5	8,5
4-oct	1,2	6,2	0			1,6	2,6	0						
10-oct	1,43	0,77	0,13	8,5	9,5	0,67	1,3	0,1	1,5	2,5	0,46	3,83	6,5	7
17-oct	0,09	1,74	0	4,5	5,5	0,11	1,14	0	0,5	1	0	1,3	4	5
24-oct	0	2	0	5	8	0	1,6	0	1,5	1,5	0,1	4	3	3
2-nov	0,16	6,03	0	3	3	0,02	3,36	0	4	4,5	0,34	6,29	3,5	4
7-nov	0,4	3,6	0			0,08	5,52	0,04			0,29	3,8		

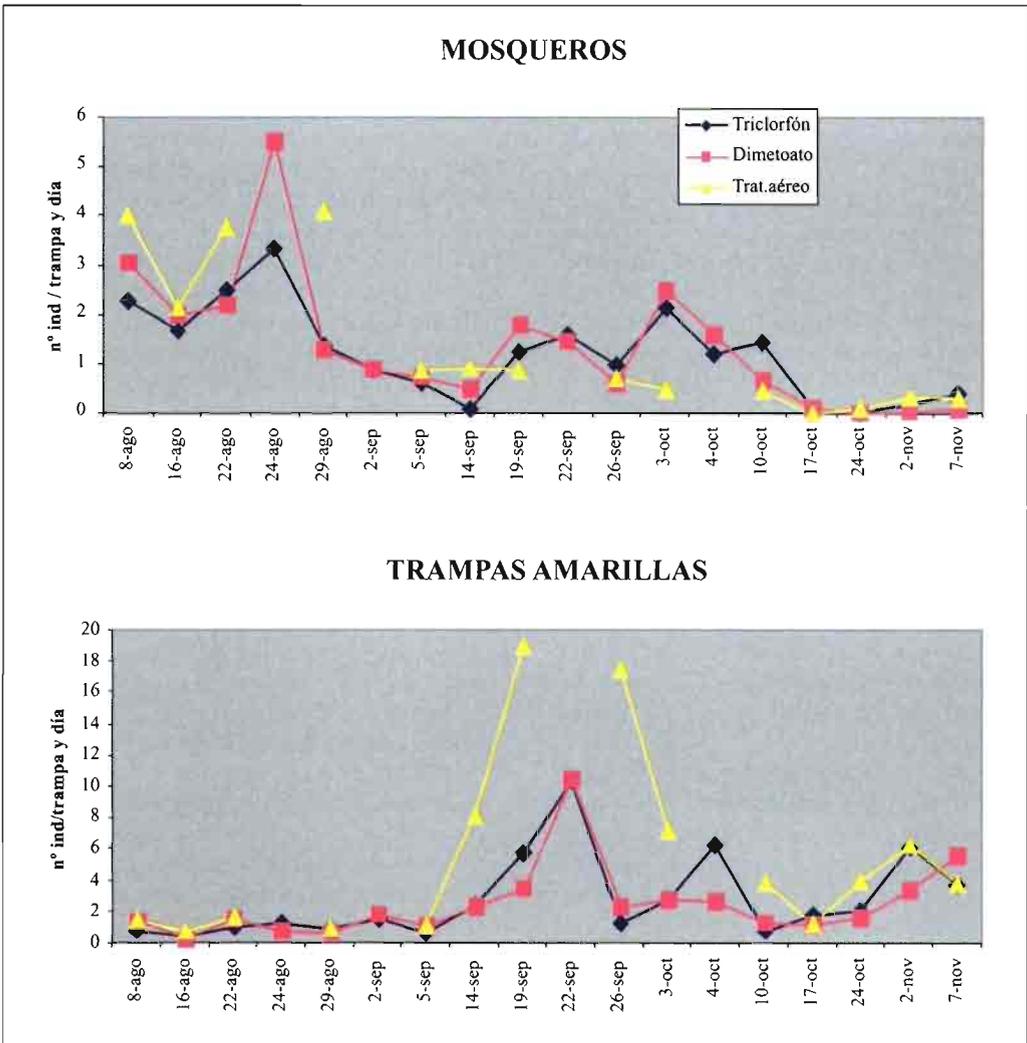


Figura 7. Distribución de las capturas de mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) por trampa y día en la Finca Buena Hija (2005), durante la época de estudio.

La correlación es alta entre las parcelas de dimetoato y triclorfón. Sin embargo, entre la parcela de tratamientos aéreos y las dos de árboles cebo, esta correlación no se encuentra tan clara.

Al comparar las capturas de cada trampa entre antes y después de cada tratamiento de árboles cebo, obtenemos los siguientes resultados.

Primer tratamiento. Se llevó a cabo el 24/8/05. En la parcela del dimetoato los descensos son sólo significativos en las capturas de trampas McPhail ( $F=22.8$ ,  $p<0.001$ ;  $F=0.002$ ,  $p<0.97$  para las placas amarillas). En la parcela del triclorfón no hay descensos significativos para las trampas McPhail y placas amarillas ( $F=3.78$ ,  $p<0.08$  y  $F=0.82$ ,  $p<0.29$ , respectivamente).

**Segundo tratamiento.** Se llevó a cabo el 2/9/05. No hay descensos significativos en la parcela del dimetoato ( $F=0.21$ ,  $p<0.65$  para trampas McPhail y  $F=2.51$ ,  $p<0.15$  para placas amarillas) ni en la parcela del triclofón ( $F=3.97$ ,  $p<0.08$  y  $F=3.12$ ,  $p<0.11$  para cada trampa).

**Tercer tratamiento.** Se llevó a cabo el 22/9/05. En la parcela tratada con dimetoato hay descensos estadísticamente significativos entre las capturas de trampas McPhail y de placas amarillas ( $F=5.49$ ,  $p<0.04$  y  $F=13.47$ ,  $p<0.006$  respectivamente). En la parcela tratada con triclofón, estos descensos significativos se producen solo en las capturas de placas amarillas ( $F=2.63$ ,  $p<0.14$  y  $F=93.82$ ,  $p<0.000$ ).

**Cuarto tratamiento.** Se llevó a cabo el 4/10/05. En ambas zonas sólo se encuentran descensos significativos en las capturas con placas amarillas ( $F=7.80$ ,  $p<0.02$  y  $F=17.42$ ,  $p<0.003$  para la parcela del dimetoato y del triclofón respectivamente). En las trampas McPhail apenas se registran capturas en esta época del año.

En el Cuadro 2 y en la Figura 8 se muestran los porcentajes de aceituna con picada viva y picada total, comprobando cómo no llega a superarse en ningún momento el 10% de aceituna picada. No hay diferencias significativas entre las distintas parcelas con tra-

tamiento de árboles cebo, ni de estas con la de tratamientos aéreos.

En esta finca se han recogido muestras de aceituna en árboles tratados, por si los atraentes utilizados en el tratamiento pudiesen tener algún efecto sobre el porcentaje de picada en fruto. En el Cuadro 3 se presentan los porcentajes de picada viva y picada total en estos árboles. Al comparar picada viva y picada total entre árboles tratados y no tratados no se encuentran diferencias significativas ni en la parcela del dimetoato ni en la del triclofón ( $F=0.27$ ;  $p<0.6$  y  $F=1.71$ ,  $p<0.20$  respectivamente para picada viva y  $F=1.1$ ,  $p<0.29$  y  $F=0.6$ ,  $p<0.44$  respectivamente para picada total).

En la Figura 9 se representan las frecuencias acumuladas de aceituna con cualquier síntoma de picada frente a las capturas acumuladas en trampas McPhail y placas amarillas en cada momento.

Se comprueba cómo en las parcelas tratadas con árboles cebo se sigue un patrón similar, frente a la parcela sometida a tratamiento aéreo. Parece observarse mayor eficacia en esta última parcela, puesto que a mayor número de capturas en placas, no se corresponde un crecimiento proporcional de aceituna picada.

Las capturas de crisopas en los mosqueros no presentan diferencias significativas entre ninguna parcela tratada mediante árboles

Cuadro 3. Porcentaje de aceituna con formas vivas (Pic.viva) y de aceituna con picada total (Pic.total) en los árboles-cebo en la Finca Buena Hija. Los valores de los tratamientos aéreos corresponden a la zona aplicación convencional.

	Triclofón		Dimetoato		Aéreos	
	Pic.viva	Pic.total	Pic.viva	Pic.total	Pic.viva	Pic.total
29-ago	0	0	0,5	0,5	0,5	1
5-sep	0	1	0	3,5	1	1,5
14-sep	0,5	2,5	2	4	1,5	2,5
19-sep	4,5	6	6	8	2	4
26-sep	5	7	3,9	4,4	5	8
3-oct	2,5	5	2,5	7	6,5	8,5
10-oct	0,5	0,5	2,5	9,5	6,5	7
17-oct	3	5,5	2	5	4	5
24-oct	5,5	7,5	2,5	9	3	3
2-nov	7,5	9	1,5	1,5	3,5	4

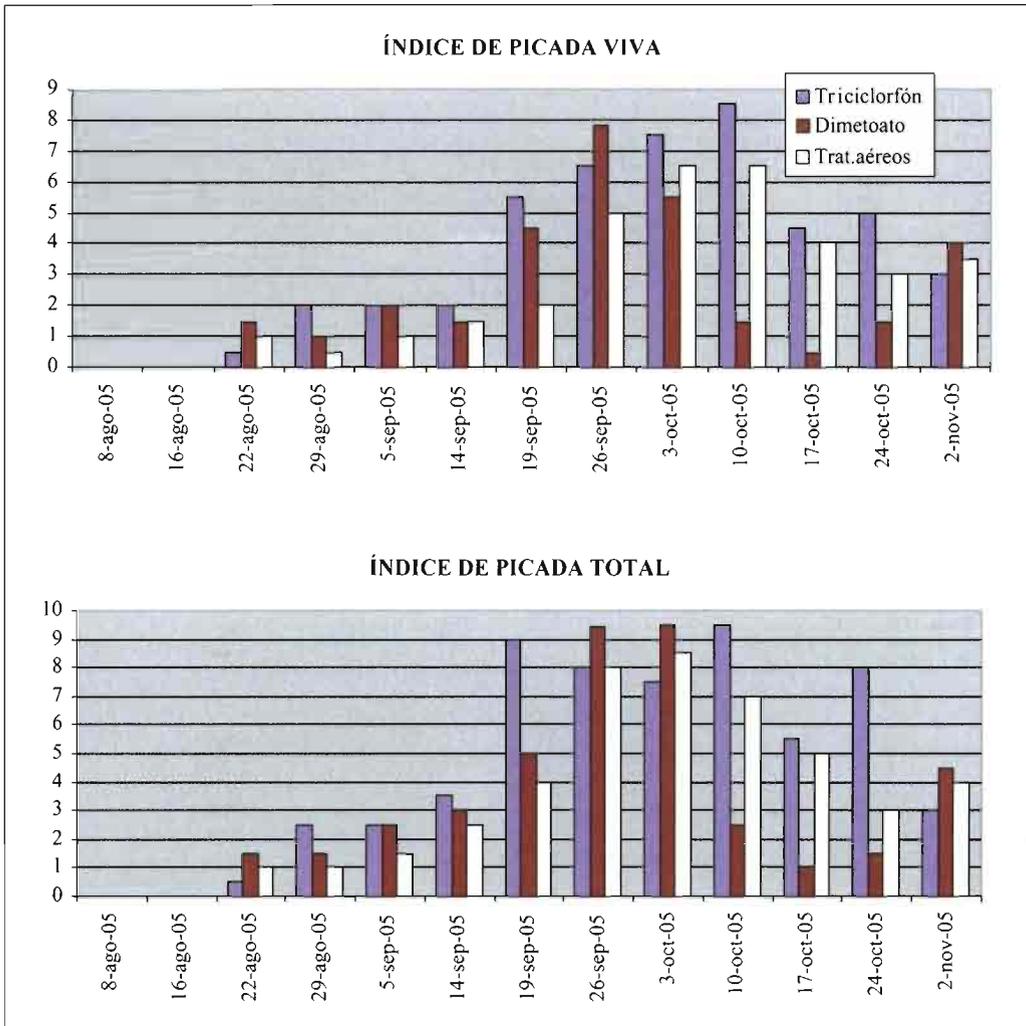


Figura 8. Porcentaje de aceitunas “picadas” por la Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*) en la Finca Buena Hija (2005).

cebo. Al comparar antes y después en cada uno de los tratamientos, no hay diferencias significativas en la parcela tratada con dimetoato. En cambio, en la parcela del triclorfón hay un descenso significativo en el segundo ( $F=106.8, p<0.000$ ).

**DISCUSIÓN**

Los resultados llevan a considerar que este tipo de tratamiento mediante árboles

cebo, empleando insecticida, atrayente alimenticio y sexual, pueden rebajar los parámetros de población de la mosca del olivo a unos niveles similares a los que quedan tras las aplicaciones cebo aéreas convencionales. Estos resultados son concordantes con otras técnicas de aplicación, como el parcheo (RUIZ TORRES *et al.*, 2004).

La Finca Cazalla se encuentra cerca del ámbito de influencia de una zona de la Sierra Sur, donde la presión de ataque de mosca

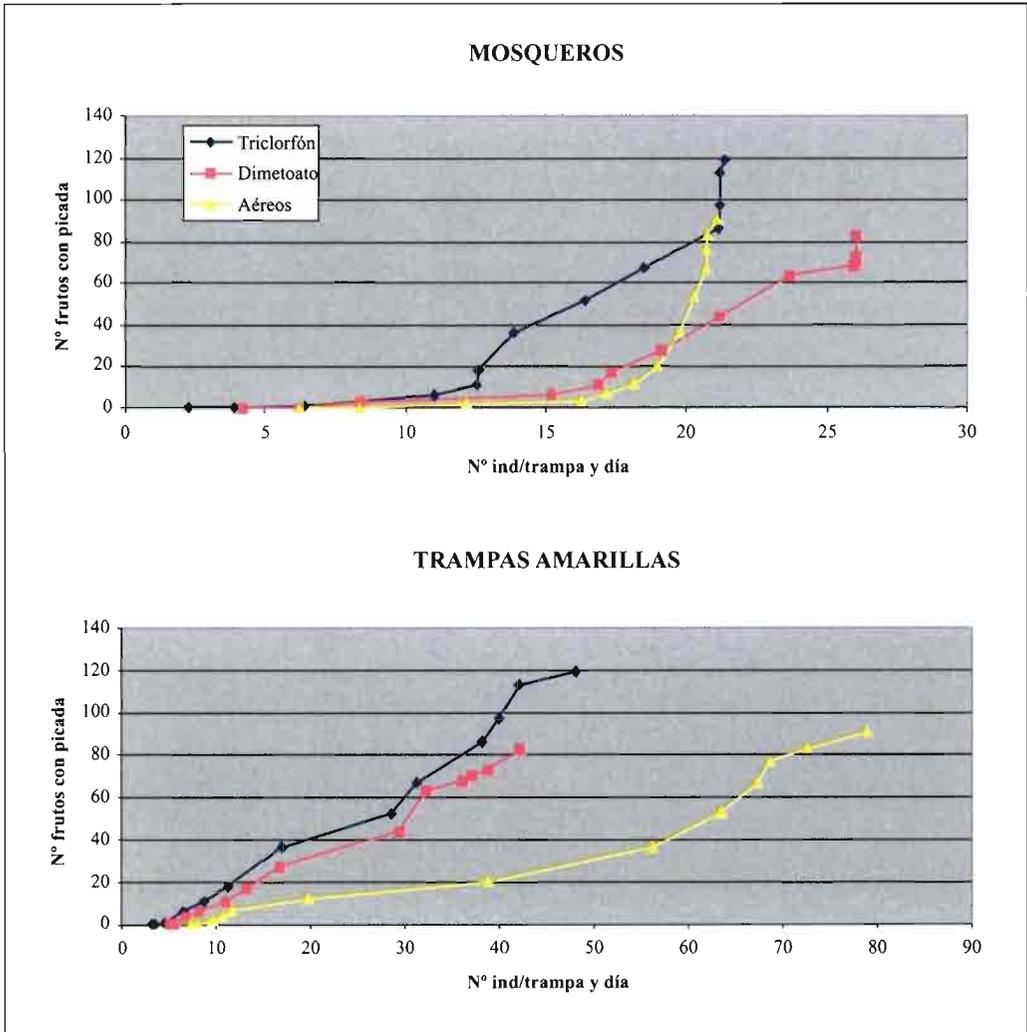


Figura 9. Relación entre las frecuencias acumuladas de las aceitunas picadas y las capturas de Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*) por trampa y día en Finca Buena Hija (2005).

es muy alta, superando los umbrales de decisión de intervenir con mucha facilidad. Pero este carácter endémico de la plaga no es tan evidente en Cazalla. En estas circunstancias, los tres insecticidas empleados con este método lograron mantener la población de mosca bajo los umbrales de intervención entre tratamientos, con una eficacia similar a los tratamientos aéreos e igual número de aplicaciones.

La Finca Buena Hija, sin embargo, se encuentra inmersa en las zonas de la Sierra Sur donde la plaga adquiere el carácter de endémica, con una presión a ataque muy alta, tanto en la generación de verano como en la de otoño. En estas circunstancias, el método de árboles cebo también parece haber mantenido los niveles de población por debajo de los niveles del umbral de decisión de intervención, pero ha sido necesario

mayor número de tratamientos que en el caso de los tratamientos aéreos. En cualquier caso, la proporción de aceituna afectada por la mosca, definitiva desde un punto de vista económico, se encuentra en niveles similares con ambos tipos de tratamientos.

La experiencia en Buena Hija, sujeta a unos niveles de población muy altos, también ha servido para ajustar mejor las dosis por árbol. En Cazalla y en el segundo tratamiento en Buena Hija, la dosis por árbol de los tres componentes (insecticida, atrayente alimenticio y feromona) era la que resultaba de repartir toda la materia activa que correspondería por Ha entre los árboles tratados. En el caso de Cazalla, esta dosis ha dado buenos resultados siempre. En el caso de Buena Hija, no aparecen diferencias significativas entre antes y después de la aplicación, pero puede deberse, aparte de la eficacia del tratamiento, a que previamente los parámetros de la población se encontraban a unos niveles más bajos como efecto de un primer tratamiento realizado el 24/8/05. En Buena Hija se probó una dosificación consistente en aplicar en cada árbol cebo la dosis que correspondía al dividir la materia activa que corresponde por Ha entre todos los árboles de dicha Ha. En este caso, los resultados no fueron aceptables, la población no llegó a contenerse y forzó un tratamiento posterior.

Posteriormente, el tercer y cuarto tratamiento en Buena Hija, con la dosis de insecticida baja (correspondiente al primer tratamiento) y la del atrayente alimenticio y feromonas más altas, se han manifestado con los mejores resultados. La clave del éxito del tratamiento mediante árboles cebo parece estar, aparte de no demorar la aplicación en cuanto se sobrepasan los umbrales de intervención, en dosificar una cantidad suficiente de atrayentes alimenticios y sexuales, y no tanto en la cantidad de insecticida.

Con respecto a los diferentes insecticidas empleados, todos han resultado eficaces en el control de la población de adultos, al menos en aquellos tratamientos con las dosis que han funcionado bien. El spinosad ha demostrado su efectividad como insecticida

en tratamientos cebo frente a diversas especies de Tephritidae (BURNS *et al.*, 2001; COLLIER y STEENWYK, 2003; RUIZ TORRES *et al.*, 2004; STARK *et al.*, 2004; VARGAS *et al.*, 2001) y de nuevo se confirma esta eficacia. El imidacloprid fue ensayado con éxito contra *Bactrocera oleae* (RUIZ TORRES *et al.*, 2004) en otro tipo de aplicación cebo, y de nuevo muestra una eficacia similar al dimetoato.

Tanto el spinosad como el imidacloprid podrían ser buenos sustitutos del dimetoato en términos de eficacia. Sin embargo, se mantienen ciertas reservas por su posible fuerte impacto sobre la entomofauna auxiliar. Con respecto al spinosad, WILLIAMS *et al.* (2003) realizan una revisión de estudios y ensayos sobre la toxicidad de este insecticida sobre depredadores y parásitos, y llegan a la conclusión que el comportamiento del spinosad es muy diferente dependiendo del grupo trófico considerado, con fuerte impacto sobre taxones de parásitos y mayor selectividad frente a depredadores. Ruiz y Montiel (estudio inédito), encuentran un impacto del Spintor@Cebo sobre la entomofauna del olivar, en términos parecidos al tratamiento cebo aéreo del dimetoato.

El imidacloprid se considera con cautela frente a los insectos auxiliares. JACAS y GÓMEZ (2002) en cítricos, recomiendan limitar el uso del imidacloprid a la aplicación como pintura o en irrigación, para minimizar el efecto nocivo sobre fauna auxiliar. ARAYA *et al.* (2004) y ZUAZÚA *et al.* (2000, 2003) realizan estudios de toxicidad sobre *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Aphidiidae) y encuentran que el imidacloprid es menos tóxico que el spinosad. WILLIAMS III *et al.* (2003) en un estudio sobre el efecto sobre el cultivo de algodón, encuentran que *Anaphes iole* (Hymenoptera: Mymaridae), especie muy apropiada para sueltas masivas, tarda mucho menos en recuperarse tras aplicaciones de imidacloprid que con aplicaciones de spinosad. HUERTA *et al.* (2004) en un ensayo de toxicidad en laboratorio, encuentran una elevada mortandad de adultos de *Chrysoperla carnea* que han ingerido imidacloprid

disuelto en agua y de larvas de esta especie que se han alimentado de larvas de *Spodoptera littoralis* contaminadas con este insecticida.

Con respecto al resultado final, es decir, la aceituna afectada por la mosca, parece que en las parcelas tratadas con dimetoato se encuentran mayores porcentajes, aunque estas diferencias nunca son estadísticamente significativas.

Las crisopas se han considerado, no como un depredador que incida directamente sobre la mosca, sino como referente de la entomofauna auxiliar a nivel general (STELZL y DEVETAK, 1999). En la Finca Cazalla, se encontró un descenso generalizado de capturas con los tres insecticidas. Sin embargo, en Buena Hija no se encontró este descenso de manera tan clara, si bien es cierto que las capturas de estos neurópteros durante todo el período fue mucho menor que en Cazalla. Teóricamente, por el diseño del tratamiento, en que sólo se rocían con insecticida el 20-25% del arbolado, el impacto ambiental debe ser menor que en los tratamientos cebo aéreos, en los que se rocía con insecticida el 25% de la superficie (que no el arbolado solamente) en condiciones ideales, a lo que hay que añadir la deriva y el mal trazado de las bandas que suele darse con cierta frecuencia. Por ello sería recomendable abordar el tema del impacto sobre la entomofauna auxiliar en otros estudios.

## CONCLUSIONES

Se ha puesto de relieve la eficacia del tratamiento mediante árboles-cebo contra la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*). Escogiendo el momento propicio para llevar a cabo la aplicación, la eficacia en el control de la plaga es similar al obtenido con los tratamientos cebo aéreos convencionales, por lo que puede considerarse como una alternativa a los mismos, con un impacto ambiental mínimo, puesto que solo se tratan el 20-25% de los árboles.

El spinosad, el imidacloprid y el triclorfón son tan efectivos contra la mosca del olivo, como el dimetoato, insecticida mayoritariamente empleado en los tratamientos habituales.

## AGRADECIMIENTOS

La empresa Bayer Crop Science facilitó el imidacloprid (Confidor®) y Dow Chemical el spinosad (Spintor®Cebo). Alfonso Luque Garrido y Juan Manuel Ortiz Araque, técnicos de ATRIA de Martos y Los Villares respectivamente, ayudaron inestimablemente en la búsqueda de las parcelas apropiadas para la experiencia, y Juan Ramón Barragán y Juan Carlos Serrano, técnicos del Laboratorio de Producción y Sanidad Vegetal de Jaén, ayudaron en todos los trabajos de campo y laboratorio.

## ABSTRACT

RUIZ TORRES, M., A. MONTIEL BUENO. 2007. Efficacy of treatments with tree-bait against olive fruit fly (*Bactrocera oleae* Gmel.: Diptera: Tephritidae) in province of Jaén (Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, 33: 249-265.

We have studied a treatment against olive fruit fly (*Bactrocera oleae*) with tree-bait. Method consist in an application of insecticide, protein (food bait) and pheromone in olive tree, around of other tree without applications. In this method, olive tree treatments are only 20-25% of total. Insecticide applied was dimethoate, spinosad and imidacloprid.

Treatments are doing when population levels of olive fruit fly exceeded a application threshold. Population levels are measured with McPhail traps (with food bait) and with yellow sticky traps (with sexual pheromone).

Treatment against olive fruit fly with tree-bait was applied in 2004 and 2005. In all years, pest was controlled under limits accepted in oil extraction factories. This method with tree-bait is a good alternative for aeriels bait treatments.

**Key words:** tree-bait, olive fruit fly, spinosad, dimethoate, imidacloprid.

## REFERENCIAS

- ALVARADO, M., CIVANTOS M. y J. M. DURAN. 2004. Plagas. En: *El Cultivo del Olivo*. Editores científicos: D. Barranco, R. Fernández-Escobar y L. Rallo. Editorial Mundi-Prensa, pp 483-556.
- ARAYA, M. N., J. E. ARAYA y M. A. GUERRERO. 2004. Efectos de algunos insecticidas en dosis subletales sobre adultos de *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, Vol. 30(1.2): 247-254.
- BURNS, R. E., D. L. HARRIS, D. S. MORENO y J. E. EGER. 2001. Efficacy of Spinosad baits sprays to control Mediterranean and Caribbean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial citrus in Florida. *Florida Entomologist*, 84 (4): 672-678.
- COLLIER, T. R. y VAN STEENWYCK R. A. 2003. Prospects for integrated control of olivefruit fly are promising in California. *California Agriculture*, Vol. 57(1): 28-31.
- ESCOLANO, M. A. 2001. *Evaluación del impacto ambiental de los tratamientos químicos aéreos realizados contra Bactrocera oleae sobre una zona de olivar en Tarragona. Efecto secundario sobre la entomofauna asociada*. Informe inédito. Servicio de Protección de los Vegetales. Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca. Generalitat de Cataluña.
- HUERTA, A., P. MEDINA, F. BUDIA y E. VIÑUELA. 2004. Evaluación de la toxicidad por ingestión de cuatro insecticidas y el colorante Floxin-B en larvas y adultos de *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, Vol. 30(4): 721-732.
- JACAS MIRET, J. y A. GÓMEZ CADENAS. 2002. Efectos de los plaguicidas sobre enemigos naturales de los cítricos. *Vida Rural*, nº 147.
- MONTIEL, A. 1987. The use of sex pheromone for monitoring and control of olive fruit fly. In: *Fruit Flies*. A. P. Economopoulos (Ed.) Proceedings of the Secons International Symposium, Crete, Greece, 16-21 September, 1986, pp 483-494.
- MONTIEL, A. 1989. Control of olive fly by means of its sex pheromone. In: *Fruit Flies of Economic Importance*. R. Cavalloro (Ed.) Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium, Rome, Italy, 7-10 April 1987, pp 443-453.
- MONTIEL, A., y O. JONES. 1989. Estado actual del uso de feromonas en el manejo integrado de plagas del olivo. *Bol. San. Veg. Plagas*, 15: 161-173.
- MONTIEL, A. y R. MORENO. 1983. Methodologie utilisée en Espagne pour la réalisation des études bioécologiques sur les populations naturelles de *Dacus oleae* (Gmel.). In: *Fruit Flies of Economic Importance*. R. Cavalloro (Ed.) Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium, Athens, Greece, 16-19 November 1982, pp 31-37.
- RUIZ TORRES, M., MADUÑO, C. y A. MONTIEL BUENO. 2004. Efectividad de tratamientos cebo terrestres con Spinosad e Imidacloprid contra la Mosca del Olivo (*Bactrocera oleae*, Gmel.). Resultados preliminares. *Bol. San. Veg. Plagas*, Vol. 30: 415-425.
- STARK, J. D., R. VARGAS y N. MILLER. 2004. Toxicity of spinosad protein bait to three economically important tephritid fruit fly species (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). *J. Econ. Entomol.*, 97(3): 911-915.
- STELZL, M. y D. DEVETAK. 1999. Neuroptera in agricultural ecosystems. *Agricultural, Ecosystems and Environment*, Vol. 74: 305-321.
- TORRELL, A., ROJO, M., DUATIS, J. J. y E. PEDRET. 1997. Nueva técnica para el control de la mosca del olivo por medios aéreos en la zona olivarera del Baix Ebre y Montsià (Tarragona). *Phytoma España*, nº 92: 46-57.
- VARGAS, R I., S.L. PECK, G. T. MCQUATE, C. JACKSON, J. D. STARK y J. W. ARMSTRONG. 2001. Potential for areawide integrated management of Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) with a Braconid parasitoid and a novel bait spray. *J. Econ. Entomol.*, 94(4): 817-825.
- WILLIAMS, T., J. VALLE y E. VIÑUELA. 2003. Is the naturally derived insecticide spinosad compatible with insect natural enemies?. *Biocontrol Science and Technology*, Vol. 13(5): 459-475.
- WILLIAMS III, L., L. D. PRICE y V. MANRIQUE. 2003. Toxicity of field-weathered insecticides 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.
- ZUAZÚA, F., J. ARAYA y M<sup>a</sup> A. GUERRERO. 2000. Efecto de varios insecticidas en la longevidad del parasitoid de *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Investigación Agrícola*, Vol. 20.
- ZUAZÚA, F., J. ARAYA y M<sup>a</sup> A. GUERRERO. 2003. Efectos letales de insecticidas sobre *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae), parasitoid de *Acyrtosiphon pisum* Harris (Homoptera: Aphididae). *Bol. San. Veg. Plagas*, Vol. 29(2): 299-308.

(Recepción: 9 diciembre 2006)

(Aceptación: 23 enero 2007)