

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS



TESIS DOCTORAL

LA MOSCA DE LA FRUTA *Ceratitis capitata*
(Diptera: Tephritidae) EN PARCELAS DE CÍTRICOS:
Evolución estacional, distribución espacial y
posibilidad de control mediante trampeo masivo.

Memoria presentada por:

DAVID ALONSO MUÑOZ

Dirigida por:

D. FERNANDO GARCÍA-MARÍ

VALENCIA, 2003
TESIS DOCTORAL

**LA MOSCA DE LA FRUTA *Ceratitis capitata*
(Diptera: Tephritidae) EN PARCELAS DE CÍTRICOS:
Evolución estacional, distribución espacial y
posibilidad de control mediante trampeo masivo.**

Memoria presentada por:

DAVID ALONSO MUÑOZ

Dirigida por:

D. FERNANDO GARCÍA-MARÍ

Doctor Ingeniero Agrónomo.

Catedrático de Entomología Agrícola. Departamento de Ecosistemas Agroforestales.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

A mi familia: Andrés, Eva y Rosario

Yo creo bastante en la suerte.
He constatado que, cuanto más
duro trabajo, más suerte tengo.

Thomas Jefferson

-.AGRADECIMIENTOS.-

La presente Tesis Doctoral ha sido financiada por la multinacional Aventis Crop Sciences España S.A (antiguamente Rhône-Poulenc Agro España S.A.) y por el Dpto. de Ecosistemas Agroforestales de la Universidad Politécnica de Valencia (antiguamente Producción Vegetal), a los cuales, y en primer lugar, debo agradecer la posibilidad que me han brindado al poder realizar el presente trabajo.

Al Dr. Fernando García-Marí, Catedrático de Entomología Agrícola de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Valencia, por la dirección de esta Tesis, por resolver pacientemente todas mis dudas y por las correcciones, críticas e ideas planteadas sin las cuales no se hubiera podido culminar la presente Tesis.

A mi buen amigo, el Dr. José M^a Soler Feliu, por la infinita ayuda prestada, por crear el mejor ambiente de trabajo que jamás hubiera soñado y en definitiva, “gracias Pepe por ser como eres”.

Al Dr. Juan Pedro Ros Amador, Investigador de INIA, por la atención recibida aquella semana de marzo del año 2000 en Madrid. Gracias por las críticas, ideas y aportaciones recibidas que, sin duda, sirvieron de mucha ayuda para completar el presente trabajo.

A todos los colaboradores que he tenido a lo largo de 4 años de ensayos, por su incansable actitud e interés en la realización de los numerosos y tediosos muestreos. Gracias a Mar Blas, Miquel Serrano, María Lafuente, Dioni Vera, Fermín Mezquita, Sergio Briones, Gloria Magraner, Cristina Alfaro, M^a Ángeles Forner, Antonio Ramos, Juani, Almudena Imbernón, Enrique Esteve, Sara Maldonado, Encarni Mercader y Pepe Malagón.

Agradecer a todos los propietarios, técnicos y encargados de las explotaciones agrícolas donde se realizaron los trabajos de campo por confiar en nosotros, avisarnos de los momentos de recolección, darnos toda la información que precisábamos y en definitiva ser partícipes de la realización de los ensayos. Gracias especialmente a Antonio Sánchez y Juanjo, a Manolo Bernad, a Antonio Ribes, a Vicente Fontestad, Federico Izquierdo y Enrique, a Miguel Dalmau y a Vicente Mestre y Carlos.

A todas los técnicos y encargados de comercios de confección de cítricos que han facilitado la localización de las muestras y los conteos, especialmente a José P. Ramos, Francisco García, Sam y “Tica” Silvestre.

Muchas gracias a todos los compañeros de Aventis por su acogida, ayuda, interés y ánimos que han tenido en mi desde el principio.

Agradecer al Dpto. de Ecosistemas Agroforestales los ánimos y ayuda prestada en los años de realización de la Tesis, especialmente a Cristina, por mostrarse siempre dispuesta a facilitarme los trámites necesarios que precisa la realización de una Tesis.

A todas las personas que directa o indirectamente han contribuido y posibilitado la realización de la presente Tesis y que, sin duda, sería interminable el enumerar.

A mi familia, Rosario, Andrés y Eva por su apoyo, confianza y seguridad que demuestran día a día tener depositada en mi.

-.RESUMEN.-

Se han realizado 42 experiencias durante 1998, 1999 y 2000 en parcelas de mandarina extratemprana para comparar dos métodos de control de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) mediante tratamientos convencionales con fitosanitarios y mediante trapeo masivo con trampas atrayentes (Fructect). Parcelas comerciales se dividieron en dos partes de 1 ha aproximadamente sometiendo a cada parte a un método de control, convencional o trapeo masivo. En 8 de las parcelas se dispuso también de una tercera zona de superficie similar no tratada. También se ha estudiado la evolución estacional y la distribución en la parcela del tefrítido y el efecto sobre la fauna auxiliar de ambos tratamientos.

Hemos observado que la evolución estacional de *C. capitata* es distinta según sea la combinación de trampa y atrayente que se utilice para su detección. La proporción de sexos en las capturas varía a lo largo del año, obteniéndose en septiembre el máximo porcentaje de hembras. La evolución estacional de las hembras grávidas sigue una pauta diferente a la de machos y hembras no grávidas. Asimismo hay mayor proporción de hembras grávidas en la parcela antes de recolectar la fruta que después de hacerlo. Al determinar la evolución estacional de *C. capitata* con trampas hay que tener en cuenta que el nivel de capturas está influenciado tanto por los tratamientos como por la recolección. Para el seguimiento de la plaga resultan más adecuadas las trampas Tephritrap con tripack y Fructect con ceralure que la Nadel con trimedlure.

Comprobamos que las capturas de *C. capitata* en subparcelas de trapeo masivo son de 2 a 3 veces inferiores a las obtenidas tanto en subparcelas de tratamiento convencional con fitosanitarios como en subparcelas testigo sin tratar. Esta diferencia se mantiene a lo largo de todo el seguimiento. En cuanto a los daños de frutos picados, hemos comprobado que son, en general, bastante bajos en los 3 años de ensayos, y similares en las subparcelas protegidas mediante trapeo masivo y mediante fitosanitarios. De las 42 experiencias, en 5 se obtienen menos picadas en el tratamiento convencional, en 12 se obtienen menos picadas en el trapeo masivo y en las 25 restantes no hay diferencias significativas. La media de frutos picados en las 42 experiencias fue de $0,37\% \pm 0,02$ en las subparcelas de trapeo masivo y del $0,49\% \pm 0,01$ en las subparcelas de tratamiento convencional. Si consideramos sólo las 7 experiencias donde, además existió una subparcela sin tratar, el porcentaje de frutos picados fue de $2,05\% \pm 0,49$ en las subparcelas sin tratar, de $1,18\% \pm 0,31$ en las subparcelas de trapeo masivo y de $0,69\% \pm 0,09$ en las subparcelas de tratamiento convencional.

Al estudiar la evolución estacional de los diferentes enemigos naturales capturados en trampas cromáticas pegajosas, observamos que en general la época más favorable para los parásitos es verano y para los depredadores primavera y principio de verano. Normalmente, las capturas de depredadores están más repartidas a lo largo del año que las de parásitos.

Al comparar las poblaciones de insectos auxiliares capturados entre parcelas de trapeo masivo con trampas Fructect y parcelas con tratamiento convencional observamos, que en la mayoría de casos no existen diferencias significativas, apreciándose gran variabilidad en los muestreos.

En cuanto a la distribución de capturas y daños de *C. capitata* comprobamos que es enormemente irregular, observándose trampas y árboles contiguos dentro de la misma parcela con capturas y daños muy diferentes. Por otro lado, las primeras capturas que se dan en agosto son normalmente en el exterior de la parcela. Las migraciones al interior se dan a partir de septiembre, coincidiendo con el cambio de color de los frutos cítricos.

-.RESUM.-

S'ha realitzat 42 experiències durant 1998, 1999 i 2000 en parcel·les de mandarina extraprimerenca per comparar 2 mètodes de control de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) mitjançant tractaments convencionals amb fitosanitaris i mitjançant trampeig massiu amb trampes atraients. Parcel·les comercials es dividiren en 2 parts d'1 ha aproximadament i es van sotmetre cada part a un mètode de control, convencional o trampeig massiu. També s'ha estudiat l'evolució estacional i la distribució a la parcel·la del tefrítid i l'efecte sobre la fauna auxiliar de tots dos tractaments.

Hem observat que l'evolució estacional de *C. capitata* és diferent depenent la combinació de trampa i atraient que s'utilitza per a la seua detecció. La proporció de sexes en les captures varia al llarg de l'any, i s'obté al setembre el màxim percentatge de femelles. L'evolució estacional de les femelles gràvides segueix un model diferent a la de mascles i femelles no gràvides. Tanmateix hi ha major proporció de femelles gràvides a la parcel·la abans de collir la fruita que després de fer-ho. En determinar l'evolució estacional de *C. capitata* amb trampes cal tindre en compte que el nivell de captures està influït tant pels tractaments com per la collita. Per al seguiment de la plaga resulten més adequades les trampes Tephritrap amb tripack i Frutect amb ceralure que la Nadel amb trimedlure.

Comprovem que les captures de *C. capitata* en subparcel·les de trampeig massiu són de 2 a 3 vegades inferiors a les obtingudes tant en subparcel·les de tractament convencional amb fitosanitaris com en subparcel·les testimoni sense tractar. Esta diferència es manté al llarg de tot el seguiment. Pel que fa als danys de fruits picats, hem comprovat que són, en general, prou baixos en els 3 anys d'assajos, i similars a les subparcel·les protegides mitjançant trampeig massiu i mitjançant fitosanitaris. De les 42 experiències, en 5 s'obté menys picades en el tractament convencional, en 12 s'obté menys picades amb trampeig massiu i en les 25 restants no hi ha diferències significatives. La mitjana de fruits picats en les 42 experiències fou de $0,37\% \pm 0,02$ en les subparcel·les de trampeig massiu i del $0,49\% \pm 0,01$ en les subparcel·les de tractament convencional. Si considerem sols les 7 experiències on, a més, va existir una subparcel·la sense tractar, el percentatge de fruits picats fou de $2,05\% \pm 0,49$ en les subparcel·les sense tractar, d' $1,18\% \pm 0,31$ en les subparcel·les de trampeig massiu i de $0,69\% \pm 0,09$ en les subparcel·les de tractament convencional.

En estudiar l'evolució estacional dels diferents enemics naturals capturats en trampes cromàtiques apegaloses, observem que en general l'època més favorable per als paràsits és l'estiu i per als depredadors la primavera i el principi de l'estiu. Normalment, les captures de depredadors estan més repartides al llarg de l'any que les de paràsits.

En comparar les poblacions d'insectes auxiliars capturats entre parcel·les de trampeig massiu amb trampes Frutect i parcel·les amb tractament convencional observem, que en la majoria de casos no existiren diferències significatives, i s'apreciava gran variabilitat en els mostrejos.

Quant a la distribució de captures i danys de *C. capitata* comprovem que és enormement irregular, i s'observa trampes i arbres contigus dins la mateixa parcel·la amb captures i danys molt diferents. D'altra banda, les primeres captures que es donen a l'agost són normalment a l'exterior de la parcel·la. Les migracions a l'interior es produeixen des del setembre, coincidint amb el canvi de color del fruits cítrics.

- .ABSTRACT. -

Field trials were conducted in 42 of early producing mandarine orchards during 1998, 1999 and 2000 to compare two methods of control of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) by means of conventional chemical sprays and mass-trapping using female-targeted attractants (Fructect). Commercial orchards were divided in two parts of approximately 1 ha, applying in each part one of two methods, conventional or mass-trapping. In 8 sites a third surface of similar acreage was left as non treated control. Complementary observations included seasonal trend and spatial distribution and the impact of the two methods of control on beneficials.

The seasonal trend of *C. capitata* along the year changes as a function of the combination of trap and female attractant used. The sex-ratio of the population changes along the year, with a maximum of females in September. The pattern followed by the gravid females differs of the pattern followed by males and non gravid females. The proportion of gravid females is higher in the orchard before harvest, compared to period after harvesting. Monitoring the population of *C. capitata* should consider that it changes depending on pesticides applied and harvesting. For monitoring purposes either Tephritrap with tripack and Fructect trap with ceralure seems more appropriated than Nadel with trimedlure.

The number of *C. capitata* in plots of mass-trapping is two to three times lower compared with non treated plots or plots protected by conventional chemical sprays. These differences hold all along the period of monitoring. Percent of fruit damaged is generally low during the three years and is similar in mass-trapping and conventionally sprayed plots. In 5 orchards results are better for the conventional method, in 12 are better for the mass-trapping and the remaining 27 no significant differences were found between the two methods. The average of fruit damaged in the 42 field trials was $0,37\% \pm 0,02$ in the mass-trapping plots and $0,49\% \pm 0,01$ in the conventionally sprayed plots. If we only consider the 7 field trials where a non treated plot also existed, the percentage of fruits damaged was $2,05\% \pm 0,49$ in non treated plots, $1,18\% \pm 0,31$ in the mass-trapping plots and $0,69\% \pm 0,09$ in conventionally sprayed plots.

When studying the seasonal evolution of different natural enemies captured in sticky chromatic traps, the most favourable time for the parasites is in general summer and for the predators is spring and early summer. In general, the captures of predators are more evenly distributed along the year than the parasites.

When comparing the populations of auxiliary insects captured in mass-trapping orchard compared with conventional treatment there are usually no significant differences and great variability is observed in the samplings.

As for the distribution of captures and damages of *C. capitata*, it is vastly irregular, with contiguous trees inside the same orchard with captures and percent fruit damaged very different. First captures in August occur in general outside the orchard. The migrations inside are observed usually in September, coinciding with the change of colour of the fruits.

-ÍNDICE GENERAL-

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| Introducción..... | 1 |
| 1.- La mosca de la fruta, <i>Ceratitis capitata</i> , en cítricos..... | 1 |
| 1.1.- Biología y ecología..... | 1 |
| 1.2.- Daños..... | 4 |
| 1.3.- Control..... | 4 |
| 1.3.1.- Métodos culturales..... | 4 |
| 1.3.2.- Control químico..... | 5 |
| 1.3.3.- Control biológico..... | 6 |
| 1.3.4.- Control legal..... | 7 |
| 1.3.5.- Lucha autocida o SIT (Sterile Insect Technique)..... | 7 |
| 1.3.6.- Tratamientos postcosecha..... | 8 |
| 2.- Trampas y atrayentes..... | 9 |
| 2.1.- Trampas..... | 9 |
| 2.2.- Atracción visual..... | 12 |
| 2.3.- Atracción olfativa..... | 13 |
| 2.3.1.- Atracción alimenticia..... | 13 |
| 2.3.2.- Paraferomonas..... | 15 |
| 3.- Trampeo masivo..... | 16 |
| Justificación y objetivos..... | 19 |
| Material y métodos..... | 21 |
| 1.- Parcelas..... | 21 |
| 2.- Diseño experimental..... | 23 |
| 2.1.- Ensayos en 1997..... | 23 |
| 2.2.- Ensayos en 1998..... | 23 |
| 2.3.- Ensayos en 1999..... | 23 |
| 2.4.- Ensayos en 2000..... | 24 |
| 3.- Tipos de trampas..... | 26 |
| 3.1.- Trampa Fructect..... | 26 |
| 3.2.- Trampa Fructect piramidal..... | 26 |
| 3.3.- Trampa Nadel..... | 27 |
| 3.4.- Trampa Tephritrap..... | 27 |
| 3.5.- Trampa cromática pegajosa..... | 27 |
| 4.- Disposición de las trampas en el trampeo masivo..... | 28 |
| 5.- Muestreo de poblaciones..... | 29 |
| 5.1.- <i>Ceratitis capitata</i> | 29 |
| 5.1.1.- Evolución estacional..... | 29 |
| 5.1.2.- Muestreos adicionales en trampas Fructect..... | 29 |
| 5.1.3.- Determinación de la distribución en el espacio de las capturas..... | 30 |
| 5.2.- Fauna auxiliar y otras plagas..... | 30 |
| 5.2.1.- Muestreos en trampas cromáticas..... | 30 |
| 5.2.2.- Muestreos de fitoseidos..... | 32 |
| 6.- Muestreo de daños..... | 33 |
| 6.1.- En campo..... | 34 |
| 6.2.- En almacén..... | 35 |

| | |
|--|-----|
| 7.- Tratamientos fitosanitarios contra mosca de la fruta..... | 36 |
| 6.1.- Tratamientos terrestres..... | 36 |
| 6.2.- Tratamientos aéreos..... | 36 |
| 8.-. Análisis de datos..... | 40 |
| Resultados..... | 41 |
| 1.- Capturas en trampas atrayentes..... | 41 |
| 1.1.- Evolución estacional y anual..... | 41 |
| 1.1.1.- En trampas Nadel con trimedlure..... | 41 |
| 1.1.2.- En trampas Fructect..... | 43 |
| 1.1.3.- En trampas Tephritrap con tripack..... | 46 |
| 1.1.4.- Evolución estacional de la proporción de hembras..... | 48 |
| 1.2.- Captura de hembras grávidas..... | 53 |
| 1.3.- Factores que influyen en las capturas: tratamientos fitosanitarios y recolección..... | 56 |
| 1.4.- Comparación entre trampas..... | 62 |
| 1.5.- Discusión..... | 66 |
| 2.- Control con trampeo masivo..... | 69 |
| 2.1.- Captura de adultos..... | 69 |
| 2.2.- Daños al fruto..... | 72 |
| 2.2.1.- Año 1998..... | 74 |
| 2.2.1.1.- Fruta picada en campo..... | 74 |
| 2.2.1.2.- Fruta picada en almacén..... | 75 |
| 2.2.1.3.- Fruta picada total (campo más almacén)..... | 77 |
| 2.2.2.- Año 1999..... | 78 |
| 2.2.2.1.- Fruta picada en campo..... | 78 |
| 2.2.2.2.- Fruta picada en almacén..... | 79 |
| 2.2.2.3.- Fruta picada total (campo más almacén)..... | 80 |
| 2.2.3.- Año 2000..... | 81 |
| 2.2.3.1.- Fruta picada en campo..... | 81 |
| 2.2.3.2.- Fruta picada en almacén..... | 82 |
| 2.2.3.3.- Fruta picada total (campo más almacén)..... | 82 |
| 2.2.4.- Evaluación global..... | 83 |
| 2.3.- Discusión..... | 85 |
| 3.- Efecto en fauna auxiliar..... | 89 |
| 3.1.- Inventario entomológico..... | 89 |
| 3.2.- Comparación entre tratamientos..... | 92 |
| 3.2.1.- Mosca blanca y sus enemigos naturales..... | 95 |
| 3.2.2.- Pulgones y sus enemigos naturales..... | 100 |
| 3.2.3.- Cochinillas diáspinas y sus enemigos naturales..... | 104 |
| 3.2.4.- Minador de las hojas y sus enemigos naturales..... | 108 |
| 3.2.5.- Otros fitófagos..... | 111 |
| 3.2.6.- Otros parásitos..... | 114 |
| 3.2.7.- Otros depredadores..... | 121 |
| 3.3.- Discusión | 126 |
| 4.- Distribución espacial de capturas y daños dentro de las parcelas..... | 129 |
| 4.1.- Parcela 1..... | 130 |
| 4.1.1.- Zona de tratamientos..... | 130 |
| 4.1.2.- Parcela de 10 ha con trampeo masivo con Fructect..... | 135 |
| 4.2.- Parcela 9..... | 139 |

| | <u>Página</u> |
|-----------------------|---------------|
| 4.3.- Parcela 10..... | 142 |
| 4.4.- Parcela 31..... | 146 |
| 4.5.- Discusión..... | 150 |
| Conclusiones..... | 153 |
| Bibliografía..... | 155 |

-ÍNDICE DE FIGURAS.-

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| Figura 1: Trampa Nadel y difusor de trimedlure. | 10 |
| Figura 2: Trampa Tephritrap y difusor de tripack | 10 |
| Figura 3: Modelos de trampas Fructect utilizados desde 1997 hasta 1999 (y 2000) | 11 |
| Figura 4: Detalle de los modelos de trampas Fructect de 1997, 1998 y 1999 (y 2000) | 11 |
| Figura 5: Croquis de la parcela 1 durante el año 2000 | 25 |
| Figura 6: Trampa cromática | 27 |
| Figura 7: Capturas de adultos de <i>C. capitata</i> en trampas Nadel con trimedlure desde 1997 hasta 1999 en subparcelas de tratamiento convencional. Media de 12 trampas por subparcela en 1997 y 2 en 1998 y 1999. | 41 |
| Figura 8: Capturas medias de adultos de <i>C. capitata</i> en trampas Nadel con trimedlure en 1997 (3 parcelas y 12 trampas por parcela), 1998 (6 parcelas y 2 trampas por parcela) y 1999 (8 parcelas y 2 trampas por parcela). Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Las capturas corresponden a subparcelas de tratamiento convencional. | 42 |
| Figura 9: Capturas de adultos de <i>C. capitata</i> desde 1997 hasta 1999 en trampas Fructect con ceralure (con) y trampas Fructect sin ceralure (sin) en subparcelas de trampeo masivo. Media de 3 a 12 trampas por parcela. | 43 |
| Figura 10: Capturas medias de adultos de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect sin ceralure (sin) y Fructect con ceralure (con) en 1997 (3 parcelas y 12 trampas por parcela), 1998 (5 parcelas y 5 a 16 trampas por parcela) y 1999 (8 parcelas y 3 trampas por parcela). Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Las capturas corresponden a subparcelas de trampeo masivo. | 44 |
| Figura 11: Capturas de adultos de <i>C. capitata</i> en trampas Tephritrap con tripack en 1999 y 2000 en subparcelas de tratamiento convencional. Valores obtenidos con 1 trampa por parcela. | 46 |

| | |
|--|-----------------|
| <p>Figura 12: Capturas medias de adultos de <i>C. capitata</i> en trampas Tephritrap con tripack en 1999 (8 parcelas y 1 trampa por parcela) y 2000 (4 parcelas y 1 trampa por parcela). Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Las capturas corresponden a las subparcelas de tratamiento convencional</p> | <p>..... 47</p> |
| <p>Figura 13: Evolución estacional y anual media en el conjunto de las subparcelas de trapeo masivo de la proporción de sexos en trampas Fructect con ceralure (con), en Fructect sin ceralure (sin) y en Tephritrap con tripack durante 1997, 1998, 1999 y 2000. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Los valores medios y el error estándar se han obtenido en 1997, en 1998, en 1999 y en 2000 con 3, 5, 8 y 4 parcelas respectivamente.</p> | <p>..... 49</p> |
| <p>Figura 14: Evolución estacional media de la proporción de sexos de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect con ceralure (línea roja), en trampas Fructect sin ceralure y Tephritrap con tripack (línea azul) en el conjunto de todas las parcelas y los 4 años de muestreo. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar.</p> | <p>..... 50</p> |
| <p>Figura 15: Evolución estacional del porcentaje de hembras de <i>C. capitata</i> en trampas Tephritrap con tripack, en las subparcelas de trapeo masivo con Fructect (línea azul) y en subparcelas de tratamiento convencional (línea roja). Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Los valores medios y el error estándar se han obtenido en 1999 y en 2000 con 8 y 4 parcelas respectivamente.</p> | <p>..... 51</p> |
| <p>Figura 16: Evolución estacional de las hembras grávidas en las subparcelas de ensayo de atrayentes en el año 2000. Media de 2 parcelas y 1 trampa por parcela.</p> | <p>..... 55</p> |
| <p>Figura 17: Evolución estacional en seis parcelas de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Nadel con trimedlure durante 1998 indicando las fechas de los tratamientos fitosanitarios (triángulos rojos) y de la recolección (recuadros verdes).</p> | <p>..... 57</p> |
| <p>Figura 18: Evolución estacional en ocho parcelas de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Nadel con trimedlure durante 1999 indicando las fechas de los tratamientos fitosanitarios (triángulos rojos) y de la recolección (recuadros verdes).</p> | <p>..... 58</p> |

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| Figura 19: Evolución estacional en ocho parcelas de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Tephritrap con tripack durante 1999 indicando las fechas de los tratamientos fitosanitarios (triángulos rojos) y de la recolección (recuadros verdes). | 59 |
| Figura 20: Evolución estacional en cuatro parcelas de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Tephritrap con tripack durante 2000 indicando las fechas de los tratamientos fitosanitarios (triángulos rojos) y de la recolección (recuadros verdes). | 60 |
| Figura 21: Evolución estacional por parcela de capturas en trampas Fructect sin ceralure (sin) y Nadel con trimedlure durante 1997. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Los valores medios y el error estándar se han obtenido con 12 trampas por parcela. | 64 |
| Figura 22: Evolución estacional media de capturas en trampas Fructect sin ceralure (sin), Fructect con ceralure (con), Nadel con trimedlure y Tephritrap con tripack en subparcelas de trampeo masivo. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar obtenidos en 1998 y en 1999 con 5 y 8 parcelas respectivamente. | 65 |
| Figura 23: Evolución estacional media de capturas en trampas Tephritrap con tripack y Nadel con trimedlure en las subparcelas de tratamiento convencional durante 1999. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar obtenidos con 8 parcelas. | 65 |
| Figura 24: Capturas medias de adultos de <i>C. capitata</i> en el conjunto de las parcelas en trampas Nadel con trimedlure y Tephritrap con tripack en subparcelas de trampeo masivo con Fructect, de tratamiento convencional, de testigo sin tratar y de trampeo masivo con Fructect piramidal. Se ha representado la media para cada fecha y el error estándar. Los valores medios y su error estándar se han obtenido con 6, 8 y 4 parcelas para 1998, 1999 y 2000 respectivamente. | 71 |
| Figura 25: Relación entre el porcentaje de daño producido por <i>C. capitata</i> y el porcentaje de frutos podrido en la evaluación de almacén en 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa a una parcela y año. | 72 |
| Figura 26: Relación entre el porcentaje de fruta picada en campo y picada en almacén | 73 |

| | |
|--|------------------|
| <p>Figura 27: Variación respecto a las subparcelas de tratamiento convencional de los daños por picado en campo y almacén producidos en la subparcela correspondiente de trampeo masivo en las 42 experiencias realizadas entre 1998 y 2000. El punto negro indica que hay diferencias significativas en el menos uno de los dos muestreos, de campo o de almacén.</p> | <p>..... 84</p> |
| <p>Figura 28: Abundancia relativa a lo largo del año de la mosca blanca algodonosa <i>Aleurothrixus floccosus</i> y sus parásito <i>Cales noacki</i> y <i>Eretmocerus</i> en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Promedio de 8 parcelas para <i>A. floccosus</i> y <i>C. noacki</i> y 5 parcelas para <i>Eretmocerus</i>. Las barras verticales representan el error estándar.</p> | <p>..... 96</p> |
| <p>Figura 29: Relación entre las capturas de adultos de <i>Cales noacki</i> y de <i>Aleurothrixus floccosus</i> en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect y convencional durante 1998, 1999 y 2000 en el periodo de pulverizaciones con malation y/o fention.</p> | <p>..... 97</p> |
| <p>Figura 30: Capturas medias de adultos de <i>Cales noacki</i>, <i>Aleurothrixus floccosus</i> y <i>Eretmocerus</i> en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, piramidal, convencional y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.</p> | <p>..... 99</p> |
| <p>Figura 31: Abundancia relativa a lo largo del año de pulgones, sus parásitos (<i>Braconidae</i> y <i>Aphelinus</i>), sus hiperparásitos (<i>Cynipidae</i> y <i>Megaspilidae</i>) y sus depredadores (<i>Scymnus</i>) en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Los valores obtenidos son datos de 1, 2, 1, 2, 2 y 8 parcelas para <i>Cynipidae</i>, <i>Braconidae</i>, <i>Aphelinus</i>, <i>Megaspilidae</i>, <i>Scymnus</i> y pulgones respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar.</p> | <p>..... 101</p> |
| <p>Figura 32: Capturas medias de adultos de Bracónidos, <i>Aphelinus</i>, <i>Scymnus</i>, <i>Propylea</i>, Cinipidos, Megaspilidos y Pulgones en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.</p> | <p>..... 103</p> |

| | |
|--|------------------|
| <p>Figura 33: Abundancia relativa a lo largo del año de machos adultos de serpeta gruesa <i>Cornuaspis beckii</i>, piojo gris <i>Parlatoria pergandii</i> y sus parásitos (<i>Aphytis</i> y <i>Signiphoridae</i>) en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Los valores obtenidos son el promedio de 3,1, 4 y 1 parcelas para serpeta, <i>Aphytis</i> y signifóridos respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar.</p> | <p>..... 105</p> |
| <p>Figura 34: Capturas medias de adultos de serpeta (machos), piojo gris (machos) y <i>Aphytis</i> en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.</p> | <p>..... 107</p> |
| <p>Figura 35: Abundancia relativa a lo largo año del minador de las hojas de los cítricos <i>Phyllocnistis citrella</i> y su complejo parasitario (<i>Eulophidae</i>) en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total. Los valores obtenidos son el promedio de 5 y 1 parcela para minador y eulófidos respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar.</p> | <p>..... 109</p> |
| <p>Figura 36: Capturas medias de adultos de eulófidos y <i>Phyllocnistis citrella</i> en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.</p> | <p>..... 110</p> |
| <p>Figura 37: Abundancia relativa a lo largo del año de machos de <i>Planococcus citri</i>, trips y cicádulas en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Datos de 1, 8 y 6 parcelas respectivamente.</p> | <p>..... 112</p> |
| <p>Figura 38: Capturas medias de machos adultos de <i>Planococcus citri</i>, trips y cicádulas en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.</p> | <p>..... 114</p> |
| <p>Figura 39: Abundancia relativa a lo largo año de <i>Metaphycus</i>, mimáridos, sceliónidos e icneumónidos en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total. Promedio de 8, 5, 8 y 2 parcelas respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar</p> | <p>..... 117</p> |

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| Figura 40: Capturas medias de adultos de <i>Metaphycus</i> , mimáridos, sceliónidos y icneumónidos en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas. | 120 |
| Figura 41: Abundancia relativa a lo largo del año de <i>Rodolia cardinalis</i> , <i>Conwentzia psociformis</i> y crisópidos en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Promedio de 7, 8 y 4 parcelas respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar. | 122 |
| Figura 42: Capturas medias de adultos de <i>Rodolia cardinalis</i> , <i>Conwentzia psociformis</i> y crisópidos en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas. | 124 |
| Figura 43: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect y Fructect con ceralure (números 1 y 2) en la subparcela correspondiente de la parcela 1 durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 131 |
| Figura 44: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect piramidal con tripack en la subparcela correspondiente de la parcela 1 durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 132 |
| Figura 45: Distribución espacial de los daños de <i>C. capitata</i> en las subparcelas correspondientes de la parcela 1 (variedad 'clausellina') en los tratamientos Fructect, Fructect piramidal, testigo y tratamiento convencional. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 133 |
| Figura 46: Distribución espacial de los daños de <i>C. capitata</i> en las subparcelas correspondientes de la parcela 1 (variedad 'marisol') en los tratamientos Fructect, Fructect piramidal, testigo y tratamiento convencional. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 134 |

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| Figura 47: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en la parcela 1 en el tratamiento Fructect durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. | 136 |
| Figura 48: Distribución espacial de los daños de <i>C. capitata</i> en la parcela 1 (variedad ‘clausellina’) en el tratamiento Fructect. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros | 138 |
| Figura 49: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect y Fructect con ceralure (números 1 y 2) en la subparcela correspondiente de la parcela 9 durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 139 |
| Figura 50: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect piramidal con tripack en la subparcela correspondiente de la parcela 9 durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 140 |
| Figura 51: Distribución espacial de los daños de <i>C. capitata</i> en las subparcelas correspondientes de la parcela 9 en los tratamientos Fructect, Fructect piramidal, testigo y tratamiento convencional. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 141 |
| Figura 52: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect y Fructect con ceralure (números 1 y 2) en la subparcela correspondiente de la parcela 10 durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 143 |
| Figura 53: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect piramidal con tripack en la subparcela correspondiente de la parcela 10 durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | 144 |

| | | |
|---|-------|-----|
| Figura 54: Distribución espacial de los daños de <i>C. capitata</i> en las subparcelas correspondientes de la parcela 10 en los tratamientos Fructect, Fructect piramidal, testigo y tratamiento convencional. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | | 145 |
| Figura 55: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect y Fructect con ceralure (números 1 y 2) en la subparcela correspondiente de la parcela 31 durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | | 147 |
| Figura 56: Distribución espacial de las capturas de <i>C. capitata</i> en trampas Fructect piramidal con tripack en la subparcela correspondiente de la parcela 31 durante 2000. Cada punto representa las capturas de <i>C. capitata</i> por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | | 148 |
| Figura 57: Distribución espacial de los daños de <i>C. capitata</i> en las subparcelas correspondientes de la parcela 31 en los tratamientos Fructect, Fructect piramidal, testigo y tratamiento convencional. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros. | | 149 |

-ÍNDICE DE TABLAS.-

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| Tabla 1: Características de las parcelas en las que se realizan ensayos en este trabajo. | 22 |
| Tabla 2: Características de los muestreos de fauna auxiliar en las trampas cromáticas | 31 |
| Tabla 3: Fechas de recolección de las parcelas ensayadas desde 1997 hasta 2000 | 33 |
| Tabla 4: Tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta en 1998 | 38 |
| Tabla 5: Tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta en 1999 | 39 |
| Tabla 6: Tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta en 2000 | 39 |
| Tabla 7: Capturas medias en el conjunto de las parcelas en trampas Frutect en 1998, 1999 y 2000. | 45 |
| Tabla 8: Porcentaje de hembras capturadas en trampas Frutect sin ceralure y con ceralure en el año 2000. | 50 |
| Tabla 9: Porcentaje de hembras en trampas Tephritrap con tripack en las subparcelas ensayadas en 2000. | 51 |
| Tabla 10: Proporción de hembras grávidas en trampas Frutect y Frutect piramidal en las subparcelas ensayadas en 2000 y en los periodos anterior y posterior a la recolección en la subparcelas de trampeo masivo | 53 |
| Tabla 11: Proporción de hembras grávidas en trampas Tephritrap con tripack, en Frutect con tripack y en Frutect en las subparcelas ensayadas en 2000. | 54 |
| Tabla 12: Influencia de los tratamientos en el nivel de capturas de adultos de mosca de la fruta <i>C. capitata</i> | 60 |
| Tabla 13: Capturas medias por parcela en trampas Frutect y Nadel con trimedlure en subparcelas de trampeo masivo. | 62 |

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| Tabla 14: Eficacia relativa de captura de adultos de <i>C. capitata</i> con diversos tipos de trampas comparado con la trampa Fructect que se considera de valor 1. Los datos de las capturas son de las subparcelas de trampeo masivo. | 63 |
| Tabla 15: Comparación de las capturas medias de adultos de <i>C. capitata</i> a lo largo de todo el periodo de tratamientos fitosanitarios contra mosca de la fruta (agosto-septiembre-octubre) en subparcelas de trampeo masivo con Fructect y de tratamiento convencional en 1998 y 1999. | 69 |
| Tabla 16: Comparación de las capturas de adultos de <i>C. capitata</i> a lo largo de todo el periodo de tratamientos fitosanitarios contra mosca de la fruta (agosto-septiembre-octubre) en subparcelas de trampeo masivo con Fructect, de trampeo masivo con Fructect piramidal, de tratamiento convencional y de testigo sin tratar, en las cuatro parcelas de 2000 | 70 |
| Tabla 17: Porcentaje de fruta picada por <i>C. capitata</i> en campo en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1998. | 74 |
| Tabla 18: Porcentaje de fruta picada por <i>C. capitata</i> en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1998. | 76 |
| Tabla 19: Porcentaje de fruta picada por <i>C. capitata</i> en campo y en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1998. | 77 |
| Tabla 20: Porcentaje de fruta picada por <i>C. capitata</i> en campo en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1999. | 78 |
| Tabla 21: Porcentaje de fruta picada por <i>C. capitata</i> en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1999. | 79 |
| Tabla 22: Porcentaje de fruta picada por <i>C. capitata</i> en campo y en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1999. | 80 |
| Tabla 23: Número de frutos picados por árbol en campo por <i>C. capitata</i> en los tratamientos Fructect, piramidal, convencional y testigo durante 2000. | 81 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 24: Porcentaje de fruta picada por <i>C. capitata</i> en campo y en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect, trampeo masivo con Fructect piramidal, tratamiento convencional y testigo sin tratar durante 2000. | 82 |
| Tabla 25: Número de parcelas con significación estadística a favor de cada tipo de tratamiento durante 1998, 1999 y 2000. | 83 |
| Tabla 26: Inventario entomológico de especies y familias de insectos capturados en trampas cromáticas pegajosas durante los años 1998, 1999 y 2000. La presencia en parcelas se refiere a un máximo de 9. | 91 |
| Tabla 27: Insectos capturados por trampa cromática pegajosa en 1998 y 1999 durante el periodo de tratamientos con malation y/o fention en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect y de tratamiento convencional. | 93 |
| Tabla 28: Insectos capturados por trampa cromática pegajosa en 2000 durante el periodo de tratamientos con malation y/o fention en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect, Fructect piramidal, tratamiento convencional y testigo sin tratar. | 94 |
| Tabla 29: Porcentaje de hojas ocupadas por fitoseidos en los tratamientos Fructect y convencional de las parcelas ensayadas en 1998 y 1999. | 125 |

INTRODUCCIÓN

1.- LA MOSCA DE LA FRUTA, *C. capitata*, EN CÍTRICOS

1.1.- Biología y ecología

La mosca de la fruta *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) es la plaga agrícola más importante de muchos países (LEONHARDT *et al.*, 1994). Según LIQUIDO *et al.* (1990; 1991) ataca a más de 250 especies botánicas entre ellas los cítricos.

En cuanto a su ciclo biológico y número de generaciones según QUAYLE (1931), en las condiciones de Valencia la mosca desaparece durante el invierno a primeros de enero para aparecer de nuevo a principios de junio. En abril y mayo cientos de hectáreas de naranjo todavía tienen frutos maduros y ninguno de ellos ha sido atacado porque la mosca aun no ha aparecido de su alojamiento invernal. Según GÓMEZ-CLEMENTE (1948) en las zonas valencianas, *C. capitata* evoluciona sobre distintos frutos según su época de maduración, siendo por lo general, la serie de ellos la que sigue: naranjas tardías ('Valencia late', 'Berna' y 'Vernia'), albaricoques, melocotones, con su serie de tempranos, de media estación y tardíos, peras, manzanas, higos y por último, las naranjas tempranas, 'Washington Navel' y 'Thompson Navel', con preferencia por las que primero maduran. La composición varietal de los cítricos, así como la de otras especies cultivadas, ha variado considerablemente desde hace 40 años, encontrándose gran multitud de variedades de mandarina que maduran en septiembre y octubre ('Marisol', 'Clausellina', 'Okitsu', etc.) y mucho más sensibles al ataque de la mosca de la fruta que las variedades de naranja temprana.

Por otro lado, hay que decir que la actividad de este tefrítido queda reducida en invierno, pues con temperaturas de 10 a 15°C la mosca no realiza oviposición (BODENHEIMER, 1951; GÓMEZ-CLEMENTE y PLANES, 1952).

En comarcas de tipo templado, con inviernos fríos y sin frutos maduros desde otoño a primavera, *C. capitata* presenta de 3 a 4 generaciones anuales, elevándose a 7 u 8 en zonas con temperaturas mínimas invernales por encima de 0°C (RUIZ-CASTRO, 1945). Sin embargo, en condiciones óptimas puede incluso superar las 12 generaciones al año (ALUJA, 1993).

La temperatura, la humedad y la disponibilidad de huésped se encuentran entre los factores ambientales que podrían explicar las fluctuaciones a corto y a largo plazo en la abundancia de la mosca de la fruta (BATEMAN, 1972; HARRIS, 1993).

Según GÓMEZ CLEMENTE y PLANES (1952a) en la multiplicación y desarrollo de *C. capitata*, como la de todos los insectos, tienen especial influencia los factores ecológicos y sus variaciones, que cuando tienen lugar entre límites bastante amplios explican las oscilaciones que frecuentemente se observan en la intensidad y extensión de la plaga. Entre los más importantes figuran: la temperatura, humedad relativa, naturaleza del fruto atacado, estado de madurez del fruto, lluvia en determinadas épocas, etc., cuyas variaciones combinadas resultan años de abundancia o escasez, que se traduce en ataques más o menos intensos por causa de la mosca.

C. capitata es un polífago tropical altamente adaptable, y que ha colonizado con éxito regiones templadas del mundo (PAPADOPOULOS *et al.*, 1996). Según ISRAELY *et al.* (1997) dos hipótesis han sido propuestas para explicar el establecimiento de *C. capitata* en regiones templadas con inviernos fríos:

1. Algunos científicos sostienen que la mosca se ha llegado a aclimatar a áreas frías.
2. Otros científicos sugieren que la presencia de mosca de la fruta en áreas del norte es el resultado de reinvasiones de estas áreas durante las primaveras más calurosas y el verano.

Aunque las reinvasiones anuales de regiones templadas es una hipótesis válida, recientes evidencias sugieren que *C. capitata* se ha establecido en estas áreas del mundo y que la mosca parece superar las frías temperaturas del invierno como larva dentro de los frutos que permanecen en los árboles durante el invierno (PAPADOPOULOS *et al.*, 1996; DEL PINO, 2000).

La duración de cada fase vital y la longevidad de los adultos varía en función de ciertos parámetros como la temperatura, la humedad y la disponibilidad de alimento y/o huésped (BODENHEIMER, 1951). La duración de la fase de huevo puede variar de 2 a 7 días en verano y de 20 a 30 en invierno (ALUJA, 1993). La fase la larva entre 6 y 50 días (McDONALD y McINNIS, 1985), aunque si las temperaturas están entre 14 y 26°C puede durar de 6 a 11 días (ALUJA, 1993). La fase de pupa entre 6 y 60 días (WEEMS, 1981), aunque si la temperatura es de unos 24°C puede completarse entre 9 y 11 días (ALUJA, 1993). La fase de adulto varía desde unos pocos días hasta 6 y 7 meses, incluso más de un año (WEEMS, 1981), aunque más de la mitad de las moscas suelen morir antes de dos meses (BODENHEIMER, 1951). Este aspecto determina la importancia de este insecto como plaga. Según BODENHEIMER (1951), *C. capitata* es capaz de hacer puestas viables después de transcurrir un periodo de 4 meses sin fruta susceptible de ser atacada. Durante este periodo su alimentación consiste en melaza, secreciones de la planta, etc.

Por otro lado, cada hembra de *C. capitata* es capaz de depositar 22 huevos por día (WEEMS, 1981) y de 300 a 800 huevos en todo el periodo reproductivo (WEEMS, 1981; ALUJA, 1993), pudiendo incluso sobrepasar los 1000 (McDONALD y McINNIS, 1985) y cada puesta se compone de un paquete de 1 a 14 de huevos (McDONALD y McINNIS, 1985) que son introducidos a una profundidad de 1 a 4 mm por debajo de la superficie del fruto (BODENHEIMER, 1951). Un aspecto a tener en cuenta, es que las hembras vírgenes no hacen puestas viables, ni siquiera se han visto frutos con picaduras (BODENHEIMER, 1951). Según PROKOPY *et al.* (1978), *C. capitata* tiene la capacidad de incorporar en la puesta una feromona de marcado del fruto para evitar posteriores repeticiones de puesta en el mismo lugar. A pesar de ello, con altas poblaciones de mosca se produce una sobreoviposición en aquellos frutos que estén disponibles para hacer la puesta (BODENHEIMER, 1951), incluso varias hembras pueden aprovechar la misma cavidad, habiéndose observado puestas de 75 o más huevos en la misma cavidad y procedentes de distintas hembras (WEEMS, 1981).

La cópula puede durar desde unos pocos minutos hasta más de una hora (BODENHEIMER, 1951). Previamente al proceso de cópula el macho atrae a la hembra

virgen mediante la emisión por el ano de una feromona sexual (FERON, 1962). Este proceso lo realizan simultáneamente varios machos en la parte inferior de las hojas formando un “lek” (PROKOPY y HENDRICHS, 1979). Otro lugar donde, según estos autores, se puede realizar el encuentro de macho y hembra es un fruto marcado por una puesta anterior.

En cuanto a su movilidad y capacidad de dispersión, *C. capitata* no parece migrar inmediatamente después de la emergencia, a menos que el huésped esté ausente o que las condiciones no sean favorables. Por tanto, aunque algunos individuos migran largas distancias los movimientos, en general, parecen ser más restringidos. En efecto, FLETCHER (1989), basándose en experiencias de otros autores que habían estudiado los hábitos migratorios de la mosca de la fruta, propone que *C. capitata* es un insecto cuya movilidad está más condicionada por la distribución del huésped que por la dirección del viento. La mosca de la fruta se dispersa más rápidamente cuando se libera en zonas poco favorables sin huésped, que en zonas favorables. A este respecto ya hace 40 años STEINER *et al.* (1962) registraron movimientos migratorios de 40 a 72 km y movimientos de 19 a 64 km en vuelos sobre áreas con agua.

Según FLETCHER (1989), podemos encontrar dos tipos de movimientos migratorios, primero los movimientos procedentes de la emergencia del adulto a lugares de hibernación, y segundo, los movimientos procedentes de zonas donde el huésped está ausente o es inadecuado para la oviposición y también de áreas donde las condiciones generales son desfavorables. No obstante, parece que las migraciones posteriores a la hibernación están inducidas por cambios en el sistema neuro-endocrino que suceden en las primeras etapas de la maduración. Según CHRISTENSON y FOOTE (1960), en el caso de *C. capitata*, los vuelos que condicionan los movimientos migratorios parecen estar coordinados.

1.2.- Daños

Los daños causados por *C. capitata* en cítricos pueden ser tanto directos como indirectos. Como daño directo se entiende al producido por la propia picadura de la hembra adulta (aunque no sea viable) y por el desarrollo larvario en el interior del fruto, provocando en muchos casos su caída (MONER *et al.*, 1987). Estos hechos inducen a que se produzcan fermentaciones y pudriciones ocasionadas por bacterias y hongos. Algunas de estas bacterias son transmitidas por las propias hembras de *C. capitata*, que a parte de ser utilizadas para la alimentación de las larvas y contribuir a la disminución de la resistencia de las paredes celulares, son patógenas para los frutos (DREW y LLOYD, 1989).

Los daños indirectos son tan importantes como los directos. Si el fruto cítrico picado no es detectado en el campo, es en la cámara de desverdización donde se refleja el daño, tanto por desarrollo larvario como por desarrollo de hongos que afectan incluso a frutos adyacentes al que ya está picado. Hay que tener en cuenta que en el periodo de desverdización las condiciones son óptimas para el desarrollo, tanto de la larva de *C. capitata* como de hongos. ($\approx 20^{\circ}\text{C}$ y $\approx 90\%$ de Humedad relativa). Otro daño indirecto muy importante para la citricultura de áreas donde está instalada la mosca de la fruta *C. capitata*, es que en muchos países importadores es una plaga de cuarentena y entra dentro de las plagas clasificadas por la Organización Europea de Protección de las Plantas (OEPP) como una plaga de tolerancia cero (MONER *et al.*, 1987). A este respecto, BENLLOCH (1958) apunta que a parte del daño directo por descomposición de la pulpa, hay que añadir las mermas en destino producidas por las larvas que han evolucionado durante el transporte y, por tanto, el rechazo de los envíos a otros lugares donde no existe la plaga debido a las fuertes medidas de cuarentena. Por otro lado, las partidas de cítricos con daños de mosca de la fruta se pudren rápidamente debido al desarrollo de hongos (principalmente del género *Penicillium*) afectando incluso a frutos que no tienen larvas en su interior (BODENHEIMER, 1951).

1.3.- Control

1.3.1.- Métodos culturales

Inicialmente se utilizaban métodos de control basados en la protección física de los frutos mediante el empleo de bolsas de papel o materiales de plástico (PEQUEÑO, 1940).

Según BODENHEIMER (1951), es de suma importancia la destrucción de frutos atacados y el enterrarlos a medio metro de profundidad. Se aconseja mantener los cultivos limpios, es decir, no plantar especies que sean huéspedes de la mosca cerca de las plantaciones de cítricos.

MONER *et al.* (1987) incluyen entre los posibles métodos culturales los tratamientos con ácido giberélico para retrasar el cambio de color de los frutos cítricos.

Según ALUJA (1993), para favorecer el control de *C. capitata* hay que seguir ciertas acciones y medidas culturales:

- a) Nunca permitir que la cosecha permanezca sobre el árbol, madure y se descomponga en el huerto.
- b) Cuando se coseche insistir en recolectar toda la fruta del árbol.
- c) Todo fruto caído, de deshecho o maduro debe ser eliminado, de lo contrario se permitirá que las moscas adultas emerjan.

1.3.2.- Control químico

Durante los años 40 en España se venían utilizando las pulverizaciones totales con insecticidas organoclorados como el DDT, el lindano, etc. (GÓMEZ CLEMENTE y PLANES, 1952b). En la década de los 50 estos insecticidas fueron sustituidos por otros organofosforados como el malation, clortion, paration, diazinon, tricolorfon, dimetoato, fention, etc. (PLANES y DEL RIVERO, 1955; 1963b; 1964; 1968; PLANES, 1956). Con estas pulverizaciones se pretendía aprovechar el poder de penetración de los productos y su acción sobre las larvas de las moscas en el interior del fruto (MONER *et al.*, 1987).

Por otro lado, la combinación de un cebo y un insecticida para el control de la mosca de la fruta se ha venido utilizando desde principios del siglo XX (BACK y PEMBERTON, 1918). En este tipo de tratamientos se aprovecha la capacidad de atracción del cebo y el carácter nocivo del insecticida. Hasta 1952 los carbohidratos y las sustancias azucaradas fueron los cebos utilizados. Más tarde se desarrollaron compuestos comerciales como el clensel, mezcla de ácidos grasos, aceites esenciales, amonio y glicerol (ROESSLER, 1989). Las proteínas hidrolizadas se utilizaron por primera vez en Hawái para controlar *Bactrocera dorsalis* (STEINER, 1952) y a partir de este momento son el cebo mayormente utilizado en combinación con el insecticida malation para el control químico de la mosca de la fruta. Otra técnica de pulverización cebo que se utiliza es la del tratamiento al suelo (ROESSLER, 1989; SASTRE *et al.*, 1993), con eficacias en ocasiones discutibles dado que hay autores que demuestran que las moscas no son atraídas por el cebo situado en el suelo (ROS *et al.*, 1996b).

Tradicionalmente en España el control de mosca de la fruta, *C. capitata*, en cítricos se ha realizado mediante métodos de control químico con fitosanitarios. Por un lado el agricultor realizando pulverizaciones cebo (subvencionado por la Administración) y/o a todo terreno, y por otro la Administración (sólo en la Comunidad Valenciana y desde la campaña 1965-66) realizando tratamientos aéreos de cebo con un insecticida y proteína hidrolizada. La campaña de tratamientos comienza en el mes de agosto, coincidiendo con el inicio del cambio de color de los frutos cítricos. Durante el año 2000 y sólo en algunas zonas cítricas de la Comunidad Valenciana el tratamiento aéreo se ha sustituido por un tratamiento terrestre realizado por los caminos rurales de la zona cítrica con tanque pulverizador y utilizando la misma mezcla que en los tratamientos aéreos.

Según ALFARO *et al.* (1998) los productos y dosis para el tratamiento cebo terrestre contra *C. capitata* para las variedades clausellina y okitsu son, malation 50 (0,3%) y proteína hidrolizada (0,3%), y para el resto de variedades extratempranas las dosis en ambos productos se incrementan a un 0,5%. El gasto medio por árbol debe ser de 100 ml si se utiliza mochila, y 500 ml si se utiliza tanque. La aplicación se hará

tratando de 1 a 2 m² de la cara sur del árbol con una frecuencia de aplicación de 7 a 10 días. El periodo de tratamientos comprende desde el inicio de la maduración hasta la recolección. Según estos mismos autores en las variedades extratempranas, cuando los frutos alcanzan su plena madurez, el tratamiento cebo pierde eficacia, puesto que la mosca es más atraída por la fruta que por la proteína cebo. En tales casos, debe realizarse el tratamiento completo del árbol, únicamente con malation 50 a la dosis de 0,2 % con gasto medio por árbol de 5-7 l, dependiendo del porte del mismo.

Según MONER *et al.* (1988) el tratamiento aéreo se efectúa en bandas de 20 m, separadas por otras sin tratar de 50 m. La altura media de vuelo es de unos 15 m el gasto de caldo por hectárea mojada es de 20 l, que teniendo en cuenta el sistema por bandas equivale a un gasto por hectárea protegida de 8 l. El diámetro de la gota es de 1,5-2 mm, y densidad media de 170 gotas/dm².

Según estos mismos autores para la realización del tratamiento aéreo la superficie de cítricos queda dividida en polígonos: 25 en Alicante, 23 en Castellón y 64 en Valencia. El perímetro de los polígonos está perfectamente definido por accidentes geográficos (mar, ríos, barrancos, montañas) y carreteras, líneas férreas o líneas eléctricas de alta tensión. Cada polígono está formado por varias retículas de 1 km de ancho por generalmente de 4 a 8 km de longitud. Las retículas son las unidades básicas de tratamiento. En cada retícula se colocan 3 baterías de trampas, dos en cada extremo y otra en el centro, formadas cada una por 2 trampas de cristal (McPhail de vidrio) con fosfato biamónico al 4% y otra de plástico (Nadel) con trimedlure y vapona. Basándose en los índices de capturas de estas trampas se decide el tratamiento aéreo a nivel de retícula.

1.3.3.- Control biológico.

A principios del siglo XX, Jorge Compere fue el primer entomólogo que estudió la posibilidad de utilizar el control biológico para reducir los daños producidos por *C. capitata* (GÓMEZ CLEMENTE, 1932a).

El control biológico se ha intentado desarrollar en España y en otros muchos países del mundo (GÓMEZ CLEMENTE, 1932a; 1934; CÁNOVAS, 1940; BODENHEIMER, 1951), con la esperanza de que los parásitos y depredadores introducidos se aclimataran y ejercieran un control eficaz sobre la mosca de la fruta. Desgraciadamente esto no ha sido así, y la lucha biológica únicamente representa un bajo porcentaje del control de esta plaga. En Hawai es donde mayor número de parasitoides se han introducido y en donde mayores éxitos se han obtenidos con la lucha biológica (MONER *et al.*, 1987).

En España, se han intentado introducir varias especies de parásitos de *C. capitata* (BEITIA *et al.*, 2002), entre las que destacan *Opius humilis* Silvestri, *Diaschasma tryoni* Cameron, *Tetrastichus giffardianus* Silvestri, *Opius concolor* Szepligeti y *Diachasmimorpha longicaudata*.

Las principales dificultades para la aclimatación de estos parásitos a nuestra zona citrícola han sido tanto la climatología adversa como el gran tamaño de los frutos

cultivados, dado que la eficacia de los parásitos es mayor cuanto menor es el tamaño de los frutos (MONER *et al.*, 1987).

1.3.4.- Control legal

Denominamos control legal a todas aquellas medidas y disposiciones que permiten controlar la dispersión de una plaga o enfermedad determinada. En definitiva consiste en el establecimiento de cuarentenas, prohibiendo la importación de material vegetal de los países donde esté presente la mosca de la fruta, que pueda ser portador del insecto en todas sus formas, o bien, obligando a que se realicen tratamientos (frigoríficos o químicos) para destruir el insecto. El control legal se ejecuta a través de cuarentenas, permisos para movilización de frutas (guías fitosanitarias), certificación de huertos, constancias técnicas de la ejecución de las medidas de control, etc. (ALUJA, 1993). En España no es un método que se pueda aplicar, dado que no estamos exentos de la plaga. A pesar de ello, sí que nos afecta a la hora de exportar fruta a países que no tengan la plaga dentro de sus fronteras, como Estados Unidos, Japón y otros.

1.3.5.- Lucha autocida (Sterile Insect Technique).

Un nuevo camino en la lucha contra plagas de insectos quedó abierto cuando E.F. Knipling afirmó que: “la población natural de una determinada especie puede quedar notablemente reducida, llegándose incluso a su total eliminación, cuando se aplica sobre ella de manera uniforme y constante un factor reductivo”. Este camino se hace más interesante al añadir el autor: “la misma especie puede ser empleada como agente de su propia destrucción” (MELLADO *et al.*, 1966). Esta técnica fue empleada por primera vez por Knipling en los años 30 en la mosca barrenadora del ganado, *Cochliomyia hominivorax* Coquerel (GILMORE, 1989) y desde entonces ha sido aplicada con éxito en el control y erradicación de algunas plagas, entre la que destacan las moscas de las frutas (ALUJA, 1993).

El método consiste en la liberación periódica y controlada de individuos criados masivamente en el laboratorio y esterilizados, entre la población que se pretende controlar. Los individuos esterilizados y liberados, al cruzarse con los nativos no producen progenie, o si ésta se produce no llega a completar el desarrollo. Los insectos se esterilizan por la radiación gamma de una fuente de cobalto 60, aunque también se ha utilizado como fuente de irradiación los rayos X y quimioesterilizantes (MONER *et al.*, 1987). La tecnología que se aplica es muy avanzada y costosa. Generalmente los programas que se establecen, funcionan y están apoyados por los organismos internacionales tales como FAO o IAEA y financiados por varios países (ALUJA, 1993).

Esta metodología ha sido empleada con mayor o menor éxito en multitud de países del mundo como en Estados Unidos, Costa Rica, Guatemala, Nicaragua, Sur de Perú, Italia, Túnez o Australia (GILMORE, 1989). En España también se han realizado sueltas controladas de machos estériles de *C. capitata* (MELLADO *et al.*, 1966; ARROYO *et al.*, 1968; MELLADO *et al.*, 1969; ARROYO *et al.*, 1972; MELLADO *et al.*, 1972; ROS *et al.*, 1973; ROS, 1975, 1977; ROS *et al.*, 1981). Como conclusiones a

un trabajo realizado en la isla de Hierro, ROS *et al.* (1981) consideran que este método es un arma eficaz para el control de *C. capitata* y aplicable dentro de los programas de producción integrada, pero en contra es un método caro y que conllevaría un plan estratégico de gran envergadura.

1.3.6.- Tratamientos postcosecha

Para el control de tefrítidos en frutos se realizan tratamientos postcosecha con aplicaciones de calor. En papaya el tratamiento consiste en cubrir los frutos con agua a 42°C durante 30-40 minutos. Seguidamente se cubre con agua a 49°C durante 20 minutos. Este procedimiento destruye cualquier huevo que haya dentro del fruto (COUEY y HAYES, 1986). Este tratamiento se puede complementar sometiendo al fruto a bajas temperaturas durante el transporte. Esta metodología se puede aplicar en plátano (COUEY y HAYES, 1986; COUEY *et al.*, 1984; ARMSTRONG, 1982) y en mango (SHARP, 1986; SHARP *et al.*, 1989).

En cítricos, según SANTABALLA *et al.* (2001), el método más utilizado actualmente como tratamiento de cuarentena contra *C. capitata* es el tratamiento con frío (“cold treatment”). Dicho tratamiento consiste en someter la fruta a una temperatura determinada durante un tiempo también fijado de forma que se garantice la destrucción total de la fase más resistente del insecto.

Además de los tratamientos térmicos se está experimentando el uso de radiación atómica para la eliminación de huevos y larvas, y de un sistema que detecta el ruido de las larvas al alimentarse dentro del fruto (ALUJA, 1993). Sin embargo, estas técnicas aun están en la fase experimental y no pueden ser recomendadas para uso comercial.

2.- TRAMPAS Y ATRAYENTES.

Para conocer la población de mosca de la fruta a lo largo del ciclo es necesario disponer de sistemas de detección que reflejen con la máxima exactitud la población real de la plaga (CUNNINGHAM, 1989b). La detección de la plaga ha sido el principal motivo que ha generado el desarrollo de multitud de trampas y atrayentes para tefrítidos. Por otro lado, también se han aprovechado todos estos dispositivos de detección para el control de la plaga mediante trapeo masivo (ZERVAS, 1996; ROS, 1999; ROS *et al.*, 1999; FÀBREGUES *et al.*, 1998; SASTRE *et al.*, 1999; MIRANDA *et al.*, 2001).

Los cebos o atrayentes podemos dividirlos en visuales y olfativos. Las capturas de hembras de moscas de la frutas en las trampas con combinaciones de ambos atrayentes, visuales y olfativos, son mayores que con un solo tipo de atrayente (ECONOMOPOULOS, 1989; KATSOYANNOS y HENDRICHS, 1995).

2.1.- Trampas

Para el seguimiento de *C. capitata* se han utilizado multitud de combinaciones de trampas atrayentes. LLORENS CLIMENT y LLORENS SAN JOSE (2002) hacen una revisión de las trampas (fotos incluidas) que generalmente se utilizan para determinar los niveles de insectos en una zona (McPhail, Jackson, Delta, OBDT, McPhail de plástico o IPMT). Según estos autores variando la composición del atrayente, las trampas pueden usarse para capturar otras especies de tefrítidos e incluso otro tipo de insectos.

De las trampas utilizadas para seguimiento de *C. capitata* nosotros destacamos las siguientes:

Trampa Nadel

La trampa Nadel (Figura 1) fue desarrollada por el israelita David Nadel (CUNNINGHAM, 1989b). Se trata de una trampa cilíndrica de plástico blanco y con seis agujeros en su parte superior. El cilindro se completa con una tapadera donde va fijada la cuerda para poder colgar la trampa en el árbol.

Habitualmente el cebo utilizado en este tipo de trampa es la paraferomona trimedlure. A este respecto, se han encontrado algunos estudios que hacen referencia a la buena capacidad de atracción de la combinación de trampa Nadel y trimedlure en cápsula (NAKAGAWA *et al.*, 1971; SASTRE *et al.*, 1993; ROS y CASTILLO, 1994).

Trampa Tephritrap

Según ROS *et al.* (1996b) se trata de una trampa amarilla de tipo McPhail, a la que se le han practicado 4 agujeros de 24 mm diametralmente opuestos en la parte superior del lateral (Figura 2). Según estos mismos autores, en años anteriores se comprobó que la presencia de estos agujeros incrementaba las capturas de manera singular.



Figura 1. Trampa Nadel y difusor de trimedlure



Figura 2 Trampa Tephritrap y difusor tripack

Frutect

Son trampas propiedad de la sociedad israelita RonPal GreenLine Ltd. y distribuidas en España por la multinacional Aventis Crop Science (anteriormente Rhône-Poulenc Agro). Este tipo de trampas ha sido empleada por varios autores en ensayos de atrayentes de *C. capitata*, aunque sin la adición del atrayente de machos (ROS *et al.*, 1997b; GAZIT *et al.*, 1998; EPSKY *et al.*, 1999; COHEN y YUVAL, 2000).

Las trampas Frutect (Figuras 3 y 4) constan de varios componentes:

- Atrayente alimenticio: está compuesto por un 50% de proteína hidrolizada y otros compuestos atrayentes necesarios para realizar la oviposición (Eyal RON, RonPal GreeLine Ltd., comunicación personal).
- Atrayente de machos: es un difusor impregnado de una mezcla de ceralure y otras sustancias (Eyal RON, RonPal GreeLine Ltd., comunicación personal).
Recipiente contenedor del atrayente alimenticio: de color granate y forma esférica y con un diámetro de 12 cm. Su apertura en forma de rosca separa la esfera en dos mitades. La unión se completa con una cinta de espuma o con papel de celulosa en 1999 y 2000, que garantiza la difusión del atrayente alimenticio e impide su rápida evaporación.
- Soporte del contenedor: placa cuadrada de color amarillo limón en cuyo centro se ubica el recipiente esférico mediante una serie de estrías practicadas tanto en la placa como en la esfera, de tal forma que garantizan la sujeción a la placa. Las dimensiones son de 29x29 cm
- Spray pegamento: según Eyal RON, RonPal GreenLine Ltd., comunicación personal, es un aerosol con pegamento y una mezcla de ceralure y trimedlure (el gas propelente es butanopropano). Con esto se consigue una atracción que se prolonga durante 48-72 horas, suficiente para que el atrayente de la esfera empiece a difundirse.

El sistema está fabricado de material de plástico de excelente calidad, de tal forma que no se altera la intensidad de color debido a la acción de los rayos solares.



Figura 3. Modelos de trampas Frutect utilizados desde 1997 hasta 1999 (y 2000)

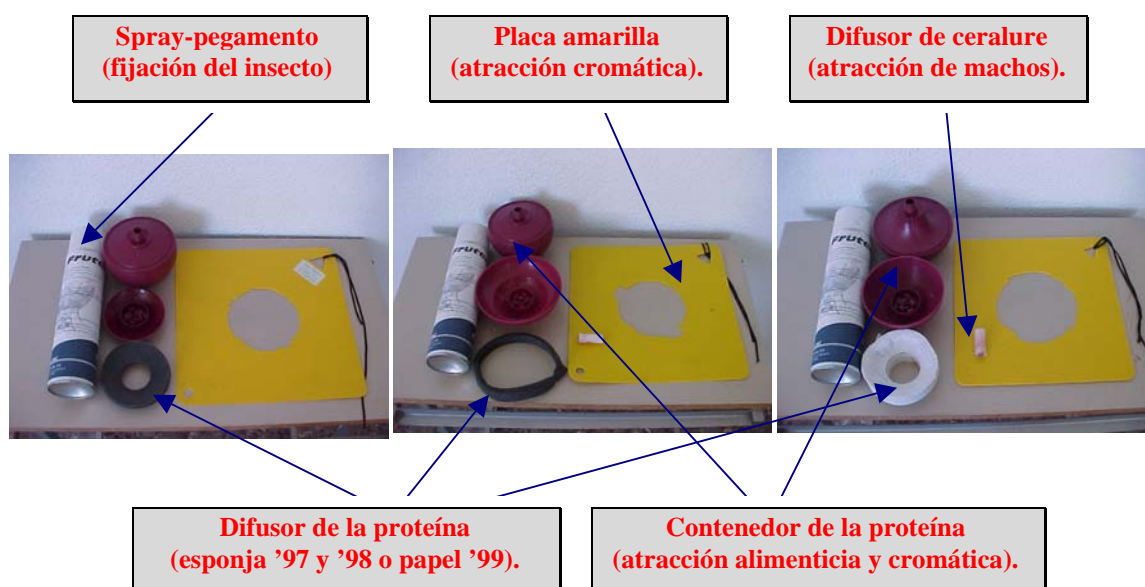


Figura 4. Detalle de los modelos de trampas Frutect de 1997, 1998 y 1999 (y 2000).

Frutect piramidal

Los ensayos realizados con esta combinación de trampa son escasos. Únicamente el Ministerio de Agricultura de Israel ha realizado un ensayo (Eyal RON, RonPal Greenline Ltd., comunicación personal) en una parcela de mango en la región Bet She'an de Israel utilizando el atrayente tripack.

Al igual que las trampas Frutect, las trampas Frutect piramidal son propiedad de RonPal GreeLine Ltd.,

El armazón de la trampa está fabricado de cartón amarillo recubierto de un film de plástico transparente para evitar que la humedad pueda dañarlo. En los laterales se colocan 3 plásticos circulares de color rojo que encajan en las ranuras practicadas en el cartón para facilitar la fijación. Tanto en los laterales como en la parte inferior de la trampa existen agujeros de entrada de la mosca. El conjunto dispone de una tapa

transparente para evitar la salida de las moscas capturadas y de un cordón para atarlo a la rama del árbol (Figura 5). Con esta trampa se pueden incluir varios tipos de atrayentes.



Figura 5. Trampa Frutect piramidal

2.2.- Atracción visual

La detección de un objeto a cualquier distancia por el sistema visual de un insecto, así como por cualquier sistema visual es función de las dimensiones del objeto, contraste con el fondo, propiedades ópticas del medio e intensidad de la iluminación (HAILMAN, 1977; LYTHOGE, 1979). Por otro lado, la atracción que determinados dispositivos por su forma, color o tamaño ejercen sobre los insectos ha sido objeto de estudio de algunos investigadores (PROKOPY y OWENS, 1983; CHU *et al.*, 2000). En definitiva, la respuesta de las moscas de la fruta a los estímulos visuales es dependiente del color, la forma y el tamaño de los estímulos (KRING, 1970; ECONOMOPOULOS, 1989; KATSOYANNOS, 1989, VARGAS *et al.*, 1991; STARK y VARGAS, 1992; REYNOLDS y PROKOPY, 1997; MAYER *et al.*, 2000). En varios ensayos utilizando diferentes paneles coloreados, el amarillo fue el más atractivo para casi todas las especies de mosca de la fruta analizadas (KATSOYANNOS, 1989). Las esferas son en general más atractivas, tanto para machos como para hembras de tefrítidos, que los cubos, cilindros y rectángulos de un área equivalente (PROKOPY, 1968; NAKAWAGA *et al.*, 1978; KATSOYANNOS, 1989). Las diferencias existentes entre especies de tefrítidos en cuanto a la atracción de esferas de varios colores y formas puede indicar las diferencias en los tamaños y colores de sus frutos huéspedes preferidos (CORNELIUS *et al.*, 1999a; 1999b).

En el caso de la mosca de la fruta *C. capitata*, los efectos del color, forma y tamaño sobre la conducta en la oviposición ha sido estudiada por numerosos autores con resultados a veces contradictorios (KATSOYANNOS, 1989).

En cuanto al color, parece ser que el amarillo es el color más atractivo (PROKOPY y ECONOMOPOULOS, 1976; NAKAGAWA *et al.*, 1978; CYTRYNOVICZ *et al.*, 1982; KATSOYANNOS, 1987). Por otro lado, HEATH *et al.* (1995), en un ensayo realizado con un tipo de trampa experimental en Guatemala, observan que ni machos ni hembras pueden diferenciar entre el verde, naranja o

amarillo, pero el porcentaje atrapado en trampas coloreadas fue mayor que en trampas sin color. Más moscas de la fruta fueron capturadas en trampas verdes que en trampas sin color y la captura de machos fue mayor en trampas amarillas que en las naranjas. EPSKY *et al.* (1996), en unos ensayos realizados en Guatemala en cítricos y café, comprueban que los colores fluorescentes atraen más moscas que los no fluorescentes

En cuanto a la forma parece que las esferas son las más atractivas (NAKAGAWA *et al.*, 1978; KATSOYANNOS, 1987), Según CYTRYNOVICZ *et al.* (1982), las mayores capturas de *C. capitata* se dieron en esferas de color rojo y negro. A este respecto, las esferas parecen ser más atractivas a las hembras que a los machos, pero no así los rectángulos. Por su parte, para NAKAGAWA *et al.* (1978) las esferas negras y amarillas fueron las más atractivas de ocho colores ensayados; blancas y grises fueron las menos atractivas. Por otro lado, las esferas amarillas marcadas con 30 manchas negras, imitando capturas de moscas, fueron menos atractivas que las esferas amarillas sin manchas (KATSOYANNOS, 1987).

Por último, PROKOPY *et al.* (1989), observan en naranjo que el principal carácter de la fruta usado por *C. capitata* para encontrarla es su tamaño, mientras que su color y su olor parecen ser menos importante a este respecto.

2.3.- Atracción olfativa

2.3.1.- Atracción alimenticia

En la naturaleza, los tefrítidos adultos adquieren los nutrientes necesarios de una gran variedad de fuentes de alimento (CHRISTENSON y FOOTE, 1960; BATEMAN, 1972). Algunas sustancias azucaradas contienen carbohidratos, aminoácidos, vitaminas y minerales que son una importante fuente de alimento para muchos tefrítidos (HAGEN, 1958). Por otro lado los adultos requieren de una fuente proteica para mejorar la producción de huevos y su supervivencia (TSITSIPIS, 1989).

GALUN *et al.* (1985), observó que las proteínas hidrolizadas atraían en mayor medida a las hembras que a los machos de *C. capitata*. Esta atracción se debe a la necesidad de las hembras para alcanzar la madurez sexual y desarrollar sus huevos (HAGEN y FINNEY, 1950). Al contrario sucedió con el azúcar, es decir, los machos fueron más atraídos que las hembras. Por otro lado, el amonio y los aminoácidos que forman las proteínas son esenciales tanto para la estimulación olfativa como para las respuestas alimenticias (MORTON y BATEMAN, 1981). MAZOR *et al.* (1987) comprobaron que el grado de liberación de amonio de una proteína hidrolizada estaba muy relacionado con el índice de capturas de hembras de *C. capitata*, aunque no fue el único factor que influyó en estas capturas. A este respecto, la variación de pH influye enormemente en la atracción de los cebos proteicos (EPSKY *et al.*, 1993; HEATH *et al.*, 1994), de forma que a pH más alto se capturan más hembras de *C. capitata*. TSIROPOULOS y ZERVAS (1986) estudian la sinergia de diferentes aminoácidos con sulfato amónico. Se daba el caso de que unas combinaciones capturaban más hembras, otras más machos y otras combinaciones igual número de individuos de ambos sexos.

Estas propiedades fagoestimulativas de los hidrolizados de proteínas, así como las respuestas olfativas de las moscas a ellas, fueron aprovechadas por STEINER (1952), que fue el primero que las utilizó con éxito en cebos envenenados para control de moscas de la fruta. Incluso en la actualidad esta técnica sigue utilizándose ampliamente. A este respecto, ROS *et al.* (1988) apuntan que la atracción de la proteína hidrolizada se reduce prácticamente a la mitad cuando se mezcla con un insecticida. Según HAGEN y TASAN (1972), en el caso de *C. capitata* algunos huevos pueden ser depositados sin que la hembra haya tenido un aporte proteico, aunque estos huevos no podrán eclosionar. Las proteínas mejoran enormemente la fecundidad y son requeridas por los machos para la cópula, siempre y cuando tengan disponibilidad de sales minerales. Por otro lado, las vitaminas son indispensables para la fertilidad de los huevos.

La mayoría de los primitivos sistemas de trapeo para la mosca de la fruta y otros tefrítidos confiaban en el uso de cebos que contenían proteínas y azúcares fermentados (GURNEY, 1925; GÓMEZ-CLEMENTE, 1929, 1937; RUIZ CASTRO, 1940). Las trampas cebadas con estas sustancias capturaban machos y hembras de un gran número de especies de tefrítidos. Estos cebos eran normalmente utilizados en trampas de vidrio tipo McPhail (GÓMEZ-CLEMENTE, 1929, 1937; NEWELL, 1936; RUIZ CASTRO, 1940).

Multitud de sustancias han sido testadas para atraer a la mosca de la fruta. De entre ellas, ROESSLER (1989) destaca como la más efectiva para captura de *C. capitata* la proteína hidrolizada de maíz. GOTHILF y LEVIN (1987) estudian la atracción de varias sustancias de origen proteico, entre ellas el Buminal e hidrolizados de levadura y soja.

En los años 90 se empezaron a desarrollar los atrayentes alimenticios sintéticos para *C. capitata* a base, en un primer momento, de unos cebos secos de putrescina (1,4-diaminobutano) y acetato amónico (EPSKY *et al.*, 1995; HEATH *et al.*, 1995; ROS *et al.*, 1996a). Se ha de destacar que las trampas con atrayentes sintéticos son más efectivas para hembras no grávidas que las cebadas con proteínas en estado líquido. En los años siguientes se adicionó a los dos cebos anteriores, la trimetilamina, sustancia que es sinérgica con la putrescina y con el acetato amónico (HEATH, *et al.*, 1997; ROS *et al.*, 1997b). Estas combinaciones de cebos se colocan normalmente en trampas de tipo McPhail (como la IPMT o la Tephritrap) y en la actualidad es la mejor combinación para capturas de hembras de *C. capitata*, incluso en muchos casos puede superar al trimedlure en cuanto a número de capturas totales (EPSKY *et al.*, 1999).

Las últimas tendencias consisten en determinar que compuestos del olor de las frutas son los que producen la atracción en los tefrítidos (REYNOLDS y PROKOPY, 1997). A este respecto PROKOPY y VARGAS (1996), WARTHEN *et al.* (1997b) y PROKOPY *et al.* (1998) han estudiado que compuestos del fruto maduro del café atraen a los adultos de *C. capitata*, comparándolo con los cebos proteicos. Comprobaron que los primeros eran más atractivos para hembras con huevos que los segundos. CORNELIUS *et al.* (2000) encontraron resultados similares para *Bactrocera dorsalis* (Hendel).

2.3.2.- Paraferomonas

En 1907 un ama de casa australiana utilizó keroseno como barrera contra las hormigas para así proteger la mermelada que tenía almacenada. Sorprendentemente un gran número de moscas de la fruta, *C. capitata*, fueron atraídas por el keroseno y no por la mermelada. De estas capturas, menos del 1% eran hembras (SEVERIN y SEVERIN, 1913 citado por CUNNINGHAM, 1989a). Este hecho fue aprovechado durante 1929 en un programa de erradicación de *C. capitata* en Florida, donde se utilizaron trampas de keroseno (STEINER *et al.*, 1961).

El aceite de semilla de angélica también es atractivo para los machos de *C. capitata* (STEINER *et al.*, 1957). Se encontraron ciertos problemas como su alto precio, su baja persistencia y la gran variabilidad de atracción de los extractos de lotes diferentes. El principio activo del aceite de semilla de angélica es el α -copaeno y su isómero el α -ylangeno (FORNASIERO *et al.*, 1969; GUIOTTO *et al.*, 1972).

GERTLER *et al.* (1958) realizaron la síntesis de 31 esteres de ácido 6- metil-3-ciclohexeno-1-carboxílico. De todos ellos el mejor atrayente de machos demostró ser el sec-butil ester, que posteriormente fue llamado siglure (BEROZA *et al.*, 1961) y que jugó un importante papel en la campaña de erradicación del insecto en 1957 en el estado de Florida (BEROZA *et al.*, 1964). Para poder mejorar el poder de atracción de siglure STEINER *et al.* (1958) realizaron ensayos comparativos de los diferentes isómeros (tanto del ester como del ácido). Mientras tanto BEROZA *et al.* (1961), hidrohalaron el doble enlace del carbono 6 del anillo de siglure y con alguna modificación química adicional encontraron un atrayente de machos aun más poderoso y persistente, el trimedlure.

El trimedlure comercial es una mezcla de isómeros de tert-butil esteres de 4-y 5-cloro-2-metilciclohexano-1-carboxilato (JANG *et al.*, 2001). Algunos investigadores analizaron varios halógenos y ésteres análogos al trimedlure y encontraron que el etil 4-(y 5-) iodo-trans-2-metilciclohexano-1-carboxilato (ceralure) fue más potente y persistente que el trimedlure (McGOVERN y CUNNINGHAM, 1988; DeMILO *et al.*, 1994; WARTHEN *et al.*, 1994). Por otro lado al igual que el trimedlure comercial, el ceralure está formado también por una mezcla de 16 regio- y estereoisómeros (JANG *et al.*, 2001).

CUNNINGHAM (1989a) encuentra al α -copaeno de 2 a 5 veces más atractivo que el trimedlure para machos de *C. capitata* en ensayos realizados en campo.

Los difusores de trimedlure son colocados normalmente en trampas delta o también llamadas Jackson (HARRIS *et al.*, 1971). En España suelen colocarse en trampas Nadel (ROS *et al.*, 1979; GARRIDO y VENTURA, 1993) y en los últimos años también en trampas tipo McPhail, como por ejemplo IPMT o Tephritrap (ROS *et al.*, 1996b; SASTRE *et al.*, 1996).

3.- TRAMPEO MASIVO.

La técnica del trapeo masivo consiste en cubrir parte de la superficie del cultivo con trampas cebadas con atrayentes, para así capturar al agente que produce los daños a nuestro cultivo

Es un método que en la actualidad vuelve a utilizarse como alternativa a los tratamientos fitosanitarios, dada la exigencia del mercado a la producción de fruta más ecológica y sin residuos de plaguicidas.

A raíz del descubrimiento en la primera mitad del siglo XX de la acción atrayente sobre *C. capitata* de proteínas o sustancias azucaradas en fermentación, que se colocaban en botellas de cristal denominadas mosqueros McPhail (NEWELL, 1936; BODENHEIMER, 1951), se intentó emplearlas como método directo de control por trapeo masivo. Sin embargo, estos métodos de trapeo masivo con mosqueros tipo "McPhail" acabaron abandonándose por su ineficacia.

Posteriormente se identificaron y sintetizaron atrayentes de machos de *C. capitata*, siendo el más importantes el trimedlure (BEROZA *et al.*, 1961), que se emplea en todo el mundo para el seguimiento y evaluación de poblaciones de la mosca de la fruta. Sin embargo, actualmente se considera que el empleo de grandes cantidades de atrayentes de machos como control directo por trapeo masivo no funciona adecuadamente con *C. capitata* (CUNNINGHAM, 1989a).

Recientemente se han desarrollado algunos atrayentes de hembras que han mostrado en campo mayor poder de atracción que los típicos frascos cazamoscas McPhail, llegando a aproximarse o superar los niveles numéricos de capturas de hembras que se consiguen con el atrayente de machos trimedlure. Destacan entre estas sustancias la combinación de putrescina (1,4 diaminobutano), trimetilamina y acetato amónico, conocida comercialmente como Tripack (HEATH *et al.*, 1997; ROS *et al.*, 1997b). Se ha iniciado también el empleo experimental de estos modernos atrayentes de hembras como método de control por trapeo masivo de las poblaciones de *C. capitata*.

En algunos países también se han realizado experiencias de trapeo masivo contra *C. capitata*. En Brasil GONÇALVES (1938) y PUZZI *et al.* (1957) con trampas tipo McPhail de vidrio cebadas con sustancias azucaradas, no obtienen buenos resultados aplicando la técnica del trapeo masivo. Por otro lado experimentos realizados en Grecia, demuestran que la aplicación del trapeo masivo durante 2 años consecutivos, protegió con éxito una plantación de 600 naranjos. En este caso se colocaron trampas con proteínas hidrolizadas y trimedlure (ZERVAS, 1996). COHEN y YUVAL (2000) demuestran en una experiencia en Israel donde se realizó trapeo perimetral mediante trampas McPhail con tripack, que el daño producido por *C. capitata* en 3 huéspedes diferentes: ciruelo (<1%), pera (nulo) y caqui (3%) fue bastante admisible. El huerto de caqui se pudo comparar con un huerto vecino sin tratar donde el daño fue del 9%.

En España y para la mosca de la fruta *C. capitata*, GÓMEZ-CLEMENTE y PLANES (1952b), FÀBREGUES *et al.* (1998), ROS *et al.* (1999), SASTRE *et al.*

(1999), MIRANDA *et al.* (2001) han realizado ensayos de trampeo masivo en cítricos y frutales con éxito. En los primeros años se utilizaban compuestos azucarados en trampas McPhail de vidrio y en los ensayos de los años 90 se han utilizado trampas Tephritrap cebadas con putrescina, trimetilamina y acetato amónico en parches secos.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El control tradicional de *C. capitata* en cítricos mediante tratamientos fitosanitarios supone un gran esfuerzo a nivel económico y ocasiona un notable impacto ambiental debido al alto número de aplicaciones de productos fitosanitarios que se efectúan. Debido a estas razones, nos propusimos comprobar la acción del trapeo masivo como método directo y exclusivo de control. El riesgo que se asumía era grande, pues es una plaga cuyo umbral de tolerancia es prácticamente cero y había un gran desconocimiento de este método de control en las variedades de cítricos más sensibles, como las mandarinas 'Marisol', 'Clausellina' u 'Okitsu'.

Por otro lado se nos plantearon ciertas dudas acerca de la biología de *C. capitata*, como por ejemplo su estrategia de ataque a una parcela, la proporción de sexos a lo largo del ciclo, la evolución estacional y anual, etc.

Otra cuestión que se planteó, fue si realmente los tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta podían influir en las poblaciones de enemigos naturales que conviven en las parcelas de cítricos y si el empleo del trapeo masivo tenía un impacto menor en la fauna auxiliar.

Según lo anterior, los objetivos fundamentales del presente trabajo han sido:

1.- Conocer determinados aspectos de la biología de la mosca de la fruta y en particular la evolución estacional de la abundancia poblacional a lo largo del año en la Comunidad Valenciana mediante el seguimiento con tres tipos de trampas atrayentes (Nadel con trimedlure, Tephritrap con tripack y Fructect), comparando los tres tipos de trampas e identificando algunos factores, como la recolección de la fruta, los tratamientos con plaguicidas o el estado fisiológico de las hembras, que puedan influir en las capturas.

2.- Comprobar las posibilidades del trapeo masivo con trampas atrayentes Fructect como método directo de control de la mosca de la fruta, *C. capitata*, en plantaciones de cítricos, como alternativa al sistema actual de lucha basado en la aplicación de insecticidas por vía terrestre y aérea. Se pretende comparar el trapeo masivo y el tratamiento convencional a nivel poblacional de adultos y en daños producidos a las parcelas. Dada la gran variabilidad en niveles de ataque de *C. capitata* entre parcelas y entre años, el trabajo se plantea en varias parcelas comerciales y en tres años, a fin de obtener conclusiones medias representativas en la zona de estudio.

3.- Evaluar el impacto sobre la fauna auxiliar de los dos métodos de control comparados, los tratamientos fitosanitarios y el trapeo masivo, analizando asimismo la evolución estacional y los momentos de máxima actividad de determinadas plagas y enemigos naturales en los cítricos.

4.- Analizar a nivel de parcelas la distribución espacial de las capturas de adultos en trampas atrayentes y la distribución espacial de daños a los frutos.

MATERIAL Y MÉTODOS

1.- PARCELAS

Los trabajos experimentales desarrollados en la presente Tesis Doctoral abarcan el periodo de 1997 a 2000, ambos inclusive. Se trata por tanto de ensayos realizados durante cuatro años. Los datos experimentales se han obtenido de 32 parcelas (Tabla 1) ubicadas en fincas agrícolas en régimen de explotación comercial de tamaño mayor al precisado en los experimentos. La variedad, la superficie y otros parámetros indicados en la Tabla 1 únicamente corresponden a las zonas de la parcela donde se han realizado los experimentos.

Se trata de parcelas con variedades de mandarina extratemprana y situadas en su mayoría en la Comunidad Valenciana (España). Las parcelas seleccionadas son de desarrollo homogéneo, en plena producción y sin ningún tipo de enfermedad.

| NºParcela | Finca | Localidad | Provincia | Variedad | Años de experiencia | |
|------------------|-----------------|----------------|-----------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| | | | | | Evaluación de capturas de C. capitata | Evaluación de daños en fruto |
| 1 ⁽¹⁾ | Gausa- Pardalot | Sagunto | Valencia | Clausellina y Marisol | 1997,1998, 1999 y 2000 | 1998, 1999 y 2000 |
| 2 | Orero-S Jaume | Sagunto | Valencia | Newhall | 1997 | |
| 3 | Moya | Denia | Alicante | Valencia late | 1997 | |
| 4 | Gausa-Alabau | Sagunto | Valencia | Esbal | 1998 y 1999 | 1998 y 1999 |
| 5 | Font.-Cavall | Puzol | Valencia | Marisol | 1998 y 1999 | 1998 y 1999 |
| 6 | Font.-Lloma | Puzol | Valencia | Marisol | 1998 y 1999 | 1998 y 1999 |
| 7 | Teresa Hnos. | P. Horadada | Alicante | Marisol | 1998 | 1998 |
| 8 | Dalmau | Godolleta | Valencia | Oronules | 1998 y 1999 | 1998 y 1999 |
| 9 | Byada-1 | Borriol | Castellón | Okitsu | 1999 y 2000 | 1998, 1999 y 2000 |
| 10 | Lubasa-cantera | Benicásim | Castellón | Marisol | 1999 y 2000 | 1998, 1999 y 2000 |
| 11 | Cañamas-Pinot | Bétera | Valencia | Marisol | 1999 | 1998 y 1999 |
| 12 | B. Caballero | Cárcer | Valencia | Marisol | 1998 | 1998 |
| 13 | El viro | Cárcer | Valencia | Marisol | 1998 | 1998 |
| 14 | F. Bollo-1 | Sellent | Valencia | Oronules | | 1998 |
| 15 | F. Bollo-2 | Sellent | Valencia | Marisol | | 1998 |
| 16 | Biocampo | S. P. Pinatar | Murcia | Orogrande | | 1998 |
| 17 | El Esparzal | S.M. Salinas | Alicante | Marisol | | 1998 |
| 18 | Byada-2 | Borriol | Castellón | Marisol | | 1998 |
| 19 | Nx-1640 | Ribesalves | Castellón | Clemenules | | 1998 |
| 20 | Nx-2425 | Ribesalves | Castellón | Marisol | | 1998 |
| 21 | Nx-2200 | Villavieja | Castellón | Oroval | | 1998 |
| 22 | Nx-2663 | Alc. Xivert | Castellón | Oronules | | 1998 |
| 23 | Narvill | Alc. Xivert | Castellón | Marisol | | 1998 |
| 24 | Nx-3519 | Onda | Castellón | Marisol | | 1998 |
| 25 | Ant. Muñoz | Cárcer | Valencia | Marisol | 1998 | 1998 |
| 26 | F. Canicatti | Villamarchante | Valencia | Oronules | | 1999 |
| 27 | Tarraco | Tortosa | Tarragona | Okitsu | | 1999 |
| 28 | Madre Agua | Cartaya | Huelva | Clemenules | 1999 | 1999 |
| 29 | Rausell | Gandia | Valencia | Marisol | 1999 | 1999 |
| 30 | B. Beltrán | Artana | Castellón | Marisol | | 1999 |
| 31 | Alfinach | Puzol | Valencia | Marisol | 2000 | 2000 |
| 32 | Gausa-Peaje | Sagunto | Valencia | Clemenules | 1998 | 1998 |

Tabla 1. Características de las parcelas en las que se realizan ensayos en este trabajo.

(1) La parcela 1 es árboles intercalados de las variedades marisol y clausellina.

2.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Tanto el trampeo masivo como el tratamiento convencional con plaguicidas para control de *C. capitata* requieren ser ensayados en parcelas relativamente grandes para comprobar su eficacia en condiciones de campo. Por ello, las experiencias se realizaron en varias parcelas en las que se tomaban siempre dos subparcelas de aproximadamente 1 ha de superficie cada una, una de ellas con tratamiento convencional con plaguicidas (por vía terrestre y aérea) y otra en la que se aplicaba el trampeo masivo. En algunos casos se incluyó una tercera subparcela testigo donde no se realizaron tratamientos de ningún tipo para el control de la mosca de la fruta. Esta subparcela testigo sin tratar no se pudo dejar en todos los casos dado el alto riesgo de daños económicos que representa el ataque de la mosca de la fruta en superficies tan elevadas como las empleadas en los ensayos.

El diseño experimental ha considerado cada una de las parcelas como una repetición de cada uno de los tratamientos. Se ensayaron cada año varias parcelas y se repitió el ensayo varios años (de 1998 a 2000) para que los resultados fueran lo más generalizables posibles a todo tipo de condiciones climáticas y poblacionales.

El planteamiento de los ensayos varió ligeramente con los años según los resultados que íbamos obteniendo, tal como se describe a continuación.

2.1.-Ensayos en 1997

Durante 1997 se realizaron observaciones preliminares para determinar la atracción sobre *C. capitata* de las trampas Fructect, comparándola con las trampas Nadel con trimedlure, que son las tradicionalmente empleadas en la zona. Para ello se realizaron ensayos en tres parcelas (Tabla 1). Cada parcela de ensayo se dividió en cuatro subparcelas de aproximadamente 1200 m². En dos subparcelas se colocaron trampas Fructect y en las otras dos, trampas Nadel con trimedlure, instalándose en cada subparcela un total de seis trampas.

2.2.-Ensayos en 1998

Durante 1998 se realizaron ensayos en 25 parcelas: Dos de ellas tenían subparcelas testigo de aproximadamente 0,5 ha de superficie.

2.3.-Ensayos en 1999

En 1999 se seleccionaron 13 parcelas experimentales, continuando la misma línea de investigación de 1998 (comparación de control químico convencional con trampeo masivo con Fructect). Una de las parcelas incluyó también una subparcela testigo sin tratar de 0,25 ha.

2.4.- Ensayos en 2000

Durante 2000 se repitieron los tratamientos en cuatro parcelas. En este año el diseño incluyó siempre un testigo sin tratar (de 0,5 ha aproximadamente) y se añadió en cada parcela una subparcela de trampeo masivo con la trampa Fructect piramidal y el atrayente tripack, a diferencia de todas las subparcelas de trampeo masivo anteriores que se hicieron con la trampa Fructect y el atrayente genérico de esta trampa.

Por último, durante el año 2000 y en la parcela 1 se llevó a cabo un ensayo de control de *C. capitata* mediante el sistema de trampeo masivo con trampas Fructect en el resto de finca, con una superficie de 10 ha. En toda esta zona de 10 ha se cultivaban diversas variedades de cítricos, generalmente de mandarina extratemprana (en muchos casos con variedades intercaladas), como marisol, clausellina, oronules y ortanique (Figura 5).

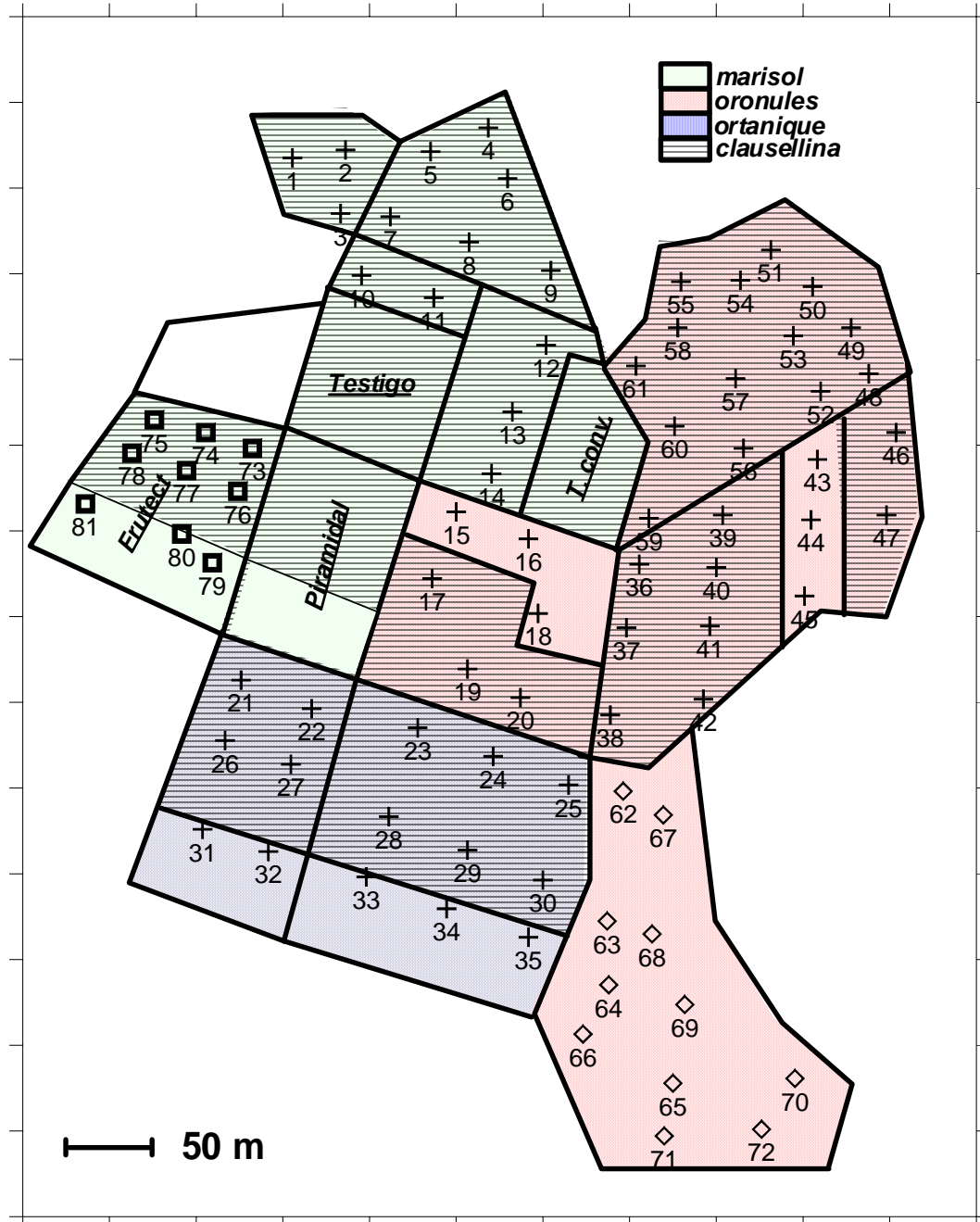


Figura 5. Croquis de la parcela 1 durante el año 2000. Se ha representado por cuadrados (□) las trampas muestreadas colocadas el 21 de julio, por cruces (+) las colocadas el 7 de agosto y por rombos (◇) las colocadas el 16 de agosto.

3.- TIPOS DE TRAMPAS

En este trabajo se utilizaron un total de cinco tipos de trampas distintas, cuatro para captura de *C. capitata* (tanto en experiencias de seguimiento de poblaciones como en ensayos de trapeo masivo) y una para evaluación y seguimiento de fauna útil.

Las cuatro trampas para capturas de *C. capitata* se denominan Fructect, Fructect piramidal, Nadel y Tephritrap. La trampa para evaluación y seguimiento de fauna auxiliar fue la trampa cromática pegajosa.

3.1.- Trampa Fructect

Estas trampas fueron las empleadas en todas las experiencias de trapeo masivo realizadas los tres años (1998 a 2000). Se utilizaron también sus capturas para el seguimiento poblacional de *C. capitata* durante los cuatro años de ensayo, de 1997 a 2000.

El conjunto se colgó en la cara sur y al exterior del árbol elegido para su ubicación a una altura de 1,5 a 2 m. A continuación, se roció con la goma líquida todo el conjunto por ambas caras, a una distancia de 10-20 cm, tanto la esfera como la placa amarilla. Posteriormente, se situó un difusor que contiene ceralure para atracción y captura de machos en la base inferior de la placa mediante el orificio practicado para tal fin. Finalmente al mes y medio o dos meses de la colocación se volvió a aplicar el spray pegamento.

El modelo de trampas Fructect cambió ligeramente para mejorar su diseño en dos ocasiones respecto al modelo original que fue el empleado en 1997. En 1998 se mejoró la forma de la abertura difusora de la esfera para reducir la pérdida por gravedad de la proteína. En 1999-2000 el tamaño del panel amarillo se redujo a 26x26 cm por ser más manejable y la forma de la abertura difusora cambió de nuevo para reducir la evaporación de la proteína (Figuras 3 y 4).

La colocación del atrayente de ceralure cambió también con los años. En 1997 no se colocó en ninguna trampa. En 1998 se dispuso en una de cada tres y en 1999 y 2000 en dos de cada tres.

3.2.- Trampa Fructect piramidal

Estas trampas se emplearon en trapeo masivo en las cuatro parcelas de ensayo del año 2000. El cebo empleado fue el tripack (3 cebos secos de putrescina, trimetilamina y acetato amónico) de la empresa Consep (U.S.A.). Para asegurar la muerte de las moscas capturadas, se utilizaron pastillas de diclorvos (DDVP) o vaponas de la sociedad Agrisense (U.K.)

Los cambios de los cebos y de la vaponas se realizaron a los 55 días de su colocación (mediados de septiembre). En este segundo cambio las pastillas de DDVP fueron suministradas por la empresa española Econex.

3.3.- Trampa Nadel

El cebo utilizado fue una cápsula que contiene como atrayente de machos la paraferomona trimedlure y el insecticida diclorvos (para asegurar la muerte de las moscas capturadas), a las dosis de 1 ml cada uno (MONER *et al.*, 1987 SANTABALLA, 1995) y que han sido suministrados por la empresa Trajar Alcoy (España).

Esta combinación de trampa y cebo es utilizada por el Servicio de Sanidad Vegetal, dependiente de la Conselleria de Agricultura y Pesca (Valencia) para hacer las prospecciones de la plaga en cítricos durante los últimos años (MONER *et al.*, 1988). El cambio del atrayente se realizó cada dos semanas y la orientación de la trampa en el árbol fue en la cara sur.

3.4.- Trampa Tephritrap

La trampa fue suministrada por la empresa Aragonesas (España)

El cebo empleado fue el tripack (3 cebos secos de putrescina, trimetilamina y acetato amónico) de la empresa Consep (Biolure). Para asegurar la muerte de las moscas que captura la trampa, se utilizaron pastillas de diclorvos (DDVP) suministradas por la empresa Econex. Los cambios de los cebos y del diclorvos se realizaron cada seis semanas. La orientación de la trampa en el árbol fue en el lado sur.

3.5.- Trampa cromática pegajosa

Este tipo de trampa ha sido utilizada por varios autores para realizar el seguimiento de plagas y enemigos naturales en cítricos españoles (SOTO, 1999; SOLER, 2000) y consiste en un marco de madera de color amarillo intenso y de un cristal transparente encajado en este marco (Figura 6). Previamente a la colocación del cristal, éste se etiquetó, anotando con rotulador indeleble la fecha de colocación, parcela, tratamiento y número de trampa. Seguidamente se aplicó spray-pegamento de la marca Souverode (distribuido por la empresa Rhône-Poulenc) y se encajó en el marco de madera. Las dimensiones de la parte engomada del cristal son de 15x7,5 cm². La orientación de la trampa en el árbol fue en el lado sur.



Figura 6.- Trampa cromática pegajosa

4.- DISPOSICIÓN DE LAS TRAMPAS EN EL TRAMPEO MASIVO

La densidad media de las trampas en las parcelas experimentales de trampeo masivo fue de 55 trampas por hectárea. La fecha de colocación media fue durante la segunda quincena de julio y se retiraron entre principios de noviembre y mediados de diciembre.

Las trampas se dispusieron en las subparcelas de forma regular para conseguir que la distancia entre trampas fuera aproximadamente la misma, considerando que su radio de acción era de forma circular.

Dependiendo del marco de plantación y la variedad o la disposición de los árboles en la parcela se colocaron de tal forma que cubrían entre 160 y 200 m² por cada trampa, es decir, entre 50 y 62 trampas/ha. La correcta ubicación de las trampas en la parcela siguió una disposición en zig-zag, de tal forma que mediante este recorrido no quedaran lagunas ni solapes en la atracción de las trampas. Para ello la superficie cubierta por cada trampa fue lo más cuadrada posible (Ej.- para 196 m² cubrir 14 x 14 m).

5.- MUESTREOS DE POBLACIONES

5.1.- *Ceratitis capitata*

Las trampas se dispusieron siempre en la parte central de cada parcela o subparcela y a una separación suficiente como para reducir la influencia que pudieran tener unas trampas con otras. En todos los muestreos de moscas en trampas se separaban machos y hembras por sus caracteres externos en cada una de las moscas.

5.1.1.- Evolución estacional

Se determinó la evolución de la abundancia con el tiempo en las poblaciones de *C. capitata* en las distintas parcelas o subparcelas mediante muestreos semanales. Estos muestreos semanales se mantuvieron entre mayo y diciembre en 1997 y de julio a diciembre en los otros tres años (1998 a 2000). En 1997 el seguimiento estacional se determinó en las tres parcelas en que se realizaron observaciones ese año. En cada parcela se dispusieron 12 trampas Nadel y 12 trampas Frutect. En 1998 se realizó el seguimiento estacional de las poblaciones en cinco de las 25 parcelas donde se habían realizado ensayos. Como cada una de las parcelas estaban divididas en una subparcela de trampeo masivo y otra subparcela de tratamiento convencional (y a veces una subparcela testigo), se dispusieron trampas en cada una de las subparcelas. En cada subparcela se dispusieron dos trampas Nadel y además en la subparcela de trampeo masivo se contaron de 12 a 27 trampas Frutect. Las trampas Frutect que se contaron de 1998 hasta 2000 eran de un 30-50 % con ceralure y el resto sin ceralure.

En 1999 se realizó el seguimiento estacional de las poblaciones en ocho parcelas de las catorce en que se realizaron ensayos. Evaluando por separado en cada una de las parcelas cada una de las dos o tres subparcelas (trampeo masivo, tratamiento convencional y en su caso testigo). En cada subparcela se dispusieron dos trampas Nadel y una trampa Tephritrap y además en las subparcelas de trampeo masivo se contaron las poblaciones semanalmente en ocho trampas.

En el año 2000 el seguimiento estacional de las poblaciones de mosca de la fruta se realizó en las cuatro parcelas de ensayo y para ello se dispuso una trampa Tephritrap en cada una de las cuatro subparcelas (trampeo masivo con Frutect, trampeo masivo con Frutect piramidal, tratamiento convencional y testigo)

5.1.2.- Muestreos adicionales en trampas Frutect

Además de los muestreos expuestos anteriormente en los años 1998 y 1999 se contaron las capturas de moscas a intervalos de medio mes a dos meses en las trampas Frutect con el fin de obtener más datos en relación con las capturas de este tipo de trampas y al mismo tiempo para comparar las diferencias que suponía la adición a estas trampas de un atrayente de ceralure. Estos muestreos se realizaron solamente en las subparcelas de trampeo masivo de cuatro parcelas en 1998 y dos parcelas en 1999. En 1998 se contaron las moscas capturadas en 12-27 trampas Frutect por subparcela y en 1999 en ocho trampas Frutect por subparcela.

5.1.3.- Determinación de la distribución en el espacio de las capturas

Este muestreo se llevó a cabo en el año 2000 en las cuatro parcelas donde se realizaron ensayos con una periodicidad variable entre medio mes y dos meses, lo que representa que se realizaron de tres a cuatro muestreos en cada parcela. Al mismo tiempo se realizó también un muestreo para determinar la distribución espacial en una parcela de gran tamaño (10 ha) mediante muestreos cada dos semanas entre principios de agosto y principios de noviembre con un total de seis muestreos.

En el caso de los muestreos realizados en las cuatro parcelas y solo en las subparcelas de trampeo masivo se observaron unas 50-60 trampas Frutect por subparcela. En el caso de la parcela de 10 ha se contaron 81 trampas Frutect en el conjunto de la superficie que estaba toda protegida por trampeo masivo.

En este mismo muestreo para analizar la distribución en el espacio de las capturas y en las cuatro parcelas muestreadas se determinó también la proporción de hembras grávidas en los individuos capturados en dos periodos de muestreo en cada parcela, uno a finales de septiembre (antes de la recolección de la fruta) y otro en octubre (después de la recolección de la fruta). Estos periodos de muestreo comprendían aproximadamente 15 días. La recogida de hembras se hacía directamente en el campo y se conservaban en un disolvente orgánico derivado del petróleo consistente en una mezcla de hidrocarburos aromáticos de alto punto de ebullición (Indusol serie 95-16/18 de la sociedad Cepsa). Este disolvente, en el caso de las trampas Frutect, facilitaba la separación de la mosca y el pegamento. Posteriormente en la lupa binocular se diseccionaba el ovario y se examinaba. Hembras con ovarios que contengan al menos un huevo completamente maduro (estado V de DETINOVA, 1962) fueron clasificadas como maduras. Esta clasificación proporciona una estimación de la edad y el estado fisiológico de las hembras capturadas en trampas.

5.2.- Fauna auxiliar y otras plagas

La metodología empleada para la determinación cuantitativa de auxiliares ha sido, para insectos, trampas cromáticas pegajosas y, para ácaros, prospección de material vegetal (hojas).

5.2.1.- Muestreos en trampas cromáticas

Durante 1998, 1999 y 2000, se instalaron en las parcelas experimentales trampas cromáticas pegajosas con el objetivo de evaluar el posible impacto sobre fauna auxiliar que puedan ocasionar los diferentes tratamientos. Para la evaluación se cuenta con nueve parcelas experimentales en las cuales se ha realizado el seguimiento durante 27 meses.

Durante 1998 y 1999 las identificaciones las realizamos con la ayuda del Dr. José M^a Soler Feliu (Aventis Crop Science España S.A.) y durante el año 2000, las procesé personalmente, mediante consultas al Dr. Soler.

En la evaluación de los dispositivos cromáticos se identifica el orden de cada insecto, llegando en la medida de lo posible a la familia, género o especie.

Las características de los muestreos para este tipo de trampa quedan reflejadas en la Tabla 2. La frecuencia de muestreo fue variable pero de media se muestreó cada mes y medio (aprox. 45 días). En cada muestreo el cristal de la trampa era sustituido por otro limpio que se etiquetaba con el código de la parcela, tratamiento, número de trampa y fecha de sustitución. El cristal sustituido se transportaba al laboratorio donde se identificaban los individuos capturados con ayuda de la lupa binocular.

El objetivo es evaluar tanto la fauna auxiliar, como la presencia de otras plagas de interés. En la lectura de insectos de gran tamaño (Ej.- *Rodolia cardinalis* Muls., *Propylea* spp., *Chrysopa* spp., etc.) se leyó la totalidad del cristal y en insectos de pequeño tamaño (Ej.- himenópteros, moscas blancas, etc.) las lecturas se hicieron sobre una plantilla de 10x6 cm² en la zona central del cristal.

| MUESTREO | Fecha de colocación | Fecha de retirada | Días en campo | Trampas muestreadas por subparcela | Nº de Parcelas |
|-----------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|---|-----------------------|
| 1 | 13/08/98 | 01/09/98 | 19 | 3 | 5 (1-4-5-6-8) |
| 2 | 01/09/98 | 11/11/98 | 71 | 3 | 5 (1-4-5-6-8) |
| 3 | 11/11/98 | 17/02/99 | 98 | 3 | 5 (1-4-5-6-8) |
| 4 | 17/02/99 | 30/03/99 | 41 | 3 | 5 (1-4-5-6-8) |
| 5 | 30/03/99 | 14/05/99 | 45 | 3 | 5 (1-4-5-6-8) |
| 6 | 14/05/99 | 01/07/99 | 48 | 3 | 7 (1-4-5-6-8-9-10) |
| 7 | 01/07/99 | 09/08/99 | 39 | 2 | 8 (1-4-5-6-8-9-10-11) |
| 8 | 09/08/99 | 22/09/99 | 44 | 2 | 8 (1-4-5-6-8-9-10-11) |
| 9 | 22/09/99 | 03/11/99 | 42 | 2 | 8 (1-4-5-6-8-9-10-11) |
| 10 | 03/11/99 | 16/12/99 | 43 | 2 | 8 (1-4-5-6-8-9-10-11) |
| 11 | 16/12/99 | 31/01/00 | 46 | 2 | 8 (1-4-5-6-8-9-10-11) |
| 12 | 31/01/00 | 14/03/00 | 43 | 2 | 7 (1-5-6-8-9-10-11) |
| 13 | 14/03/00 | 15/05/00 | 62 | 2 | 7 (1-5-6-8-9-10-11) |
| 14 | 15/05/00 | 07/07/00 | 53 | 2 | 7 (1-5-6-8-9-10-11) |
| 15 | 07/07/00 | 16/08/00 | 40 | 2 | 4 (1-9-10-31) |
| 16 | 16/08/00 | 27/09/00 | 42 | 2 | 4 (1-9-10-31) |
| 17 | 27/09/00 | 09/11/00 | 43 | 2 | 4 (1-9-10-31) |

Tabla 2. Características de los muestreos de fauna auxiliar en las trampas cromáticas.

La evolución estacional de la abundancia de varios insectos (plaga, parásitos, hiperparásitos y depredadores) se ha representado gráficamente utilizando los resultados de las capturas en trampas cromáticas pegajosas. Para ello se han considerado los insectos capturados de aquellas parcelas que hayan tenido al menos 30 individuos capturados en un año. Caso de no suceder así, se agrupó la parcela con otra u otras (siempre y cuando tuvieran al menos 10 individuos capturados) hasta que el número de individuos total fuera de más de 30.

La representación gráfica se realizó basándose en la proporción de capturas de un insecto (sobre el total anual) en una época del año determinada. En primer lugar realizamos la evolución con aquellas parcelas que habían sido seguidas durante todo el año y, sobre la base de éstas, extrapolábamos el porcentaje de capturas de un determinado insecto en cada fecha. Con este dato podíamos obtener una estimación para las parcelas que no se habían seguido todo el año.

La representación de especies se ha realizado agrupando aquellas especies o familias que están asociadas por una relación presa-depredador.

Las trampas cromáticas se situaron en la zona central de los distintos tratamientos. En 1998 se dispusieron en árboles distintos a los de las trampas Nadel pero en 1999, dado que se colocaron dos trampas cromáticas por tratamiento, se optó por colocar ambos tipos de trampa en el mismo árbol, tal y como se aprecia en la Figura 9. La distancia entre los mismos tipos de trampa fue superior a los 25 m.

5.2.2.- Muestreos de fitoseidos

Para comprobar el efecto de los tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta sobre fitoseidos se muestrearon durante la primera semana de junio de 1999 y mediados de mayo de 2000 las parcelas ensayadas en el año anterior. Se seleccionaron estas fechas debido a que en primavera e invierno la población de fitoseidos (*Euseius stipulatus* A-H) es más elevada en el cultivo de cítricos (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994a).

En cada subparcela (Frutect y tratamiento convencional) se muestrearon 50 hojas, 25 del interior de la copa y 25 del exterior, seleccionadas de 10 árboles al azar de la zona central de la subparcela, anotando presencia o ausencia del depredador.

6.- MUESTREO DE DAÑOS

Observamos en la Tabla 3 las fechas de recolección para cada parcela y año ensayado. Vemos que la recolección de las parcelas de cítricos seleccionadas comienza, de media, el ocho de octubre y finaliza el 24 de octubre. Las parcelas más precoces se recolectan a finales de septiembre y las más tardías a finales de octubre. En promedio se realizan dos pases de recolección, aunque hay parcelas que se recolectan en uno solo y, en cambio, otras precisan de tres pases de recolección.

| PARCELA | AÑO | 1 ^{er} PASE DE RECOLECCIÓN | 2 ^o PASE DE RECOLECCIÓN | 3 ^{er} PASE DE RECOLECCIÓN |
|--------------------|------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 (clausellina) | 1997 | nd | | |
| | 1998 | 25/9/98 | 2/10/98 | |
| | 1999 | 24/9/99 | | |
| | 2000 | 20/9/00 | | |
| 1 (marisol) | 1997 | 28/9/97 | | |
| | 1998 | 1/10/98 | 10/10/98 | |
| | 1999 | 8/10/99 | | |
| | 2000 | 6/10/00 | | |
| 2 | 1997 | 15/10/97 | | |
| 3 | 1997 | nd | | |
| 4 | 1998 | 3/11/98 | 14/11/98 | |
| | 1999 | 22/10/99 | 3/11/99 | |
| 5 | 1998 | 30/9/98 | 5/10/98 | 10/10/98 |
| | 1999 | 30/9/99 | 5/10/99 | 11/10/99 |
| 6 | 1998 | 7/10/98 | 10/10/98 | 16/10/98 |
| | 1999 | 29/9/99 | 4/10/99 | 11/10/99 |
| 7 | 1998 | 13/10/98 | 21/10/98 | |
| 8 | 1998 | 7/10/98 | 17/10/98 | 8/11/98 |
| | 1999 | 8/10/99 | 21/10/99 | 6/11/99 |
| 9 | 1998 | 10/10/98 | 21/10/98 | |
| | 1999 | 28/9/99 | 11/10/99 | |
| | 2000 | 27/9/00 | 10/10/00 | |
| 10 | 1998 | 7/10/98 | 20/10/98 | |
| | 1999 | 4/10/99 | 19/10/99 | |
| | 2000 | 28/9/00 | 6/10/00 | |
| 11 | 1998 | 8/10/98 | 13/10/98 | |
| | 1999 | 4/10/99 | 19/10/99 | |
| 12 | 1998 | 30/9/98 | | |
| 13 | 1998 | 1/10/98 | 19/10/98 | |
| 14 | 1998 | 19/10/98 | 2/11/98 | |
| 15 | 1998 | 10/10/98 | 24/10/98 | |
| 16 | 1998 | 13/11/98 | 4/12/98 | |
| 17 | 1998 | 1/10/98 | 19/10/98 | |
| 18 | 1998 | 14/10/98 | | |
| 19 | 1998 | 30/10/98 | 20/11/98 | |
| 20 | 1998 | 21/10/98 | | |
| 21 | 1998 | 16/10/98 | 30/10/98 | |
| 22 | 1998 | 15/10/98 | 26/10/98 | |
| 23 | 1998 | 13/10/98 | 30/10/98 | |
| 24 | 1998 | 14/10/98 | | |
| 25 | 1998 | 10/10/98 | 29/10/98 | |
| 26 | 1999 | 9/10/99 | 16/10/99 | 21/10/99 |
| 27 | 1999 | 24/9/99 | 30/9/99 | |
| 28 | 1999 | 4/11/99 | 18/11/99 | |
| 29 | 1999 | 6/10/99 | 19/10/99 | |
| 30 | 1999 | 5/10/99 | 21/10/99 | 30/10/99 |
| 31 | 2000 | 5/10/00 | | |
| 32 | 1998 | 31/10/98 | 5/12/98 | |

Tabla 3. Fechas de recolección de las parcelas ensayadas desde 1997 hasta 2000.
nd: no determinado

6.1.- En campo

Durante los años 1998, 1999 y 2000, previamente al cambio de color de los frutos (final de agosto), se realizó el marcado y conteo del número de frutos de 20 ramas (de 20 árboles distintos) de la zona central de cada tratamiento, con al menos 30 frutos cada rama. Esto nos da un tamaño de muestra para evaluar el daño en campo de más de 600 frutos por tratamiento.

Para homogeneizar el muestreo, las ramas se seleccionaron en las cuatro orientaciones de forma regular. En un estudio en Túnez, DHOUBI *et al.* (1995) comprobaron que en naranjo Valencia late, *C. capitata* ataca preferentemente los frutos expuestos al sureste en el momento en que los parámetros físico-químicos de las naranjas alcanzan ciertos valores críticos. Por otro lado MONTIEL y MORENO (1984) encontraron que para *Dacus oleae* (Gmel.) la orientación sur del árbol aparece como lugar preferencial para la oviposición, en relación con las otras tres orientaciones.

Antes de cada pase de recolección se procedió al conteo y eliminación de los frutos picados en cada una de las ramas marcadas. Además, previamente al 2º y 3º pase de recolección se realizó el conteo de número de frutos que quedaban en las ramas.

Durante el año 2000 se realizó un muestreo aleatorio en aproximadamente un 15-20 % de los árboles de cada subparcela. Este muestreo consistió en anotar el número de frutos picados por árbol y su posición dentro de la subparcela (fila y número de árbol). De esta forma, hemos registrado el daño absoluto que se ha producido en ese árbol y su localización espacial dentro de cada subparcela.

Durante este último año 2000 el análisis de la distribución espacial del daño en la parcela de 10 ha, donde la protección de toda la finca se realizó mediante trampeo masivo con Frutect, consistió en anotar el número de frutos por árbol en los tres árboles más próximos a la trampa Frutect seleccionada para el muestreo. Los daños sólo se evaluaron en la variedad clausellina.

6.2.- En almacén

En los años 1998 y 1999 en el momento de la recolección y para cada pase de la misma se procedió al etiquetado de un “pallet” (36-42 cajones de aproximadamente 19 kg cada uno) de la zona central de cada subparcela, procurando que la recolección en ambas subparcelas fuera el mismo día. El etiquetado se realizó con cintas llamativas en los costados del “pallet” y etiquetas de 20x15 cm donde se indicaba el subparcela y la fecha de recolección. Posteriormente esta fruta se trasladó al almacén donde inmediatamente entró en la cámara de desverdización. Una vez que los “pallets” habían pasado el periodo de cámara e iban a ser procesados, se realizó el muestreo.

De aproximadamente la mitad de los cajones del “pallet” se extrajo una submuestra de frutos a fin de completar cuatro cajones en 1998 y seis en 1999, que fueron los frutos evaluados. Dependiendo del calibre de la fruta el tamaño de muestra varió entre los 1200 frutos de 1998 y los 1600 frutos de 1999, para cada subparcela y pase de recolección.

En el año 2000 la muestra fue más representativa. Se cogieron de seis a ocho frutos aparentemente sanos por árbol hasta completar seis cajones para cada subparcela. Esto, dependiendo del calibre, supone entre 1400 y 2000 frutos por subparcela y pase de recolección. Además, en todos los casos se recolectaron las cuatro subparcelas el mismo día. Una vez etiquetada la muestra, se trasladó a la cámara de desverdización y a la salida de ésta, se evaluaron todos los frutos. El muestreo consistió en determinar el número total de frutos, el de frutos picados y el de frutos podridos.

Para determinar el porcentaje de frutos picados en almacén se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$\%pa = \sum_i^n \%pa_i \times \frac{\%r_i}{100} \quad \text{siendo:}$$

i: número de pase de recolección (i=1-3).

%pa: porcentaje medio de frutos picados en almacén.

%pa_i: porcentaje de frutos picados en almacén en el pase i.

%r_i: porcentaje de frutos recolectados en el pase i

El porcentaje de frutos picados total en la subparcela (campo+almacén) se ha obtenido con la siguiente fórmula:

$$\%p = 100 \times \left[\frac{\%pc}{100} + \left(1 - \frac{\%pc}{100}\right) \times \frac{\%pa}{100} \right]$$

siendo:

%p: porcentaje total de frutos picados

%pc: porcentaje medio de frutos picados en campo.

%pa: porcentaje medio de frutos picados en almacén.

7.- TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS CONTRA LA MOSCA DE LA FRUTA

7.1.- Tratamientos terrestres

En las subparcelas de tratamiento convencional de nuestras parcelas el número de tratamientos terrestres varió ampliamente de unas a otras (Tablas 4, 5 y 6). De media se realizaron siete tratamientos terrestres. Estos tratamientos comenzaron a mediados de agosto o principio de septiembre y concluyeron con la recolección de la parcela (mediados a final de octubre), con una periodicidad de 9-10 días. Normalmente se comienza haciendo tratamiento cebo y se finaliza con tratamientos a todo terreno coincidiendo con la máxima susceptibilidad del fruto. Los productos utilizados fueron en la inmensa mayoría de los casos malation 50 y proteína hidrolizada, y en menor medida fention 50 y fosfato monoamónico como insecticida y cebo respectivamente. La dosis de insecticida y cebo empleadas para tratamiento cebo oscilaron de 0,2% a 0,8%, aunque normalmente se dosificó al 0,5% de ambos productos. Cuando el tratamiento era a todo terreno se empleó malation al 0,2% ó 0,3%. Algunas parcelas incluyeron el cebo para el tratamiento a todo terreno

En ningún caso se realizaron tratamientos terrestres ni en las subparcelas testigo ni en las subparcelas de trampeo masivo.

7.2.- Tratamientos aéreos

Durante 1998 y 1999, en las zonas donde teníamos nuestras parcelas de ensayo se realizaron de dos a cuatro tratamientos aéreos por parte de la Administración para control de *C. capitata* (Tablas 4 y 5). En las zonas problemáticas se realizan tratamientos aéreos desde final de agosto hasta la primera semana de noviembre (Sagunto, Puzol, Artana, etc.), con un promedio de tres ó cuatro pases. En zonas menos problemáticas (Bétera, Villamarchante, etc.), los tratamientos aéreos se realizaron desde final de septiembre hasta final de octubre o principio de noviembre, haciéndose en promedio dos ó tres pases. En la mayoría de las subparcelas de tratamiento convencional de nuestras parcelas de ensayo se llevaron a cabo los pases de avioneta correspondientes a los tratamientos aéreos de los polígonos en que está ubicada la parcela, lo que implica de dos a cuatro tratamientos aéreos. En las subparcelas de trampeo masivo y testigo se procuró, en un principio, que no se realizaran tratamientos aéreos mediante alguna de las siguientes estrategias:

- La zona fue marcada con banderas amarillas y se invitaba al piloto de la avioneta a visitar esta parcela para que los días de tratamiento no fuera pulverizada.
- La zona era inaccesible para la avioneta.
- La parcela estaba en una Comunidad Autónoma donde no se realizaban tratamientos aéreos.

Sin embargo, en algunos casos no podemos estar seguros acerca del tratamiento de la parcela. Podemos estimar que en 1998 y 1999 una proporción sustancial de las subparcelas de trapeo masivo y testigo fueron sometidas al tratamiento aéreo.

Durante el año 2000 y en las parcelas de ensayos seleccionadas no se realizaron tratamientos con avioneta para controlar la mosca de la fruta. En la zona sí se realizaron tratamientos cebo por los caminos mediante tanques de pulverización en otras parcelas, aunque a mucha distancia de nuestras parcelas de ensayo.

| | | TRATAMIENTO TERRESTRE (sólo subparcelas de tratamiento. convencional) | | | | |
|-------------------------------|----|--|--|------------------------|--|-----------------------------|
| Nº TRATAMIENTOS AEREOS | | | | | | |
| Parcela | | Nº trat. | Período (1998) | Cadencia (días) | Productos (dosis) | Método Aplicación |
| 1 | 4 | 7 | 13/8-26/9 | 7 | Malation (6,6‰) + F. monoam. ⁽¹⁾ .(3,3‰) | Cebo mochila |
| 4 | 4 | 7 | 13/8-26/9 | 7 | Malation (6,6‰) + F. monoam.(3,3‰) | Cebo mochila |
| 5 | 4 | 6 | 28/7-25/8 | 13-15-16 | Fention(2‰) + Prot. hidrol. ⁽²⁾ (2‰) | Todo terreno |
| | | | 11/9-21/9 | 10-10 | Malation(2‰) + Prot. hidrol.(2‰) | |
| 6 | 4 | 6 | 28/7-25/8 | 13-15-16 | Fention(2‰) | Todo terreno |
| | | | 11/9-21/9 | 10-10 | Prot. hidrol.(2‰) + Malation(2‰) + Prot. hidrol.(2‰) | |
| | | | 1/10 | - | Malation(2‰) | |
| 7 | 2 | 6 | 14/8-20/9 | 7 | Fention(5‰) + Prot. hidrol.(5‰) | Todo terreno filas alternas |
| 8 | 3 | 6 | 3/8-1/10 | 11 | Malation (2‰) | Todo terreno |
| 9 | 3 | 8 | 24/8-15/10 | 7 | Malation(3‰) + Prot. hidrol.(3‰) | Cebo mochila |
| 10 | No | 7 | 1/9-5/10 | 7 | Malation(5‰) + Prot. hidrol.(5‰) | Cebo tanque |
| | | | 13/10 | | Malation (2‰) | Todo terreno |
| 11 | 3 | 3 | 31/8-21/9 | 10 | Fention (0,75‰) | Todo terreno |
| 12 | 3 | 9 | 10/8-14/10 | 7 | Malation(5‰) + Prot. hidrol.(5‰) | Cebo mochila |
| 13 | 3 | 9 | 11/8-15/10 | 7 | Malation(2‰) + Prot. hidrol.(2‰) | Cebo mochila |
| 14 | 3 | 10 | 3/8-5/10 | 7 | Fention(10‰) + Prot. hidrol.(10‰) | Cebo mochila |
| 15 | 3 | 9 | 3/8-28/9 | 7 | Fention(10‰) + Prot. hidrol.(10‰) | Cebo mochila |
| 16 | No | 0 | PARCELA BIOLÓGICA (no hay tratamientos contra mosca de la fruta) | | | |
| 17 | 2 | 6 | 6/8-20/10 | 15-11-14-15-20 | Malation(5‰) + Prot. hidrol.(10‰) | Todo terreno |
| 18 | 3 | 7 | 24/8-17/9 | 10-6-7-14 | Malation(5‰) + Prot. hidrol.(5‰) | Pacheo mochila |
| | | | 1/10-15/10 | 6-8 | Malation (2‰) | Todo terreno |
| 19 | 3 | 4 | 19/9-10/10 | 7 | Malation(8‰) + Prot. hidrol.(8‰) | Cebo tanque |
| 20 | 3 | 11 | 8/8-27/10 | 8 | Malation(8‰) + Prot. hidrol.(8‰) | Cebo tanque |
| | | | 8/10 | | Malation (2,7‰) | Todo terreno |
| 21 | 3 | 9 | 8/8-17/10 | 8 | Malation(8‰) + Prot. hidrol.(8‰) | Cebo tanque |
| | | | 24/9 | | Malation (2,7‰) | Todo terreno |
| 22 | 3 | 8 | 29/7-19/9 | 7 | Malation(8‰) + Prot. hidrol.(8‰) | Cebo tanque |
| | | | 24/9 | | Malation (2,7‰) | Todo terreno |
| 23 | 3 | 5 | 21/8/10/9 | 14-13-9-14 | Malation(10‰) + Prot. hidrol.(10‰) | Cebo tanque |
| 24 | 3 | 8 | 5/9-28/10 | 7 | Malation(8‰) + Prot. hidrol.(8‰) | Cebo tanque |
| | | | 17/10 | | Malation (2,7‰) | Todo terreno |
| 25 | 3 | 9 | 11/8-15/10 | 7 | Malation(5‰) + Prot. hidrol.(5‰) | Cebo tanque |
| 32 | 4 | 3 | 11/9-26-9 | 15-15 | Malation (6,6‰) + F. monoam.(3,3‰) | Cebo mochila |
| | | | 9/10 | - | Malation (2‰) + mojante (1‰) | Todo terreno |

Tabla 4. Tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta en 1998.

⁽¹⁾Fosfato monoamónico.

⁽²⁾Proteína hidrolizada.

| | | Nº TRATAMIENTOS AEREOS | TRATAMIENTO TERRESTRE (sólo subparcelas de tratamiento. convencional) | | | |
|---------|----|------------------------|---|-----------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Parcela | | Nº trat. | Periodo (1999) | Cadencia (días) | Productos (dosis) | Método Aplicación |
| 1 | 3 | 6 | 20/8-25/8 | 5-12 | Malation (6,6‰) + F. monoam.(3,3‰) | Cebo mochila |
| | | | 6/9-1/10 | 8-7-10 | Malation (3‰) | Todo terreno |
| 4 | 3 | 6 | 20/8-25/8 | 5-7 | Malation (6,6‰) + F. monoam.(3,3‰) | Cebo mochila |
| | | | 1/9-25/9 | 9-7-8 | Malation (3‰) | Todo terreno |
| 5 | 3 | 8 | 13/8-13/9 | 10-11-10 | Malation (2‰) + Prot. Hidrol. (2‰) | Cebo tanque |
| | | | 23/9-13/10 | 10-5-7-8 | Malation (2‰) | Todo terreno |
| 6 | 3 | 8 | 13/8-13/9 | 10-11-10-10 | Malation (2‰) + Prot. Hidrol. (2‰) | Cebo tanque |
| | | | 23/9-13/10 | 5-7-8 | Malation (2‰) | Todo terreno |
| 8 | 3 | 5 | 25/8-4/10 | 15-8-7-10 | Malation (2-3‰) | Todo terreno |
| 9 | 4 | 5 | 1/9-1/10 | 7 | Malation (3‰) + Prot. Hidrol. (3‰) | Cebo mochila |
| 10 | No | 7 | 6/9-11/10 | 7 | Malation (5‰) + Prot. Hidrol. (5‰) | Filas alternas |
| | | | 18/10 | | Malation (2‰) | Todo terreno |
| 11 | 2 | 3 | 2/9-27/9 | 17 | Malation (1‰) | Todo terreno |
| 26 | 2 | 10 | 30/7-1/10 | 7 | Malation (5‰) + Prot. Hidrol. (5‰) | Cebo mochila |
| 27 | No | 5 | 1/9-28/9 | 7 | Malation (2‰) + Prot. Hidrol. (2‰) | Cebo tanque |
| 28 | No | 8 | 23/8-19/10 | 12-9-10-7-6-8-5 | Malation (6‰) + Prot. Hidrol. (5‰) | Filas alternas |
| 29 | 3 | 14 | 26/7-14/10 | 8 | Malation (6‰) + Prot. Hidrol. (5‰) | Cebo mochila |
| | | | 27/9-11/10 | 14 | Fention (12‰)+ Prot. Hidrol. (10‰) | Trat. al suelo filas alternas |
| 30 | 4 | 6 | 26/8 | 11 | Malation (2‰) | Todo terreno |
| | | | 6/9 | 9 | Fention (1,25‰) | Filas alternas |
| | | | 15/9-18/10 | 7-7-19 | Malation (6‰) + Mojante (1 %) | Cebo mochila |

Tabla 5. Tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta en 1999.

| | | Nº TRATAMIENTOS AEREOS | TRATAMIENTO TERRESTRE (sólo subparcelas de tratamiento. convencional) | | | |
|---------|----|------------------------|---|-----------------|------------------------------------|-------------------|
| Parcela | | Nº trat. | Periodo (1999) | Cadencia (días) | Productos (dosis) | Método Aplicación |
| 1 | No | 3 | 6/9 | | Malation (2‰) | Todo terreno |
| | | | 2/10 | | Malation (2‰) | |
| | | | 13/10 | | Fention (1,5‰) | |
| 9 | No | 6 | 1/9-5/10 | 7 | Malation (6‰) + Prot. Hidrol. (5‰) | Cebo mochila |
| 10 | No | 6 | 24/8-14/9 | 7 | Malation (5‰) + Prot. Hidrol. (5‰) | Cebo tanque |
| | | | 22/9-2/10 | 10 | Malation (2‰) | Todo terreno |
| 31 | No | 3 | 15/9 | | Malation (2‰) | Todo terreno |
| | | | 21/9 | | | |
| | | | 3/10 | | | |

Tabla 6. Tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta en 2000.

8.-ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar en cada parcela el porcentaje de frutos picados, el porcentaje de hojas ocupadas por fitoseidos y el porcentaje de hembras grávidas se realizó un test χ^2 . Al analizar conjuntamente todas las parcelas se realizó un test t de student de datos pareados (cuando se comparan dos tratamientos) o un ANOVA (más de dos tratamientos) para una probabilidad del 5%, previa transformación de los datos $\arcseno\sqrt{p}$ y $\sqrt{(x+1)}$ respectivamente.

Para comparar las capturas y proporción de sexos en cada tipo de trampa, se utilizó un test t de student de datos pareados (cuando se comparan dos tratamientos) o un ANOVA (más de dos tratamientos), previa transformación $\log(x+1)$ y $\arcseno\sqrt{p}$ respectivamente) comparándose las medias cuando es necesario mediante un test LSD.

Para analizar las capturas en las trampas cromáticas se realiza un ANOVA para una probabilidad del 5%, previa transformación logarítmica de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. CAPTURAS EN TRAMPAS ATRAYENTES

1.1 Evolución estacional y anual

1.1.1. En trampas nadel con trimedlure

Observamos una gran irregularidad en las capturas de adultos de *C. capitata* entre las distintas parcelas que hemos muestreado (Figura 7). Dentro de la misma parcela también se hace notar esta variabilidad, apareciendo unas épocas de altas capturas y otras de bajas. En general, hay uno o varios máximos de capturas y éstos se pueden presentar o no en todas las parcelas.

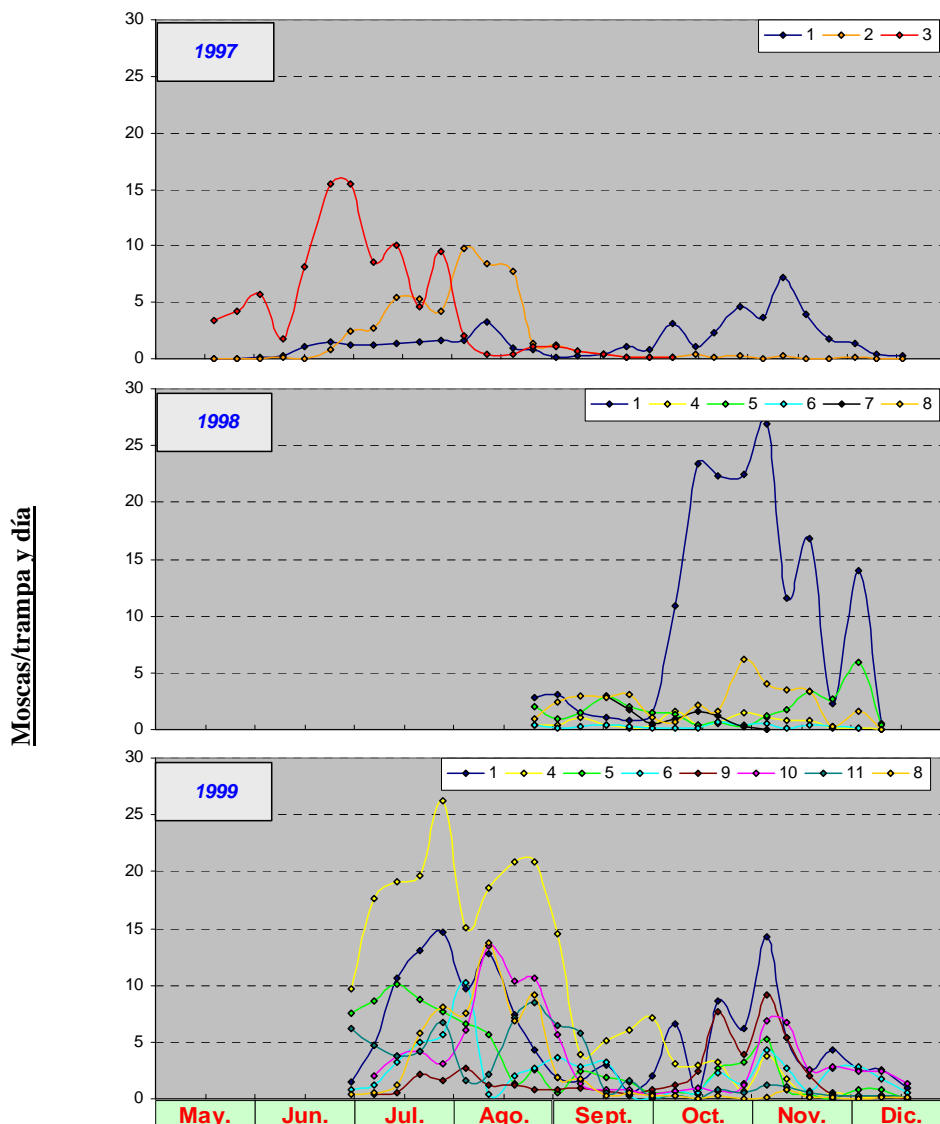


Figura 7. Capturas de adultos de *C. capitata* en trampas Nadel con trimedlure desde 1997 hasta 1999 en subparcelas de tratamiento convencional. Media de 12 trampas por subparcela en 1997 y 2 en 1998 y 1999.

A pesar de esta gran variabilidad sí podemos detectar una variación estacional en parcelas de cítricos. Teniendo en cuenta la tendencia media, se observa que las capturas parecen alcanzar un máximo en julio-agosto, disminuyen en septiembre y vuelven a incrementarse en octubre para descender definitivamente en diciembre (Figura 8). Parece por tanto que la evolución estacional es bimodal.

Al comparar los tres años encontramos que el nivel de capturas es parecido, aunque es difícil establecer el año de mayor número de capturas, dado que las parcelas no fueron siempre las mismas y el radio de acción de las trampas en 1997 fue menor que para 1998 y 1999 al haber más trampas por unidad de superficie.

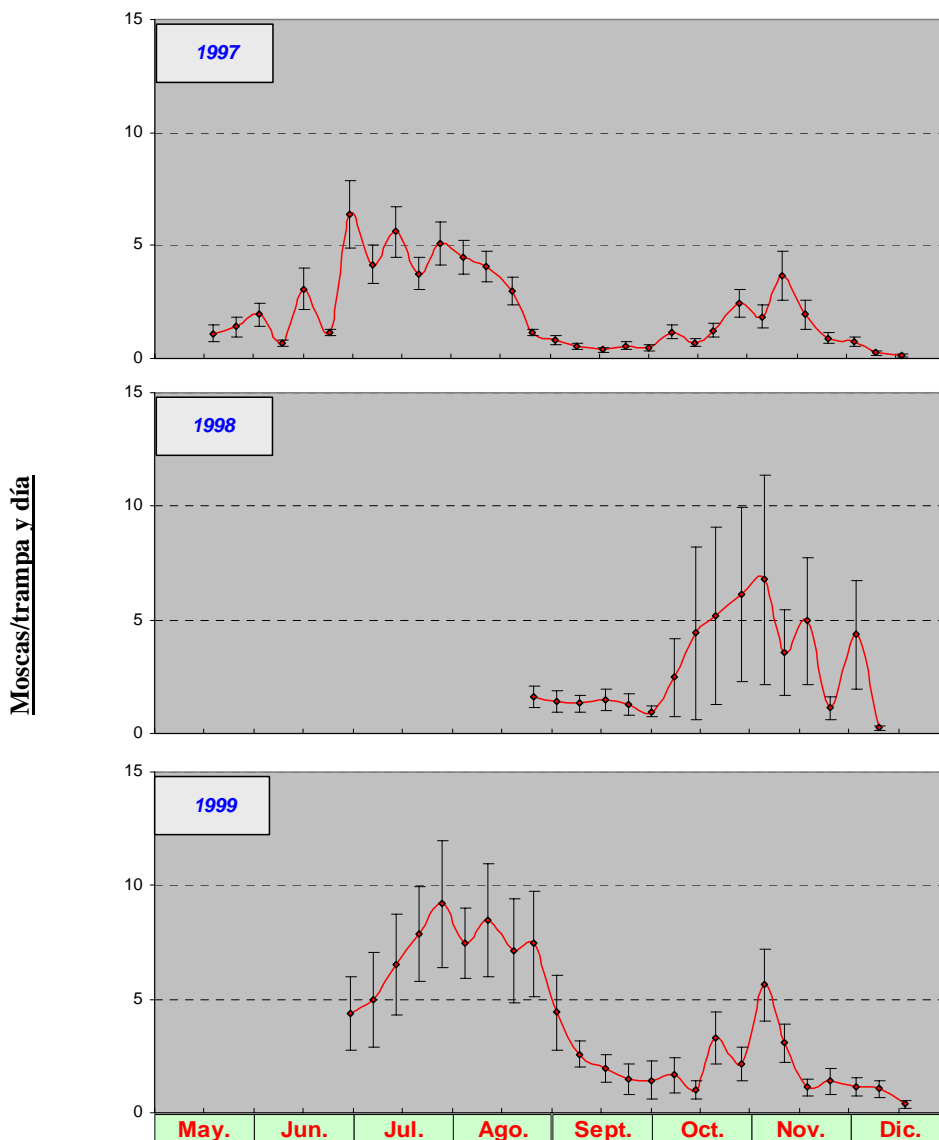


Figura 8. Capturas medias de adultos de *C. capitata* en trampas Nadel con trimedlure en 1997 (3 parcelas y 12 trampas por parcela), 1998 (6 parcelas y 2 trampas por parcela) y 1999 (8 parcelas y 2 trampas por parcela). Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Las capturas corresponden a subparcelas de tratamiento convencional.

1.1.2.- En trampas Frutect

Vemos en la Figura 9 la gran variabilidad encontrada entre parcelas y dentro de una misma parcela. En cuanto a la tendencia estacional media del conjunto de las parcelas (Figura 10), no parece seguir la misma pauta encontrada en las trampas Nadel con trimedlure. En los años 1998 y 1999, donde se realiza trampeo masivo, las capturas parecen descender de forma progresiva, mientras que en 1997 se trataba de una zona de menor densidad de trampas y la tendencia no sigue una pauta definida. El incremento de capturas de machos que tiene lugar en estas trampas al adicionarles ceralure parece que se manifiesta sólo en determinadas épocas del año, julio y agosto, pero no en septiembre y octubre, donde las capturas son prácticamente idénticas en las trampas Frutect con ceralure y sin ceralure (Figura 10).

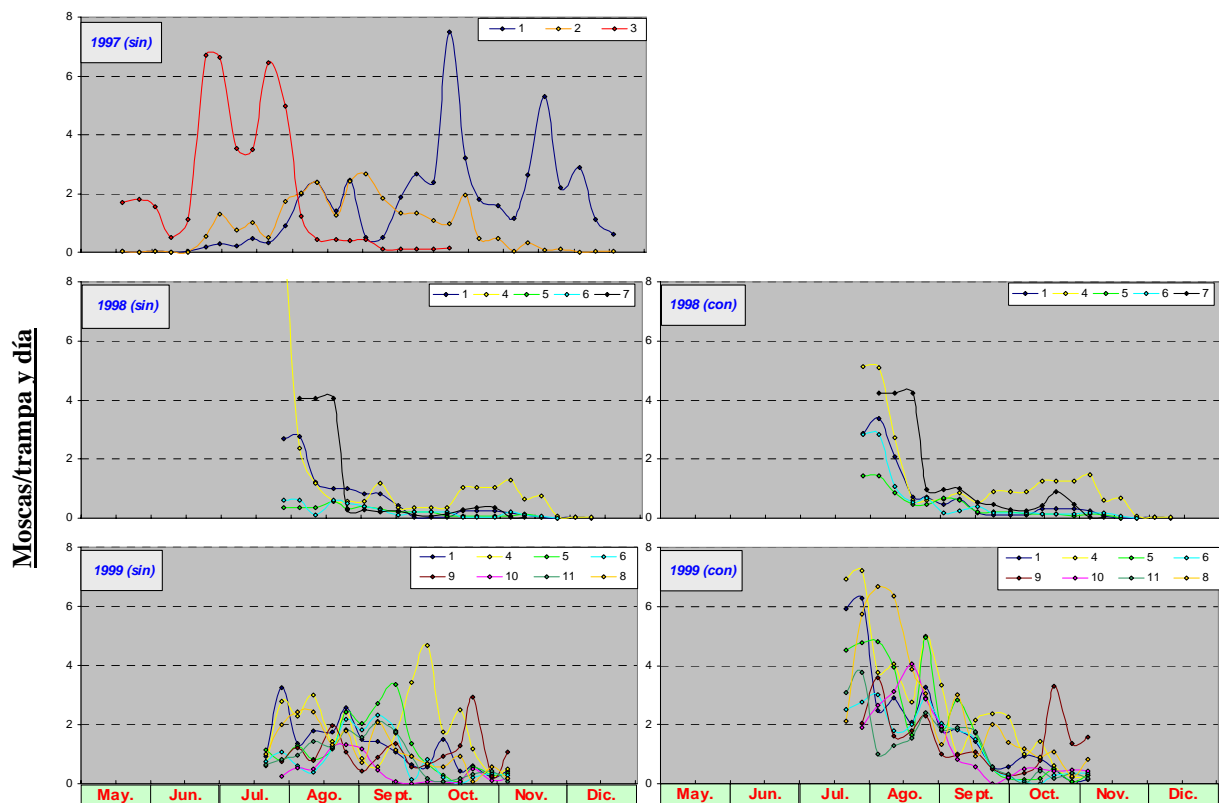


Figura 9. Capturas de adultos de *C. capitata* desde 1997 hasta 1999 en trampas Frutect con ceralure (con) y trampas Frutect sin ceralure (sin) en subparcelas de trampeo masivo. Media de 3 a 12 trampas por parcela.

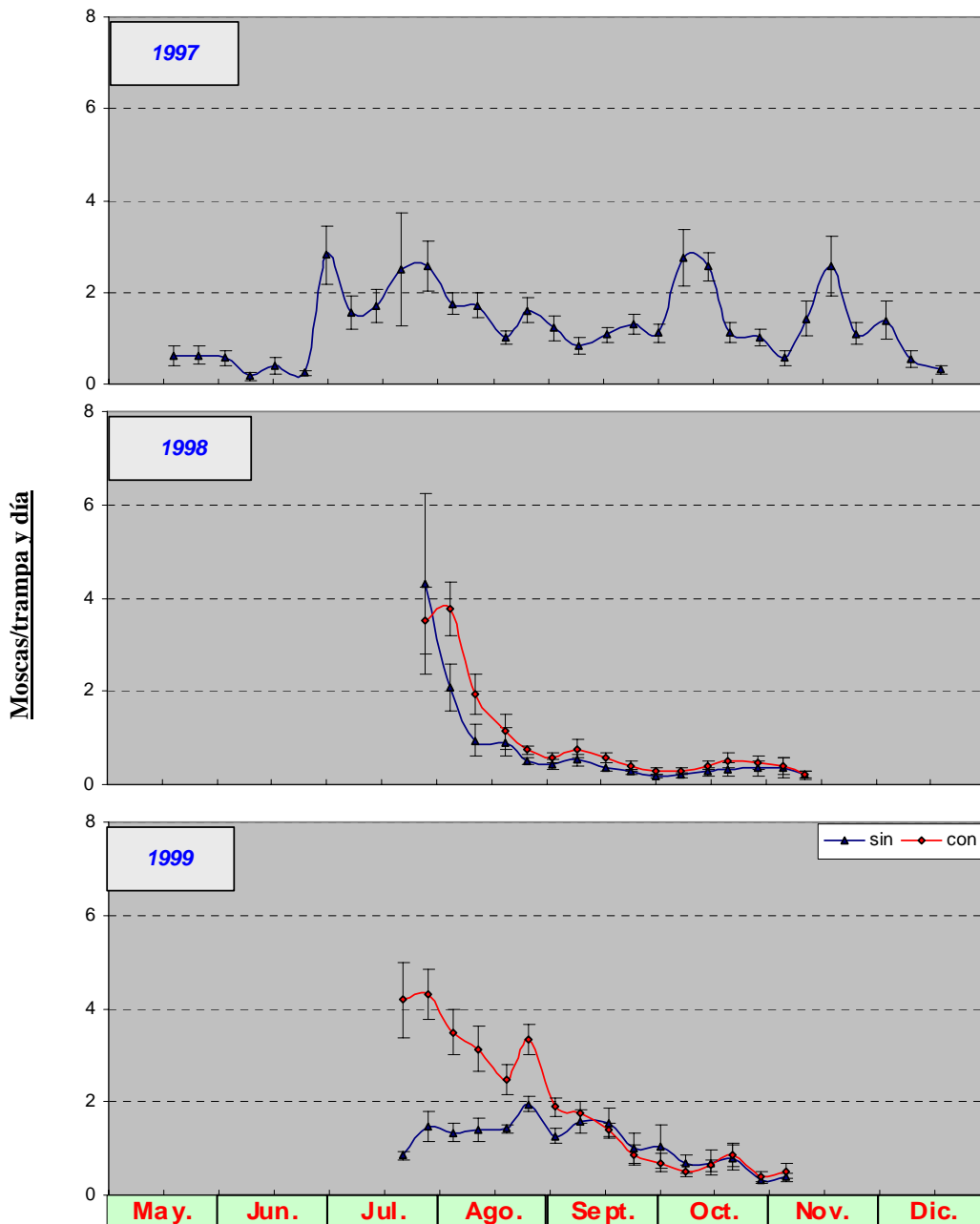


Figura 10. Capturas medias de adultos de *C. capitata* en trampas Frutect sin ceralure (sin) y Frutect con ceralure (con) en 1997 (3 parcelas y 12 trampas por parcela), 1998 (5 parcelas y 5 a 16 trampas por parcela) y 1999 (8 parcelas y 3 trampas por parcela). Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales indican el error estándar. Las capturas corresponden a subparcelas de trampeo masivo.

En el año 2000 no se realizó un seguimiento semanal de las trampas Frutect. En cambio sí que se muestrearon todas las trampas de la subparcela en varias épocas del año (desde final de julio hasta mediados de septiembre y desde mediados de septiembre hasta principio de noviembre).

A fin de comparar los efectos del ceralure en las capturas, en la Tabla 7 podemos observar los machos y hembras capturados en los años 1998, 1999 y 2000 en función del ceralure colocado a la trampa Frutect.

| | | Periodo de muestreo | | | |
|------|---------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| | | Julio-Septiembre | | Septiembre-Noviembre | |
| | | Frutect ⁽¹⁾ | Frutect con ⁽²⁾ | Frutect ⁽¹⁾ | Frutect con ⁽²⁾ |
| 1998 | Machos | 16 a | 38 b | 4 a | 12 a |
| | Hembras | 27 a | 25 a | 14 a | 13 a |
| | N | 9 | 9 | 5 | 5 |
| 1999 | Machos | 19 a | 99 b | 7 a | 14 b |
| | Hembras | 53 a | 45 a | 33 a | 21 b |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 2000 | Machos | 24 a | 112 b | 14 a | 31 b |
| | Hembras | 36 a | 22 a | 39 a | 31 b |
| | N | 4 | 4 | 4 | 4 |

Tabla 7. Capturas medias en el conjunto de las parcelas en trampas Frutect en 1998, 1999 y 2000. Valores en la misma fila y periodo con letra común no difieren (test *t* de student de comparación de datos pareados, previa transformación de los datos con $\log(x+1)$; $p>0,05$).

(1) Trampa Frutect sin ceralure

(2) Trampa Frutect con ceralure

Como es lógico al ser el ceralure un atrayente de machos, las trampas frutect con ceralure capturan más machos que las trampas sin ceralure. En cuanto a las hembras, en general se observa menor número de capturas en las trampas con ceralure, siendo significativa esta diferencia en algunos casos. Si hacemos un análisis global de los tres años podemos comprobar que este efecto es estadísticamente significativo tanto en el primer periodo ($F = 4,36$; g.l. = 45; $P < 0,05$) como en el segundo ($F = 5,10$; g.l. = 37; $p < 0,05$). Parece por tanto que la adición de un atrayente de machos a la trampa reduce su capacidad de captura de hembras. ROS (1990) encuentra un efecto similar del trimedlure cuando se combina con proteína hidrolizada.

1.1.3.- En trampas tephritrap con tripack

Observamos en este tipo de trampas las habituales diferencias de capturas entre parcelas (Figura 11). Por otra parte, dentro de una misma parcela también se observan grandes fluctuaciones a lo largo del tiempo, con uno o varios máximos entre julio y diciembre.

La representación media de las capturas en las 8 parcelas que se muestrearon con este tipo de trampa en el año 1999 y las 4 parcelas en el año 2000 (Figura 12), presenta una situación similar a la observada en las trampas Nadel con trimedlure, con un máximo en julio-agosto, un descenso en septiembre, y de nuevo un aumento de las capturas en octubre.

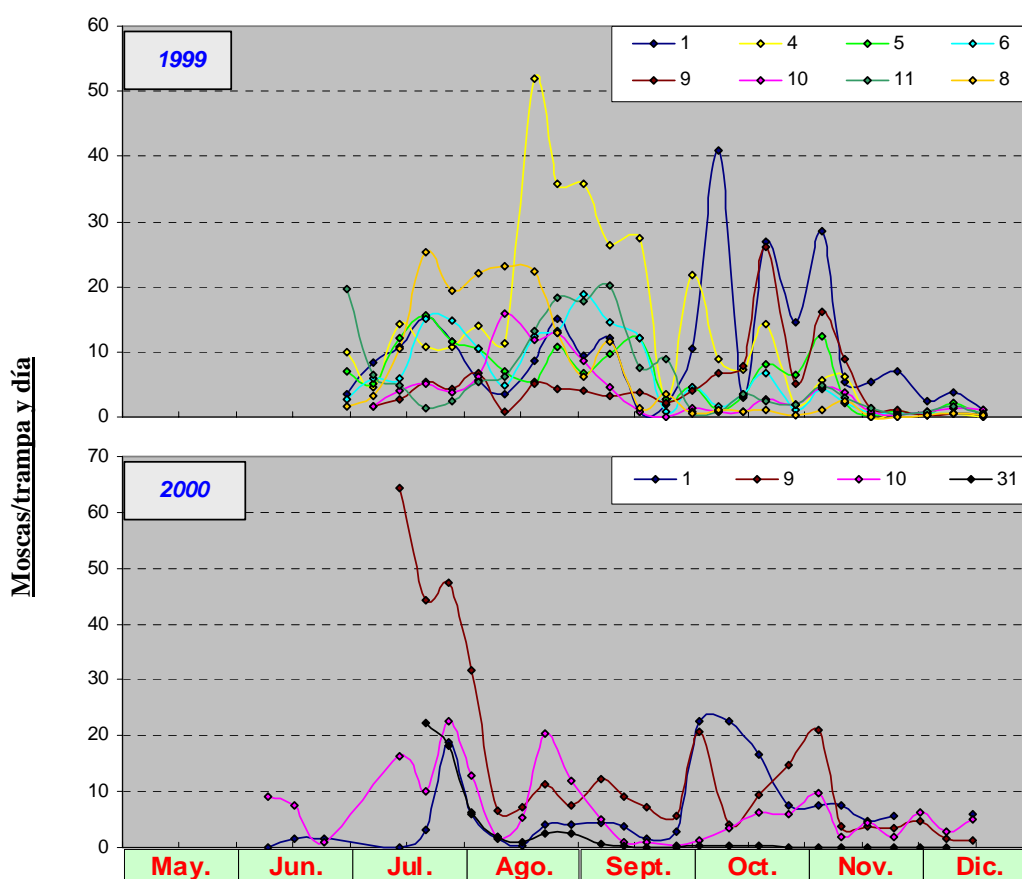


Figura 11. Capturas de adultos de *C. capitata* en trampas *Tephritrap* con *tripack* en 1999 y 2000 en subparcelas de tratamiento convencional. Valores obtenidos con 1 trampa por parcela.

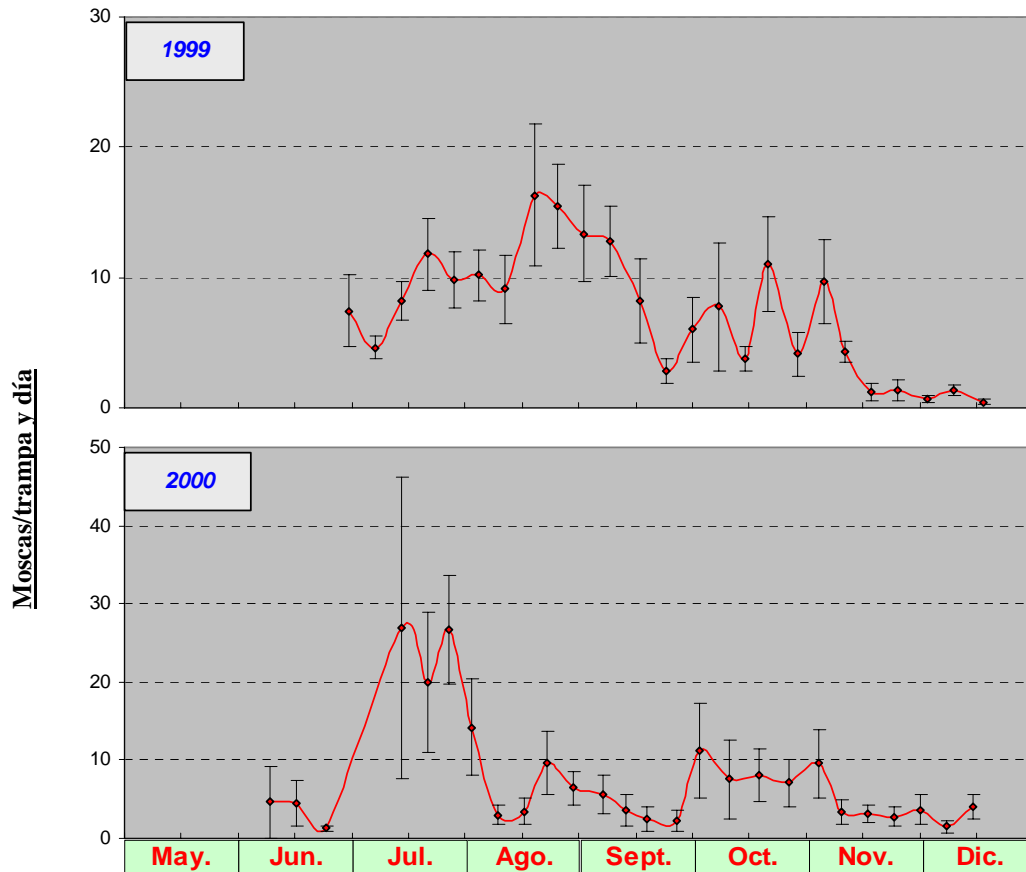


Figura 12. Capturas medias de adultos de *C. capitata* en trampas *Tephritrap* con *tripack* en 1999 (8 parcelas y 1 trampa por parcela) y 2000 (4 parcelas y 1 trampa por parcela). Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales indican el error estándar. Las capturas corresponden a las subparcelas de tratamiento convencional.

1.1.4.- Evolución estacional de la proporción de hembras

Las trampas Nadel con trimedlure capturan casi exclusivamente machos; en cambio las trampas Fructect y las Tephritrap con tripack capturan tanto machos como hembras de la población de *C. capitata*. Para comprobar la fluctuación estacional de la proporción de sexos, se ha representado gráficamente la proporción de hembras capturadas en estos tipos de trampas y en los 4 años de muestreo (Figura 13). Hemos representado solamente el valor medio del conjunto de las parcelas muestreadas cada año.

En primer lugar vemos que tanto las trampas Fructect como la Tephritrap con tripack capturan siempre mayor proporción de hembras que de machos. La proporción de hembras varía con la época de muestreo y parece algo más elevada en las trampas Tephritrap con tripack con un 80% de hembras frente a Fructect que captura de media un 71 % de hembras. ROS *et al.* (1997b) encuentra que el porcentaje de hembras capturado en los dos tipos de trampas es similar al obtenido por nosotros (70% en Fructect y 84% en Tephritrap con tripack). EPSKY *et al.* (1999) también observan que el porcentaje de hembras capturado en trampas Fructect es algo menor que en Tephritrap con tripack. GAZIT *et al.* (1998) obtienen proporciones de hembras algo menores (55% en Fructect frente a 73% en IP McPhail con tripack) y además comprueban que el porcentaje de hembras depende del tipo de trampa y no del cebo.

En cuanto a la evolución estacional, se observa una tendencia definida que se aprecia mejor en la representación conjunta que hemos realizado con los 4 años y los 2 tipos de trampas (Figura 14). Durante el periodo de julio a noviembre la proporción de hembras capturadas se incrementa inicialmente y luego disminuye. En los meses extremos del periodo de muestreo (julio y noviembre) es inferior al 70%, mientras que en septiembre alcanza su máximo con proporciones que superan el 90%. Esto significa que la proporción de machos complementaria varía de forma muy acusada, desde más del 30% en julio y noviembre a menos de 10% en septiembre.

En las trampas Fructect con ceralure colocado en julio (las que hemos denominado Fructect con), donde las capturas de machos son mayores y las de hembras menores en valor absoluto (ver apartado 1.1.2) y por tanto en proporción (\approx 45% de machos), la variación estacional en la proporción de sexos es más acusada, desde apenas el 30% de machos en julio-agosto a más del 70% en septiembre (Figura 14; Tabla 8).

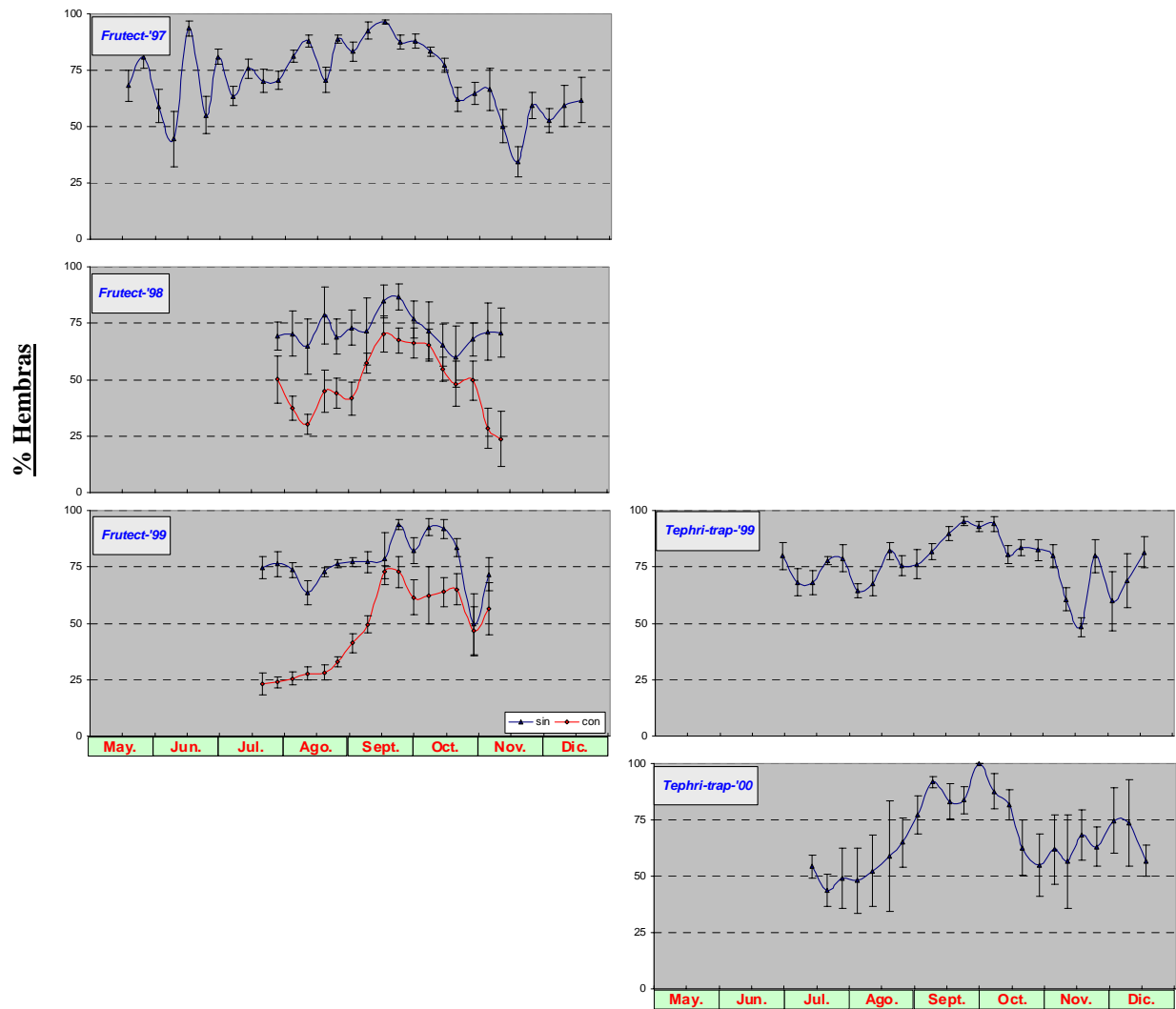


Figura 13. Evolución estacional y anual media en el conjunto de las subparcelas de trapeo masivo de la proporción de sexos en trampas Fructect con ceralure (con), en Fructect sin ceralure (sin) y en Tephritrap con tripack durante 1997, 1998, 1999 y 2000. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Los valores medios y el error estándar se han obtenido en 1997, en 1998, en 1999 y en 2000 con 3, 5, 8 y 4 parcelas respectivamente.

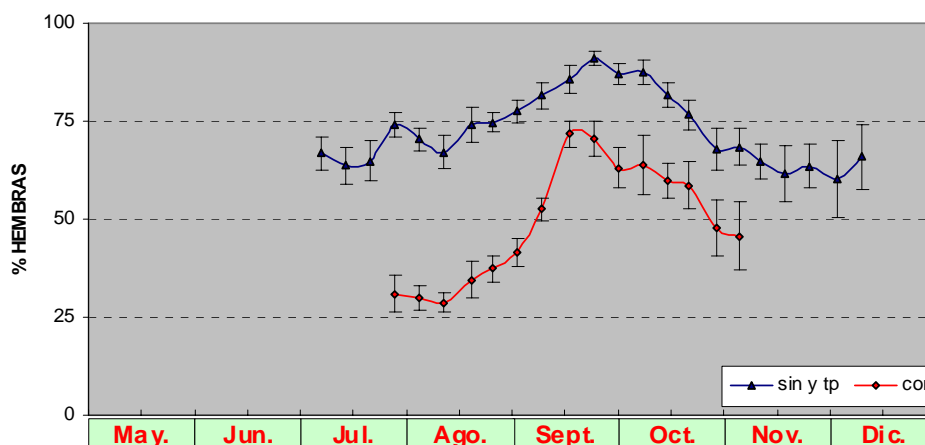


Figura 14. Evolución estacional media de la proporción de sexos de *C. capitata* en trampas Frutect con ceralure (línea roja), y en trampas Frutect sin ceralure y Tephritrap con tripack (línea azul) en el conjunto de todas las parcelas y los 4 años de muestreo. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar.

Durante el año 2000 no se ha realizado un seguimiento semanal de las trampas Frutect, en cambio sí se hicieron dos conteos en la totalidad de las trampas de la subparcela Frutect, uno antes de la renovación del spray pegamento (periodo desde final de julio hasta mediados de septiembre) y el otro antes de retirar las trampas de la subparcela (desde mediados de septiembre hasta principio de noviembre). Los resultados vienen a confirmar los obtenidos en los años anteriores. La proporción de sexos varía según la época de muestreo (Tabla 8), siendo menor la proporción de hembras entre julio y septiembre.

| parcela | Frutect sin | | Frutect con | |
|--------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | Julio-Septiembre | Septiembre-Noviembre | Julio-Septiembre | Septiembre-Noviembre |
| 1 | 67,2 ± 3,5 | 78,9 ± 2 | 35,8 ± 13,2 | 55,5 ± 3,4 |
| 9 | 43,5 ± 5,4 | 64,2 ± 3,6 | 19,8 ± 11,9 | 50,5 ± 4,1 |
| 10 | 61,9 ± 4 | 78,7 ± 3,9 | 9,8 ± 1,7 | 47,8 ± 3,5 |
| 31 | 60,1 ± 3,6 | 74,8 ± 3,1 | 16,9 ± 4,7 | 28,4 ± 3 |
| Media | 58% a | 74% b | 24% a | 46% b |
| t_{calc} | 9,5 | | 4,2 | |

Tabla 8. Porcentaje de hembras capturadas (\pm error estándar) en trampas Frutect sin ceralure (sin) y con ceralure (con) en el año 2000. Valores en la misma fila y el mismo tipo de trampa con letra común no difieren (test *t* de student de datos pareados).

La proporción de hembras capturadas en las trampas puede variar debido a la competencia entre distintos tipos de trampas situadas en las proximidades. Así, en las trampas Tephritrap con tripack la proporción de hembras en subparcelas donde no hay trampas Frutect es menor que en las zonas de trampeo masivo con Frutect (Figura 15 y Tabla 9). Aparentemente, la presencia del atrayente de machos (ceralure) en las trampas Frutect disminuye la atracción del tripack sobre los machos.

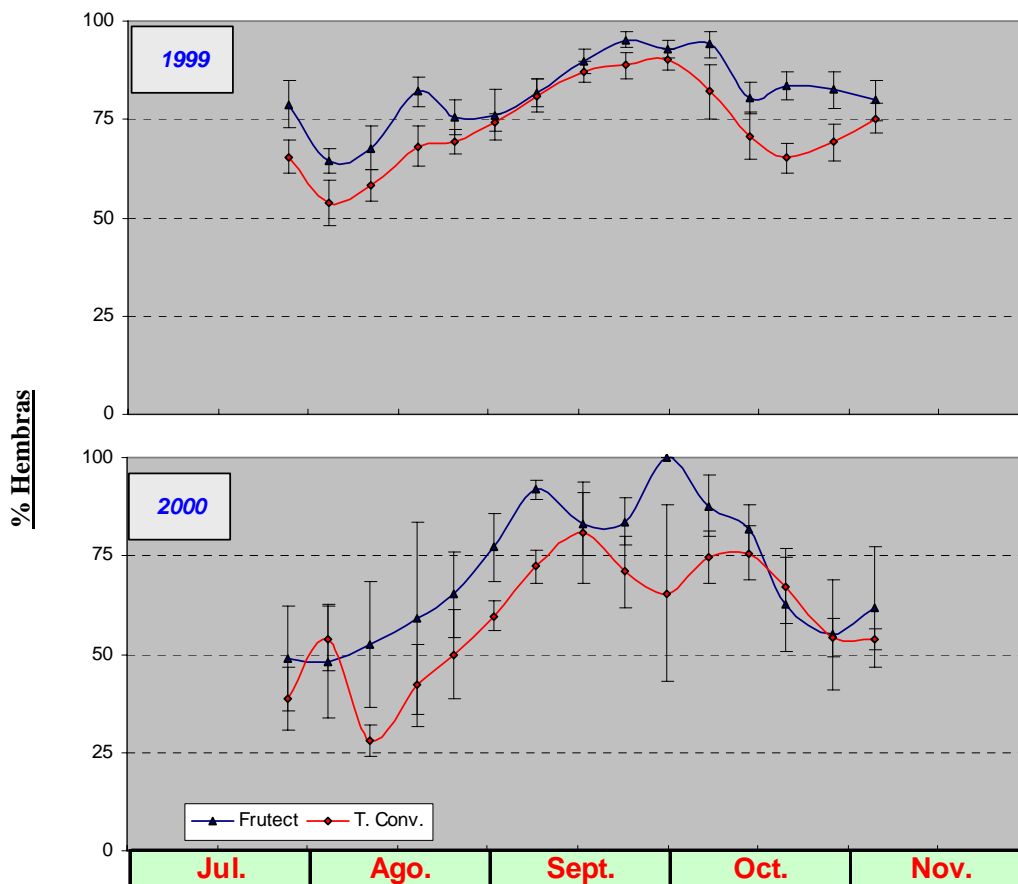


Figura 15. Evolución estacional del porcentaje de hembras de *C. capitata* en trampas *Tephritrap* con *tripack*, en las subparcelas de trameo masivo con *Frutect* (línea azul) y en subparcelas de tratamiento convencional (línea roja). Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Los valores medios y el error estándar se han obtenido en 1999 y en 2000 con 8 y 4 parcelas respectivamente.

| parcela | Periodo de muestreo | | | | | | | |
|---------|---------------------|---------|----------|-----------|----------------------|---------|----------|-----------|
| | Julio-Septiembre | | | | Septiembre-Noviembre | | | |
| | Frutect | Testigo | T. conv. | Piramidal | Frutect | Testigo | T. conv. | Piramidal |
| 1 | 90 | 64 | 37 | 53 | 75 | 58 | 73 | 57 |
| 9 | 53 | 58 | 59 | 68 | 68 | 65 | 60 | 53 |
| 10 | 81 | 38 | 39 | 42 | 100 | 73 | 67 | 49 |
| 31 | 63 | 61 | 45 | 58 | 81 | 66 | 60 | 68 |
| Media | 72 a | 55 ab | 45 b | 55 ab | 81 a | 65 b | 65 b | 57 b |

Tabla 9. Porcentaje de hembras en trampas *Tephritrap* con *tripack* en las subparcelas ensayadas en 2000. Valores en la misma fila y periodo con letra común no difieren (ANOVA con 2 factores, el factor tratamiento a 4 niveles y el factor parcela a 4 niveles. Comparación de medias mediante test MDS; $p > 0,05$).

Los resultados expuestos reflejan que la proporción de sexos capturados en las trampas varía a lo largo del tiempo. Esas variaciones suponemos que son debidas a que las trampas muestran diferencias en capacidad de atracción en relación con machos y hembras de *C. capitata*. Sin embargo, podría ser también que las diferencias fueran un reflejo de la situación real de la proporción de sexos existente en el campo. A fin de comprobar este extremo se realizó un experimento en el campo en dos árboles de azofaifo (*Ziziphus jujuba* Miller) con frutos que presentaban un fuerte ataque de *C. capitata*. La experiencia se realizó en el mes de septiembre del año 2000. Se recogieron gran cantidad de frutos picados de los árboles y se observó la proporción de sexos de los adultos obtenidos, resultando de un total de 594 adultos, que el 49% eran hembras y el 51% machos. Esto indica que la relación de sexos real es aproximadamente el 50%. Esta misma relación la obtienen otros autores en laboratorio (BODENHEIMER, 1951; BURGOS y MUÑIZ 1992a). Al mismo tiempo en estos dos árboles se colocaron una trampa Frutect y otra trampa Frutect con ceralure. En la trampa Frutect se capturaron 480 adultos de *C. capitata* de los que el 64% eran hembras y en la trampa Frutect con ceralure 1665 adultos de los que el 26% eran hembras. Esto sugiere que la desigualdad en la proporción de sexos que se detecta en las trampas es debida a las diferencias en la capacidad de atracción de las propias trampas y no debida a las diferencias en la proporción de sexos que pueda existir en la población de insectos en el campo en distintas épocas.

1.2.- Captura de hembras grávidas

Hemos observado que existen diferencias en la proporción de hembras grávidas respecto al total de hembras capturadas en trampas en los periodos anterior y posterior a la recolección, observándose una mayor proporción de hembras grávidas antes de recolectar la fruta. En una experiencia del año 2000 se determinó la proporción de hembras grávidas en las poblaciones capturadas en trampas, observándose que se pasa de un 80% a un 46% de hembras grávidas en trampas Frutect, sobre un total de 1423 y 1075 moscas respectivamente (Tabla 10).

Al comparar tipos de trampas hemos observado que la proporción de hembras grávidas es la misma en las trampas Frutect y en las trampas Frutect con ceralure. La proporción de hembras grávidas es algo mayor en las trampas Frutect que en las trampas frutect piramidal, ya que se observan el 46% de hembras grávidas en las primeras frente al 36% en las segundas, sobre un total de 1075 y 485 moscas observadas respectivamente (Tabla 10).

| Antes de recolectar | | Después de recolectar | | | |
|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Frutect | | Frutect | | Frutect piramidal | |
| Nº hembras | % hembras grávidas | Nº hembras | % hembras grávidas | Nº hembras | % hembras grávidas |
| 1423 | 80% (a) | 1075 | 46% (b) | 485 | 36% (c) |

Tabla 10. Proporción de hembras grávidas en trampas Frutect y Frutect piramidal en las subparcelas ensayadas en 2000 y en los periodos anterior y posterior a la recolección en la subparcelas de trampeo masivo. Valores en la misma fila con letra común no difieren (test χ^2 ; $p>0,05$).

Por otra parte, en una experiencia realizada el año 2000 en dos parcelas hemos observado que la combinación de la trampa Tephritrap con tripack captura menor proporción de hembras grávidas que la trampa Frutect o que la trampa Frutect con tripack (Tabla 11). Parece por tanto que no es el atrayente, sino principalmente el tipo de trampa, el que influye en la proporción de hembras grávidas capturadas.

CORNELIUS *et al.* (1999a) observan que las trampas Ladd (muy parecidas a las Frutect) capturan mayor cantidad de hembras grávidas de *Bactrocera dorsalis* Hendel que las trampas McPhail (muy parecida a la Tephritrap). HEATH *et al.* (1995) comprueban que el porcentaje de hembras grávidas capturadas en trampas McPhail es mucho menor que en las trampas de plástico desarrolladas por estos autores. En estas trampas de plástico los autores comprueban que un aumento de la dosis de atrayente aumenta el porcentaje de hembras grávidas capturadas. En contraposición con nuestros resultados, EPSKY *et al.* (1999) en Turquía obtienen valores del 30% de hembras grávidas para la trampa Frutect y en cambio para la trampa McPhail con tripack valores de un 80% de hembras grávidas.

| Periodo | Variedad | Tipo de trampa y cebo | | | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|------------|--------------------|
| | | Tephritrap+tripack | | Frutect+tripack | | Frutect | |
| | | Nº hembras | % hembras grávidas | Nº hembras | % hembras grávidas | Nº hembras | % hembras grávidas |
| 3 julio 31 julio | Clemenules | 260 | 13% (a) | 265 | 19% (ab) | 222 | 21% (b) |
| 16 junio 31 julio | Orogrande | 558 | 23% (a) | 530 | 48% (b) | 418 | 54% (b) |

Tabla 11. Proporción de hembras grávidas en trampas *Tephritrap* con *tripack*, en *Frutect* con *tripack* y en *Frutect* en las subparcelas ensayadas en 2000. Valores en la misma fila con letra común no difieren (test χ^2 ; ($p>0,05$)).

Por otra parte, a pesar de haber diferencias en capturas totales en los 3 tipos de trampas, las pautas estacionales seguidas por machos, hembras no grávidas y hembras grávidas son muy similares en los 3 tipos de trampas (Figura 16). En relación con dicha pauta estacional, se puede observar también en esta Figura 16 que mientras machos y hembras no grávidas presentan una pauta similar entre sí, las hembras grávidas muestran una evolución totalmente diferente, con un descenso continuo y unas poblaciones muy bajas en la segunda parte del periodo de muestreo, época en que precisamente se incrementan las capturas de machos y hembras no grávidas.

Se sabe que las hembras grávidas son menos atraídas por las sustancias proteicas ya que en general han completado su aporte de proteínas y son más atraídas por los aromas de frutas receptivos a la puesta (PROKOPY y VARGAS, 1996; PROKOPY *et al.*, 1998). Esto explicaría la escasa atracción por las hembras grávidas que se observa en la primera mitad de julio, pero no la mayor atracción que se observa entre junio y primeros de julio. El cambio en la proporción de hembras grávidas capturadas podría deberse a un cambio real que se produce en la población como consecuencia de las generaciones anuales.

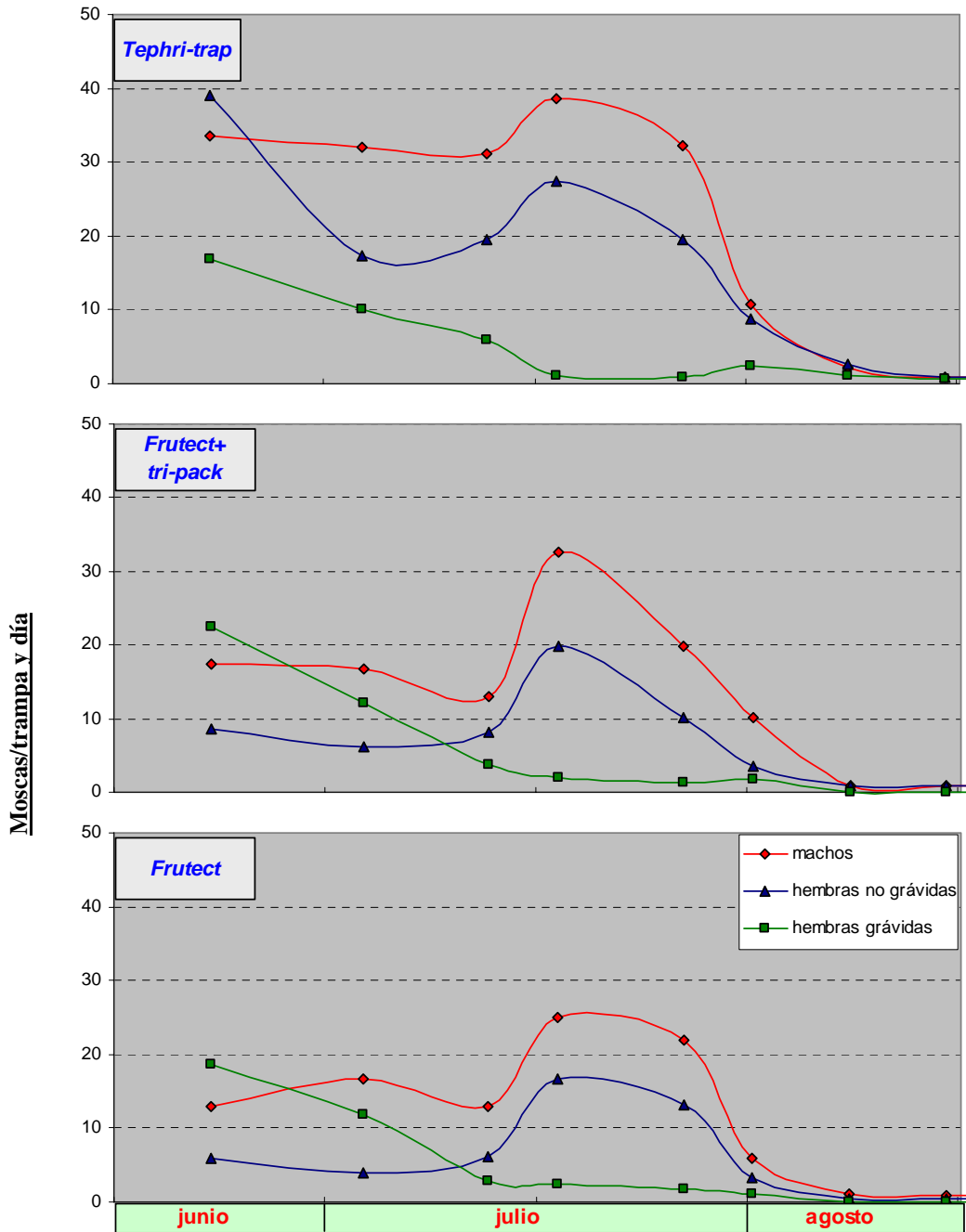


Figura 16. Evolución estacional de las hembras grávidas en las subparcelas de ensayo de atrayentes en el año 2000. Media de 2 parcelas y 1 trampa por parcela.

1.3.- Factores que influyen en las capturas: tratamientos fitosanitarios y recolección

En las parcelas donde hemos seguido las capturas, se han realizado tratamientos terrestres para el control de la plaga con malation o fention, tanto a parcheo como a todo terreno. El periodo de tratamiento abarca en general de agosto a septiembre, con una media de 5,6 tratamientos por parcela (máximo de 7 y mínimo de 3). Si estos tratamientos con plaguicidas son eficaces deben producir una reducción de los niveles poblacionales de la mosca que se reflejará en las capturas en las trampas atrayentes. La eficacia de malation y fention sobre larvas y adultos *C. capitata* ha sido comprobada en experiencias de campo o laboratorio por varios autores (PUZZI y ORLANDO, 1957a; 1957b; PLANES, 1959; SHEDLEY, 1961; MONER *et al.*, 1988; SASTRE *et al.*, 1993; SASTRE, 1999), aunque ROS *et al.* (1999) cuestionan la efectividad de estos tratamientos para controlar *C. capitata* en una parcela de chirimoyos.

Por otra parte, en nuestras condiciones y para el tipo de variedades elegidas para la realización de los ensayos (mandarina extratemprana), la recolección suele hacerse durante el mes de octubre, dándose en promedio dos pases de recolección. Otro factor que puede influir en las capturas de las trampas es el propio proceso de recolección, ya que en ese momento se retiran de la parcela todas los frutos que atraen a las moscas y por tanto puede aumentar la atracción de la trampa que permanece en la parcela al desaparecer la competencia con el fruto maduro.

Se representan en las Figuras 17, 18, 19 y 20 los gráficos de capturas por parcela y tipo de trampa empleado en los años 1998, 1999 y 2000, indicando en cada uno de ellos las fechas de los tratamientos fitosanitarios para la mosca de la fruta (triángulos rojos) y las fechas de cada uno de los pases de recolección (recuadros verdes).

Moscas/trampa y día

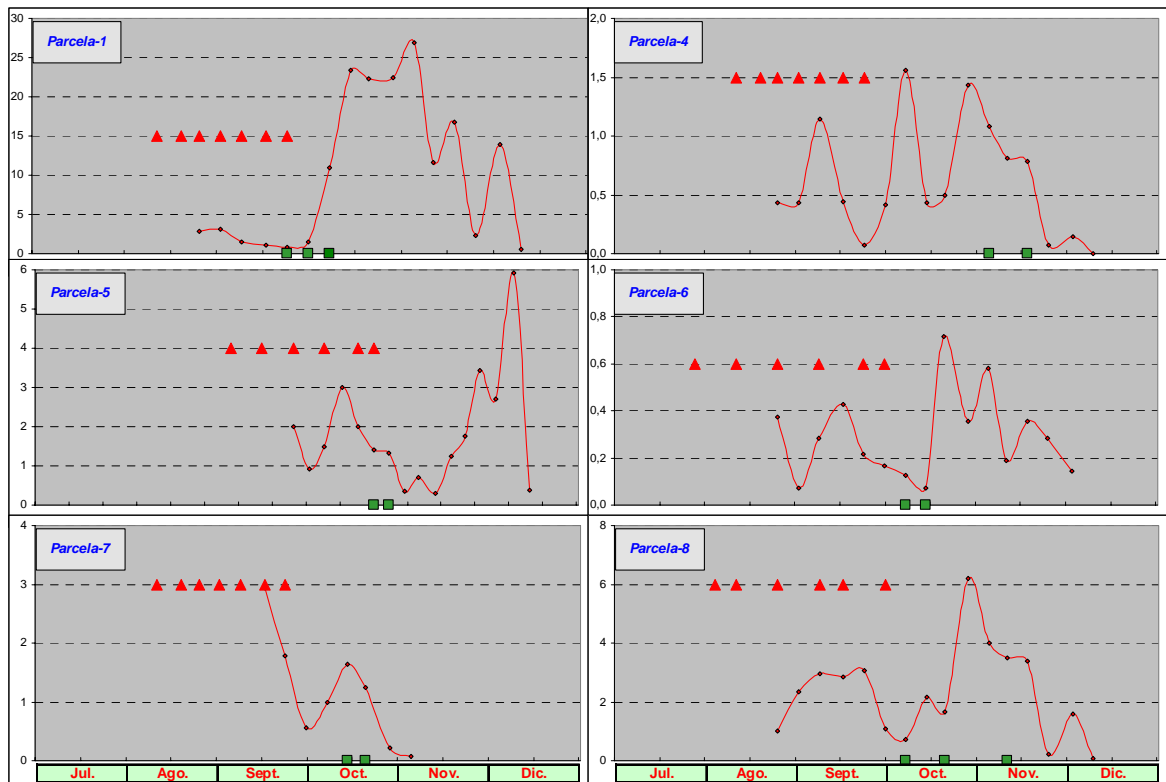


Figura 17. Evolución estacional en 6 parcelas de las capturas de *C. capitata* en trampas Nadel con trimedlure durante 1998 indicando las fechas de los tratamientos fitosanitarios (triángulos rojos) y de la recolección (recuadros verdes).

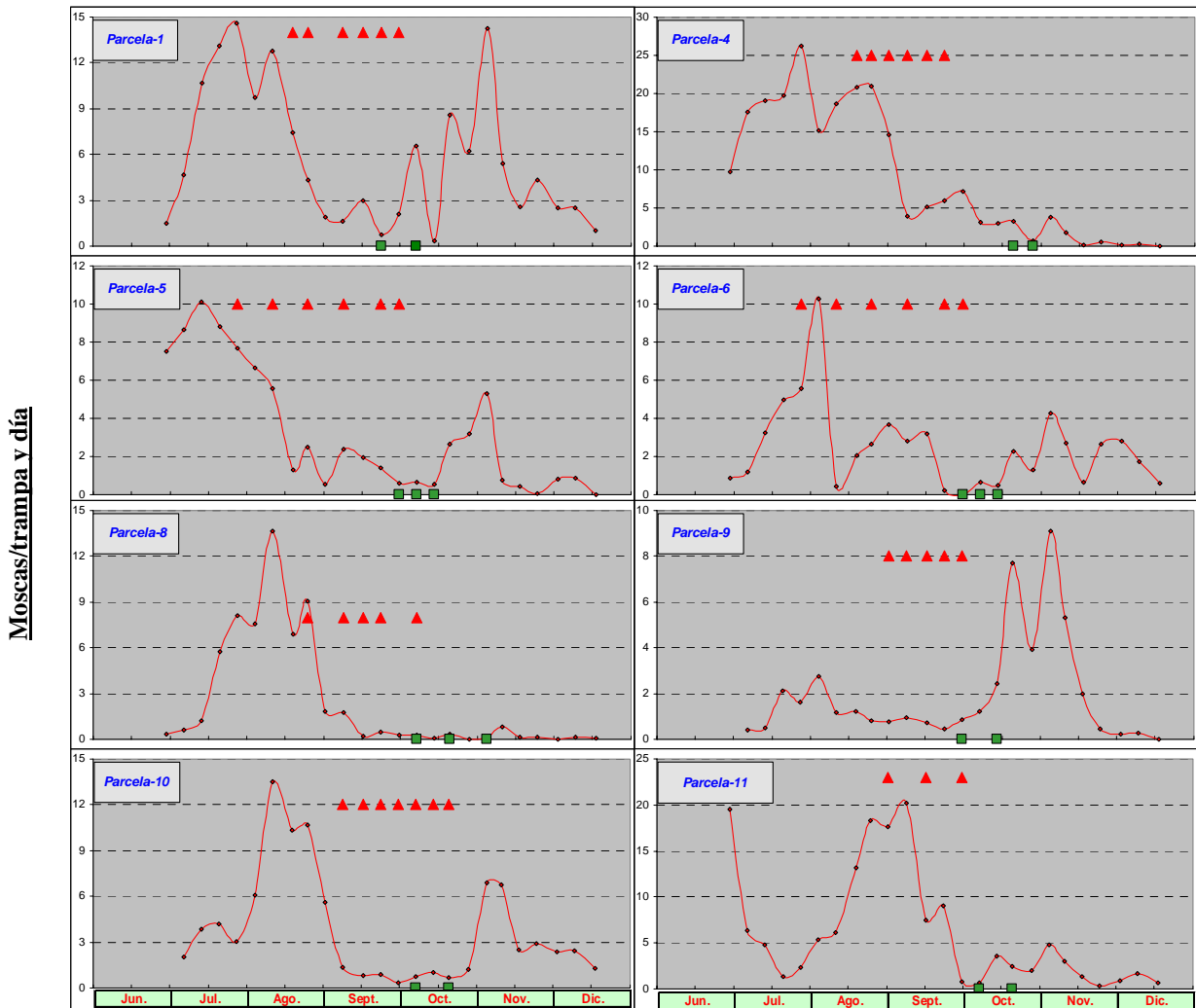


Figura 18. Evolución estacional en 8 parcelas de las capturas de *C. capitata* en trampas Nadel con trimedlure durante 1999 indicando las fechas de los tratamientos fitosanitarios (triángulos rojos) y de la recolección (recuadros verdes).

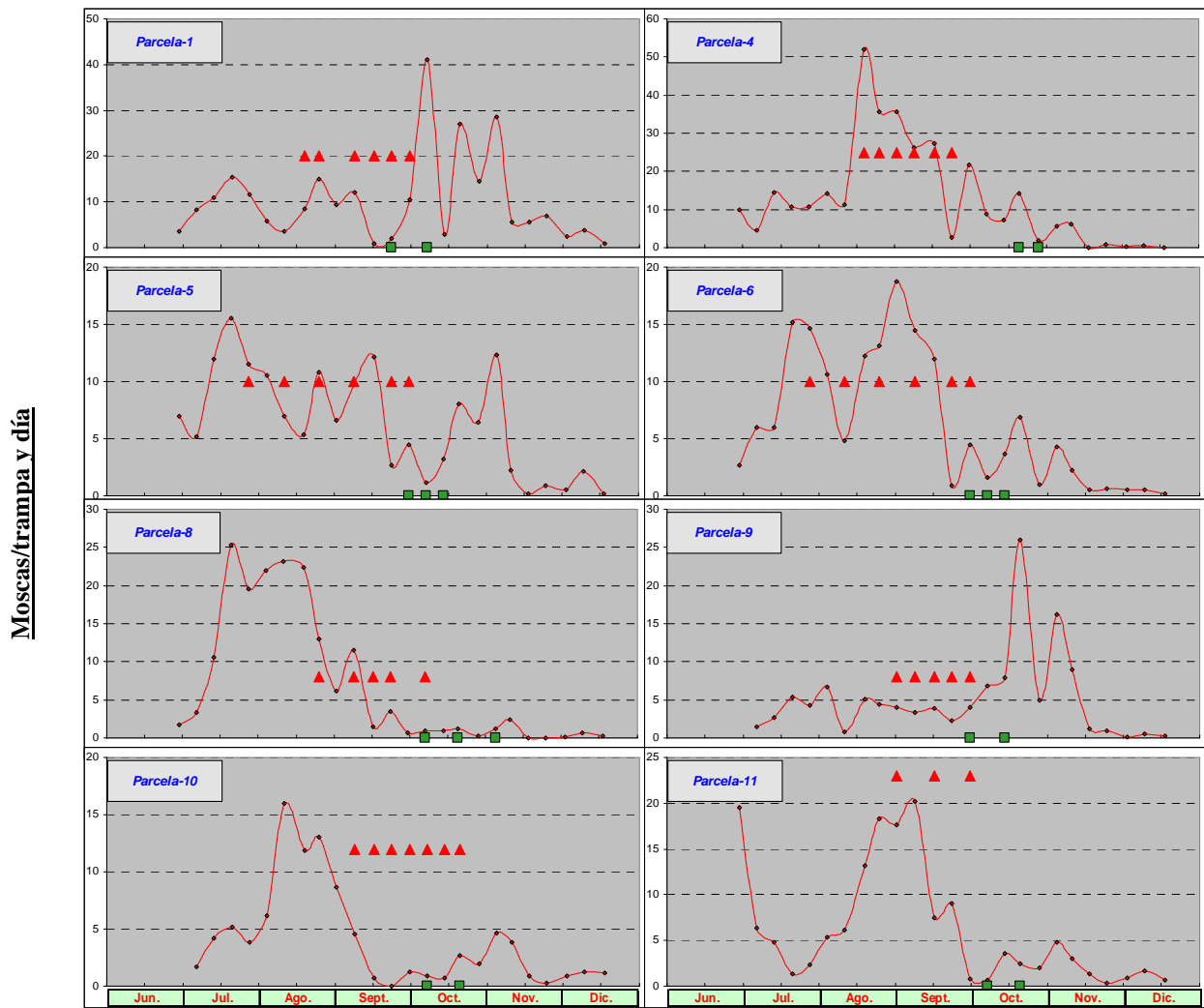


Figura 19. Evolución estacional en 8 parcelas de las capturas de *C. capitata* en trampas *Tephritrap* con *tripack* durante 1999 indicando las fechas de los tratamientos fitosanitarios (triángulos rojos) y de la recolección (recuadros verdes).

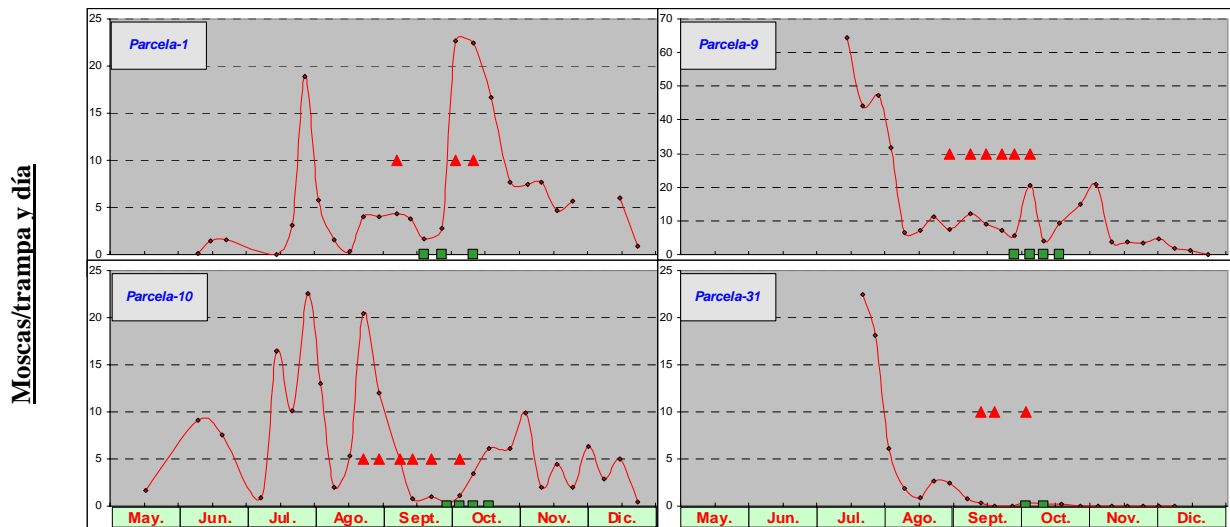


Figura 20. Evolución estacional en 4 parcelas de las capturas de *C. capitata* en trampas Tephritrap con tripack durante 2000 indicando las fechas de los tratamientos fitosanitarios (triángulos rojos) y de la recolección (recuadros verdes).

A fin de determinar la influencia de los tratamientos con plaguicidas en las poblaciones de la mosca de la fruta, hemos comparado las capturas del periodo de 4 semanas inmediatamente anterior a los tratamientos, con el periodo de 4 semanas inmediatamente posterior y con el periodo de tratamientos.

| Parcela | Año | Tipo de trampa y cebo | Número medio de moscas por trampa y día | | |
|---------|-----|------------------------|---|---|--|
| | | | 4 semanas antes de los tratamientos | Durante los tratamientos ⁽¹⁾ | 4 semanas después de los tratamientos ⁽¹⁾ |
| 1 | '99 | Nadel con trimedlure | 11,1 a | 2,9 b | 7,4 ab |
| | | Tephritrap con tripack | 7,4 a | 13,0 a | 18,3 a |
| 4 | '99 | Nadel con trimedlure | 20,2 a | 9,6 b | 2,5 c |
| | | Tephritrap con tripack | 22,0 a | 24,9 a | 8,0 a |
| 5 | '99 | Nadel con trimedlure | 8,8 a | 2,4 b | 2,9 b |
| | | Tephritrap con tripack | 11,6 a | 7,1 a | 7,5 a |
| 6 | '99 | Nadel con trimedlure | 3,8 a | 2,6 a | 2,1 a |
| | | Tephritrap con tripack | 10,5 a | 9,3 a | 3,9 a |
| 8 | '99 | Nadel con trimedlure | 9,3 a | 0,7 b | 0,3 b |
| | | Tephritrap con tripack | 20,1 a | 3,6 b | 1,3 b |
| 9 | '99 | Nadel con trimedlure | 1,0 a | 0,8 a | 5,8 b |
| | | Tephritrap con tripack | 3,6 a | 4,1 a | 13,8 b |
| 10 | '99 | Nadel con trimedlure | 7,0 a | 0,8 b | 4,4 a |
| | | Tephritrap con tripack | 9,5 a | 1,2 b | 2,8 b |
| 11 | '99 | Nadel con trimedlure | 6,1 a | 1,6 b | 0,6 b |
| | | Tephritrap con tripack | 13,8 a | 7,7 ab | 3,2 b |
| 1 | '00 | Tephritrap con tripack | 3,2 a | 11,7 a | 6,9 a |
| | | Tephritrap con tripack | 8,4 a | 9,8 a | 12,3 a |
| 10 | '00 | Tephritrap con tripack | 10,2 a | 3,4 a | 6,0 a |
| 31 | '00 | Tephritrap con tripack | 1,55 a | 0,15 b | 0,01 b |
| Medias | | | 9,5 a | 5,9 b | 5,5 b |

Tabla 12. Influencia de los tratamientos en el nivel de capturas de adultos de mosca de la fruta *C. capitata*. Valores de cada parcela con letra común no difieren (ANOVA y comparación MDS, previa transformación de los datos con $\log(x+1)$; g.l.=59; $F= 6,89$; $p<0,05$)

⁽¹⁾ Media de un periodo de 6 a 9 semanas.

Hemos comprobado que, en general, las capturas de *C. capitata* descienden durante y después de los tratamientos a niveles de aproximadamente la mitad de los que había en el periodo anterior, desde una media de 9,5 moscas por trampa y día en el periodo anterior, a 5,9 y 5,5 moscas por trampa y día en los periodos de tratamiento y posterior respectivamente. Este descenso es bastante consistente ya que resulta significativo en 7 de las 12 parcelas muestreadas en al menos uno de los dos tipos de trampas empleadas para el seguimiento de las poblaciones de *C. capitata* (Tabla 12).

Para comprobar la influencia de la recolección hemos comparado las capturas semanales en el periodo inmediatamente anterior a la recolección con el periodo inmediatamente posterior al último pase de recolección de las parcelas en 1998, 1999 y 2000, y en los diversos tipos de subparcelas y trampas. Ello ha permitido establecer 60 comparaciones de pares de valores anteriores y posteriores a la recolección.

Hemos observado que, en promedio, durante la semana previa a la recolección, se capturaron 2,2 moscas por trampa y día, mientras que en la semana inmediatamente posterior hemos obtenido capturas de 3,7 moscas por trampa y día, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (test t de student de datos pareados, previa transformación de los datos con \sqrt{x} ; $p < 0,05$). Ello indica que inmediatamente después de la recolección tiene lugar un incremento medio del 70% de las capturas de moscas en las trampas, que puede ser, en parte, responsable del incremento poblacional que se observa en octubre al analizar la evolución estacional.

SASTRE *et al* (1999) difieren de los resultados encontrados por nosotros, dado que, en su experiencia, en las zonas donde ya se había recolectado el fruto el número de hembras capturadas disminuía considerablemente respecto a las zonas que se encontraban en el momento inmediato a la recolección, debido a que las moscas migraban con rapidez a las subparcelas con fruto en el árbol. Hay que tener en cuenta que los citados autores realizaron sus ensayos en una parcela formada por una colección de variedades de melocotón, donde la maduración se dio de forma escalonada, y por tanto se facilitaba la migración de las moscas.

1.4.- Comparación entre trampas

La comparación de las capturas expresadas en moscas por trampa y día entre las trampas Fructect y las trampas Nadel con trimedlure, revela una diferencia del comportamiento de estas trampas según la época del año. Así, en el primer máximo anual durante junio, julio y agosto, las capturas son superiores en las trampas Nadel con trimedlure. Sin embargo, en el periodo de septiembre y primeros de octubre se producen en general más capturas en las trampas Fructect. Esto se observa tanto en el año 1997 (Figura 21), como en 1998 y 1999 (Figura 22). Posteriormente, desde mediados de octubre y noviembre, de nuevo vuelven a producirse mayores capturas en las trampas Nadel con trimedlure. Globalmente, las capturas en trampas Nadel con trimedlure, como media, son aproximadamente un 50% superiores a las trampas Fructect (Tabla 13), pero la comparación de estas dos trampas debe hacerse siempre teniendo en cuenta la época del año en que se utilizan.

La razón de las diferencias de capturas en los dos tipos de trampas puede deberse a los cambios estacionales en la proporción de sexos que parecen producirse en la población como hemos visto anteriormente, ya que las trampas Nadel con trimedlure capturan casi exclusivamente machos y las Fructect capturan sobre todo hembras. El efecto de la menor captura en las trampas Fructect se puede corregir si añadimos la paraferomona ceralure (es lo que hemos llamado trampas Fructect con). Esta adición corrige las menores capturas y entonces se obtienen valores similares en estas trampas que en las Nadel con trimedlure (Tabla 14).

| Parcela | Año | Periodo de muestreo | Nº moscas / trampa y día | | Relación Nadel/Fructect |
|---------|-----|---------------------|--------------------------|----------|-------------------------|
| | | | Nadel con trimedlure | Fructect | |
| 1 | '97 | May-Dic | 1,60 a | 1,60 a | 1,00 |
| 2 | '97 | May-Dic | 1,70 a | 0,90 a | 1,89 |
| 3 | '97 | May-Oct | 4,40 a | 2,00 b | 2,20 |
| 1 | '98 | 17 Ago-4 Nov | 1,27 a | 0,38 b | 3,34 |
| 4 | '98 | 17Ago-4 Nov | 1,67 a | 0,75 b | 2,23 |
| 5 | '98 | 18 Ago-4 Nov | 0,37 a | 0,19 a | 1,95 |
| 6 | '98 | 17Ago-4 Nov | 0,27 a | 0,20 a | 1,35 |
| 7 | '98 | 9 Sept-4 Nov | 0,18 a | 0,20 a | 0,90 |
| 1 | '99 | 14 Jul- 3 Nov. | 1,80 a | 1,30 a | 1,38 |
| 4 | '99 | 14 Jul- 3 Nov. | 2,10 a | 1,90 a | 1,11 |
| 5 | '99 | 14 Jul- 3 Nov. | 1,30 a | 1,20 a | 1,08 |
| 6 | '99 | 14 Jul- 3 Nov. | 0,90 a | 0,90 a | 1,00 |
| 8 | '99 | 14 Jul- 3 Nov. | 1,30 a | 1,20 a | 1,08 |
| 9 | '99 | 14 Jul- 3 Nov. | 1,60 a | 1,10 a | 1,45 |
| 10 | '99 | 14 Jul- 3 Nov. | 0,80 a | 0,40 b | 2,00 |
| 11 | '99 | 14 Jul- 3 Nov. | 0,70 a | 0,90 a | 0,78 |
| medias | | | 1,37 a | 0,95 b | 1,55 |

Tabla 13. *Capturas medias por parcela en trampas Fructect y Nadel con trimedlure en subparcelas de trampeo masivo. Valores en la misma fila con letra común no difieren (test t de student de comparación de datos pareados, previa transformación de los datos con $\log(x+1)$; $p>0,05$).*

Se observa en las Figuras 22 y 23 que generalmente las capturas son mayores en las trampas Tephritrap con tripack que en las otras tres combinaciones de trampa y cebo. De nuevo se observa que la comparación de las capturas varía según la época del año ya que en julio las capturas son muy similares entre Tephritrap y Nadel y en septiembre-octubre las capturas son más elevadas en Tephritrap con tripack. En cualquier caso, resulta evidente que las trampas Tephritrap con tripack se muestran como una combinación de trampa y cebo con una capacidad de atracción mucho mayor. Además esta mayor captura se produce a lo largo de casi todo el periodo de muestreo.

Dado que las trampas Tephritrap con tripack capturan del orden de tres a cinco veces más que las Nadel con trimedlure (Tabla 14), y teniendo en cuenta que aproximadamente el 75% de las capturas de las trampas Tephritrap con tripack son hembras, podemos considerar que las capturas de machos son similares en ambos tipos trampas, pero con la ventaja de que Tephritrap captura adicionalmente una muy alta población de hembras y son éstas las que más interés tienen a la hora de la detección de la plaga.

| Tipo de trampa | Año | | | |
|------------------------|------|------|------|------|
| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
| Fructect con ceralure | nd | 1,4 | 1,8 | 2,1 |
| Nadel con trimedlure | 1,7 | 2,0 | 1,3 | nd |
| Tephritrap con tripack | nd | nd | 4,9 | 3,1 |

Tabla 14. Eficacia relativa de captura de adultos de *C. capitata* con diversos tipos de trampas comparado con la trampa Fructect que se considera de valor 1. Los datos de las capturas son de las subparcelas de trampeo masivo. nd: no determinado.

Otros autores han estudiado la atracción de estos tipos de combinación de trampa y cebo. EPSKY *et al.* (1999) o ROS *et al.* (1997b), en ensayos con diferentes combinaciones (donde se incluyó la trampa Fructect y la Tephritrap con tripack), comprobaron que la segunda fue mucho más atractiva para *C. capitata*. En estos ensayos se incluyó el trimedlure aunque no es comparable con nuestros resultados pues en estos experimentos se empleo el trimedlure plug en una trampa Jackson.

GAZIT *et al.* (1998) comparan las trampas IP McPhail, Ga'aton y Open bottom cylindrical trap (OBDT) con tripack y la trampa Fructect. La atracción para *C. capitata* viene determinada por la combinación de la trampa y el cebo. En líneas generales la trampa IP McPhail con tripack es la mejor, seguida por la Fructect, la OBDT con tripack y en último lugar la Ga'aton con tripack. Comparando las dos épocas de muestreo (junio y septiembre) estos autores comprueban que donde se dan las diferencias es en septiembre, mientras que en junio las tres primeras trampas se sitúan con capturas similares. También comprueban que la combinación de Fructect con tripack se sitúa al mismo nivel de capturas que IP McPhail con tripack.

COHEN y YUVAL (2000) también comprueban la mayor capacidad de atracción de la trampa IP McPhail con tripack sobre la trampa Fructect.

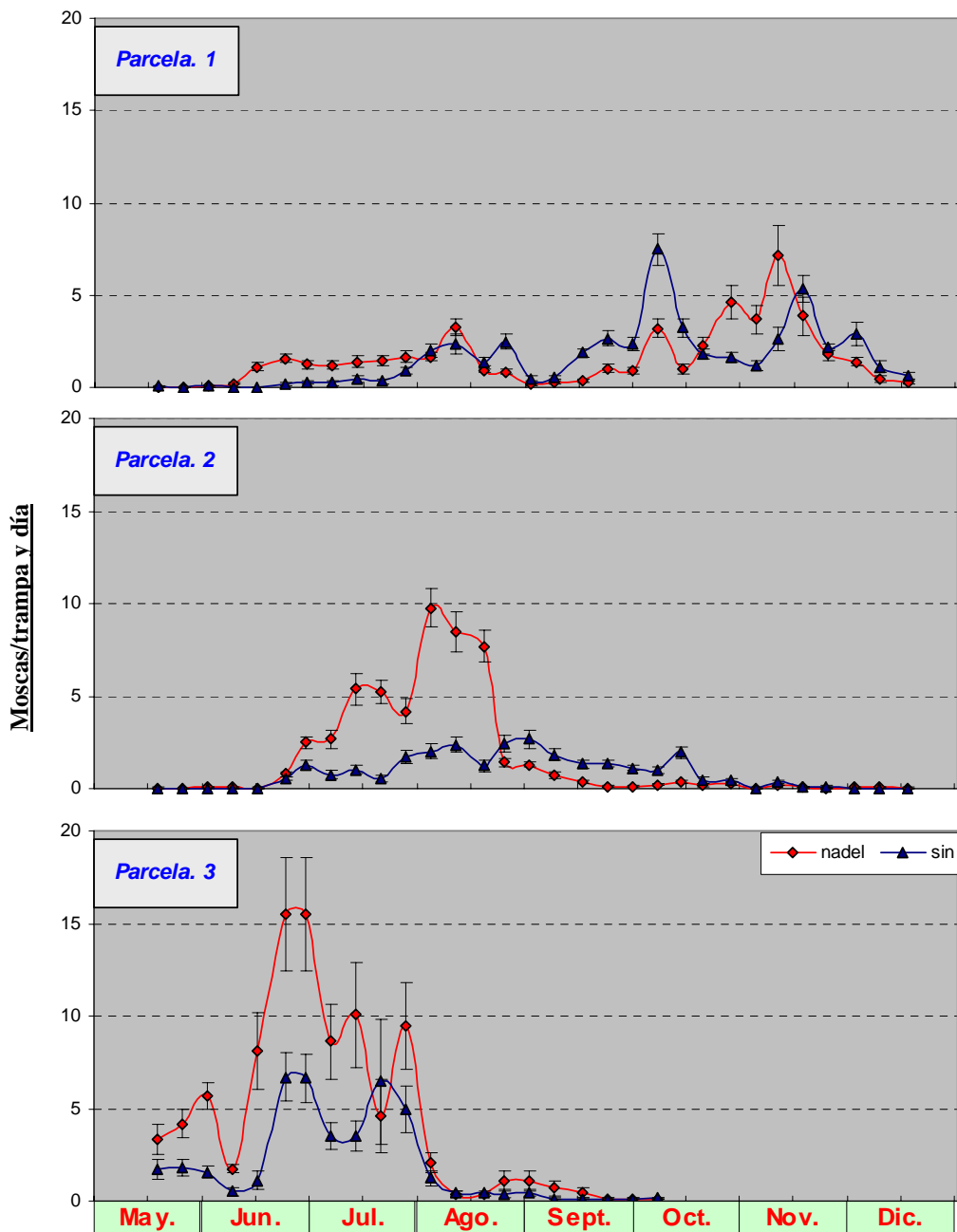


Figura 21. Evolución estacional por parcela de capturas en trampas Frutect sin ceralure (sin) y Nadel con trimedlure durante 1997. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar. Los valores medios y el error estándar se han obtenido con 12 trampas por parcela.

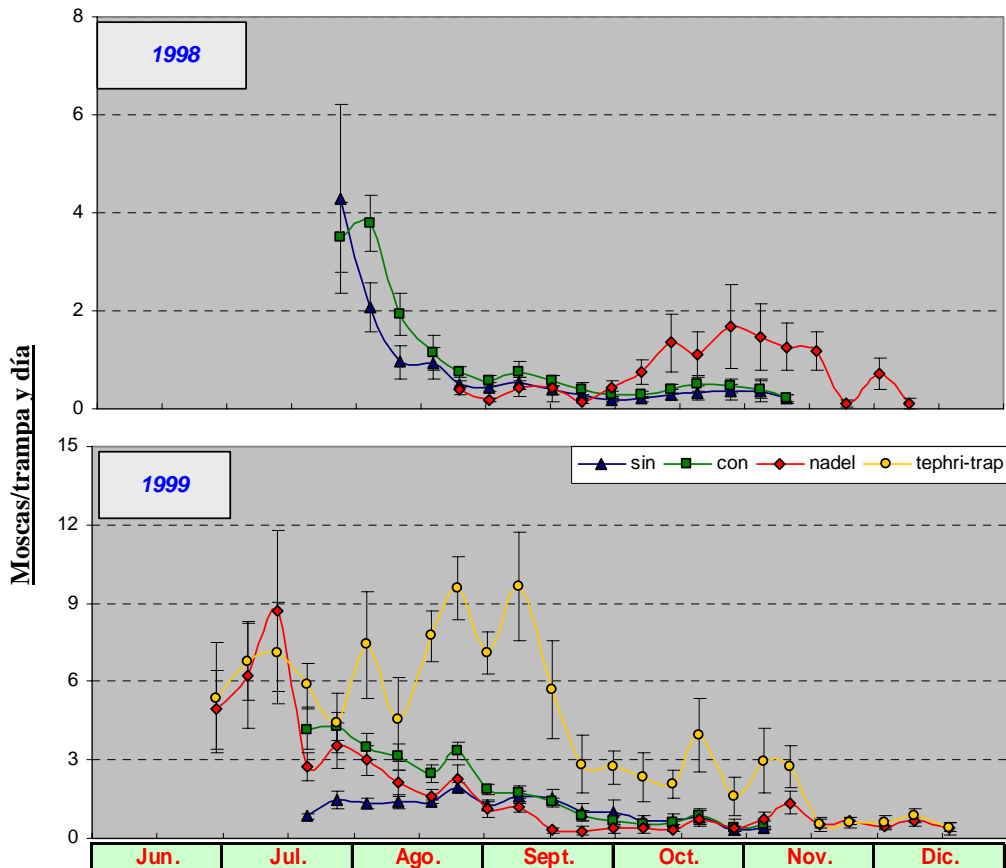


Figura 22. Evolución estacional media de capturas en trampas Frutect sin cerealure (sin), Frutect con cerealure (con), Nadel con trimedlure y Tephritrap con tripack en subparcelas de trampeo masivo. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar obtenidos en 1998 y en 1999 con 5 y 8 parcelas respectivamente.

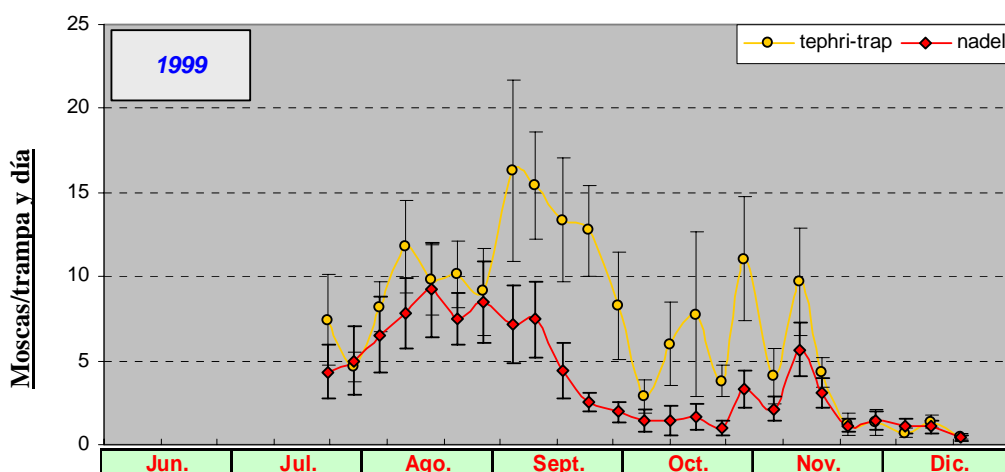


Figura 23. Evolución estacional media de capturas en trampas Tephritrap con tripack y Nadel con trimedlure en las subparcelas de tratamiento convencional durante 1999. Se ha representado la media para cada fecha y las barras verticales el error estándar obtenidos con 8 parcelas.

1.5.- Discusión

C. capitata es un insecto que presenta una gran movilidad. STEINER *et al.* (1962) han observado movimientos migratorios de más de 20 km. Esta movilidad esta muy influida por la distribución del huésped (FLETCHER, 1989). Por ello la observación de las capturas en una sola parcela resulta muy variable. La tendencia de la población se define en grandes superficies y por lo tanto para determinar como es la dinámica en una amplia zona cítrica lo ideal es observar medias de numerosas parcelas, para así poder apreciar alguna tendencia definida.

Uno de los aspectos más notables en esta evolución es la gran cantidad de adultos de *C. capitata* capturados en julio y agosto, cuando en ese momento no existe fruta receptiva en las parcelas de cítricos. Estas capturas son quizás las más elevadas del año y cabe suponer que proceden de zonas próximas que contienen fruta de verano. Esta misma abundancia ya había sido anteriormente observada por otros autores (GÓMEZ CLEMENTE y PLANES, 1952a; ROS *et al.*, 1979; SASTRE *et al.*, 1996).

Una posible explicación para la dinámica que hemos observado es que durante julio y agosto las poblaciones de adultos de mosca de la fruta se mantienen elevadas en el campo en parcelas de cítricos (donde no hay fruta receptiva) debido a su gran movilidad y a que existen en la zona, en general, otras parcelas de fruta de hueso o pepita con frutos maduros y receptivos para la mosca de la fruta. De estos frutos procederían los adultos que se capturan en gran cantidad en julio y agosto (GÓMEZ CLEMENTE, 1948).

Hemos podido comprobar que la reducción de capturas de septiembre coincide con la época de tratamientos fitosanitarios en la zona naranjera. Estos tratamientos pueden reducir las poblaciones de *C. capitata* (ROS *et al.* 1979; MONER *et al.*, 1988), pero el descenso poblacional también podría deberse, en parte, a que se va agotando la reserva que supone la fruta dulce que ha sido picada a lo largo del verano y por lo tanto la población de adultos de mosca disminuye de forma importante. BACK y PEMBERTON (1918) observan que la gran mayoría de adultos mueren en los dos primeros meses de vida, aunque hay algunos que sobreviven y serán los que provoquen las nuevas infestaciones.

Otra razón que explicaría la bajada en las capturas en septiembre podría ser el cambio de color e inicio de la maduración que se da en esta época en los frutos cítricos, los cuales comienzan a competir con las trampas por atraer a los adultos de *C. capitata* (PROKOPY y VARGAS, 1996). En este último aspecto CORNELIUS *et al.* (2000) comprueban que las hembras de *Bactrocera dorsalis* (Hendel) que han sido alimentadas con proteínas son más atraídas por el olor a naranja que por la proteína hidrolizada Nu-Lure (tanto las grávidas como las ingrávidas). Las hembras grávidas son menos atraídas por los cebos que los machos (BODENHEIMER, 1951) y que las hembras no grávidas (PROKOPY y VARGAS, 1996) y esta podría ser una razón que explicara la bajada de septiembre, dado que, como hemos demostrado, en este momento es cuando mayor proporción de hembras grávidas hay en la población total de adultos. Además el objetivo prioritario de estas hembras es realizar la puesta y no tanto alimentarse (CORNELIUS *et al.*, 1999a).

MUÑIZ y ANDRÉS (1993) observan en laboratorio que al aumentar la frecuencia de la cópula (lo que puede suceder cuando la población es elevada en julio y agosto) se aumenta tanto la fertilidad como la fecundidad, pero la longevidad disminuye en ambos sexos. Ello podría explicar la bajada de capturas producida en septiembre. En cuanto a la longevidad, en condiciones de laboratorio los machos viven más que las hembras (ANDRÉS y MUÑIZ, 1993; BURGOS y MUÑIZ, 1992b).

El aumento de las capturas que da lugar en octubre al segundo máximo puede ser debido a que ya no existen en la parcela frutos que compiten con las trampas en la atracción de la mosca de la fruta. Otra razón que explicaría este máximo es la emergencia de nuevos individuos procedentes de los frutos cítricos picados en la parcela durante el periodo de cambio de color y maduración. El principal objetivo de estos adultos recién emergidos es reponer toda la pérdida proteica que ha supuesto el proceso metamórfico. En definitiva necesitan una dieta rica en aminoácidos para alcanzar la madurez sexual (MONER *et al.*, 1987). De hecho, después de la recolección el porcentaje de hembras grávidas es menor que antes de la recolección y como hemos podido comprobar los valores máximos en las capturas se producen cuando menor número de hembras grávidas hay en la población.

Coincidiendo con BODENHEIMER (1951), a lo largo del ciclo de la mosca de la fruta, se produce una variación en la proporción de sexos. Es durante el periodo de máxima sensibilidad del fruto (septiembre, antes de la recolección) cuando mayor es el porcentaje de hembras. Resulta contradictorio que en este periodo se obtengan los porcentajes más altos de hembras capturadas en las trampas, dado que es cuando más hembras grávidas hemos detectado y cuando más competencia ejercen los frutos sobre las trampas. Como hemos podido comprobar, esta variación no se debe a ningún factor genético de diferenciación sexual sino que debe estar relacionado con otros factores como, por ejemplo, la selectividad de la propia trampa o también podría deberse a una mayor de migración de las hembras a las parcelas donde haya fruta receptiva debido a que son ellas las que realizan la puesta (SASTRE *et al.* 1999).

Si estas capturas y la proporción de sexos encontrada son un reflejo de la situación real de la población, nos encontramos con que el seguimiento de la abundancia de machos exclusivamente que realizan las trampas Nadel con trimedlure, no refleja adecuadamente el potencial de daño de las poblaciones de mosca ya que son las hembras las que pican a los frutos y la evolución estacional de la abundancia de éstas es diferente a la de los machos.

A efectos de manejo, en la trampa Frutect debe de reponerse el pegamento y el ceralure cada 6-8 semanas, en la trampa Tephritrap debe de reponerse el tripack y la vagona cada 6 semanas y en la trampa Nadel el difusor de trimedlure debe reponerse cada 2-3 semanas. En cuanto a precios, la trampa Frutect, el ceralure y el pegamento cuesta en conjunto 6 € para una campaña (junio-noviembre), la trampa Tephritrap, más 4 cambios de tripack para una campaña de seis meses, cuesta alrededor de 30 € y la trampa Nadel con los atrayentes de trimedlure valen más de 18 €. En cuanto a la facilidad de muestrear la trampa, si no hay que sexar las moscas, viene a ser similar en los tres tipos de trampas. La trampa Frutect presenta el inconveniente de la instalación inicial más compleja y de la no reutilización para otros años, la trampa Tephritrap presenta el inconveniente del tiempo que se pierde en abrir los parches en cada cambio

y la trampa Nadel presenta el problema del volcado del difusor de trimedlure cuando hace viento.

En conclusión, para el seguimiento de la plaga y con el objetivo de adoptar medidas de control, tanto la combinación de la trampa Tephritrap con tripack como la trampa Fructect se muestran mejores que Nadel con trimedlure, sobretodo por la capacidad de capturar hembras, ya que como hemos visto pueden haber diferencias importantes en la proporción de sexos a lo largo del ciclo. La trampa Fructect con ceralure tiene la ventaja de la comodidad, el precio y de que sus niveles de capturas son del mismo orden o superiores a las trampas Nadel con trimedlure. La combinación de la trampa Tephritrap con tripack tiene la ventaja de que el nivel de capturas es mucho más elevado y como inconveniente principal, su alto precio.

2.- CONTROL CON TRAMPEO MASIVO

2.1.- Capturas de adultos

Comparando las capturas realizadas en las subparcelas de trampeo masivo, con las obtenidas en las subparcelas de tratamiento convencional durante el periodo de tratamientos, comprobamos que el número medio de moscas por trampa y día capturado ha sido de dos a tres veces menor en la zona de trampeo masivo que en la zona de tratamiento convencional (Tabla 15). Este efecto es bastante consistente, pues es significativo en 12 de los 22 casos correspondientes a las parcelas muestreadas en 3 años de ensayos y con los 2 tipos de trampas (Nadel con trimedlure y Tephritrap con tripack).

| Parcela | Año | Trampa de seguimiento Tipo de trampa y cebo | Nº medio de moscas por trampa y día | | t_{calc} ; n | Signif. |
|------------|-----|--|-------------------------------------|----------------------------------|----------------|---------|
| | | | Zona de trampeo masivo con Frutect | Zona de tratamiento convencional | | |
| 1 | '98 | Nadel con trimedlure | 0,33 a | 1,80 b | -3,7;6 | * |
| 4 | '98 | Nadel con trimedlure | 0,71 | 0,50 | 1,1;6 | ns |
| 5 | '98 | Nadel con trimedlure | 0,33 a | 1,70 b | -4,8;7 | * |
| 6 | '98 | Nadel con trimedlure | 0,17 | 0,24 | -1,1;7 | ns |
| 7 | '98 | Nadel con trimedlure | 0,09 a | 1,80 b | -3,2;4 | * |
| 8 | '98 | Nadel con trimedlure | 0,25 a | 2,00 b | -6,3;7 | * |
| 1 | '99 | Nadel con trimedlure | 0,80 a | 3,50 b | -5,7;8 | * |
| | | Tephritrap con tripack | 5,10 a | 12,4 b | -2,6;8 | * |
| 4 | '99 | Nadel con trimedlure | 2,20 a | 11,2 b | -10,9;7 | * |
| | | Tephritrap con tripack | 5,40 a | 28,7 b | -5,2;7 | * |
| 5 | '99 | Nadel con trimedlure | 1,60 a | 2,80 b | -4,8;11 | * |
| | | Tephritrap con tripack | 8,70 | 7,50 | 0,2;11 | ns |
| 6 | '99 | Nadel con trimedlure | 1,10 a | 2,90 b | -3,6;11 | * |
| | | Tephritrap con tripack | 5,40 a | 9,80 b | 6,2;11 | * |
| 8 | '99 | Nadel con trimedlure | 0,70 | 1,70 | -1,3;8 | ns |
| | | Tephritrap con tripack | 4,50 | 4,80 | -1,2;8 | ns |
| 9 | '99 | Nadel con trimedlure | 0,60 | 0,80 | -1,9;6 | ns |
| | | Tephritrap con tripack | 5,50 | 4,00 | 2,0;6 | ns |
| 10 | '99 | Nadel con trimedlure | 0,30 a | 0,90 b | -3,9;8 | * |
| | | Tephritrap con tripack | 1,20 | 1,60 | -0,75;8 | ns |
| 11 | '99 | Nadel con trimedlure | 0,40 | 2,50 | -2,4;6 | ns |
| | | Tephritrap con tripack | 8,60 | 9,30 | -0,43;6 | ns |
| Media ± ee | | | 2,4 ± 0,6 a | 5,1 ± 1,4 b | -4,9;22 | * |

Tabla 15. Comparación de las capturas medias de adultos de *C. capitata* a lo largo de todo el periodo de tratamientos fitosanitarios contra mosca de la fruta (agosto-septiembre-octubre) en subparcelas de trampeo masivo con Frutect y de tratamiento convencional en 1998 y 1999.

(*) diferencia estadística significativa. Test t de student de comparación de datos pareados, previa transformación de los datos con $\log(x+1)$; $p < 0,05$.

(ns) no significativo.

En la Figura 24 además podemos observar que a lo largo de todo el ciclo las capturas son menores en las subparcelas de trapeo masivo con Fructect. ROS *et al.* (1999) obtienen resultados muy similares en una parcela de chirimoyos con trampas Tephritrap. También se observa que las fluctuaciones de las capturas se producen de forma coincidente en todas las subparcelas, aunque son más acusadas en las de tratamiento convencional.

El menor número de capturas en las subparcelas de trapeo masivo creemos que es debido a la merma progresiva de la población de moscas que van apareciendo desde julio. Las trampas colocadas van capturando individuos a lo largo del tiempo impidiendo así su reproducción. Ello podría explicar por qué los máximos de las curvas son mucho más atenuados donde se realiza el trapeo masivo.

Para comprobar el efecto del trapeo masivo y de los tratamientos fitosanitarios convencionales para control de mosca de la fruta se compararon las capturas realizadas en las parcelas donde se dispuso un testigo o zona sin tratar. Se comprueba en la Tabla 16 que entre el testigo y el tratamiento convencional hay en general pocas diferencias en cuanto a capturas, pero sí que las hay entre estos dos tratamientos y las subparcelas donde se aplicaron los dos métodos de trapeo masivo, que muestran siempre un número de capturas menor. Además este hecho se produce a lo largo de todo el año (Figura 24).

| Parcela | F; g.l | Nº medio de moscas por trampa y día | | | |
|---------|---------|-------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------|
| | | Zona de trapeo masivo con Fructect | Zona de trapeo masivo con Fructect piramidal | Zona de tratamiento convencional | Zona de testigo sin tratar |
| 1 | 1.90;27 | 4,08 a | 4,89 a | 10,6 ab | 12,9 b |
| 9 | 10.4;27 | 3,33 b | 0,74 a | 9,47 c | 5,29 b |
| 10 | 6.51;31 | 1,75 ab | 0,81 a | 5,52 bc | 9,21 c |
| 31 | 6.27;19 | 0,36 a | 0,81 a | 0,18 a | 2,74 b |
| media | 5,89;15 | 3,38 ab | 1,81 a | 6,44 bc | 7,54 c |

Tabla 16. Comparación de las capturas de adultos de *C. capitata* a lo largo de todo el periodo de tratamientos fitosanitarios contra mosca de la fruta (agosto-septiembre-octubre) en subparcelas de trapeo masivo con Fructect, de trapeo masivo con Fructect piramidal, de tratamiento convencional y de testigo sin tratar, en las cuatro parcelas de 2000. Valores en la misma fila con letra común no difieren (ANOVA y comparación MDS, previa transformación de los datos con $\log(x+1)$; $p < 0,05$). La trampa de seguimiento empleada en todas las parcelas ha sido la Tephritrap con tripack.

Según ROS *et al.* (1999), la interpretación de las capturas estriba en comprender que cuando un trampa de seguimiento en la zona controlada por trapeo masivo captura por ejemplo 12 hembras, está ocurriendo lo mismo en cada una de las trampas de trapeo masivo y se está evitando así que estén picando a la fruta. No sucede así en la zona controlada por insecticidas (o testigo en nuestro caso). Cuando la trampa de seguimiento está capturando 12 moscas quiere decir que en los demás árboles habrá un número similar de hembras que están picado la fruta.

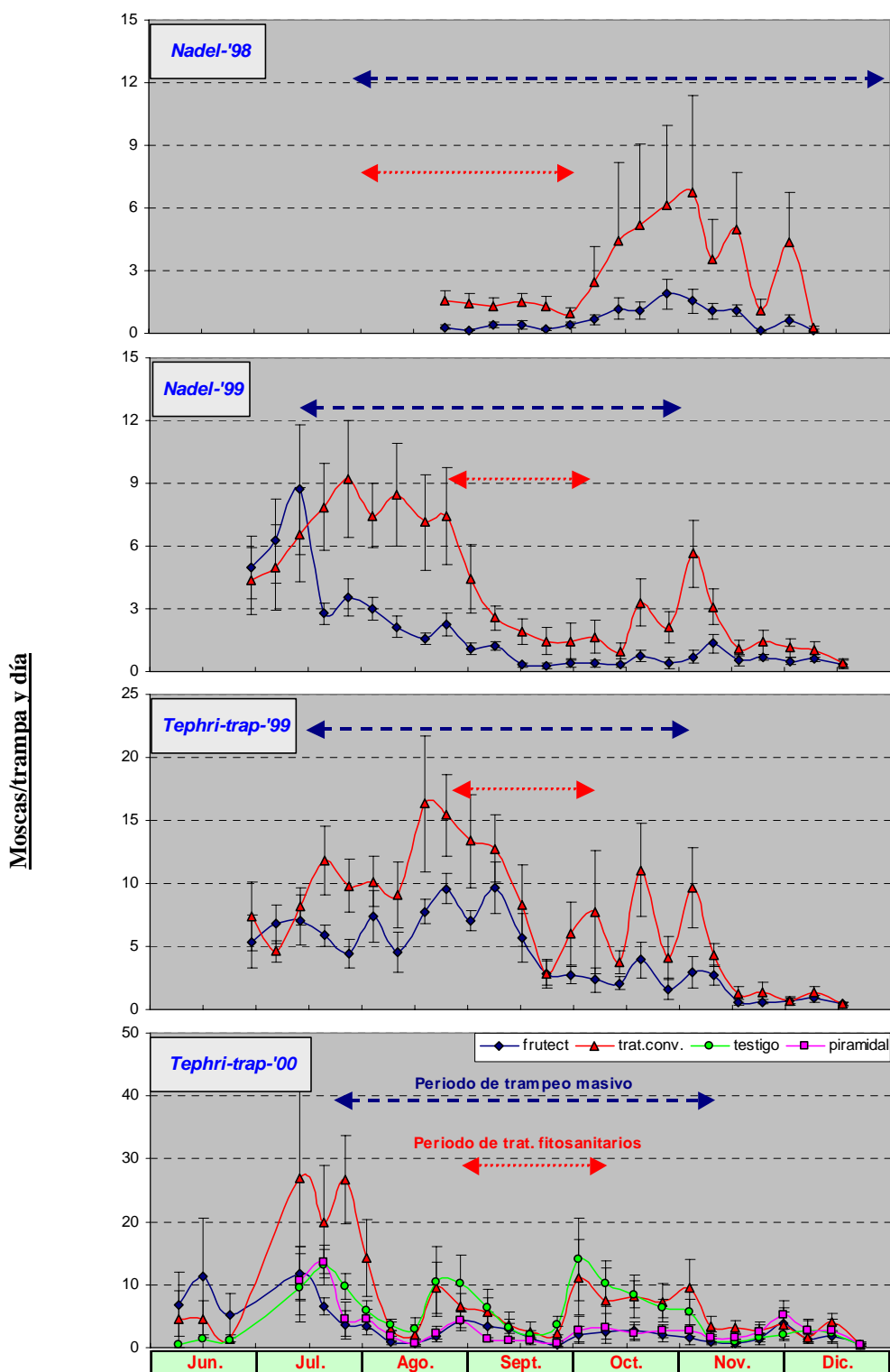


Figura 24. Capturas medias de adultos de *C. capitata* en el conjunto de las parcelas en trampas Nadel con trimedlure y Tephritrap con tripack en subparcelas de trapeo masivo con Fructect, de tratamiento convencional, de testigo sin tratar y de trapeo masivo con Fructect piramidal. Se ha representado la media para cada fecha y el error estándar. Los valores medios y su error estándar se han obtenido con 6, 8 y 4 parcelas para 1998, 1999 y 2000 respectivamente.

2.2.- Daños al fruto

En este apartado se analiza la eficacia del trapeo masivo en comparación con los tratamientos químicos convencionales y con los testigos sin tratar en relación con el daño que se observa en los frutos maduros durante la recolección. Para evaluar el daño producido por la mosca de la fruta a los frutos maduros se han realizado observaciones de tres tipos de daños, los frutos picados en campo, los frutos picados en almacén, y los frutos podridos en almacén. Los daños en almacén, tanto de frutos picados como de frutos podridos, se evalúan después de que la fruta haya pasado un periodo en la cámara de desverdización a temperatura y humedad óptima para el desarrollo de huevo y larva de mosca de la fruta.

En los daños de almacén se decidió inicialmente estimar y anotar el porcentaje de fruta podrida en los distintos tratamientos, puesto que el origen del podrido podría ser, en muchos casos, el desarrollo larvario de la mosca de la fruta. Al concluir la experiencia y para comprobar si realmente el podrido observado en almacén es causado fundamentalmente por la mosca de la fruta se realizó una correlación entre el daño real producido por mosca de la fruta (suma del porcentaje de daño en campo y en almacén) y el porcentaje de podrido en cada parcela y año (Figura 25). Se comprueba en esta figura que la correlación entre fruto picado y fruto podrido es muy baja y por tanto el porcentaje de podrido lo hemos descartado a la hora de evaluar el daño ocasionado por mosca de la fruta.

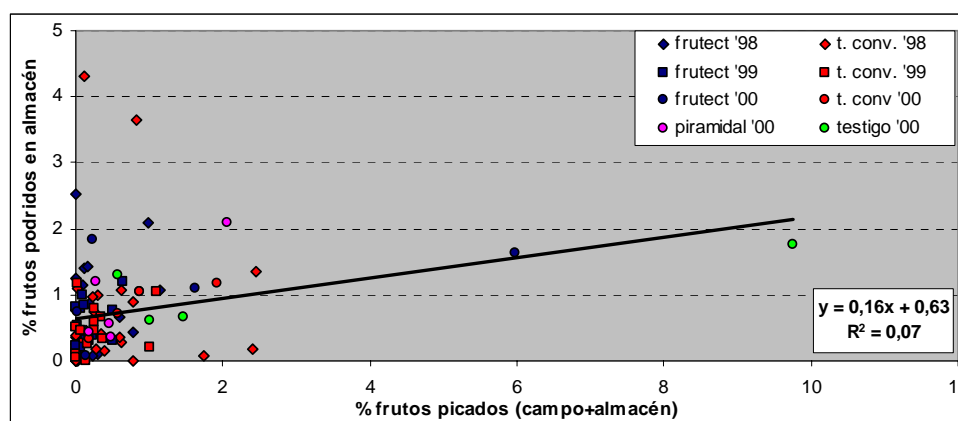


Figura 25. Relación entre el porcentaje de daño producido por *C. capitata* y el porcentaje de frutos podridos en la evaluación de almacén en 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa a una parcela y año.

Los dos tipos de daños que hemos considerado por tanto para evaluar el impacto de la mosca de la fruta han sido aquellos en que sí se observa directamente que es el adulto de mosca el agente causal, el picado del fruto. Hemos observado que la correlación en cada parcela entre el porcentaje de fruto picado en campo y el porcentaje de fruto picado en almacén no es muy estrecha (Figura 26). Ello pensamos que puede ser debido a varios factores:

- Diferencias en la recolección. Durante 1998 y 1999 cada subparcela fue recolectada por un grupo de operarios diferente. Esto puede suponer diferencias en cuanto a las características de la fruta recolectada. Por ejemplo, una subparcela puede ser recolectada por operarios que en general adviertan menos el daño en campo por *C. capitata* en los frutos, pero luego este daño se manifiesta en el almacén.
- Diferencias entre fecha de muestreo y fecha de recolección: Sobre todo en 1998 y 1999, y debido a la coincidencia en el tiempo de la recolección de varias parcelas, nos vimos obligados a hacer el muestreo de daños en campo unos días antes de la recolección en algunos casos.
- Diferencias en el periodo transcurrido en cámara de desverdización: Hay que tener en cuenta que el periodo que debía pasar la muestra en cámara de desverdización oscilaba entre 3 y 6 días aproximadamente dependiendo del estado de maduración de la fruta. Cuanto más tiempo permanezca la muestra en la cámara de desverdización, más fácilmente son detectados los frutos dañados por *C. capitata*. Por otro lado, si este tiempo es excesivo, las pudriciones por hongos pueden enmascarar la picadura o las larvas de *C. capitata*.

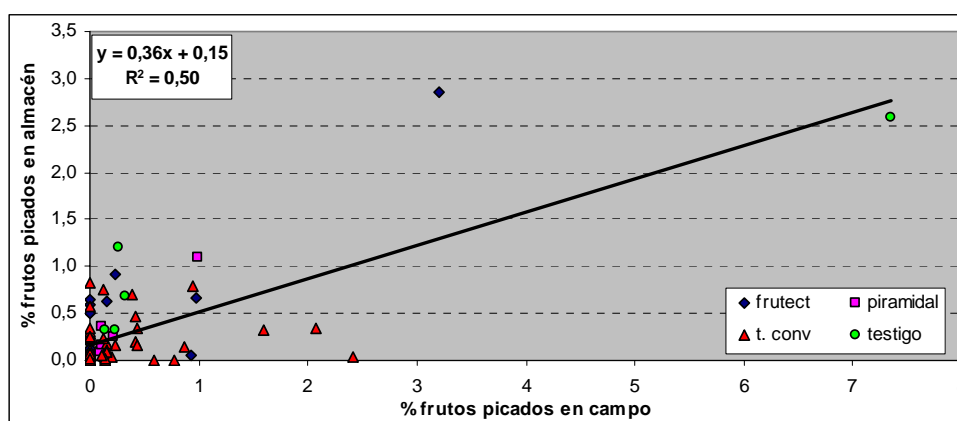


Figura 26. Relación entre el porcentaje de fruta picada en campo y picada en almacén en 1998, 1999 y 2000.

Por ello los resultados los hemos expresado separando el daño al fruto en campo y en almacén, tal y como se detalla a continuación.

2.2.1.- Año 1998

2.2.1.1.-Fruta picada en campo.

Observamos a continuación los resultados de fruta picada en campo en 1998 (Tabla 17). Para el primer pase de la recolección ($\approx 60\%$ del total de la cosecha) vemos que hay significativamente menos fruta picada en el tratamiento de trampeo masivo con Fructect (0,05%) que en el tratamiento convencional (0,30%) ($t_{\text{calc}} = -2,87$; $n = 24$; $p < 0,05$). Para el segundo pase de la recolección no se observan diferencias entre los tratamientos Fructect y convencional (0,08 y 0,24% de fruta picada, respectivamente).

Por otra parte es destacable el hecho de que en las experiencias realizadas en este año 1998 muchas parcelas no han sufrido daño en ninguno de los tratamientos, y en aquellas donde se ha producido el daño, éste es en general muy bajo. Únicamente en la parcela 7 se ha producido un daño notable (1,14% y 3,21% de frutos picados en tratamiento convencional para primer y segundo pase de recolección respectivamente).

| Parcela | 1 ^{er} pase de recolección | | | 2 ^o pase de recolección | | |
|----------------|-------------------------------------|-------------------|------|------------------------------------|-----------------|------|
| | Fructect | T. conv. | sig. | Fructect | T. conv. | sig. |
| 1 | 0,00 a | 0,95 b | * | | | |
| 1' | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 4 | 0,14 | 0,23 | nd | 0,00 | 0,00 | --- |
| 5 | 0,00 | 0,42 | nd | | | |
| 6 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 7 | 0,40 | 1,14 | ns | 1,32 | 3,21 | ns |
| 8 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 9 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,24 | 0,00 | nd |
| 10 | 0,16 | 0,44 | ns | 0,00 | 0,00 | --- |
| 11 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 12 | 0,00 | 0,00 | --- | | | |
| 13 | 0,00 | 0,00 | --- | | | |
| 14 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 15 | 0,00 | 0,20 | nd | 0,00 | 0,00 | --- |
| 17 | 0,13 | 0,00 | nd | 0,00 | 0,00 | --- |
| 18 | 0,23 | 0,44 | nd | | | |
| 19 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 20 | 0,00 | 2,07 | * | 0,00 | 0,00 | --- |
| 21 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 22 | 0,00 a | 0,77 b | * | 0,00 | 0,00 | --- |
| 23 | 0,16 | 0,00 | nd | 0,00 | 0,82 | nd |
| 24 | 0,00 a | 0,59 b | * | 0,00 | 0,00 | --- |
| 25 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,46 | nd |
| 32 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| Media \pm ee | 0,05 \pm 0,02 a | 0,30 \pm 0,24 b | * | 0,08 \pm 0,07 | 0,24 \pm 0,17 | ns |

Tabla 17. Porcentaje de fruta picada por *C. capitata* en campo en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1998.

(*) diferencia estadística significativa. Test χ^2 individualmente para cada parcela y test t de student de datos pareados para el conjunto de todas las parcelas que tenían algo de daño ($p < 0,05$).

(nd) no hay daño suficiente para el análisis (< 3 picadas/tratamiento).

(ns) no hay diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$).

(ee) error estándar.

Al comparar los daños en campo de las subparcelas de trampeo masivo con Fructect y las subparcelas testigo en las dos parcelas donde se dejó una zona de árboles testigo sin tratar (parcelas 4 y 16), vemos que el daño es mayor en el testigo que en el trampeo masivo con trampas Fructect (1,02% frente a 0,07% de media en las dos parcelas), siendo esta diferencia significativa en las dos parcelas (test χ^2 ; $p < 0,05$). En cualquier caso, también los daños en las dos subparcelas testigo han sido bastante bajos.

2.2.1.2.-Fruta picada en almacén

Observamos a continuación los resultados de fruta picada en almacén en 1998 (Tabla 18). Para el primer pase de la recolección (≈ 60 % del total de la cosecha) vemos que hay similar porcentaje de fruta picada en el tratamiento trampeo masivo con Fructect (0,09%) y en el tratamiento convencional (0,13%) ($t_{\text{calc}} = -0,79$; $n=21$). Para el segundo pase de la recolección tampoco se observan diferencias entre los tratamientos Fructect y convencional (0,22% y 0,25% respectivamente) ($t_{\text{calc}} = -0,20$; $n=17$). El tercer pase de la recolección (apenas supone el 10% de la cosecha) sólo se realizó en 3 parcelas.

Parece observarse un incremento de los daños del primer al segundo pase de recolección. En aquellas parcelas donde se han podido contabilizar los dos pases de recolección, se pasa de un 0,05% en el primer pase de recolección a un 0,15% en el segundo de media en los dos tratamientos. Por otro lado, este incremento parece ser más pronunciado en el tratamiento convencional que en el trampeo masivo con Fructect.

Es destacable el hecho de que algunas parcelas no han sufrido daño en ninguno de los tratamientos y en aquellas donde se ha producido, éste es muy bajo. Únicamente en el tercer pase de recolección de la parcela 8 y en el segundo de la parcela 23 se ha producido un daño notable y en ambos casos el trampeo masivo ha resultado peor que el tratamiento convencional.

| Parcela | 1 ^{er} pase de recolección | | | 2 ^o pase de recolección | | | 3 ^{er} pase de recolección | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|------|------------------------------------|-----------|------|-------------------------------------|-----------|------|
| | Fructect | T. conv. | sig. | Fructect | T. conv. | sig. | Fructect | T. conv. | sig. |
| 1 | 0,18 | 0,79 | ns | | | | | | |
| 1' | 0,00 | 0,21 | nd | 0,00 a | 1,54 b | * | | | |
| 4 | 0,18 | 0,26 | ns | 0,12 | 0,07 | nd | | | |
| 5 | 0,04 | 0,22 | ns | 0,19 | 0,21 | ns | 0,10 | 0,00 | nd |
| 6 | 0,13 | 0,19 | ns | 0,16 | 0,28 | ns | 0,57 | 0,73 | ns |
| 7 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,14 | 0,07 | nd | | | |
| 8 | 0,03 | 0,00 | nd | | | | 5,83 b | 2,41 a | * |
| 9 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,09 | nd | | | |
| 10 | 0,00 | 0,06 | nd | 0,00 | 0,53 | * | | | |
| 11 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,15 | nd | | | |
| 12 | 0,00 | 0,00 | --- | | | | | | |
| 13 | 0,00 | 0,01 | nd | 0,07 | 0,00 | nd | | | |
| 14 | 0,00 | 0,07 | nd | 0,12 | 0,07 | nd | | | |
| 15 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,21 | nd | | | |
| 17 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,08 | 0,07 | nd | | | |
| 18 | 0,92 b | 0,17 a | * | | | | | | |
| 19 | 0,07 | 0,00 | nd | 0,00 | 0,00 | --- | | | |
| 20 | 0,18 | 0,60 | ns | | | | | | |
| 21 | | | | 0,00 | 0,00 | --- | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | 2,59 b | 0,92 a | * | | | |
| 24 | 0,11 | 0,00 | nd | | | | | | |
| 25 | 0,00 | 0,16 | nd | 0,00 | 0,00 | --- | | | |
| 32 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,25 | 0,00 | nd | | | |
| Media±ee | 0,09±0,04 | 0,13±0,05 | ns | 0,22±0,15 | 0,25±0,10 | ns | 2,17±1,84 | 1,05±0,71 | ns |

Tabla 18. Porcentaje de fruta picada por *C. capitata* en almacén en las subparcelas de trapeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1998.

(*) diferencia estadística significativa. Test χ^2 individualmente para cada parcela y test t de student de datos pareados para el conjunto de todas las parcelas que tenían algo de daño ($p < 0,05$).

(nd) no hay daño suficiente para el análisis (<4 picadas/tratamiento).

(ns) no hay diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$).

(ee) error estándar.

Al comparar los daños en almacén de las subparcelas de trapeo masivo con Fructect y las subparcelas testigo (parcela 4 y 16), vemos que el daño es menor en el tratamiento de trapeo masivo con trampas Fructect que en el testigo (0,18% frente a 1,03% respectivamente, de media en las dos parcelas). Esta diferencia sólo es significativa en la parcela 16 (0,21% y 1,74% de fruta picada en la subparcela trapeo masivo y testigo respectivamente) (test χ^2 ; $p < 0,05$). Los daños en almacén de la parcela 4 fueron de 0,15 y 0,31% de fruta picada para el tratamiento Fructect y para el testigo respectivamente. Vemos de nuevo que los daños en los árboles testigo sin tratar son bastante bajos.

Los bajos índices de daño obtenidos en los testigos creemos que pueden ser debidos en parte a que las superficies de ensayo eran bastante reducidas y estaban influenciadas por los tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta que se efectuaban a su alrededor

2.2.1.3.-Fruta picada total (campo más almacén)

En 1998 los daños globales medios por parcela causados por mosca de la fruta (incluyendo las observaciones de campo y almacén y los distintos pases de recolección de forma ponderada) fueron de 0,22% de fruta picada en el trampeo masivo con Frutect y 0,53% en el tratamiento convencional, siendo esta diferencia significativa ($t_{\text{calc}}=-2,45$; $n=24$; $p=0,02$) (Tabla 19). Esta diferencia es debida a los daños observados en campo, donde las diferencias son significativas a favor de Frutect (0,08% frente a 0,37%) ($t_{\text{calc}}=-2,64$; $n=24$; $p=0,01$). No sucede lo mismo en los daños producidos en almacén, donde no existen diferencias entre los tratamientos (0,14% en tratamiento con Frutect y 0,17% en tratamiento convencional) ($t_{\text{calc}}=-0,77$; $n=23$; $p=0,44$).

| Parcela | Picada campo | | | Picada almacén | | | Campo+almacén | |
|----------|--------------|-------------|------|----------------|-----------|------|---------------|---------------|
| | Frutect | T. conv. | sig. | Frutect | T. conv. | sig. | Frutect | T. conv. |
| 1 | 0,00 a | 0,95 b | * | 0,18 | 0,79 | ns | 0,18 | 1,73 |
| 1' | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 a | 0,83 b | * | 0,00 | 0,83 |
| 4 | 0,14 | 0,23 | nd | 0,15 | 0,16 | ns | 0,29 | 0,39 |
| 5 | 0,00 | 0,42 | nd | 0,10 | 0,20 | ns | 0,10 | 0,62 |
| 6 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,18 | 0,30 | ns | 0,18 | 0,30 |
| 7 | 0,93 a | 2,42 b | * | 0,06 | 0,03 | nd | 0,99 | 2,45 |
| 8 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,60 b | 0,24 a | * | 0,60 | 0,24 |
| 9 | 0,12 | 0,00 | nd | 0,00 | 0,03 | nd | 0,12 | 0,03 |
| 10 | 0,16 | 0,44 | ns | 0,00 a | 0,33 b | * | 0,16 | 0,77 |
| 11 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,11 | nd | 0,00 | 0,11 |
| 12 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 |
| 13 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,03 | 0,01 | nd | 0,03 | 0,01 |
| 14 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,04 | 0,07 | nd | 0,04 | 0,07 |
| 15 | 0,00 | 0,20 | nd | 0,00 | 0,04 | nd | 0,00 | 0,24 |
| 17 | 0,13 | 0,00 | nd | 0,02 | 0,03 | nd | 0,15 | 0,03 |
| 18 | 0,23 | 0,44 | nd | 0,92 b | 0,17 a | * | 1,15 | 0,61 |
| 19 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,03 | 0,00 | nd | 0,03 | 0,00 |
| 20 | 0,00 a | 2,07 b | * | 0,13 | 0,34 | ns | 0,13 | 2,40 |
| 21 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 |
| 22 | 0,00 a | 0,77 b | * | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,77 |
| 23 | 0,16 | 0,16 | nd | 0,62 b | 0,17 a | * | 0,78 | 0,33 |
| 24 | 0,00 a | 0,59 b | * | 0,09 | 0,00 | nd | 0,09 | 0,59 |
| 25 | 0,00 | 0,16 | nd | 0,00 | 0,10 | nd | 0,00 | 0,26 |
| 32 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,22 | 0,00 | nd | 0,22 | 0,00 |
| Media±ee | 0,08±0,04 a | 0,37±0,13 b | * | 0,14±0,05 | 0,17±0,05 | ns | 0,22±0,07 a | 0,53±0,14 b * |

Tabla 19. Porcentaje de fruta picada por *C. capitata* en campo y en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Frutect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1998.

(*) diferencia estadística significativa. Test χ^2 individualmente para cada parcela y test t de student de datos pareados para el conjunto de todas las parcelas que tenían algo de daño (transformación $\arcsen \sqrt{p}$) ($p<0,05$).

(nd) no hay datos suficientes para el análisis (<3-4 picadas /tratamiento).

(ns) no hay diferencias entre tratamientos ($p>0,05$).

(ee) error estándar.

2.2.2.- Año 1999

2.2.2.1.-Fruta picada en campo

Observamos a continuación los resultados de fruta picada en campo en 1999 (Tabla 20). Para el primer pase de la recolección (≈ 60 % del total de la cosecha) vemos que hay similar porcentaje de fruta picada en los dos tratamientos (0,01 % en trampeo masivo con Fructect frente a 0,12 % de frutos picados en el tratamiento convencional), no siendo esta diferencia significativa ($t_{\text{calc}} = -1,91$; $n = 14$). Para el segundo pase de la recolección tampoco se observan diferencias entre los tratamientos, siendo los valores de daño más bajos aun que los del primero.

Por otra parte es destacable el hecho de que muchas parcelas no han sufrido daño en ninguno de los tratamientos, y en aquellas donde se ha producido, éste es totalmente admisible. Como conclusión a este punto podemos decir que en 1999 los daños en campo han sido muy bajos en nuestras parcelas de ensayo.

| Parcela | 1 ^{er} pase de recolección | | | 2 ^o pase de recolección | | |
|----------------|-------------------------------------|-----------------|------|------------------------------------|-----------------|------|
| | Fructect | T. conv. | sig. | Fructect | T. conv. | sig. |
| 1 | 0,00 a | 0,87 b | * | | | |
| 1' | 0,00 | 0,00 | --- | | | |
| 4 | 0,00 | 0,00 | --- | | | |
| 5 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 6 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 8 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 9 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| 10 | 0,00 | 0,15 | | 0,00 | 0,00 | --- |
| 11 | 0,00 | 0,14 | nd | 0,00 | 0,00 | --- |
| 26 | 0,00 | 0,14 | | 0,00 | 0,00 | --- |
| 27 | 0,00 | 0,26 | nd | 0,00 | 0,88 | nd |
| 28 | 0,00 | 0,13 | nd | 0,00 | 0,00 | --- |
| 29 | 0,13 | 0,00 | nd | 0,00 | 0,00 | --- |
| 30 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- |
| Media \pm ee | 0,01 \pm 0,01 | 0,12 \pm 0,06 | ns | 0,00 \pm 0,00 | 0,08 \pm 0,08 | nd |

Tabla 20. Porcentaje de fruta picada por *C. capitata* en campo en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1999.

(*) diferencia estadística significativa. Test χ^2 individualmente para cada parcela y test t de student de datos pareados para el conjunto de todas las parcelas que tenían algo de daño ($p < 0,05$).

(nd) no hay daño suficiente para el análisis (< 3 picadas/tratamiento).

(ns) no hay diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$).

(ee) error estándar.

2.2.2.2.-Fruta picada en almacén

Observamos a continuación los resultados de fruta picada en almacén en 1999 (Tabla 21). Para el primer pase de la recolección ($\approx 60\%$ del total de la cosecha) vemos que hay similar porcentaje de fruta picada en el tratamiento de trampeo masivo con Fructect (0,12%) y en el tratamiento convencional (0,18%) ($t_{\text{calc}} = -0,90$; $n=12$). Para el segundo pase de la recolección tampoco se observan diferencias entre los tratamientos Fructect y convencional (0,26% y 0,28% respectivamente) ($t_{\text{calc}} = -0,62$; $n=10$). El tercer pase de la recolección (apenas supone el 10% de la cosecha) sólo se realizó en 3 parcelas.

Parece observarse un incremento de los daños del primer al segundo pase de recolección. En aquellas parcelas donde se han podido contabilizar los dos pases de recolección, se pasa de un 0,15% en el primer pase de recolección a un 0,33% en el segundo de media en los dos tratamientos. Por otro lado este incremento parece ser más pronunciado en el trampeo masivo con Fructect que en el tratamiento convencional.

Por otra parte, es destacable el hecho de que algunas parcelas no han sufrido daño en ninguno de los tratamientos y en aquellas donde se ha producido, éste es totalmente admisible. Únicamente en el segundo pase de recolección de la parcela 27 se ha producido un daño notable.

| Parcela | 1 ^{er} pase de recolección | | | 2 ^o pase de recolección | | | 3 ^{er} pase de recolección | | |
|----------------|-------------------------------------|-----------------|------|------------------------------------|-----------------|------|-------------------------------------|-----------------|------|
| | Fructect | T. conv. | sig. | Fructect | T. conv. | sig. | Fructect | T. conv. | sig. |
| 1 | 0,07 | 0,14 | nd | | | | | | |
| 1' | 0,51 | 0,26 | ns | | | | | | |
| 4 | 0,00 | 0,00 | --- | | | | | | |
| 5 | 0,28 | 0,15 | nd | 0,43 | 0,47 | nd | 0,51 | 0,00 | nd |
| 6 | 0,00 a | 0,54 b | * | 0,23 | 0,21 | nd | 0,61 b | 0,00 a | * |
| 8 | | | | 0,12 | 0,00 | nd | | | |
| 9 | 0,00 | 0,09 | nd | 0,00 | 0,00 | --- | | | |
| 10 | 0,18 | 0,12 | nd | 0,07 | 0,07 | nd | | | |
| 11 | | | | 0,07 | 0,00 | nd | | | |
| 26 | 0,05 | 0,00 | nd | 0,00 | 0,06 | nd | | | |
| 27 | 0,14 | 0,50 | ns | 1,64 | 1,86 | ns | | | |
| 28 | 0,00 a | 0,24 b | * | 0,06 | 0,13 | nd | | | |
| 29 | 0,06 | 0,00 | nd | | | | | | |
| 30 | 0,12 | 0,06 | nd | 0,00 | 0,00 | --- | 0,13 | 0,00 | nd |
| Media \pm ee | 0,12 \pm 0,04 | 0,18 \pm 0,05 | ns | 0,26 \pm 0,16 | 0,28 \pm 0,18 | ns | 0,32 \pm 0,42 | 0,00 \pm 0,00 | ns |

Tabla 21. Porcentaje de fruta picada por *C. capitata* en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1999.

(*) diferencia estadística significativa. Test χ^2 individualmente para cada parcela y test t de student de datos pareados para el conjunto de todas las parcelas que tenían algo de daño ($p < 0,05$).

(nd) no hay daño suficiente para el análisis (< 4 picadas/tratamiento).

(ns) no hay diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$).

(ee) error estándar.

Al comparar los daños en almacén de las subparcelas de trampeo masivo con Fructect y las subparcelas testigo (parcela 4), vemos que el daño es similar en las dos subparcelas (0,00% y 0,11% de fruta picada en la subparcela de trampeo masivo con Fructect y en la subparcela testigo respectivamente) (test χ^2 ; $p < 0,05$).

Los bajos índices de daño obtenidos en este testigo creemos que son debidos a que las superficies de ensayo son bastante reducidas y están influenciados por los tratamientos fitosanitarios contra la mosca de la fruta que se efectúan a su alrededor.

2.2.2.3.-Fruta picada total (campo más almacén)

En 1999 los daños totales por mosca de la fruta (Tabla 22) fueron de 0,18% de fruta picada en el tratamiento con Fructect y 0,28% en el tratamiento convencional, no siendo esta diferencia significativa ($t_{\text{calc}} = -1,12$; $n = 14$; $p = 0,28$). Tampoco las diferencias se hacen significativas si se comparan los daños producidos en campo donde el tratamiento con Fructect obtiene un 0,01% de fruta picada y el tratamiento convencional un 0,12% ($t_{\text{calc}} = -1,91$; $n = 14$; $p = 0,11$). Al igual que en 1998 los daños en almacén presentan valores casi idénticos en los dos tratamientos (0,17% en tratamiento con Fructect y 0,15% en tratamiento convencional) ($t_{\text{calc}} = 0,31$; $n = 14$; $p = 0,76$).

| Parcela | Picada campo | | | Picada almacén | | | Campo+almacén | | |
|----------|--------------|-----------|------|----------------|-----------|------|---------------|-----------|----|
| | Fructect | T. conv. | sig. | Fructect | T. conv. | sig. | Fructect | T. conv. | |
| 1 | 0,00 a | 0,87 b | * | 0,07 | 0,14 | nd | 0,07 | 1,01 | |
| 1' | 0,00 | 0,00 | --- | 0,51 | 0,26 | ns | 0,51 | 0,26 | |
| 4 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,00 | |
| 5 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,51 | 0,35 | ns | 0,51 | 0,35 | |
| 6 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,24 | 0,26 | ns | 0,24 | 0,26 | |
| 8 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,06 | 0,00 | nd | 0,06 | 0,00 | |
| 9 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,00 | 0,07 | nd | 0,00 | 0,07 | |
| 10 | 0,00 | 0,15 | nd | 0,12 | 0,09 | ns | 0,12 | 0,24 | |
| 11 | 0,00 | 0,14 | nd | 0,03 | 0,00 | nd | 0,03 | 0,14 | |
| 26 | 0,00 | 0,14 | nd | 0,00 | 0,02 | nd | 0,00 | 0,16 | |
| 27 | 0,00 | 0,39 | nd | 0,65 | 0,70 | ns | 0,65 | 1,09 | |
| 28 | 0,00 | 0,13 | nd | 0,01 a | 0,23 b | * | 0,01 | 0,36 | |
| 29 | 0,13 | 0,00 | nd | 0,05 | 0,00 | nd | 0,18 | 0,00 | |
| 30 | 0,00 | 0,00 | --- | 0,09 | 0,02 | nd | 0,09 | 0,02 | |
| Media±ee | 0,01±0,01 | 0,12±0,06 | ns | 0,17±0,06 | 0,15±0,05 | ns | 0,18±0,06 | 0,28±0,09 | ns |

Tabla 22. Porcentaje de fruta picada por *C. capitata* en campo y en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect comparado con subparcelas de tratamiento convencional durante 1999.

(*) diferencia estadística significativa. Test χ^2 individualmente para cada parcela y test *t* de student de datos pareados para el conjunto de todas las parcelas que tenían algo de daño (transformación $\arcsen \sqrt{p}$) ($p < 0,05$.)

(nd) no hay datos suficientes para el análisis (<4 picadas /tratamiento).

(ns) no hay diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$).

(ee) error estándar.

2.2.3.- Año 2000

2.2.3.1.-Fruta picada en campo

Para evaluar los daños producidos en campo en el año 2000 se siguieron dos métodos. El primero fue el marcado de ramas ya realizado en los ensayos de 1998 y 1999 y el segundo método consistió en un muestreo de frutos picados por árbol. Los dos muestreos están descritos en el apartado correspondiente de material y métodos.

Durante el año 2000 la recolección en las parcelas de ensayo se realizó en un solo pase, a excepción de la parcela 10 que se hizo en dos.

En cuanto a los muestreos de frutos picados por árbol (Tabla 23) los resultados muestran el mayor daño en el testigo (2,14 frutos picados/árbol), seguido por el tratamiento Frutect (1,42), el convencional (0,67) y Frutect piramidal (0,58).

| Parcela | Número de frutos picados por árbol. | | | |
|----------|-------------------------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Frutect | Piramidal | T. convencional | Testigo |
| 1 | 0,20 | 0,02 | 0,05 | 0,45 |
| 1' | 4,30 | 2,00 | 1,50 | 7,30 |
| 9 | 2,50 | 0,70 | 1,30 | 0,60 |
| 10 | 0,00 | 0,10 | 0,10 | 1,00 |
| 31 | 0,10 | 0,10 | 0,40 | 1,30 |
| Media±ee | 1,42±0,86 ab | 0,58±0,37 a | 0,67±0,31 ab | 2,14±1,30 b |

Tabla 23. *Número de frutos picados por árbol en campo por C. capitata en los tratamientos Frutect, piramidal, convencional y testigo durante 2000. Valores en fila con letra común no difieren ($p>0,05$) (ANOVA con dos factores, el factor tratamiento a 4 niveles y el factor parcela a 5 niveles. Comparación de medias mediante test MDS; transformación $\log(x+1)$). (ee) error estándar.*

Respecto al porcentaje de frutos picados en ramas (Tabla 24), hemos obtenido que el testigo es el tratamiento con mayor daño (1,66% de fruta picada), distanciado notablemente del tratamiento Frutect (0,88%), del tratamiento convencional (0,42%) y del Frutect piramidal (0,31%). A pesar de todo, las diferencias entre los tratamientos no llegan a ser significativas ($F= 1,60$; $gl=20$; $p=0,27$) debido a la enorme variabilidad de los resultados entre parcelas y dentro de las subparcelas.

2.2.3.2.-Fruta picada en almacén

Observamos en la Tabla 24 el porcentaje de fruta picada en almacén. Vemos que es el testigo el que más daño ha sufrido (1,02% de fruta picada), seguido del tratamiento con Fructect (0,78%), el tratamiento convencional (0,43%) y el tratamiento Fructect piramidal (0,39%). Los resultados son similares a los obtenidos en campo y con la misma variabilidad. Dada la gran variabilidad de los resultados, tampoco se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en la evaluación en almacén ($F= 0,26$; $gl= 19$; $p=0,85$).

| Parcela | % Picada en campo | | | | | % Picada en almacén | | | | % Campo+almacén | | | | |
|---------|-------------------|--------|-------------|----------|------|---------------------|--------|-------------|----------|-----------------|-----------|--------|-------------|----------|
| | Fructect. | Piram. | Trat. conv. | Testigo. | sig. | Fructect. | Piram. | Trat. conv. | Testigo. | sig. | Fructect. | Piram. | Trat. conv. | Testigo. |
| 1' | 0,00 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | nd | 0,13 | 0,36 | 0,75 | 0,32 | * | 0,13 | 0,47 | 0,88 | 0,46 |
| 1 | 3,20 | 0,99 | 1,60 | 7,35 | * | 2,86 | 1,09 | 0,33 | 2,59 | * | 5,97 | 2,07 | 1,92 | 9,75 |
| 9 | 0,97 | 0,22 | 0,42 | 0,33 | * | 0,67 | 0,25 | 0,46 | 0,69 | ns | 1,63 | 0,47 | 0,88 | 1,02 |
| 10 | 0,00 | 0,10 | 0,11 | 0,23 | nd | 0,02 | 0,09 | 0,07 | 0,34 | * | 0,02 | 0,19 | 0,18 | 0,57 |
| 31 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 0,26 | nd | 0,23 | 0,16 | 0,57 | 1,20 | * | 0,23 | 0,27 | 0,57 | 1,46 |
| Media | 0,83a | 0,31a | 0,45a | 1,66a | ns | 0,78a | 0,39a | 0,44a | 1,03a | ns | 1,60ab | 0,69a | 0,89ab | 2,65b |

Tabla 24. Porcentaje de fruta picada por *C. capitata* en campo y en almacén en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect, trampeo masivo con Fructect piramidal, tratamiento convencional y testigo sin tratar durante 2000. Valores en fila con letra común no difieren. (ANOVA con dos factores, el factor tratamiento a 4 niveles y el factor parcela a 5 niveles. Comparación de medias mediante test MDS; $p>0,05$; transformación $\arcsen \sqrt{p}$).

(*)diferencia estadística significativa. Test χ^2 individualmente para cada parcela ($p<0,05$)

(nd) no hay datos suficientes para el análisis. (<3-4 picadas /tratamiento).

(ns) no hay diferencias entre tratamientos. ($p>0,05$).

2.2.3.3.-Fruta picada total (campo más almacén)

Durante el año 2000 el tratamiento testigo fue el más dañado por la mosca de la fruta, obteniéndose un valor medio en las cuatro parcelas de 2,65% de fruta picada (Tabla 24). Los otros tratamientos sufrieron menos daño, obteniéndose valores de 1,65% en el trampeo masivo con Fructect, 0,89% en el tratamiento convencional y 0,69% en el trampeo masivo con Fructect piramidal. A pesar de que el ANOVA no resulta significativo ($F=2,05$; $gl=19$; $p=0,16$) el test MDS de comparación de medias detecta diferencias entre el tratamiento testigo y el Fructect piramidal.

2.2.4.- Evaluación global

Para concluir con el apartado de daños en la cosecha hemos representado en la Tabla 25 un cuadro comparativo del número de parcelas en que se observan diferencias significativas entre el tratamiento Frutect y el tratamiento convencional en cuanto a los parámetros estudiados (fruta picada en campo y fruta picada en almacén) en los 3 años de ensayos. Podemos observar que para el porcentaje de fruta picada en campo este balance es favorable a las subparcelas protegidas con trampeo masivo, que dan mejores resultados que las subparcelas protegidas con tratamiento químicos convencionales. En cambio para el porcentaje de fruta picada en almacén no se han observado diferencias.

Número de parcelas con menor daño a favor de:

| | Frutect | Tratamiento. convencional | Sin diferencias |
|-------------------|---------|------------------------------|-----------------|
| Picada en campo | 6 | 1 | 35 |
| Picada en almacén | 4 | 4 | 34 |

Tabla 25. Número de parcelas con significación estadística a favor de cada tipo de tratamiento durante 1998, 1999 y 2000.

La comparación conjunta de ambos tipos de daño, picado en campo y almacén en las 42 experiencias realizadas (figura 27), muestra que en 5 se obtienen mejores resultados de forma significativa con el tratamiento convencional, en 12 se obtienen mejores resultados con el trampeo masivo y en las 25 parcelas restantes las diferencias no son significativas, debido generalmente a que los niveles de infestación son muy bajos. El porcentaje medio de frutos picados en las 42 experiencias ha sido del $0,37 \pm 0,02\%$ en las subparcelas de trampeo masivo y del $0,49 \pm 0,01\%$ en las subparcelas de tratamiento convencional con plaguicidas.

Si consideramos sólo las siete experiencias donde existía, además de la subparcela de trampeo masivo y la de tratamiento convencional, una subparcela testigo, la media del porcentaje de fruta picada fue de $2,05 \pm 0,49\%$ en el testigo, $1,18 \pm 0,31\%$ en el trampeo masivo con Frutect y $0,69 \pm 0,09\%$ en el tratamiento convencional.

Teniendo en cuenta sólo las seis parcelas donde la proporción de frutos picados puede considerarse elevada (más del 1% de frutos picados en las subparcelas de tratamiento convencional), comprobamos que en las correspondientes subparcelas de trampeo masivo el porcentaje de fruta picada fue significativamente más elevado en una, más bajo en cuatro y en una no hubo diferencias (Figura 27).

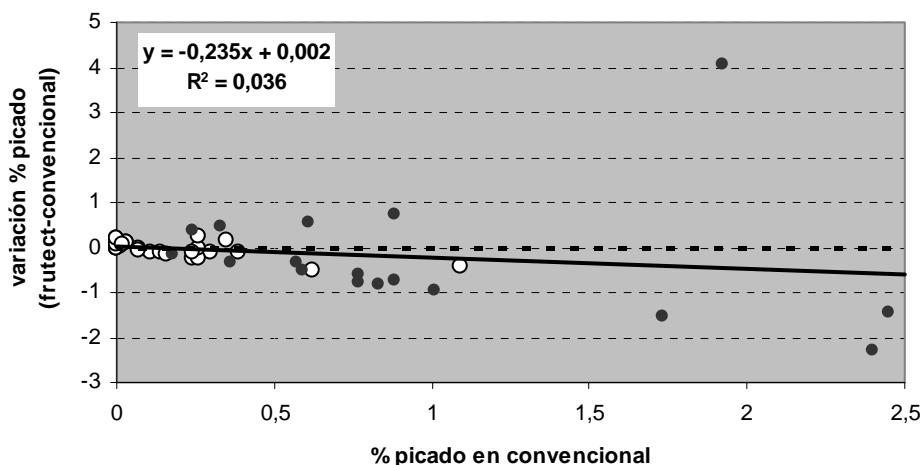


Figura 27. Variación respecto a las subparcelas de tratamiento convencional de los daños por picado en campo y almacén producidos en la subparcela correspondiente de trampeo masivo en las 42 experiencias realizadas entre 1998 y 2000. El punto negro (●) indica que hay diferencias significativas en al menos uno de los dos muestreos, de campo o de almacén.

2.3.- Discusión

Durante el periodo de tratamientos fitosanitarios hemos capturado de dos a tres veces menor número de *C. capitata* en las subparcelas de trampeo masivo que en las de tratamiento convencional y testigo sin tratar. El trampeo masivo es un método de control cuyo éxito está condicionado por la población de mosca que exista en el momento de la maduración del fruto. En este momento la trampa pierde atracción y resulta menos eficaz que cuando la fruta no está madura. Por ello, es de vital importancia que la población de mosca de la fruta dentro de la parcela con trampeo masivo sea lo más baja posible, hasta incluso indetectable. A diferencia de las parcelas controladas mediante tratamientos con fitosanitarios, la puesta que realiza *C. capitata* en el fruto maduro tendrá más posibilidades de evolucionar puesto que los frutos de las parcelas con trampeo masivo no tienen restos de insecticida que puedan detener el desarrollo larvario.

Los resultados de nuestras experiencias a lo largo de tres años en 42 parcelas comerciales ponen de manifiesto que los daños producidos en las subparcelas de trampeo masivo (Fructect y Fructect piramidal) y en las subparcelas de tratamiento convencional fueron muy similares y en general han sido bajos, no llegando al 1% de fruta picada en la mayoría de los casos. Estos resultados son muy esperanzadores en aras de implantar el trampeo masivo o “mass-trapping” como método de control de la mosca de la fruta *C. capitata*.

Las diferencias entre tratamientos han sido más claras en los muestreos de campo que en los de almacén. La correlación entre daño en campo y daño en almacén es más alta cuanto mayor índice de daños tenga la parcela. Por otro lado, resulta destacable que el daño de las subparcelas testigo sin tratar no haya llegado al 2% en 7 de las 8 subparcelas ensayadas durante los 3 años. Solamente en la variedad clausellina de la parcela 1, *C. capitata* ha producido un daño elevado, con casi un 10% de fruta picada.

Nos ha llamado la atención la parcela 1 durante el año 2000. En la variedad que se recolectó el 20 de septiembre (‘clausellina’) los daños se empezaron a detectar a mediados de agosto y fueron los más elevados de todos los experimentos realizados en la presente Tesis (9,8% fruta picada en testigo). En cambio, en esta parcela, la variedad ‘marisol’ (recolectada el 6 de octubre) apenas sufrió daños (0,5% fruta picada en testigo). Este hecho podría deberse a que cuando las dos variedades permanecían en la parcela, la variedad ‘clausellina’ era más apetecible al estar mucho más madura y las moscas acudían a realizar la puesta únicamente en los frutos de la variedad ‘clausellina’. En cambio en 1999 no sucede así y es la variedad ‘marisol’ la que tiene mayor índice de daños.

A escala mundial se han realizado históricamente bastantes experimentos donde se ha estudiado la eficacia del trampeo masivo, solo o comparándolo con otros métodos de control.

A raíz del descubrimiento en la primera mitad del siglo XX de la acción atrayente sobre *C. capitata* de proteínas o sustancias azucaradas en fermentación, que se colocaban en botellas de cristal denominadas mosqueros McPhail (NEWELL, 1936 BODENHEIMER, 1951), se intenta emplearlas como método directo de control por

trampeo masivo. Según BODENHEIMER (1951) el objetivo para un exitoso trapeo está basado en la captura de las hembras durante el periodo de preoviposición. Según este autor ninguna de las sustancias estudiadas era capaz de prevenir el daño al fruto cuando se producían fuertes infestaciones, ahora bien mejores resultados serian de esperar en el caso de medias o ligeras infestaciones. GONÇALVES (1938) verificó que el método de los frascos cazamoscas presentaba un índice relativamente bajo de control de la plaga, a pesar de que el grado de infestación en la experiencia fue bajo. HANNA (1947) en estudios realizados en Egipto, dijo que el empleo de frascos cazamoscas en melocotoneros no produce resultados favorables en cuanto a la disminución del porcentaje de frutos atacados por *C. capitata*.

También en España se intentó el empleo de estas trampas atrayentes de hembras y machos como trapeo masivo. GÓMEZ-CLEMENTE y PLANES (1952b), comprueban que el método de los mosqueros cargados con una solución al 4% de fosfato monoamónico es eficaz, pudiendo ya considerarse como un procedimiento aconsejable para combatir *C. capitata* en melocotoneros. En estos ensayos compara el trapeo masivo con tratamientos con DDT y comprueba que la eficacia parece inferior al DDT, principalmente en variedades tempranas o de principio de temporada.

Pero pronto estos métodos se abandonaron por su ineficacia. Así, los datos obtenidos por PUZZI *et al.* (1957) en Brasil, permiten esclarecer que los frutos de las plantas testigo presentan infestación similar que las parcelas portadoras de trampas cazamoscas con una solución de azúcar al 7%, a pesar de la gran cantidad de moscas capturadas. Por tanto, estos autores acreditan la ineficacia del método como método de combate de la plaga. Se debe considerar como medida complementaria de no mucho alcance.

Se encontraron posteriormente atrayentes de machos de *C. capitata*, siendo el más importantes el trimedlure (BEROZA *et al.*, 1961) que se emplea en todo el mundo para el seguimiento y evaluación de poblaciones de la mosca de la fruta. El empleo de grandes cantidades de estos atrayentes de machos como control directo por trapeo masivo no ha tenido, sin embargo, éxito con *C. capitata* (CUNNINGHAM, 1989a).

Recientemente se han desarrollado algunos atrayentes de hembras que han mostrado en campo mayor poder de atracción que los típicos frascos cazamoscas McPhail, llegando a aproximarse o superar los niveles numéricos de capturas de hembras que se consiguen con el atrayente de machos trimedlure. Destacan entre estas sustancias el cebo proteico de las trampas Fructect y la combinación de putrescina, trimetilamina y acetato amónico, conocida comercialmente como tripack (HEATH *et al.*, 1997; ROS *et al.*, 1997b). Se ha iniciado también el empleo experimental de estos modernos atrayentes de hembras como método de control por trapeo masivo de las poblaciones de *C. capitata*. Así, ZERVAS (1996) en experimentos realizados en Grecia demuestra que la aplicación del trapeo masivo durante dos años consecutivos, protegió con éxito una plantación de 600 naranjos. En este caso se colocaron trampas con proteínas hidrolizadas y con trimedlure. COHEN y YUVAL (2000) demuestran en una experiencia en Israel donde se realizó trapeo perimetral mediante trampas McPhail con tripack, que el daño producido por *C. capitata* en 3 huéspedes diferentes: ciruelo (<1%), pera (nulo) y caqui (3%) fue bastante admisible. El huerto de caqui se pudo comparar con un huerto vecino sin tratar donde el daño fue del 9%.

También en España se han iniciado algunos ensayos que demuestran las posibilidades de este método de control. FÀBREGUES *et al.* (1998) en una parcela de mandarina 'Clemenules' de 2 ha en Tarragona (España), obtienen excelentes resultados utilizando el trampeo masivo (0,95 frutos atacados por árbol). Para las capturas de *C. capitata* se utilizó la trampa Tephritrap con tripack. ROS *et al.* (1999) en una parcela de chirimoyo en Granada (España) obtienen muy bajos índices de daño de *C. capitata* en dos años de ensayos. El primer año se comparó una parcela controlada con trampeo masivo y tratamiento fitosanitarios (1,05% de daños en cosecha) con otra parcela controlada únicamente con tratamientos fitosanitarios (3,32%). El segundo año se compararon las mismas parcelas pero en la primera únicamente se utilizó el trampeo masivo como método de control, obteniéndose un 0,7% de daños en cosecha frente a 1,1% de la parcela de tratamientos fitosanitarios. Para el trampeo masivo se utilizó la trampa Tephritrap. De las trampas instaladas en campo unas se cebaron con tripack y otras Nu-Lure al 9%. SASTRE *et al.* (1999) en España, comprobaron que en una parcela con 6 variedades de melocotonero los daños por *C. capitata* fueron prácticamente despreciables utilizando el sistema de trampeo masivo con trampas Tephritrap con tripack. En este ensayo los árboles dañados se encontraron sobre todo en la periferia de la parcela. MIRANDA *et al.* (2001) en España, en una experiencia en un campo de 7 ha de cítricos en régimen de explotación comercial, el control de *C. capitata* mediante trampas Tephritrap y McPhail cebadas con tripack mostraron un control efectivo de la población durante toda la temporada de permanencia del fruto en el árbol, obteniéndose valores de infestación por debajo de 1 larva por fruto.

En definitiva, estos trabajos demuestran que el trampeo masivo con atrayentes de hembras se muestra como una técnica de control de poblaciones de *C. capitata* adecuada y eficaz, tal y como hemos comprobado en las experiencias realizadas en este trabajo.

Los resultados encontrados en este trabajo, que se han llevado a cabo en campo en numerosas parcelas de gran extensión y en los que se ha medido no sólo el nivel poblacional de mosca de la fruta sino los daños producidos por ésta a los frutos demuestran que el control directo por trampeo masivo con atrayentes de hembras, sólo o en combinación con otros procedimientos (trampeo masivo de machos, la liberación de machos estériles, o la esterilización masiva en campo) puede tener gran interés como método de control práctico y sencillo de la mosca de la fruta *C. capitata* en condiciones de campo que sustituya a los convencionales tratamientos con plaguicidas por vía terrestre y/o aérea que se emplean en la actualidad.

3.- EFECTO EN FAUNA AUXILIAR.

3.1.- Inventario entomológico.

Los resultados obtenidos se presentan en el Inventario Entomológico de la Tabla 26 que recoge la información obtenida de las nueve parcelas experimentales y en 27 meses de seguimientos. También se muestra el número de parcelas donde han tenido lugar las capturas de las diferentes especies de insectos.

El total de insectos identificados alcanza la cifra de 90.610, correspondiendo a 40.971 ejemplares de auxiliares útiles y 49.639 insectos considerados como plaga.

Entre los auxiliares capturados, la mayor parte, el 91%, corresponden a himenópteros, el 6,2% a neurópteros, el 2,7% a coleópteros coccinélidos y el 0,1% a dípteros cecidómidos.

Entre los insectos clasificados como plaga, la mayor proporción, 69%, corresponde a aleuródidos (moscas blancas), el 13% a tisanópteros, el 10% a cóccidos, el 5,2% a pulgones, el 1,6 a lepidópteros, el 1% a cicadélidos y el 0,2% a dípteros tefrítidos.

| | Abundancia | Presencia en parcelas |
|--|---------------|-----------------------|
| TOTAL FAMILIA APHELINIDAE | 32.538 | 9 |
| Machos <i>Cales noacki</i> Howard | 10.288 | 9 |
| Hembras <i>Cales noacki</i> Howard | 16.430 | 9 |
| <i>Aphytis</i> | 5.270 | 9 |
| <i>Eretmocerus</i> | 309 | 9 |
| <i>Aphelinus mali</i> Haldeman | 157 | 8 |
| <i>Aphelinus</i> | 39 | 7 |
| <i>Encarsia</i> | 32 | 8 |
| Otros Afelínidos | 13 | 6 |
| TOTAL FAMILIA BRACONIDAE | 255 | 9 |
| <i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson | 45 | 8 |
| <i>Trioxys angelicae</i> Haliday | 142 | 7 |
| <i>Aphidius matricariae</i> Haliday | 36 | 5 |
| <i>Praon volucre</i> Haliday | 6 | 1 |
| Otros Braconídeos | 26 | 7 |
| FAMILIA CYNIPIDAE | 123 | 9 |
| TOTAL FAMILIA PTEROMALIDAE | 46 | 8 |
| <i>Scutellista cyanea</i> Motshulsky | 31 | 7 |
| <i>Pachyneuron</i> | 15 | 6 |
| TOTAL FAMILIA ENCYRTIDAE | 2.535 | 9 |
| <i>Metaphycus</i> | 2.138 | 9 |
| <i>Anagyrus pseudococci</i> Girault | 29 | 6 |
| <i>Leptomastix dactylopii</i> Howard | 5 | 2 |
| Otros Encirtidos | 363 | 9 |
| TOTAL FAMILIA EULOPHIDAE | 163 | 9 |
| <i>Cirrospilus</i> | 21 | 7 |
| <i>Prigalio</i> | 71 | 7 |
| <i>Tetrastichus</i> | 40 | 8 |
| <i>Citrostichus</i> | 5 | 3 |
| Otros Eulófidos | 26 | 7 |
| FAMILIA TRICHOGRAMMATIDAE | 38 | 7 |
| FAMILIA ICHNEUMONIDAE | 137 | 9 |
| FAMILIA MYMARIDAE | 335 | 9 |
| FAMILIA MEGASPILIDAE | 116 | 9 |
| FAMILIA SCELIONIDAE | 946 | 9 |
| FAMILIA SIGNIPHORIDAE | 195 | 7 |
| TOTAL FAMILIA CECIDOMYIIDAE | 21 | 7 |
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani | 21 | 7 |
| TOTAL FAMILIA CONIOPTERYGIDAE | 2.229 | 9 |
| <i>Conwentzia psociformis</i> Curtis | 2229 | 9 |

| | <u>Abundancia</u> | <u>Presencia en parcelas</u> |
|--|---------------------|------------------------------|
| FAMILIA CHRYSOPIDAE | 222 | 9 |
| TOTAL FAMILIA COCCINELLIDAE | 1.072 | 9 |
| <i>Rodolia cardinalis</i> Mulsant | 739 | 9 |
| <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant | 4 | 2 |
| <i>Scymnus</i> | 178 | 9 |
| <i>Stethorus punctillum</i> Weise | 11 | 5 |
| <i>Clistotethus arcuatus</i> Rossi | 2 | 2 |
| <i>Chilocorus</i> spp | 1 | 1 |
| <i>Propylea</i> | 137 | 7 |
| Otros coccinélidos | 1 | 1 |
| TOTAL FAMILIA COCCIDAE | 4.938 | 9 |
| <i>Cornuaspis beckii</i> Newman | 4.696 | 9 |
| <i>Parlatoria pergandii</i> Comstock | 103 | 9 |
| <i>Aonidiella aurantii</i> Maskell | 7 | 5 |
| <i>Icerya purchasi</i> Maskell | 3 | 2 |
| <i>Planococcus citri</i> Risso | 129 | 9 |
| FAMILIA ALEYRODIDAE | 34.368 | 9 |
| FAMILIA APHIDIDAE | 2.378 | 9 |
| TOTAL FAMILIA TEPHRITIDAE | 89 | 9 |
| <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann | 89 | 9 |
| SUPERFAMILIA JASSOIDEA | 450 | 9 |
| TOTAL ORDEN LEPIDOPTERA | 797 | 9 |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton | 772 | 9 |
| <i>Prays citri</i> Millière | 25 | 5 |
| ORDEN THYSANOPTERA | 6.619 | 9 |
| <hr/> TOTAL INSECTOS | <hr/> 90.610 | |

Tabla 26. Inventario entomológico de especies y familias de insectos capturados en trampas cromáticas pegajosas durante los años 1998, 1999 y 2000. La presencia en parcelas se refiere a un máximo de 9.

3.2.- Comparación entre tratamientos.

Se ha representado gráficamente la abundancia relativa a lo largo del año de algunas plagas de cítricos, de ciertos enemigos naturales asociados a las mismas y de algunas familias de parásitos no específicas. En todos los casos se ha realizado una pequeña explicación de los aspectos de mayor interés para cada especie o familia de insectos capturados.

Debemos resaltar que los periodos de muestreo fueron relativamente extensos (cada 45 días) y puede que varios máximos poblacionales hayan quedado enmascarados en uno solo.

En el siguiente apartado también hemos comparado la abundancia de enemigos naturales y plagas en las subparcelas de tratamiento convencional frente a la existente en las subparcelas de trampeo masivo con trampas Frutect (Tabla 27). Durante el último año de ensayos también hemos comparado estos dos tratamientos con el trampeo masivo con trampas Frutect piramidal y con el testigo sin tratar (Tabla 28).

Para la comparación entre los tratamientos hemos estudiado las capturas producidas en trampas cromáticas pegajosas durante el periodo de pulverizaciones con malation y/o fention. Asimismo, también hemos valorado las capturas realizadas fuera de este periodo y los posibles cambios de tendencia a raíz de colocar las trampas en el campo o de iniciar los tratamientos fitosanitarios para controlar la plaga.

Por otro lado, hemos comparado la proporción de hojas ocupadas por fitoseidos en los tratamiento Frutect y convencional a los 8 meses de haberse realizado las pulverizaciones con malation y/o fention en las subparcelas de tratamiento convencional (Tabla 27).

| | Insectos/trampa | | t _{calc} ;n;p |
|--|-----------------|--------------------|------------------------|
| | Frutect | Trat. convencional | |
| <i>Cales noacki</i> | 125 | 131 | 0,37;13;0,72 |
| <i>Aleurodidae</i> | 94 | 134 | 1,22;13;0,25 |
| Relación <i>Cales/Aleurodidae</i> | 1,9 | 1,3 | 1,16;13;0,27 |
| <i>Eretmocerus</i> | 1,7 | 1,4 | 1,05;11;0,32 |
| <i>Braconidae</i> + <i>Aphelinus</i> | 3,2 | 2,9 | 0,03;7;0,98 |
| <i>Scymnus</i> + <i>Propylea</i> | 2,6 | 1,6 | 0,87;11;0,41 |
| <i>Aphididae</i> | 9,3 | 11,0 | 0,46;13;0,65 |
| Relación (<i>Braconid.</i> + <i>Aphelinus</i>) / <i>Aphididae</i> | 0,3 | 0,4 | 1,33;9;0,22 |
| Relación (<i>Scymnus</i> + <i>Propylea</i>)/ <i>Aphididae</i> | 0,3 | 0,3 | 0,22;11;0,83 |
| <i>Cynipidae</i> | 0,3 | 0,1 | 0,75;7;0,48 |
| <i>Megaspilidae</i> | 0,6 | 0,1 | 1,51;5;0,21 |
| <i>Aphytis</i> ⁽¹⁾ | 66 | 1,8 | 1,37;6;0,32 |
| <i>Cornuaspis beckii</i> ⁽¹⁾ | 60 | 1,8 | 0,43;7;0,65 |
| Relación <i>Aphytis/Cornuaspis beckii</i> | 1,3 | 1,0 | 0,30;6;0,78 |
| <i>Parlatoria pergandii</i> | 3,7 b | 0,3 a | 2,95;7;0,03 |
| <i>Metaphycus</i> | 8,9 | 5,4 | 2,0;13;0,07 |
| <i>Rodolia cardinalis</i> | 4,7 | 3,1 | 0,55;12;0,60 |
| <i>Planococcus citri</i> | 1,1 | 0,5 | 1,53;7;0,18 |
| <i>Eulophidae</i> | 1,8 b | 0,7 a | 2,61;8;0,04 |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> | 9,6 | 7,7 | 1,68;13;0,12 |
| Relación <i>Eulophidae/ P. citrella</i> | 0,3 | 0,1 | 0,58;8;0,16 |
| <i>Conwentzia psociformis</i> | 3,3 | 6,8 | 1,22;13;0,25 |
| Fitoseidos ⁽²⁾ | 22% | 19% | 1,27;27;0,21 |
| Tisanópteros | 33,0 | 20,0 | 0,02;13;0,98 |
| Jassoidea | 0,8 | 0,9 | 0,01;9;0,99 |
| <i>Mymaridae</i> | 2,5 b | 2,0 a | 2,31;11;0,04 |
| <i>Scelionidae</i> | 5,3 b | 2,6 a | 2,90;10;0,02 |
| <i>Ichneumonidae</i> | 0,5 | 0,3 | 0,91;8;0,39 |
| <i>Chrysopidae</i> | 0,6 | 0,9 | 0,40;5;0,71 |
| <i>Encirtidae</i> (excepto <i>Metaphycus</i>) | 1,6 | 1,0 | 0,77;7;0,47 |

Tabla 27. Insectos capturados por trampa cromática pegajosa en 1998 y 1999 durante el periodo de tratamientos con malation y/o fention en las subparcelas de trampeo masivo con Frutect y de tratamiento convencional. Cada valor representa la media de 13 subparcelas muestreadas en 1998 y 1999. Valores en la misma fila sin letra no difieren (test t de student de datos pareados. Transformación de los datos con $\log(x+1)$; $p>0,05$).

- (1) Los resultados están influenciados por la parcela 10 donde había un fuerte ataque de serpeta en la zona de tratamiento Frutect.
 (2) Porcentaje de hojas ocupada por fitoseidos. Transformación $\arcsen \sqrt{p}$.

| | Insectos/trampa y tratamiento | | | | | F;gl;p |
|---|-------------------------------|-----------|-----------------|---------|--|--------------|
| | Frutect | Piramidal | T. convencional | Testigo | | |
| <i>Cales noacki</i> | 288 | 661 | 161 | 134 | | 1,42;15;0,30 |
| <i>Aleurodidae</i> | 225 | 375 | 495 | 250 | | 2,23;15;0,15 |
| <i>Relación Cales/Aleurodidae</i> | 1,46 | 1,41 | 0,90 | 0,90 | | 1,84;15;0,21 |
| <i>Eretmocerus</i> | 1,38 | 0,75 | 0,50 | 1,88 | | 0,76;15;0,55 |
| <i>Braconidae+ Aphelinus</i> | --- | --- | --- | --- | | --- |
| <i>Scymnus+ Propylea</i> | 0,25 | 0,13 | 0,00 | 0,25 | | 0,49;15;0,70 |
| <i>Aphididae</i> | 8,00 | 6,50 | 9,63 | 6,63 | | 0,57;15;0,65 |
| <i>Relación (Scymnus +Propylea)/Aphididae</i> | 0,04 | 0,03 | 0,00 | 0,04 | | 0,48;15;0,71 |
| <i>Megaspilidae</i> | 0,50 a | 0,50 a | 0,25 a | 0,75 b | | 5,75;15;0,02 |
| <i>Aphytis⁽¹⁾</i> | 79 | 120 | 15,3 | 144 | | 2,36;15;0,14 |
| <i>Cornuaspis beckii⁽¹⁾</i> | 98,0 | 96,6 | 4,13 | 219 | | 0,86;11;0,52 |
| <i>Relación Aphytis/C. beckii</i> | 0,20 | 0,81 | 0,90 | 0,16 | | 2,32;15;0,14 |
| <i>Parlatoria pergandii</i> | 1,13 | 0,25 | 0,38 | 0,00 | | 1,23;15;0,35 |
| <i>Metaphycus</i> | 6,13 ab | 12,4 b | 2,50 a | 4,88 a | | 4,53;15;0,03 |
| <i>Rodolia cardinalis</i> | 0,88 | 2,50 | 1,25 | 1,38 | | 0,17;15;0,91 |
| <i>Planococcus citri</i> | 0,25 | 2,25 | 0,00 | 1,75 | | 1,81;7;0,32 |
| <i>Eulophidae</i> | 0,63 | 0,88 | 0,63 | 0,88 | | 0,25;15;0,86 |
| <i>Phyllocnistis citrella</i> | 2,50 | 2,88 | 2,13 | 2,00 | | 0,35;15;0,79 |
| <i>Relación Eulophidae/ P. citrella</i> | 0,21 | 0,46 | 0,30 | 0,33 | | 0,35;15;0,79 |
| <i>Conwentzia psociformis</i> | 1,25 ab | 4,50 b | 0,50 a | 4,13 ab | | 2,39;15;0,14 |
| <i>Tisanópteros</i> | 13,8 | 10,5 | 13,0 | 10,3 | | 0,22;15;0,88 |
| <i>Jassoidea</i> | 0,67 | 0,00 | 2,67 | 2,00 | | 1,08;11;0,43 |
| <i>Mymaridae</i> | 0,33 | 0,83 | 0,83 | 0,50 | | 1,00;11;0,44 |
| <i>Scelionidae</i> | 2,50 | 2,63 | 1,50 | 1,88 | | 0,12;15;0,94 |
| <i>Ichneumonidae</i> | 0,50 ab | 0,25 a | 0,63 bc | 1,13 c | | 7,73;15;0,01 |
| <i>Encirtidae (excepto Metaphycus)</i> | 0,83 | 1,33 | 0,33 | 0,17 | | 0,88;11;0,50 |

Tabla 28. *Insectos capturados por trampa cromática pegajosa en 2000 durante el periodo de tratamientos con malation y/o fention en las subparcelas de trampeo masivo con Frutect, Frutect piramidal, tratamiento convencional y testigo sin tratar. Cada valor representa la media de las 4 subparcelas muestreadas en 2000. Valores en la misma fila sin letra no difieren (ANOVA, con dos factores, el factor tratamiento a 4 niveles y el factor parcela a 4 niveles. Transformación de los datos con $\log(x+1)$; $p>0,05$).*

(1) *Los resultados están influenciados por la parcela 10 donde había un fuerte ataque de serpetta en todas las subparcelas excepto en la de tratamiento convencional.*

3.2.1.- Mosca blanca y sus enemigos naturales

Ambos insectos han sido muy comunes y frecuentes en las 9 parcelas de ensayo, capturándose más de 34.000 moscas blancas y 26.000 *C. noacki*.

De las capturas de aleuródidos realizadas, prácticamente el 100% corresponde a mosca blanca algodonosa de los cítricos, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell). *A. floccosus* es la presa natural del afelínido *Cales noacki* Howard (MOUND y HALSEY, 1978). Según VIGGIANI (1994), *C. noacki* puede parasitar a otras especies de aleuródidos como *Parabemisia myricae* (Kuwana) o *Trialeurodes vaporariorum* West.

La distribución de las capturas de *A. floccosus* a lo largo del año (Figura 28) es bastante uniforme, observándose más presencia desde abril a octubre, siendo los meses de junio y julio los de mayor índice de capturas. En cuanto a su parásito específico, *C. noacki*, su distribución a lo largo del año (Figura 28) está menos repartida que la de su presa. Son los meses de julio a octubre los de mayor presencia y septiembre la época donde se presenta su máximo poblacional. Para *A. floccosus*, SOTO (1999) observa tendencias bastante variables desde máximos en primavera hasta agosto y octubre, por otro lado SOLER *et al.* (2002) observa máximos en julio y octubre. En cuanto a su parásito *C. noacki* ambos autores comprueban que las tendencias son similares a las encontradas por nosotros, con máximos en agosto, septiembre y octubre.

La distribución del porcentaje de hembras de *C. noacki* a lo largo del año es bastante homogéneo y se sitúa siempre por encima del 50% (entre 60 y 70% de hembras). SOLER *et al.* (2002) observa que el máximo de capturas en junio se debe a que hay un incremento de machos en esta época, manteniéndose la captura de hembras constante desde junio a septiembre.

Eretmocerus spp ha sido capturado en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número superior a 300 ejemplares (frecuente).

Dentro de los parásitos de mosca blanca también englobamos al himenóptero de la familia *Aphelinidae* *Eretmocerus*, sin determinar la especie. Podría tratarse de *E. paulistus* Hempel, especie parásita de *A. floccosus* (VIGGIANI, 1994) y la única que se ha descrito en España en cítricos (ANÓNIMO 1975, GRUPO DE TRABAJO DE CÍTRICOS, 1977; ONILLON, 1989). También podría tratarse de *E. debachi* Rose & Rosen, dado que es frecuente encontrar en las parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana presencia de su huésped, el aleuródido *Parabemisia myricae* (Kuwana) (GARCIA-MARÍ *et al.*, 1996). También se podrían haber capturado ejemplares de *E. mundus* Mercet, que es un parásito de *Trialeurodes vaporariorum* West. (GONZALEZ *et al.*, 1996) y *Bemisia tabaci* Genn. (VIGGIANI, 1994), especies de aleuródidos que pueden tener como plantas huésped a numerosas malas hierbas (MOUND y HALSEY, 1978).

La distribución de las capturas de *Eretmocerus* a lo largo del año (Figura 28) es medianamente uniforme, observándose más presencia desde junio a septiembre, siendo julio el mes de mayor índice de capturas. Otros autores observan tendencias bastante similares a las encontradas por nosotros. SOTO (1999) encuentra el máximo vuelo de

adultos en los meses de junio y julio, en cambio SOLER *et al.* (2002) centra en el mes de julio un primer máximo y en octubre el segundo.

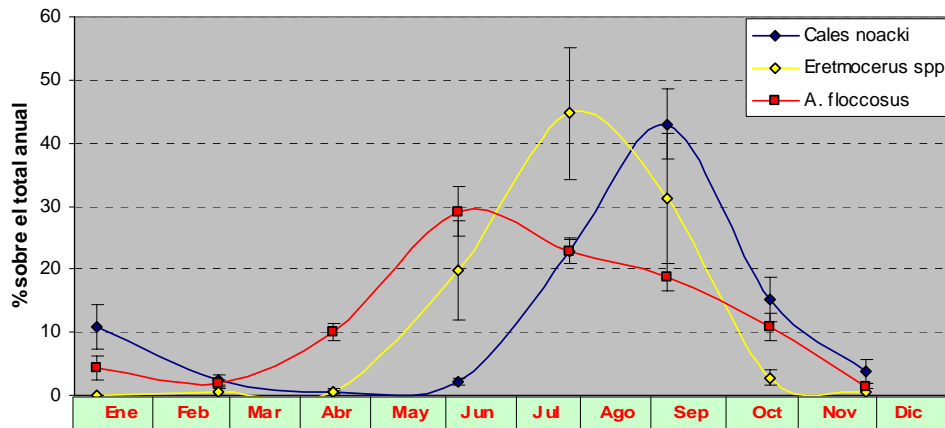


Figura 28. Abundancia relativa a lo largo del año de la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus* y sus parásito *Cales noacki* y *Eretmocerus* en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Promedio de 8 parcelas para *A. floccosus* y *C. noacki* y 5 parcelas para *Eretmocerus*. Las barras verticales representan el error estándar.

No observamos ningún efecto del tratamiento convencional sobre *Cales noacki* (125 frente a 131 insectos capturados) ni sobre mosca blanca (94 frente a 134 insectos capturados) si lo comparamos con el trampeo masivo con Fructect (Tabla 27). En la Figura 30 vemos que en promedio en 1998 y 2000 hay más *Cales noacki* y mosca blanca en la subparcela de trampeo masivo que en la de tratamiento convencional. Esto no sucede en 1999 donde hay más *Cales noacki* y mosca blanca en la subparcela de tratamiento convencional durante el periodo de pulverización con fitosanitarios para controlar *C. capitata*. Vemos que únicamente en 1999 se produce un cambio de tendencia al poco tiempo de colocar el trampeo masivo (julio-agosto-septiembre).

Podríamos pensar que un análisis comparativo sin tener en cuenta la presa es erróneo pues donde hay más presa hay más parásitos. Es por ello que hemos comparado la relación entre el número de *Cales noacki* y el de su presa. Teóricamente, un tratamiento será menos tóxico para *Cales noacki* cuando el número de parásitos por unidad de presa sea mayor. En la Tabla 27 vemos que en 1998 y 1999, en el tratamiento Fructect la relación de *Cales noacki* por unidad de mosca blanca es más alta (1,86 frente a 1,32 del tratamiento convencional) aunque no resulte significativo ($t=1,16$; $n=13$; $p=0,27$). Si hacemos la comparación uniendo el año 2000 tampoco resulta significativo ($t=1,72$; $n=17$; $p=0,12$).

Para comprobar si la relación de *C. noacki* por unidad de mosca blanca es distinta en los dos tratamientos hemos realizado un análisis de regresión. Hemos relacionado para cada tratamiento y parcela el número de *C. noacki* con el de *A. floccosus* capturado (Figura 29).

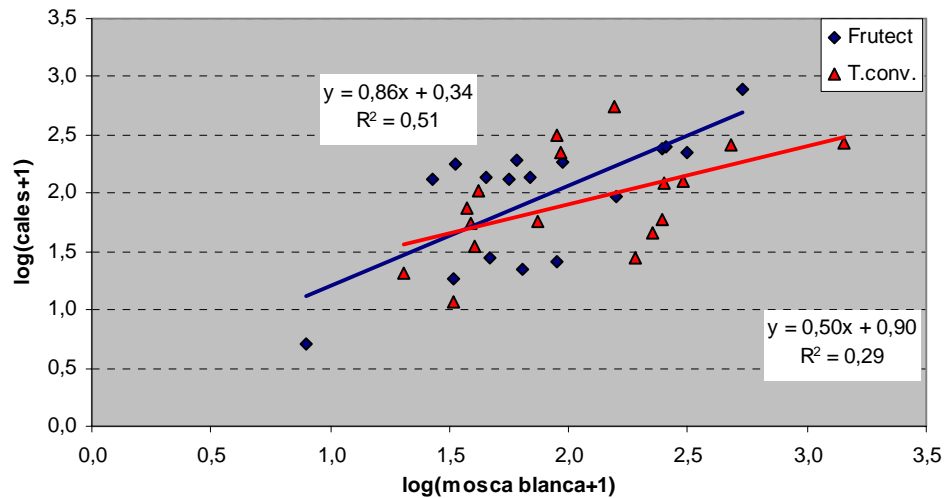


Figura 29. Relación entre las capturas de adultos de *Cales noacki* y de *Aleurothrixus floccosus* en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Frutect y convencional durante 1998, 1999 y 2000 en el periodo de pulverizaciones con malation y/o fention.

Vemos en primer lugar que generalmente la población de *C. noacki* es más elevada cuando aumenta la población de mosca blanca ($F= 19,75$; $p<0,01$). Las rectas ajustadas a los dos tipos de puntos parecen ser diferentes. Sin embargo el análisis estadístico indica que las dos rectas no difieren, ni en la pendiente ($F= 1,49$ $p=0,23$) ni en la ordenada en el origen ($F=1,21$ $p=0,28$). Por tanto, no hemos podido demostrar que existen diferencias en la población de *C. noacki* entre tratamiento convencional y Frutect, ni siquiera teniendo en cuenta la diferencia en la población de mosca blanca en ambos tipos de tratamientos.

Durante el año 2000 (Tabla 28) hemos comparado las capturas de *C. noacki*, de mosca blanca y la relación entre ellas en los 4 tratamientos. Hemos comprobado que no hay diferencias significativas entre tratamientos, ni siquiera en la relación *C. noacki*-mosca blanca ($F= 1,84$; $gl=15$; $p= 0,21$), si bien donde hay más *C. noacki* por unidad de mosca blanca es en el tratamiento Frutect (1,46), seguido del piramidal (1,41) y de los tratamientos testigo (0,90) y convencional (0,90).

Según JACAS y GARRIDO (1999) la toxicidad directa de malation y fention para *Cales noacki* es alta y moderada respectivamente. Según el GRUPO DE TRABAJO DE CÍTRICOS (1999) la toxicidad de malation y fention sobre *Cales noacki* es 3,5 y 2 respectivamente (escala de 1 al 4; 1=inocuo y 4=dañino). Para *A. floccosus* la toxicidad es de 1 a 3 para malation y 3 para fention. Por otro lado, según LLORENS y GARRIDO (1992), el porcentaje de supervivencia de ninfas de *Cales noacki* tratados con malation es 2,78% y con fention entre 3,80 y 41 %. En cuanto a la toxicidad sobre estados larvarios de *A. floccosus* el fention y el malation son muy nocivos o eficaces (GARRIDO, 1983).

En nuestros resultados no se detectan diferencias entre tratamientos, si bien parece existir una tendencia, donde en el tratamiento con Fructect se capturan menos moscas blancas que en el tratamiento convencional. Esto podría explicarse por el hecho de que los paneles amarillos de las trampas Fructect son un fuerte reclamo cromático para la mosca blanca, reduciéndose la población de este insecto al quedar atrapadas en ellos. Asimismo, el color amarillo también atrae fuertemente a su parásito *Cales noacki*.

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de *Eretmocerus* no resulta significativa ($t=1,05;n=11;p=0,32$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (1,4 en tratamiento convencional frente a 1,7 en Fructect). Por otro lado, la tendencia siempre ha sido de mayor número de capturas en la subparcela Fructect, incluso antes de que se colocaran las trampas, por ello pensamos que los dos tratamientos provocan el mismo efecto sobre el parásito (Figura 30).

Durante el año 2000 (Tabla 28) no se han detectado diferencias entre tratamientos ($F=0,76;gl=15;p=0,55$), si bien donde más individuos se han capturado, ha sido en los tratamientos testigo (1,88) y Fructect (1,38) y donde menos en piramidal (0,76) y convencional (0,50).

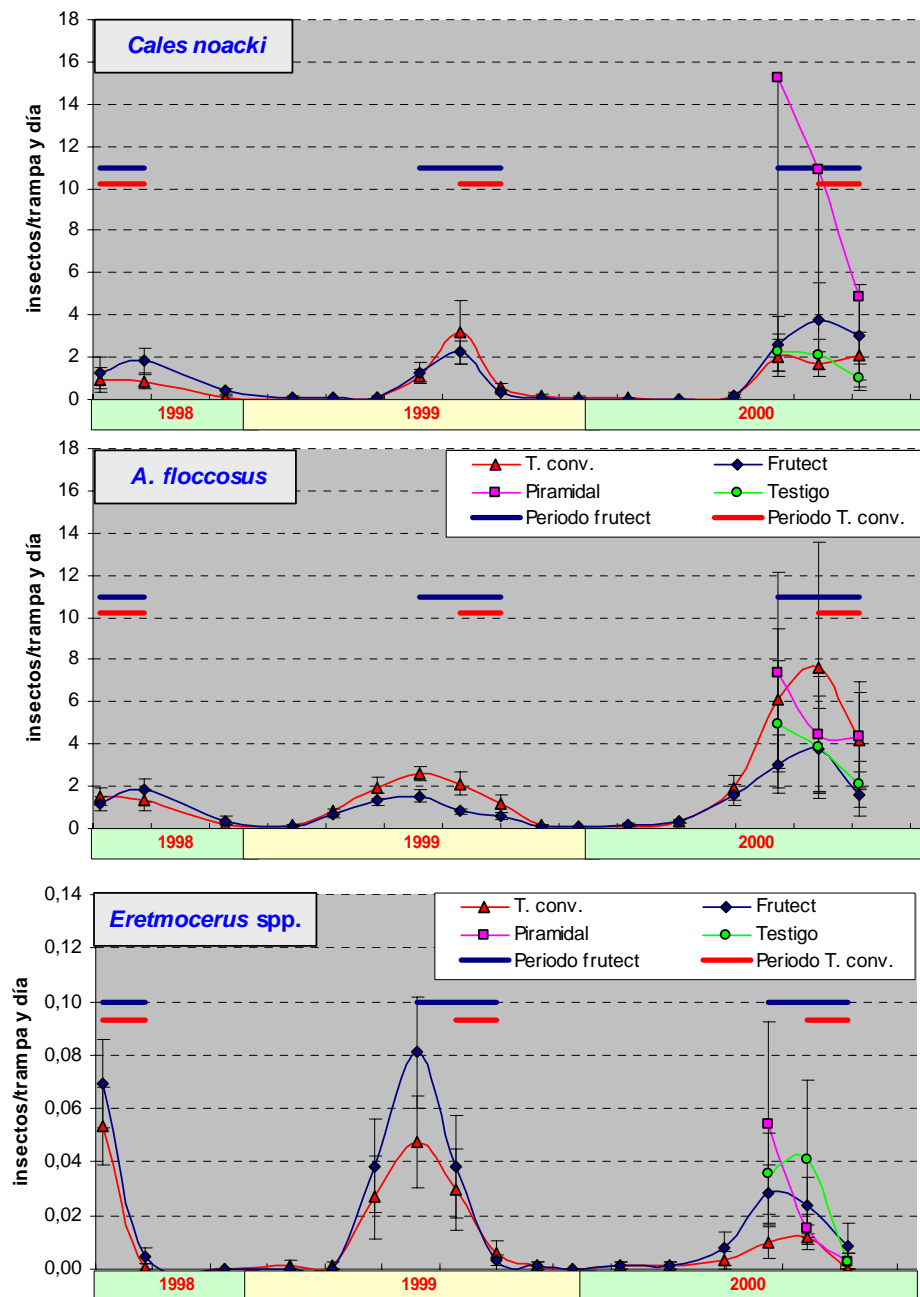


Figura 30. Capturas medias de adultos de *Cales noacki*, *Aleurothrix floccosus* y *Eretmocerus* en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Frutect, piramidal, convencional y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.

3.2.2.- Pulgones y sus enemigos naturales

Todos los insectos han sido muy comunes, capturándose en las 9 parcelas de ensayo. Los más frecuentes han sido pulgones con 2378 ejemplares, y con menos frecuencia braconídeos con 255, *Aphelinus* con 196, *Scymnus* con 178, cynípidos con 123 y megaspílicos con 116 ejemplares capturados.

Dentro de las nueve especies de pulgones más frecuentes en cítricos (HERMOSO DE MENDOZA, 1982), cabe destacar por su importancia tres (HERMOSO DE MENDOZA, 1996; LLORENS 1990), que son las que se han detectado en campo y capturado en las trampas cromáticas pegajosas: *Aphis spiraeicola* Patch., *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe y *Aphis frangulae gossypii* Glover.

De los braconídeos capturados destacan los de la subfamilia *Aphidiinae*. Tanto *Lysiphlebus testaceipes*, *Trioxys angelicae*, *Aphidius matricariae* como *Praon volucre* han sido citados por numerosos autores como parásitos de pulgones en cítricos (LLORENS, 1990; VIGGIANI, 1994).

Asimismo *Aphelinus* también está citado como parásito endófago de pulgones (LLORENS 1990; VIGGIANI, 1994).

En el grupo de himenópteros de la familia *Megaspilidae* no se ha podido clasificar ningún género ni especie. Esta es una familia de himenópteros poco conocida. Normalmente (GOULET y HUBER, 1993) las especies de esta familia son parasitoides primarios de *Coccicoidea* (*Homoptera*), *Neuroptera* y parásito de pupas de *Diptera* o hiperparásitos de áfidos a través de la subfamilia *Aphidiinae* (*Braconidae*). VIGGIANI (1994) hace referencia a algunas especies parásitas de pupas de dípteros sírfidos y del neuróptero *Semiedalis aleyrodiformis* Steph. COOPER y DESSART (1975) también incluyen a los megaspílicos como hiperparásitos que atacan a especies de *Aphidiinae* *Braconidae*, *Chalcididae* y *Cynipidae*. Según NOTTON (1997) son ectoparasitoides de un amplio rango de huéspedes primarios donde se incluyen cóccidos, mecópteros, neurópteros (crisópidos, hemeróbidos y coniopterígidos) y dípteros (cecidómidos, sírfidos, clorópodos, chamaemydos y múscidos).

En el grupo de himenópteros de la familia *Cynipidae* (una de las seis de la superfamilia *Cynipoidea*) no se ha podido clasificar ningún género ni especie. Se han citado miembros de esta familia que están muy relacionados con el hiperparasitismo en pulgones (DANIEL J. SULLIVAN, 1988). Por otro lado, se han citados especies de cinípodos formadores de agallas o que viven como inquilinos sobre las agallas formadas por otros insectos (GOULET y HUBER, 1993).

La distribución de las capturas de pulgones y su depredador *Scymnus* a lo largo del año (Figura 31) es bastante uniforme, observándose más presencia desde abril a octubre, siendo el mes de abril el de mayor índice de capturas. En cuanto a sus parásitos, la distribución de las capturas de la familia *Braconidae* y el género *Aphelinus* a lo largo del año (Figura 31) está mucho menos repartida que la de pulgones, centrándose en el mes de abril. También se han capturado hiperparásitos de braconídeos

y/o *Aphelinus* (megaspílicos y cinípidos) que al igual que sus presas la distribución está concentrada en el mes de abril.

Para pulgones, SOTO (1999) y SOLER *et al.* (2002) observan tendencias similares a las encontradas por nosotros con un máximo en mayo y otro al final del verano. En cuanto a sus parásitos, SOLER *et al.* (2002) encuentra tendencias similares, aunque a diferencia de nosotros, para la familia *Braconidae* centra los máximos de capturas en junio y en noviembre y para el género *Aphelinus* las capturas se concentran en mayo, junio y julio. En cuanto al depredador *Scymnus* SOLER *et al.* (2002) observa una tendencia similar aunque este autor centra el primer máximo en marzo y el segundo en julio, mientras que nosotros encontramos el primer máximo en abril y el segundo en septiembre.

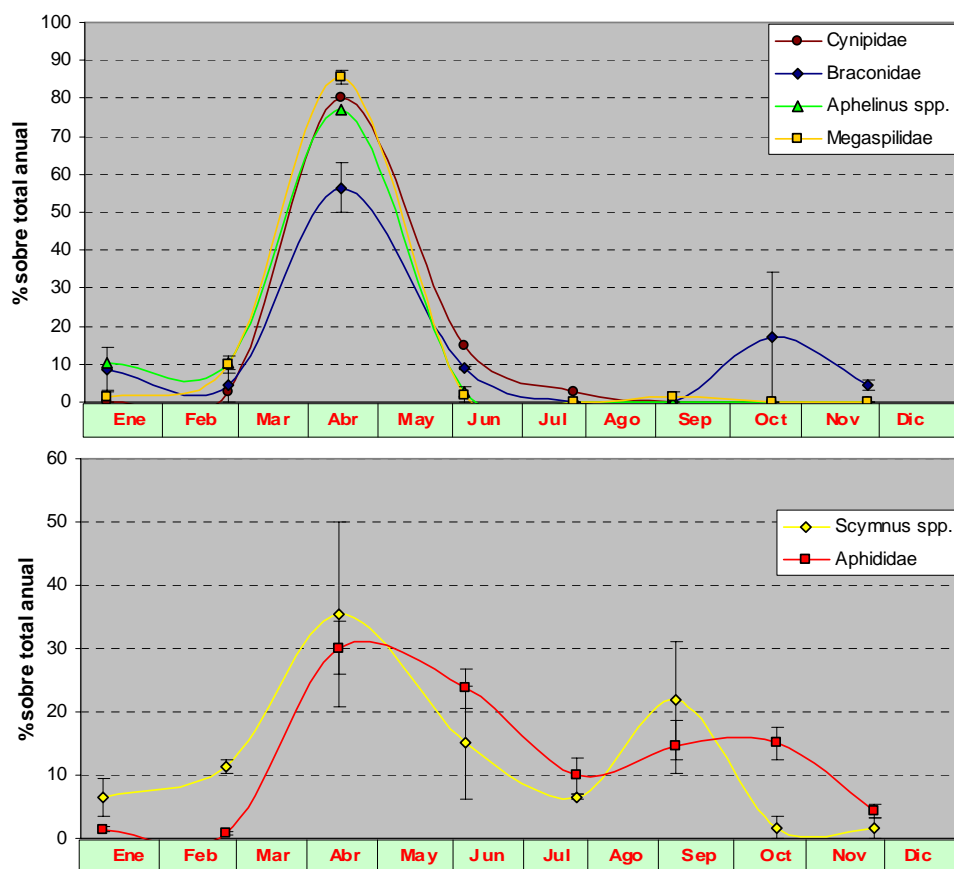


Figura 31. Abundancia relativa a lo largo del año de pulgones, sus parásitos (*Braconidae* y *Aphelinus*), sus hiperparásitos (*Cynipidae* y *Megaspilidae*) y sus depredadores (*Scymnus*) en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Los valores obtenidos son datos de 1, 2, 1, 2, 2 y 8 parcelas para cinípidos, braconídeos, *Aphelinus*, megaspílicos, *Scymnus* y pulgones respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar.

Dentro de este segundo apartado vamos a estudiar la incidencia de los tratamientos en los pulgones y en sus enemigos naturales. Dado el bajo índice de capturas en la época donde se comparan los tratamientos (agosto-septiembre-octubre) de enemigos naturales de especies específicas, hemos agrupado las especies depredadoras (*Propylea*, *Scymnus*) y las parásitas (familia *Braconidae*, *Aphelinus*).

Vemos en la Tabla 27 que no hay diferencias entre el tratamiento convencional y el trampeo masivo con Fructect, ni en las capturas de pulgones (11 en tratamiento convencional y 9,3 en Fructect), ni en la de depredadores (1,6 en tratamiento convencional y 2,6 en Fructect), ni en la de parásitos (2,9 en tratamiento convencional y 3,2 en Fructect). Vemos también en la Figura 31 que en los tres años hay más capturas de pulgones en la zona de tratamiento convencional, incluso antes de que hayan comenzado los tratamientos o la colocación de trampas. No existe un cambio de tendencia.

Al analizar la relación entre el número de parásitos con el de pulgones ($t=1,33; n=9; p=0,22$) y al relacionar el número de depredadores con el de pulgones ($t=0,22; n=11; p=0,83$) tampoco se detectan diferencias entre los tratamientos convencional y Fructect (Tabla 27).

Durante el año 2000 (Tabla 28) hemos comprobado que no hay diferencias entre tratamientos, ni en la relación depredadores-pulgones ($F= 0,48; gl=15; p= 0,71$). Las capturas de parásitos en el año 2000 fueron demasiado bajas para realizar el análisis comparativo.

En relación a los hiperparásitos, vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de megaspídeos no resulta significativa ($t=1,51; n=5; p=0,21$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (0,1 frente a 0,6 del tratamiento con Fructect). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido variaciones durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en ningún año (Figura 32).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de megaspídeos de los 4 tratamientos, hemos comprobado que hay diferencias entre ellos ($F=5,75; gl=15; p=0,02$). Donde hemos capturado más megaspídeos fue en el testigo (0,75 b), seguido de Fructect y piramidal (0,5 a) y del tratamiento convencional (0,25 a).

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de cinípidos no resulta significativa ($t=0,75; n=7; p=0,48$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (0,1 frente a 0,3 del tratamiento con Fructect). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido variaciones durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en ningún año (Figura 32).

Durante el año 2000 (Tabla 28) no se ha podido realizar el análisis comparativo dado el bajo índice de capturas en las parcelas seleccionadas.

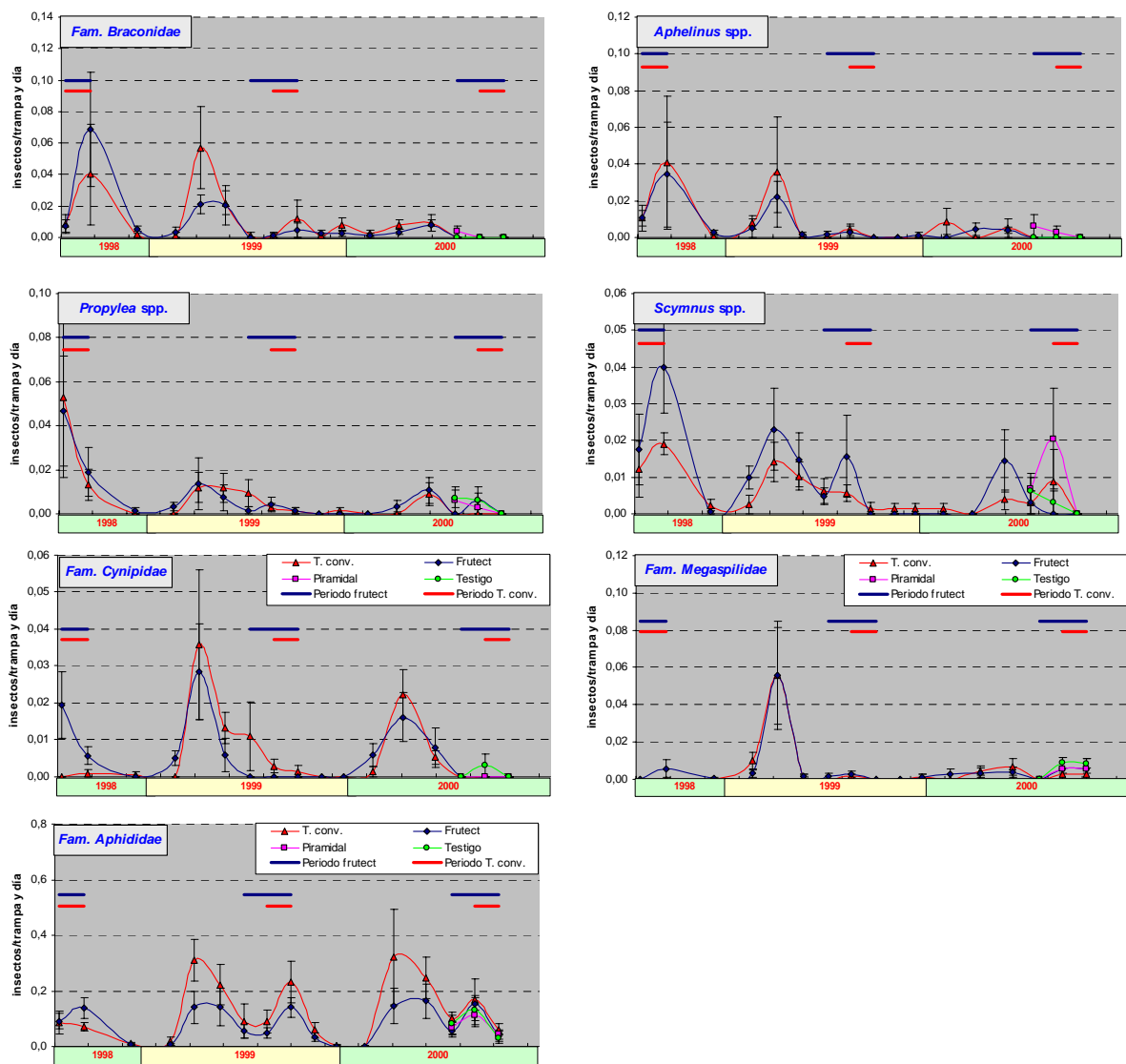


Figura 32. Capturas medias de adultos de Braconidos, Aphelinus, Scymnus, Propylea, Cinipidos, Megaspilidos y Pulgones en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.

Según el GRUPO DE TRABAJO DE CÍTRICOS (1999) la toxicidad de malation y fention sobre el braconido *L. testaceipes* es 1 y 2 respectivamente (escala de 1 al 4; 1=inocuo y 4=dañino). HENEGHAN (1999) registra una toxicidad del malation de 4,5 (escala de 1 al 5; 1=inocuo y 5=dañino).

En nuestros resultados no se detectan diferencias entre tratamientos en ninguno de los insectos evaluados en este apartado, ni siquiera en las relaciones parásito-presa ni depredador-presa.

3.2.3- Cochinillas diaspinas y sus enemigos naturales

Todos los insectos han sido muy comunes, capturándose en las 9 parcelas de ensayo machos adultos de serpeta y piojo gris y *Aphytis*. Insectos de la familia *Signiphoridae* se encontraron en 7 de las 9 parcelas. Los más frecuentes han sido *Aphytis* y serpeta con 5270 y 4696 ejemplares capturados respectivamente. Menos frecuente han sido los signifóridos con 195 ejemplares y piojo gris con 103.

Cornuaspis beckii Newman o serpeta gruesa es un diaspino que, aunque observada en otras especies (GOMEZ MENOR, 1955), tiene una marcada predilección por los agrios, por lo que puede considerarse una plaga específica de los mismos (LLORENS, 1984).

Dentro de los parásitos de la familia *Diaspididae* capturamos al himenóptero de la familia *Aphelinidae* *Aphytis*, sin determinar la especie. La mayoría de las capturas, tanto de serpeta como de *Aphytis*, se realizaron en la parcela 10. De los ejemplares del parásito capturados, la gran mayoría podría ser de la especie *A. lepidosaphes* Compere, puesto que la serpeta gruesa es su huésped más habitual (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994b) y es frecuente encontrar al parásito en las parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana atacadas por este diaspino (LLORENS, 1984). También se podrían haber capturado ejemplares de *A. melinus* De Bach, *A. chrysomphali* Mercet, *A. hispanicus* Mercet y *A. Maculicornis* Masi.

Según GOULET y HUBER (1993) la mayoría de los signifóridos son parasitoides de homópteros, principalmente *Coccidae* (diaspinos y pseudococcinos según VIGGIANI, 1994), y *Aleurodidae*, pero también de áfidos y psílidos, o como parasitoides primario o más normalmente como hiperparásito a través de otro himenóptero o díptero.

Este tipo de insecto se ha encontrado casi exclusivamente en la parcela 10, donde había un gran ataque del diaspino *Cornuaspis beckii*. Pensamos que la especie de signifórido encontrada podría estar relacionada con la serpeta (FABRES, 1974) o con su parásito *Aphytis*. Existen varios géneros de signifóridos relacionados con serpeta o *Aphytis*, como *Signiphora flavopaliata* Ashmead (PECK, 1963) o *S. Mercetti* Malenotti (DE SANTIS, 1980) que parasitan a serpeta, aunque la primera no está citada en España (PECK, 1963).

La distribución de las capturas de machos adultos de serpeta gruesa a lo largo del año (Figura 33) está poco repartida, siendo el mes de septiembre el de mayor índice de capturas. En cuanto a sus parásitos, la distribución de las capturas del género *Aphytis* a lo largo del año (Figura 33) está mucho más repartida que la de serpeta (capturas notables desde abril a octubre), centrándose en el mes de julio el máximo poblacional. También se han capturado ejemplares de la familia *Signiphoridae* y su distribución está bastante concentrada en el mes de julio.

Para cóccidos, SOTO (1999) (con máximo en agosto) y SOLER *et al.* (2002) (con máximo en octubre) observan tendencias similares a las encontradas por nosotros. En cuanto al parásito *Aphytis*, SOLER *et al.* (2002) encuentra, al igual que nosotros, que a lo largo del año las capturas están bastante repartidas, aunque este autor centra el

máximo en octubre. SOTO (1999) encuentra en el primer año de muestreo una distribución prácticamente idéntica a la encontrada por nosotros.

Parlatoria pergandii Comstock o piojo gris es un diaspino muy común en las riberas del área mediterránea y se halla extendido por todas las zonas cálidas del mundo (LLORENS, 1984). Parasita a agrios, plantas ornamentales (LLORENS, 1984) e incluso a frutales de hueso (GARCIA-MARÍ *et al.*, 1994b).

La distribución de las capturas de *P. pergandii* a lo largo del año (Figura 33) es poco uniforme, observándose más presencia desde julio a septiembre, siendo septiembre el mes de mayor índice de capturas. Para cóccidos, SOTO (1999) observa tendencias similares a las encontradas por nosotros con un máximo en agosto. SOLER *et al.* (2002) también encuentra tendencias similares a las nuestras, aunque el máximo de capturas lo centra en octubre.

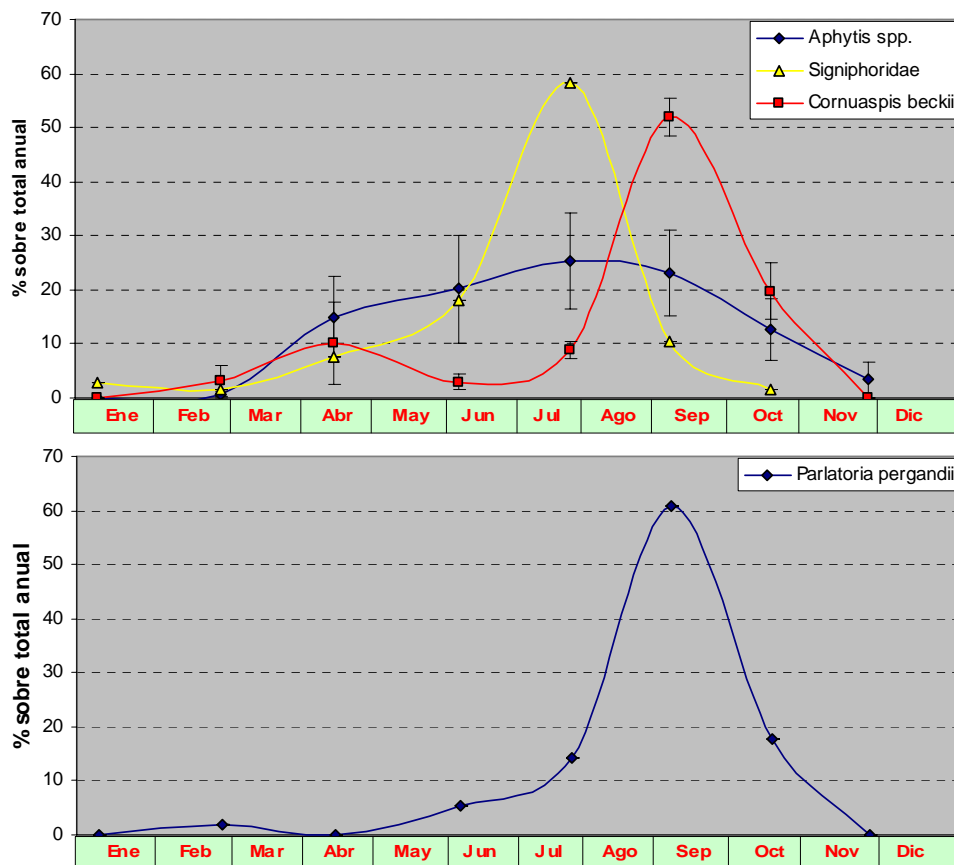


Figura 33. Abundancia relativa a lo largo del año de machos adultos de serpeta gruesa *Cornuaspis beckii*, piojo gris *Parlatoria pergandii* y sus parásitos (*Aphytis* y *Signiphoridae*) en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Los valores obtenidos son el promedio de 3, 1, 4 y 1 parcelas para serpeta, *Aphytis* y signifóridos respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar.

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de *Aphytis* y *Cornuaspis beckii* o serpetta no resulta significativa respecto al tratamiento con trampas Fructect debido a que esta diferencia viene influenciada por un foco de serpetta situado en la subparcela de trampeo masivo con Fructect de la parcela 10. Las capturas de serpetta han sido de 1,8 en la subparcela de tratamiento convencional y de 66 en la subparcela de trampeo masivo con Fructect. En el caso de *Aphytis* se repiten valores muy similares (1,8 en tratamiento convencional frente a 60 para Fructect). Cuando comparamos la relación (Tabla 27), tampoco se observan diferencias entre tratamientos ($t=0,30$; $n=6$; $p=0,78$). No se observa cambio de tendencia en las capturas (Figura 34).

Durante el año 2000 (Tabla 28) hemos comparado las capturas de *Aphytis*, serpetta y la relación entre ellos en los 4 tratamientos. Hemos comprobado que no hay diferencias entre tratamientos, ni siquiera en la relación *Aphytis*/serpetta ($F=2,32$; $gl=15$; $p=0,14$), si bien donde la relación es más alta es en el tratamiento convencional (0,90) y piramidal (0,81) y donde más baja es en Fructect (0,20) y testigo (0,16).

La eficacia del malation sobre serpetta es muy variable, pero como término medio tiene un factor 3 de reducción de la plaga (RODRÍGUEZ *et al.*, 1996). En este mismo trabajo, de 4 ensayos en parcelas con serpetta, en 3 no había diferencia con el testigo. Según JACAS y GARRIDO (1999) la toxicidad directa de malation y fention sobre *Aphytis* es alta y la toxicidad residual es de 2-3 semanas para malation y 4 para fention.

Según el GRUPO DE TRABAJO DE CÍTRICOS (1999) la toxicidad de malation sobre serpetta es de 3 (escala de 1 al 4; 1= inocuo y 4= dañino). HENEGHAN (1999) registra una toxicidad del malation sobre *Aphytis melinus* de 5 (escala de 1 al 5; 1= inocuo y 5= dañino).

En nuestros resultados no se detectan diferencias entre tratamientos en ninguno de los insectos evaluados en este apartado, ni siquiera en las relaciones parásito-presa.

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población del diaspino *Parlatoria pergandii* o piojo gris resulta significativa ($t=2,95$; $n=7$; $p=0,03$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (0,3 frente a 3,7 del tratamiento Fructect). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido cambios durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos (Figura 34).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de *Parlatoria pergandii* de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no existen diferencias entre ellos ($F=1,23$; $gl=15$; $p=0,35$), si bien el mayor índice de capturas se obtiene en el tratamiento Fructect (1,13), seguido por el convencional (0,38), por el piramidal (0,25) y por el testigo (0,0).

La eficacia del malation sobre piojo gris es muy variable, pero como término medio tiene un factor 2 (sobre 4) de reducción de la plaga (RODRÍGUEZ *et al.*, 1996). En este mismo trabajo, de 3 ensayos en parcelas con piojo gris, en 2 de ellos no había diferencia con el testigo. Según el GRUPO DE TRABAJO DE CÍTRICOS (1999) la toxicidad de malation sobre piojo gris es de 2-3 (escala de 1 al 4; 1= inocuo y 4= dañino).

En nuestros resultados hemos obtenido más capturas de machos adultos de piojo gris en el tratamiento Fructect que en el tratamiento convencional. Durante el año 2000 también existe esta diferencia aunque no es significativa. En este mismo año no hemos visto diferencias entre los distintos tratamientos.

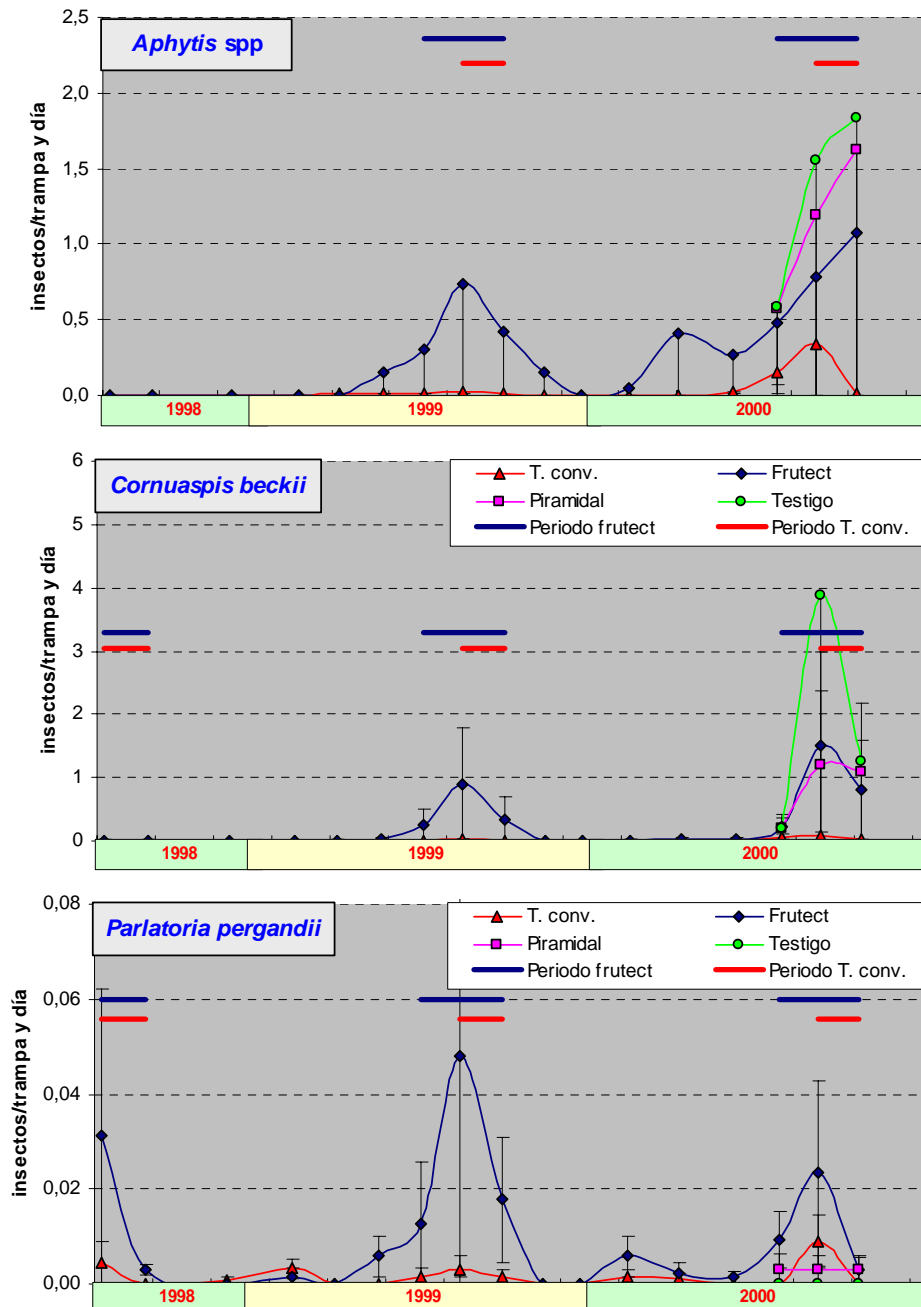


Figura 34. Capturas medias de adultos de serpeta (machos), piojo gris (machos) y *Aphytis* en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.

3.2.4- Minador de las hojas y sus enemigos naturales

El minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton es un microlepidóptero de la familia *Gracillariidae* originario del sudeste asiático, aunque hoy en día ya se ha extendido a la mayoría de las zonas citrícolas del mundo. Ataca principalmente a plantas del género *Citrus* aunque también puede encontrarse en algunas especies de otras familias botánicas (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994).

En el grupo de los parásitos de *P. citrella*, hemos capturado tres himenópteros de la familia *Eulophidae*: *Pnigalio*, *Cirrospilus* y sólo en el último año algunos ejemplares de *Citrostichus* VERDÚ (1996) considera a *Pnigalio* como parásito primario y a *Cirrospilus* como secundario. Ambos parásitos se encuentran en toda la geografía española sobre minador de los cítricos y sobre gran variedad de cultivos hortícolas y plantas silvestres (VERDÚ, 1991)

Dentro de la familia *Eulophidae* hemos identificado ejemplares del género *Tetrastichus*, donde existen determinadas especies parásitas de minador de las hojas (WARE, 1994; GONZALES *et al.*, 1995). A pesar de todo, dentro del género *Tetrastichus* hay muchas especies que no afectan al minador como *T. ceroplastidis* Bretes, *T. miridivorus* Domenichi o *T. sempronius* Erdös, que son parásitos de *Ceroplastes*, *Calocolis trivialis* Costa y crisópidos respectivamente (DOMENICHI, 1967; BARBAGALLO, 1970; LLORENS, 1990; VIGGIANI, 1994).

Tanto minador como eulófidos han sido muy comunes en las 9 parcelas de ensayo aunque el minador se ha capturado más frecuentemente que los eulófidos (772 minadores frente a 163 eulófidos).

La distribución de las capturas de *P. citrella* a lo largo del año (Figura 35) es poco uniforme, observándose más presencia desde julio a septiembre, siendo septiembre el mes de mayor índice de capturas. SOTO (1999) (con un máximo en agosto) y SOLER *et al.* (2002) (con máximo en septiembre) observan tendencias casi idénticas a las encontradas por nosotros. En cuanto a sus parásitos, la distribución de las capturas del eulófidos a lo largo del año (Figura 35) está más repartida que la de minador, centrándose en el mes de julio el máximo poblacional.

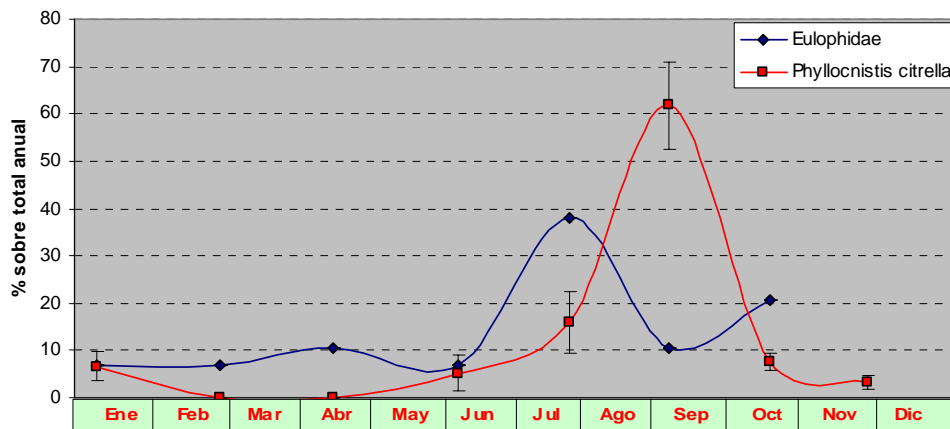


Figura 35. Abundancia relativa a lo largo año del minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* y su complejo parasitario (*Eulophidae*) en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total. Los valores obtenidos son el promedio de 5 y 1 parcela para minador y eulófidos respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar.

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de eulófidos durante 1998 y 1999 resulta significativa ($t=2,61;n=8;p=0,03$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (0,7 frente a 1,8 del tratamiento con Fructect). Por otro lado, la tendencia ha sufrido un cambio durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en 1998 y 1999. En cambio, en 2000 ambos tratamientos siguen tendencias casi idénticas (Figura 36). Las capturas de minador son menores en la zona de tratamiento convencional (7,7 frente a 9,6 del tratamiento con Fructect), aunque no resulte significativo ($t=1,68;n=13;p=0,12$). Cuando comparamos la relación entre minador y eulófidos (Tabla 27), tampoco se observan diferencias entre tratamientos ($t=1,58;n=8;p=0,16$) si bien hay 0,07 y 0,25 eulófidos por cada minador en los tratamientos convencional y Fructect respectivamente.

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando la capturas de minador, de eulófidos y la relación entre ellos de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no hay diferencias entre ellos en ningún caso ($p > 0,80$).

Según HENEGHAN (1999) la toxicidad para el eulófido *Di cladocerus* del malation y del fention es de 4,5 y 4 respectivamente (escala de 1 al 5; 1= inocuo y 5= dañino).

En nuestros resultados hemos detectado que hay más eulófidos capturados en el tratamiento Fructect que en el convencional durante 1998 y 1999. Durante el año 2000 no se encontraron diferencias entre tratamientos. En cuanto a capturas de minador no hemos detectado diferencias entre tratamientos.

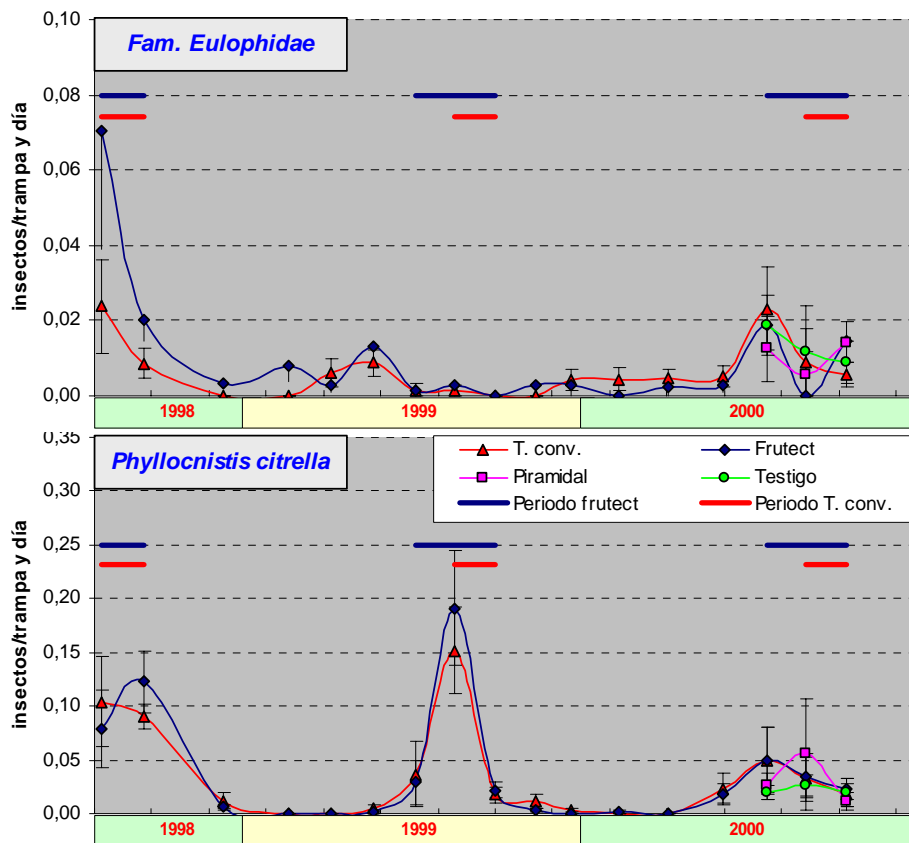


Figura 36. Capturas medias de adultos de eulófidos y *Phyllocnistis citrella* en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Frutect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.

3.2.5.- Otros fitófagos

Los machos del pseudococcino *Planococcus citri* Risso han sido capturados en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número de 129 ejemplares (poco frecuente).

P. citri es uno de los fitófagos más agresivos de los agrios y que también puede atacar a otras muchas especies vegetales como vid, higuera, pitosporum, etc. (BALACHOWSKY y MESNIL, 1935). Se halla en todas las regiones cálidas de la Tierra, y por tanto se extiende por toda el área mediterránea (LLORENS, 1984). De sus parásitos y depredadores hemos capturado muy pocos ejemplares: los encírtidos *Anagyrus pseudococci* Girault y *Leptomastix dactylopii* Howard. y el coccinélido depredador *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (LLORENS, 1984; VIGGIANI, 1994; GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994b).

La distribución de las capturas de machos de *P. citri* a lo largo del año (Figura 37) es poco uniforme, observándose más presencia desde julio a septiembre, siendo julio el mes de mayor índice de capturas. Para cóccidos, SOTO (1999) observa tendencias similares a las encontradas por nosotros con un máximo en agosto.

Individuos del orden *Thysanoptera* han sido capturados en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número de 6.619 ejemplares (muy frecuente).

Al orden *Thysanoptera* pertenecen los insectos que comúnmente llamamos trips. De todos los trips capturados no se ha podido clasificar ningún género ni especie. Habitan en las plantas, con preferencia sobre estructuras reproductivas o en crecimiento. Algunos son plagas muy graves de los cultivos, pero también hay depredadores útiles entre ellos. En el cultivo de cítricos en España destacan varias especies de trips fitófagas: *Chaenophothrips orchidii*, *Heliethrips haemorrhoidalis* Bouche y *Thrips major* Uzel (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994b).

La distribución de las capturas de trips a lo largo del año (Figura 37) es medianamente uniforme, observándose más presencia desde febrero a junio, siendo abril el mes de mayor índice de capturas. SOTO (1999) observa una tendencia similar a la encontrada por nosotros (sobretudo en el segundo año de muestreos), con el máximo poblacional en abril-mayo.

La superfamilia *Jassoidea* está dividida en 4 familias: *Membracidae*, *Cicadellidae* (= *Jassidae*) y *Typhlocybidae*. Son insectos fitófagos que se alimentan del floema de las plantas superiores. A las dos últimas familias se le conoce con el nombre vulgar de cicádulas y son las que se han capturado en mayor medida en las trampas cromáticas. Son muy móviles y pueden migrar grandes distancias. Son buenos transmisores de enfermedades. Las especies de la familia *Jassidae* son muy comunes en las hierbas. Los tiflocíbidos son de menor tamaño y más alargados que los cicadélidos y son más frecuentes en árboles y arbustos (prefieren lugares umbríos y frescos). En las hojas provocan pequeñas áreas decoloradas o marrones por la excreción de melaza. En España hay una especie que causa daños en cítricos y es *Empoasca alssiosa* (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994b).

Individuos de la superfamilia *Jassoidea* han sido capturados en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número de 450 ejemplares (frecuente).

La distribución de las capturas de cicádulas a lo largo del año (Figura 37) es medianamente uniforme, observándose más presencia desde enero a julio, siendo julio el mes de mayor índice de capturas. SOTO (1999) observa tendencias diferentes a las encontradas por nosotros, con el máximo poblacional en abril-mayo.

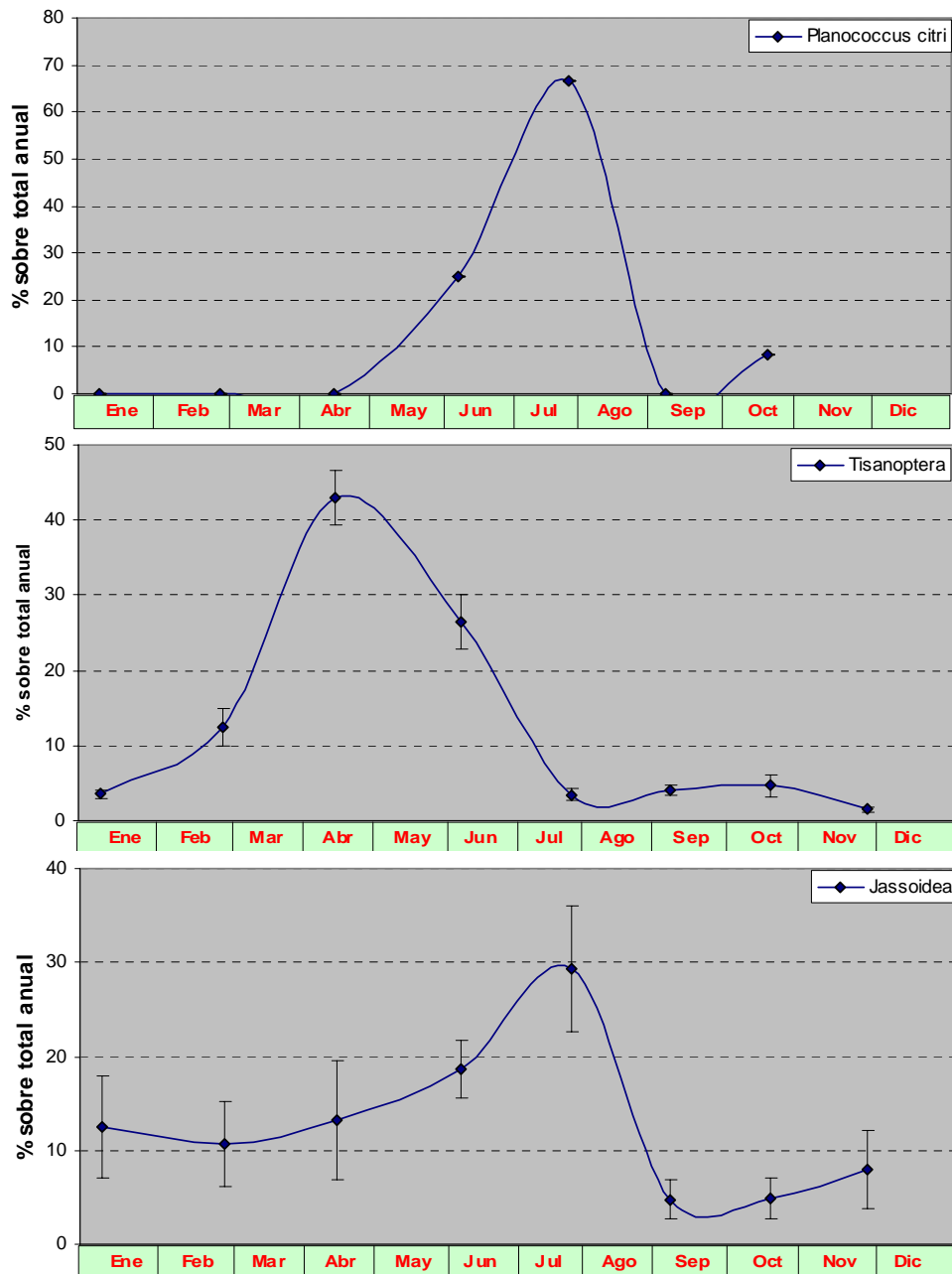


Figura 37. Abundancia relativa a lo largo del año de machos de *Planococcus citri*, trips y cicádulas en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Datos de 1, 8 y 6 parcelas respectivamente.

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de cotonet, *Planococcus citri*, no resulta significativa ($t=1,53$; $n=7$; $p=0,18$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (0,5 frente a 1,1 del tratamiento Fructect). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido cambios durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos (Figura 38).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de cotonet de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no existen diferencias entre ellos ($F=1,81$; $gl=7$; $p=0,32$), si bien el mayor índice de capturas se obtiene en el tratamiento piramidal (2,25), seguido por el testigo (1,75), por el Fructect (0,25) y por el testigo (0,0).

Según el GRUPO DE TRABAJO DE CÍTRICOS (1999) la toxicidad de malation sobre cotonet es de 2-3 (escala de 1 al 4; 1= inocuo y 4= dañino), sobre *C. montrouzieri* y *L. dactylopii* es 4. HENEGHAN (1999) registra toxicidades para *C. montrouzieri* del malation y del fention de 4,5 y 4 respectivamente (escala de 1 al 5; 1= inocuo y 5= dañino).

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de trips no resulta significativa ($t=0,02$; $n=13$; $p=0,98$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (20 frente a 33 del tratamiento con Fructect). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido variaciones durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en ninguno de los tres años, 1998, 1999 y 2000 (Figura 38).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de trips de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no hay diferencias entre ellos ($F=0,22$; $gl=15$; $p=0,88$), si bien el mayor índice de capturas se obtiene en los tratamientos Fructect (13,8), seguido del convencional (13,0), del piramidal (10,5) y del testigo (10,3).

Vemos en la Tabla 27 que en el tratamiento convencional las capturas de cicádulas (0,9) son prácticamente iguales que en el tratamiento con trampas Fructect (0,8) ($t=0,01$; $n=9$; $p=0,99$). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido variaciones durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en 1998 y 1999, siguiendo líneas paralelas los dos tratamientos. En 2000 se observa un cambio de tendencia durante este periodo (Figura 38).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de cicádulas de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no hay diferencias significativas entre ellos ($F=1,08$; $gl=15$; $p=0,43$), si bien el mayor índice de capturas se obtiene en los tratamientos convencional (2,67), seguido del testigo (2,0), del Fructect (0,67) y del piramidal (0,0).

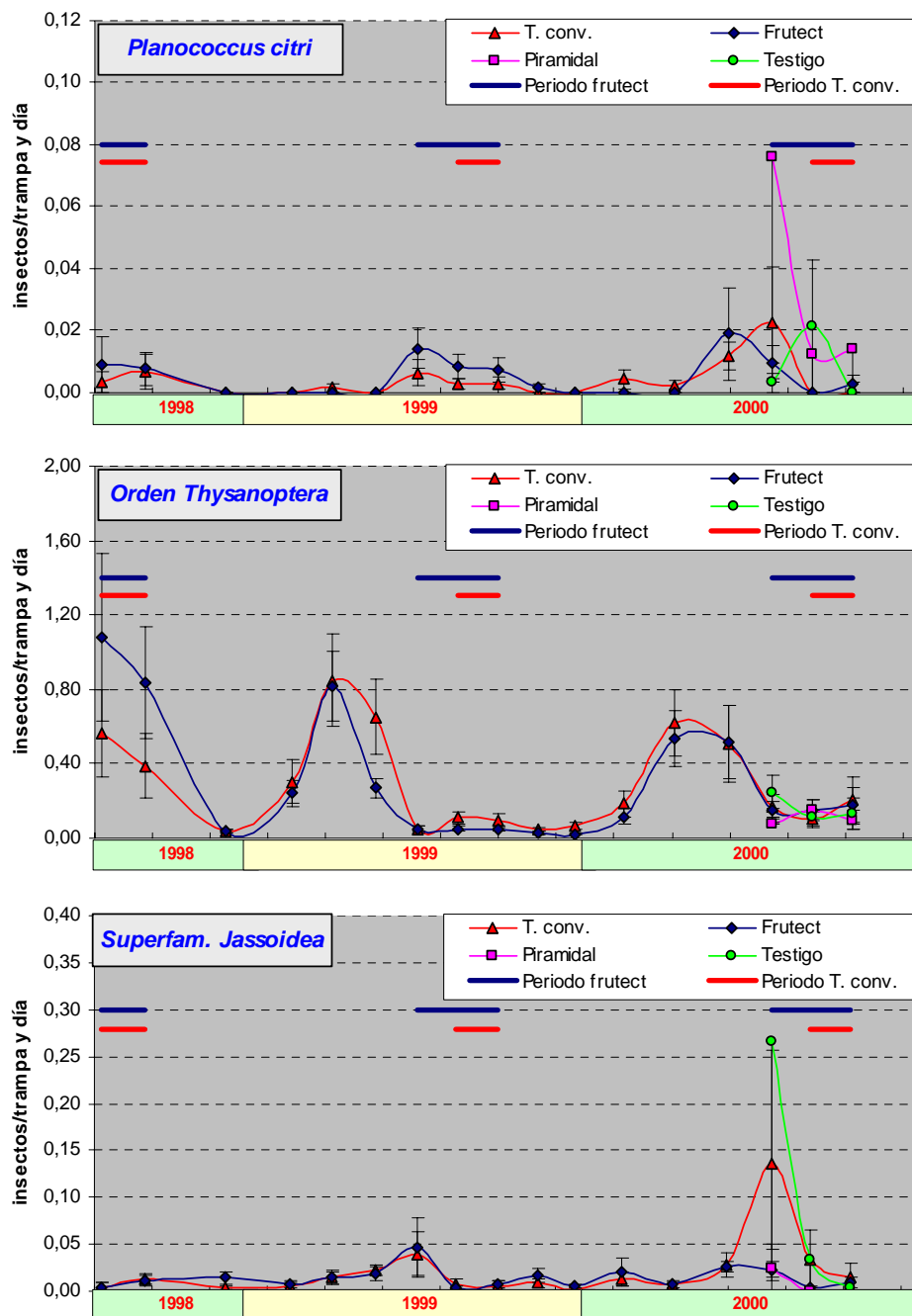


Figura 38. Capturas medias de machos adultos de *Planococcus citri*, trips y cicádulas en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Frutect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.

3.2.6.- Otros parásitos

De los insectos capturados en trampas considerados parásitos de cóccidos lecaninos encontramos los del género *Metaphycus* (LLORENS, 1984; VIGGIANI, 1994; GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994b) que ha sido capturado en las 9 parcelas de ensayo

(muy común), en un número de 2.138 ejemplares (bastante frecuente). Además de parásitos de la familia *Coccidae* algunas especies pueden ser parásitos de la familia *Diaspididae* (VIGGIANI, 1994). También se han capturado algunos ejemplares del pteromárido *Scutellista cyanea* Mots considerado parásito de cochinillas lecaninas (LLORENS, 1984; VIGGIANI, 1994; GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994b).

La distribución de las capturas de *Metaphycus* a lo largo del año (Figura 39) es bastante uniforme, observándose más presencia desde febrero a septiembre, siendo abril y julio los meses de mayor índice de capturas. SOLER *et al.* (2002) observa tendencias similares a las encontradas por nosotros con un máximo en mayo.

Individuos de la familia *Mymaridae* han sido capturados en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número de 335 ejemplares (frecuente).

En el grupo de himenópteros de la familia *Mymaridae* no se ha podido clasificar ningún género ni especie. Esta familia de himenópteros es parásita de huevos de insectos. Normalmente son parásitos de huevos de cicadélidos (*Anagrus*) aunque también parasitan huevos de psocópteros (*Alaptus*) (VIGGIANI, 1994) y de lepidópteros (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994b). Para GOULET y HUBER (1993) los huéspedes primarios de los mimáridos son homópteros y hemípteros, aunque psocópteros, coleópteros, ortópteros y dípteros también son utilizados como huéspedes. GARCÍA MERCET (1912) cita a las especies más comunes de mimáridos en España entre las cuales está *Alaptus aurantii* Mercet, parásito de cóccidos diaspinos.

La distribución de las capturas de mimáridos lo largo del año (Figura 39) es medianamente uniforme, observándose más presencia desde junio a octubre, siendo septiembre el mes de mayor índice de capturas.

Individuos de la familia *Scelionidae* han sido capturados en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número de 946 ejemplares (bastante frecuente).

En el grupo de himenópteros de la familia *Scelionidae* no se ha podido clasificar ningún género ni especie. Normalmente las especies de esta familia son endoparásitos oófagos y muchas especies son solitarias. La familia *Scelionidae* se divide en tres subfamilias: *Scelioninae* con más del 90% de los géneros, son parásitos de huevos de varios insectos y arañas (*Aranae*); *Teleasinae* donde todos los miembros de la subfamilia parasitan probablemente huevos de carábidos; *Telenominae* hay especies parásitas de heterópteros, lepidópteros, crisópidos y dípteros tabánidos (los cuales caían frecuentemente en las trampas cromáticas pegajosas). Las especies más representativas de telenómidos son *Telenomus* (parásito de lepidópteros) y *Trissolcus* (parásito de *Nezara viridula* (L.)) (VIGGIANI, 1994; GOULET y HUBER, 1993).

La distribución de las capturas de sceliónidos a lo largo del año (Figura 39) es medianamente uniforme, observándose más presencia desde abril a septiembre, siendo junio el mes de mayor índice de capturas.

Individuos de la familia *Ichneumonidae* han sido capturados en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número de 137 ejemplares (medianamente frecuente).

En el grupo de himenópteros de la familia *Ichneumonidae* no se ha podido clasificar ningún género ni especie. Normalmente las especies de esta familia son parasitoides de insectos holometábolos inmaduros (*Coleoptera*, *Diptera*, *Lepidoptera*, *Raphidioptera*, *Trichoptera*) o *Chelicerata* (huevos y adultos de *Aranae* o huevos de *Pseudoscorpionida*) (GOULET y HUBER, 1993), aunque lepidópteros e himenópteros sínfitos son los más comúnmente parasitados (AUBERT, 1969).

La distribución de las capturas de icneumónidos lo largo del año (Figura 39) es medianamente uniforme, observándose más presencia desde abril a septiembre, siendo junio el mes de mayor índice de capturas.

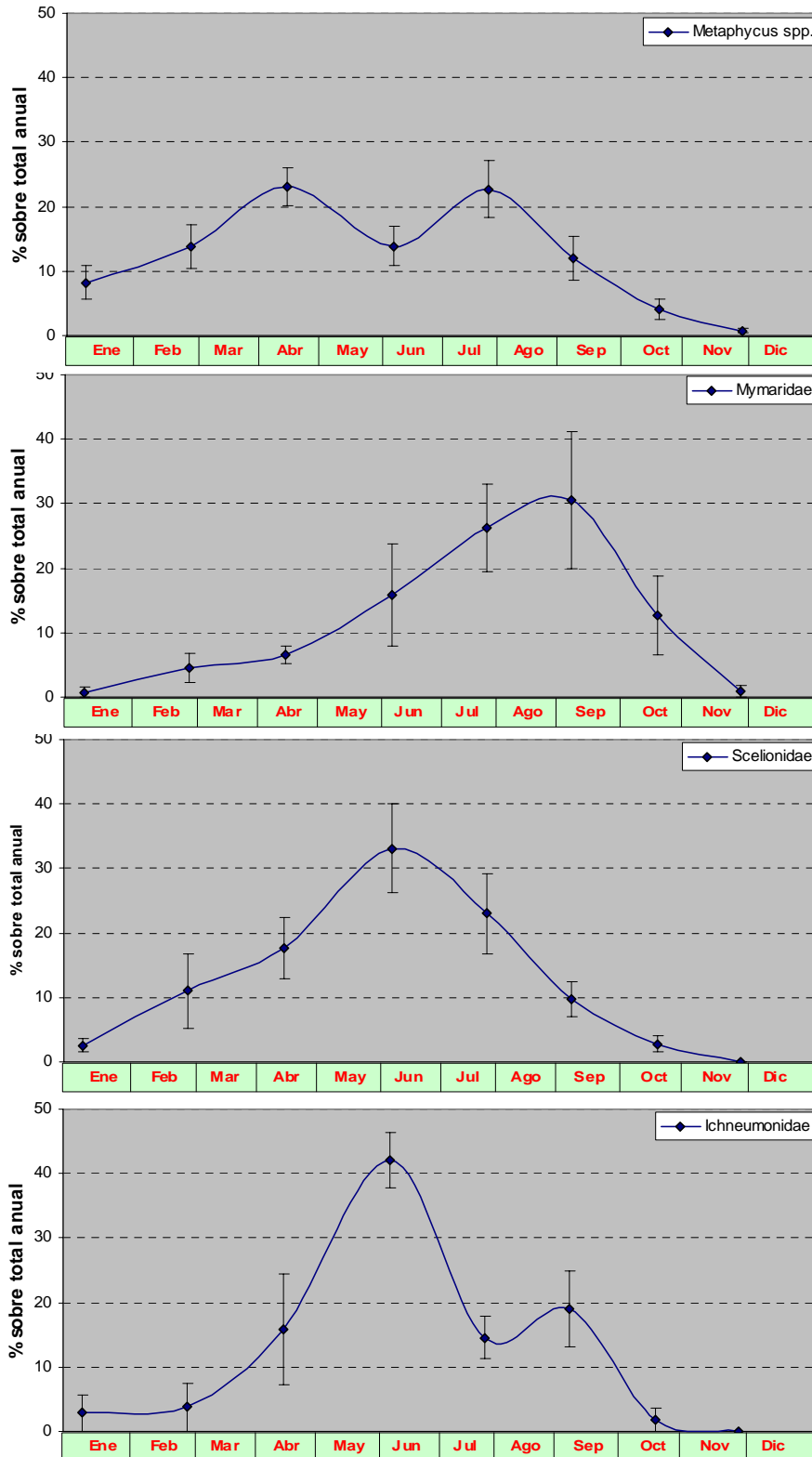


Figura 39. Abundancia relativa a lo largo año de *Metaphycus*, mimáridos, sceliónidos e icneumonídeos en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total. Promedio de 8, 5, 8 y 2 parcelas respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar.

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de *Metaphycus* no resulta significativa ($t=1,996$; $n=13$; $p=0,07$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (5,4 frente a 8,9 del tratamiento con Fructect). Si al análisis adicionamos los datos del 2000 la diferencia ya resulta significativa ($t=2,67$; $n=17$; $p=0,02$). Por otro lado, la tendencia ha sufrido un cambio durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en 1998 y 2000. En cambio, en 1999 ambos tratamientos siguen tendencias paralelas (Figura 40).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de *Metaphycus* de los 4 tratamientos, hemos comprobado que existen diferencias entre ellos ($F=4,53$; $gl=15$; $p=0,03$). Se obtiene mayor índice de capturas en el tratamiento piramidal (12,4 b), seguido por el Fructect (6,13 ab), por el testigo (4,88 a) y por el convencional (2,50 a).

Según HENEGHAN (1999) la toxicidad directa de malation sobre *Metaphycus stramineus* es 4 (escala de 1 al 5; 1= inocuo y 5= dañino).

Según ACTA (1998), el malation se clasifica como tóxico para encírtidos.

En nuestros resultados hemos detectado que hay más *Metaphycus* capturados en el tratamiento Fructect que en el convencional durante 1998, 1999 y 2000. Durante el año 2000 el tratamiento piramidal y Fructect son los que más capturas realizan, siendo el tratamiento convencional el que menos.

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de mimáridos resulta significativa ($t=2,31$; $n=11$; $p=0,04$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (2,0 frente a 2,5 del tratamiento con Fructect). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido variaciones durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en 1998 y 1999. En cambio en 2000 ambos tratamientos siguen tendencias diferentes (Figura 40).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de mimáridos de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no existen diferencias entre ellos ($F=1,00$; $gl=11$; $p=0,44$), si bien el mayor índice de capturas se obtiene en los tratamientos piramidal (0,83) y convencional (0,83), seguido por el testigo (0,50) y por el Fructect (0,33).

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de sceliónidos resulta significativa ($t=2,90$; $n=10$; $p=0,02$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (2,6 frente a 5,3 del tratamiento Fructect). Por otro lado, la tendencia ha sufrido variaciones durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en 1999 y 2000 (Figura 40).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando la capturas de sceliónidos de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no hay diferencias entre ellos ($F=0,12$; $gl=15$; $p=0,95$), si bien el mayor índice de capturas se obtiene en el tratamiento piramidal (2,63), seguido del Fructect (2,5), del testigo (1,88) y del convencional (1,5).

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de icneumónidos no resulta significativa ($t=0,91; n= 8; p=0,39$) respecto al tratamiento con trampas Fructect (0,3 frente a 0,5 del tratamiento con Fructect). Por otro lado, la tendencia ha sufrido variaciones durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en 1999 y 2000 (Figura 40).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de icneumónidos de los 4 tratamientos, hemos comprobado que hay diferencias entre ellos ($F= 7,73; gl=15; p=0,01$). Hemos capturado más icneumónidos en el testigo (1,13 c), seguido por el tratamiento convencional (0,63 bc), Fructect (0,50 ab) y Fructect piramidal (0,25 a).

Según HENEGHAN (1999) la toxicidad del malation sobre icneumónidos es de 2,3-5 (escala de 1 al 5; 1=inocuo y 5=dañino), aunque la media se sitúa en 2,8.

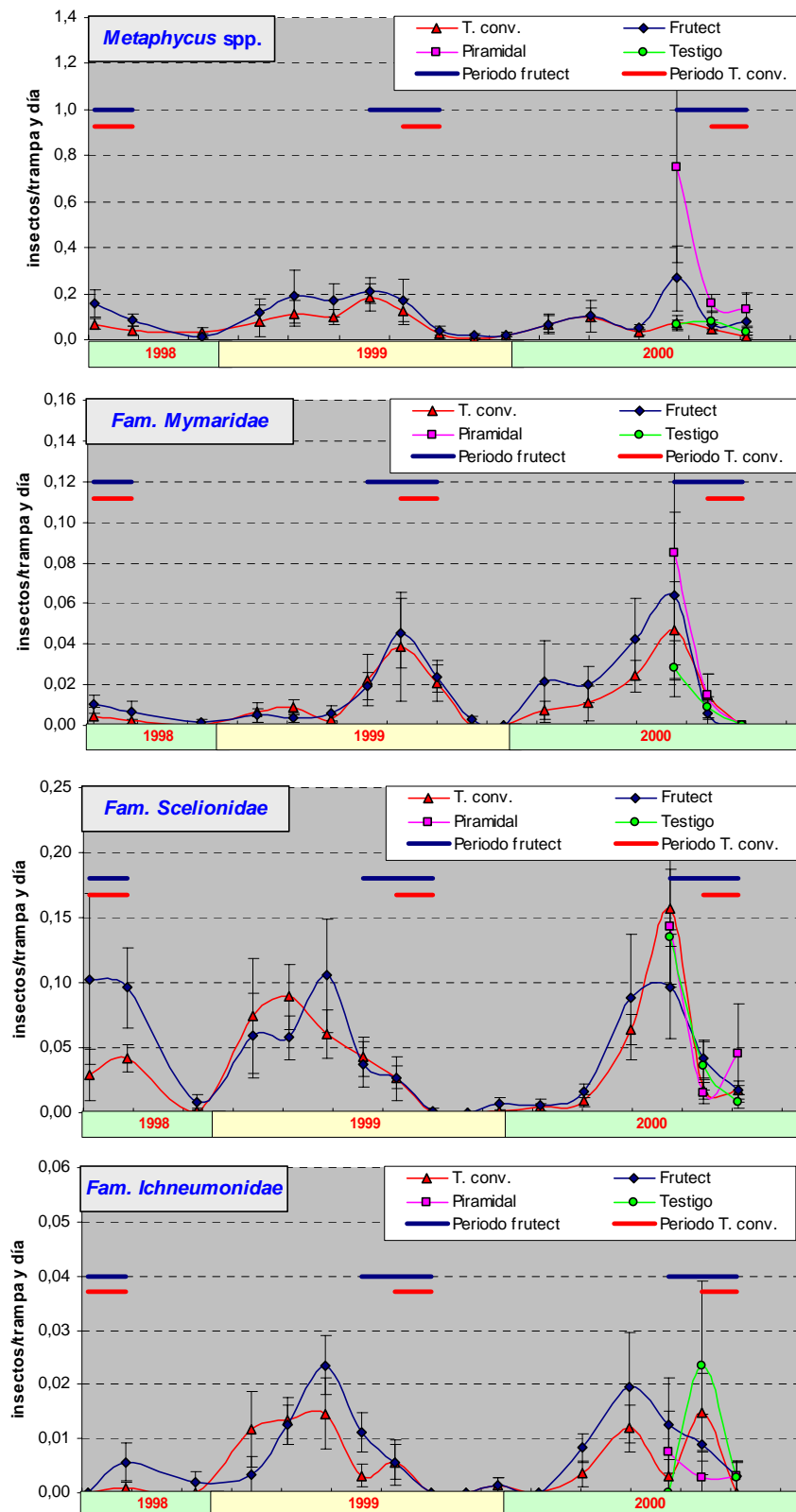


Figura 40. Capturas medias de adultos de *Metaphycus*, mimáridos, sceliónidos y icneumónidos en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.

3.2.7.- Otros depredadores

El cóccido de la familia *Margarodidae* *Icerya purchasi* Maskell tiene un depredador muy específico que es el coccinélido *Rodolia cardinalis* Muls.(PRATT, 1963; LLORENS, 1984; VIGGIANI, 1994; GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994b). *R. cardinalis* ha sido capturado en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número superior de 739 ejemplares (frecuente).

La distribución de las capturas de *R. cardinalis* a lo largo del año (Figura 41) es medianamente uniforme, observándose más presencia desde abril a julio, siendo junio el mes de mayor índice de capturas. Para SOLER *et al.* (2002) la tendencia es similar, observando dos máximos poblacionales, uno en junio y otro en agosto.

Conwentzia psociformis Curtis es un neuróptero de la familia *Coniopterygidae*. Es un activo depredador (tanto la larva como el adulto) de ácaros tetraníquidos en todos los estados (VIGGIANI, 1994). Según GARCIA-MARÍ *et al.*(1994a) también se alimenta de la mosca blanca algodonosa *Aleurothrixus floccosus*.

C. psociformis ha sido capturado en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número de 2.229 ejemplares (muy frecuente).

La distribución de las capturas de *C. psociformis* a lo largo del año (Figura 41) es bastante uniforme, observándose más presencia desde febrero a junio, siendo las capturas en este periodo similares en todo momento. Otros autores observan tendencias muy distintas a las encontradas por nosotros. SOTO (1999) apunta una distribución donde hay tres máximos poblacionales, uno en abril, otro en junio-julio y el último en septiembre-octubre. Por su parte SOLER *et al.* (2002) expone una distribución con un máximo de mayo a julio y otro en noviembre.

Individuos de la familia *Chrysopidae* han sido capturados en las 9 parcelas de ensayo (muy común), en un número de 222 ejemplares (frecuente).

Los crisópidos son activos depredadores tanto en fase larvaria como adulta. Se alimentan de áfidos, aleuródidos, coccinélidos, huevos y larvas de lepidópteros, trips, ácaros, etc (VIGGIANI, 1994). De los 86 géneros de crisópidos clasificados (BROOKS y BARNARD, 1990) destacan tres: *Mallada*, *Chrysopa* y *Chrysoperla*

La distribución de las capturas de crisópidos lo largo del año (Figura 41) es poco uniforme, observándose más presencia desde mayo a julio, siendo junio el mes de mayor índice de capturas. SOLER *et al.* (2002) encuentra una tendencia prácticamente idéntica con el máximo poblacional en julio.

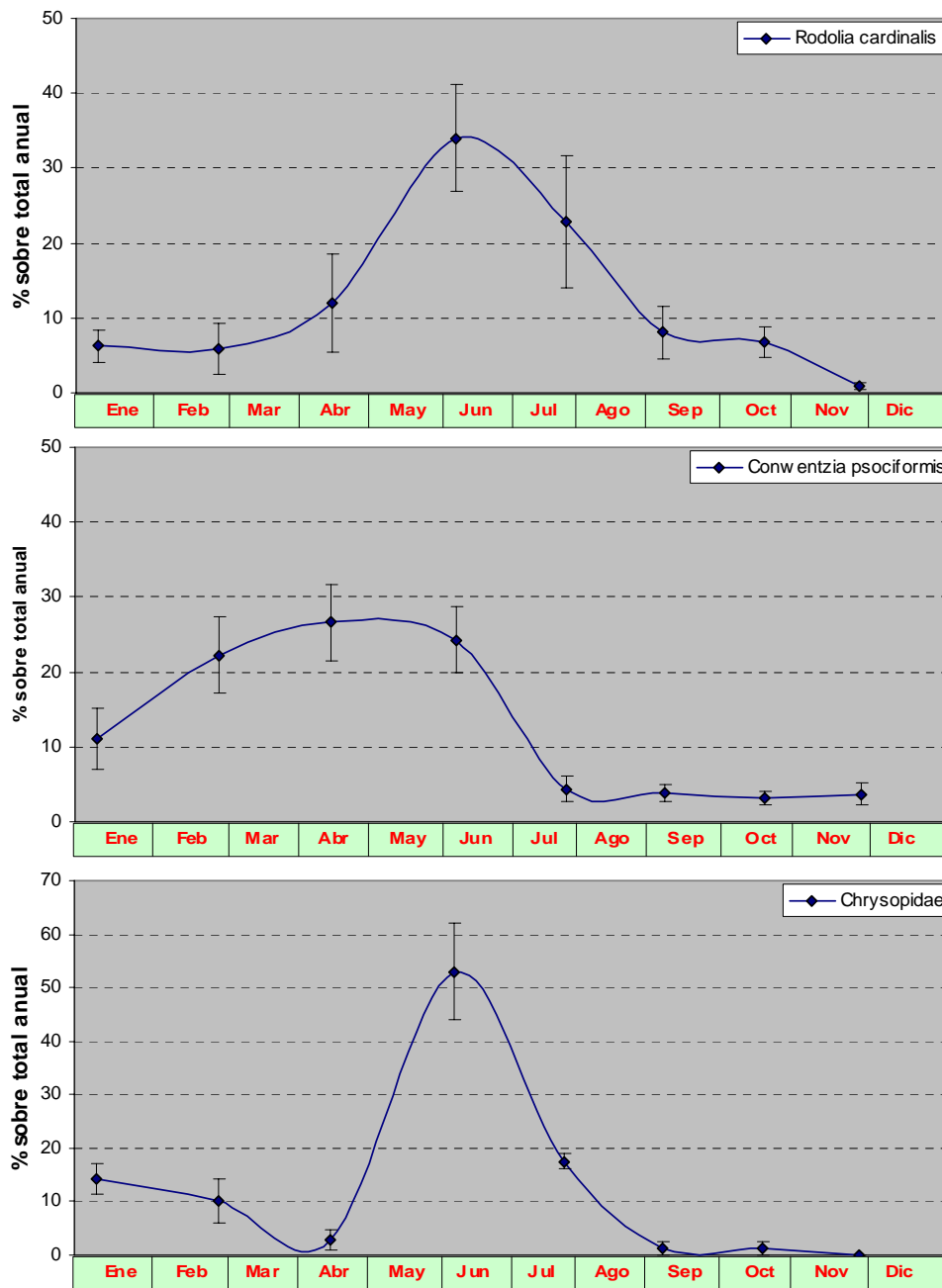


Figura 41. Abundancia relativa a lo largo del año de *Rodolia cardinalis*, *Conwentzia psociformis* y crisópidos en trampas cromáticas pegajosas. Se ha representado el porcentaje capturado en cada fecha respecto al total anual. Promedio de 7, 8 y 4 parcelas respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar.

Vemos en la Tabla 27 que la reducción que provoca el tratamiento convencional en la población de *Rodolia cardinalis* no resulta significativa ($t= 0,55; n=12; p= 0,60$) respecto al tratamiento con trampas Frutect (3,1 frente a 4,7 del tratamiento con Frutect). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido variaciones durante colocación de las

trampas y el comienzo de los tratamientos en 1998 y 1999. En cambio en 2000 ambos tratamientos siguen tendencias diferentes (Figura 42).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de *Rodolia cardinalis* de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no existen diferencias entre ellos ($F=0,17$; $gl=15$; $p=0,91$), si bien el mayor índice de capturas se obtiene en el tratamiento piramidal (2,5), seguido por el testigo (1,38), por el convencional (1,25) y por el Frutect (0,88).

Según JACAS y GARRIDO (1999) la toxicidad directa de malation y fention sobre *Rodolia cardinalis* es alta y baja respectivamente.

Según el GRUPO DE TRABAJO DE CÍTRICOS (1999) la toxicidad de malation y fention sobre *R. cardinalis* es 2,5 y 1 respectivamente (escala de 1 al 4; 1=inocuo y 4=dañino).

En nuestros resultados no hemos detectado diferencias entre tratamientos en cuanto a capturas de *Rodolia cardinalis* en ninguno de los tres años de ensayos.

Vemos en la Tabla 27 que hay más capturas de *C. psociformis* en la subparcela de tratamiento convencional (6,8) respecto al tratamiento con trampas Frutect (3,3), aunque la diferencia no resulta significativa ($t=1,22$; $n=13$; $p=0,26$). Esta diferencia viene condicionada por un intenso ataque en 1998 en la zona de tratamiento convencional de la parcela 5 del ácaro *Tetranychus urticae* (Koch). Por otro lado, la tendencia ha sufrido variaciones durante la colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos el año 1999 (Figura 42).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y comparando las capturas de *C. psociformis* de los 4 tratamientos, hemos comprobado que no hay diferencias entre ellos ($F=2,39$; $gl=15$; $p=0,14$). A pesar de ello el test MDS ha mostrado diferencias entre el tratamiento convencional (0,5a), seguido de tratamiento Frutect (1,25ab), el testigo (4,13ab) y el Frutect piramidal (4,5b).

En la Tabla 27 vemos que la reducción que provoca el tratamiento Frutect en la población de crisópidos no resulta significativa ($t=0,40$; $n=5$; $p=0,71$) respecto al tratamiento convencional (0,7 frente a 0,9 del tratamiento convencional). Por otro lado, la tendencia no ha sufrido variaciones durante colocación de las trampas y el comienzo de los tratamientos en 1998 y 1999. En cambio, en 2000 ambos tratamientos siguen tendencias diferentes (Figura 42).

Durante el año 2000 (Tabla 28) y debido al bajo índice de capturas no se ha podido realizar la comparación entre tratamientos.

Según la HENEGHAN (1999) la toxicidad del malation sobre crisópidos es de 2,5-4,5 (escala de 1 al 5; 1=inocuo y 5=dañino), aunque la media se sitúa en 4.

ACTA (1998) clasifica al malation como medianamente tóxico para crisópidos.

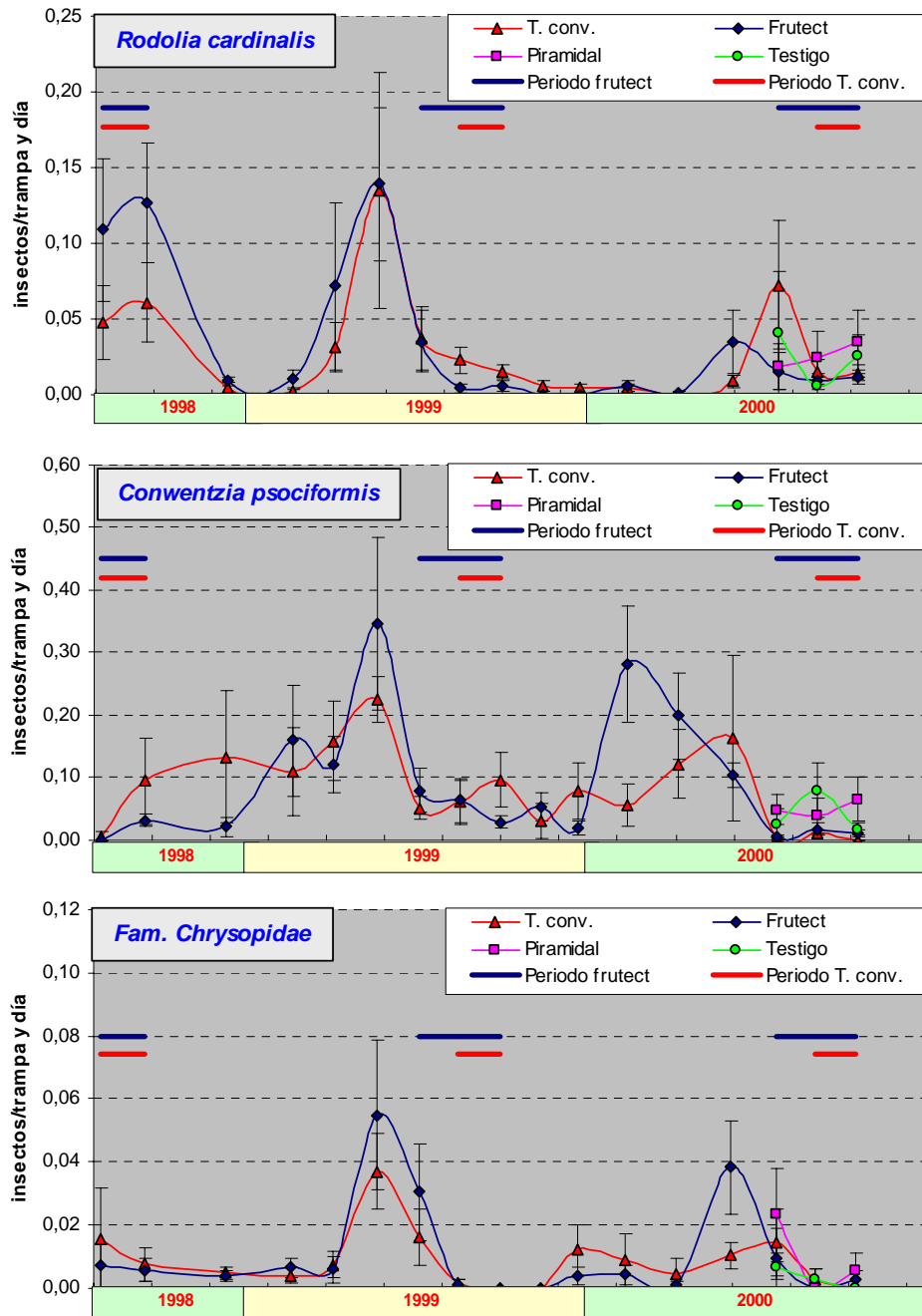


Figura 42. Capturas medias de adultos de *Rodolia cardinalis*, *Conwentzia psociformis* y crisópidos en trampas cromáticas pegajosas en las subparcelas Fructect, convencional, piramidal y testigo durante 1998, 1999 y 2000. Cada valor representa la media (\pm error estándar) para cada fecha en 4-8 parcelas.

Los fitoseidos son los depredadores más importantes de ácaros tetraníquidos en los cultivos y constituyen uno de los grupos más estudiados y aplicados por el hombre como agentes de control biológico (GARCÍA-MARÍ *et al.*, 1994a). Los resultados están referidos principalmente a la especie *Euseius stipulatus* A-H. En nuestras condiciones GARCÍA-MARÍ *et al.* (1993), determinaron que es la especie más frecuente con más de un 90% de presencia en las parcelas y sobretodo que es el que desarrolla poblaciones más elevadas.

Según JACAS y GARRIDO (1999) la toxicidad directa sobre *E. stipulatus* de malation y fention es moderada, aunque según GARCÍA-MARÍ *et al.* (1994a), el malation podría ser desde inocuo a moderadamente tóxico. Según el GRUPO DE TRABAJO DE CÍTRICOS (1999) la toxicidad de malation y fention sobre *E. stipulatus* es 2 y 3 respectivamente (escala de 1 al 4; 1=inocuo y 4=dañino). Según ACTA (1998) el malation se clasifica dentro del grupo de tóxicos para fitoseidos.

El objetivo de los muestreos fue saber si en la campaña siguiente habría diferencias entre los tratamientos Frutect y convencional. El resultado global (Tabla 29) no muestra diferencias entre tratamientos ($t=1,27$; $n=27$; $p=0,21$), de forma que en el tratamiento convencional hay en promedio un 19% de las hojas ocupadas por fitoseidos y en el tratamiento Frutect un 22%. De todas las parcelas evaluadas, en 4 hay más fitoseidos en la subparcela Frutect y en 3 parcelas pasa lo contrario, hay más fitoseidos en el tratamiento convencional (Test χ^2).

| Parcela | Año | Fecha de muestreo | % Hojas ocupadas | |
|---------|-----|-------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Zona de trampeo masivo con Frutect | Zona de tratamiento convencional |
| 1 | '98 | 9-6-99 | 5 | 1 |
| 4 | '98 | 9-6-99 | 26 | 18 |
| 5 | '98 | 8-6-99 | 18 | 0 |
| 6 | '98 | 8-6-99 | 48 | 30 |
| 8 | '98 | 8-6-99 | 42 | 26 |
| 9 | '98 | 7-6-99 | 28 | 6 |
| 10 | '98 | 10-6-99 | 14 | 24 |
| 11 | '98 | 10-6-99 | 46 | 30 |
| 14 | '98 | 11-6-99 | 12 | 12 |
| 15 | '98 | 11-6-99 | 30 | 22 |
| 18 | '98 | 7-6-99 | 52 | 38 |
| 19 | '98 | 10-6-99 | 20 | 2 |
| 20 | '98 | 10-6-99 | 12 | 6 |
| 21 | '98 | 10-6-99 | 0 | 2 |
| 22 | '98 | 10-6-99 | 16 | 14 |
| 23 | '98 | 10-6-99 | 32 | 70 |
| 25 | '98 | 11-6-99 | 20 | 24 |
| 32 | '98 | 9-6-99 | 14 | 12 |
| 1 | '99 | 15-5-00 | 4 | 20 |
| 5 | '99 | 15-5-00 | 12 | 20 |
| 6 | '99 | 15-5-00 | 24 | 16 |
| 8 | '99 | 18-5-00 | 22 | 10 |
| 9 | '99 | 17-5-00 | 32 | 4 |
| 10 | '99 | 17-5-00 | 6 | 24 |
| 11 | '99 | 11-5-00 | 16 | 20 |
| 26 | '99 | 8-5-00 | 32 | 44 |
| 29 | '99 | 11-5-00 | 8 | 12 |
| Media | | | 22 | 19 |

Tabla 29. Porcentaje de hojas ocupadas por fitoseidos en los tratamientos Frutect y convencional de las parcelas ensayadas en 1998 y 1999.

3.3.- Discusión

De los resultados expuestos podemos extraer algunas observaciones generales. En primer lugar, vemos que la época más favorable para los parásitos es el verano, seguido de final de primavera o principio de otoño y, finalmente, la época donde son menos abundantes suele ser de noviembre a febrero. En cuanto a los depredadores, a diferencia de los parásitos, comprobamos que en primavera y principio de verano es cuando mayor número de capturas se realizan; además en general están más repartidos en el tiempo.

En cuanto a la distribución estacional de los parásitos, comprobamos que los más concentrados son los parásitos de pulgones y los signifóridos. Los más repartidos a lo largo del año son *Metaphycus*, *Aphytis* y los sceliónidos, seguidos de mimáridos e icneumónidos. Una distribución intermedia tienen *C. noacki* y *Eretmocerus*.

Como ya hemos dicho, en general la distribución estacional de los depredadores está más repartida que la de los parásitos, debido posiblemente a su mayor polifagia. El depredador cuya distribución está más repartida es *Scymnus*, seguido de *R. cardinalis* y algo más concentrados los neurópteros *C. psociformis* y crisópidos.

En cuanto a plagas, la época donde más se capturan es, en general, desde mediados hasta el final del verano. La distribución estacional es variable en función del insecto y puede ser tanto concentrada (cóccidos, minador) como bastante repartida (mosca blanca y pulgones).

En cuanto al impacto sobre la fauna auxiliar que tienen los tratamientos ensayados contra la mosca de la fruta *C. capitata*, en la mayoría de las comparaciones realizadas en 1998 y 1999 entre las subparcelas de trampeo masivo con Fructect y las subparcelas de tratamiento convencional no encontramos diferencias significativas y se observa una gran variabilidad en los muestreos. Solamente en 4 casos se ha encontrado mayor población en las subparcelas de trampeo masivo con Fructect. De ellos, 3 corresponden a insectos beneficiosos, eulófidios, mimáridos y sceliónidos, y 1 corresponde a machos de piojo gris *Parlatoria pergandii*.

En el año 2000 de nuevo nos encontramos con escasas diferencias en composición de fauna, tanto beneficiosa como perjudicial, entre las distintas subparcelas ensayadas y con una gran variabilidad. Se han encontrado diferencias significativas en este año en 4 especies de insectos auxiliares: megaspíldios, icneumónidos, *Metaphycus* y *Conwentzia psociformis*. Los megaspíldios son menos abundantes en los 3 tratamientos comparados con la parcela testigo. *C. psociformis* muestra poblaciones menores respecto al testigo en la parcela de tratamiento convencional fundamentalmente, los icneumónidos son menos abundantes en las parcelas de trampeo masivo y por último *Metaphycus* muestra poblaciones menores en las subparcelas de tratamiento convencional. Este último género también había presentado poblaciones más bajas en la zona de tratamiento convencional comparada con trampeo masivo con Fructect en los resultados de 1998 y 1999.

El impacto sobre fauna auxiliar de los tratamientos fitosanitarios contra *C. capitata*, así como la selectividad de las trampas y de las proteínas hidrolizadas ha sido estudiado por varios autores. AVIDOV *et al.* (1963) comprueban que los tratamientos aéreos en bandas tienen un acción sobre fauna útil igual o un poco más suave que los tratamientos terrestres a pesar de que se dieron más pases aéreos que terrestres. Según ROSEN (1986) los tratamientos aéreos que se realizan en Israel (ultrabajo volumen de una mezcla de malation y proteína hidrolizada) producen una ruptura del equilibrio biológico a favor de algunas plagas de los cítricos, especialmente cochinillas lecaninas. Según MONER *et al.* (1988) el tratamiento cebo aéreo en bandas con gota gruesa que se realiza en España para reducir poblaciones de *C. capitata* no presenta problemas de desequilibrios biológicos.

Por otro lado, hemos observado que las trampas Frutect no son del todo selectivas para *C. capitata*. En los conteos de mosca de la fruta se capturan muchos insectos no contabilizados. Se confirmó que había capturas tanto de insectos-plaga (moscas blancas, cicadélidos, mosca del olivo, etc.) como de fauna beneficiosa (coccinélidos, neurópteros, *Cales noacki*, etc.). También se observaron capturas de mosca común, mosca del vinagre, etc. Nuestras observaciones vienen a confirmar lo encontrado por otros autores en diferentes trampas de atracción cromática (ECONOMOPOULOS, 1989; EPSKY *et al.*, 1999).

De los coccinélidos capturados había preponderancia de las especies *Rodolia cardinalis*, *Scymnus* y *Propylea* y de los neurópteros la familia *Chrysopidae* y el coniopterígido *Conwentzia psociformis*. La razón de estas capturas es que las proteínas hidrolizadas ejercen una gran atracción sobre ciertos insectos como *R. cardinalis*, *C. psociformis* y crisópidos (ROS *et al.*, 1988; ROS, 1990).

4.- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CAPTURAS Y DAÑOS DE *C. Capitata* EN LAS PARCELAS

En el estudio de la distribución y desplazamiento de la mosca de la fruta dentro de las parcelas se ha representado gráficamente la abundancia de *C. capitata* en las zonas de trapeo masivo (Frutect y Frutect piramidal) de las parcelas durante el año 2000, anotándose las capturas realizadas por cada trampa. Este mismo procedimiento o similar, ha sido utilizado por otros autores para determinar la distribución de un determinado insecto en el espacio (NESTEL y KLEIN, 1995; SASTRE *et al.*, 1999; ARBOGAST *et al.*, 2000; CAMBELL *et al.*, 2002).

Se han representado varios gráficos: uno de la distribución de las capturas realizadas (expresado en moscas por trampa y día) desde la colocación de las trampas (20 julio) hasta la reposición del pegamento (mediados de septiembre), y los otros 2 ó 3 gráficos desde esta fecha hasta la retirada de las trampas el 3 de noviembre.

En la parcela 1, dado que las 10 ha se protegieron con trampas Frutect, se ha realizado un gráfico de la evolución de las capturas (expresado en moscas por trampa y día) obtenidas en las trampas Frutect con ceralure. Además, hemos representado otro gráfico de los daños producidos en aquellas zonas con la variedad 'clausellina'.

4.1.- Parcela 1

4.1.1.- Zona de tratamientos

Comprobamos en la Figura 43 la evolución de las capturas en la parcela Fructect. Se observa un claro foco de entrada de la mosca por el este, que se acentúa sobre todo en el segundo muestreo y en la zona donde está la variedad 'clausellina' (desde los 30 hasta los 110 m de este a oeste). Las capturas en este segundo muestreo superan las 12 moscas por trampa y día (en trampas con ceralure), coincidiendo con la máxima receptividad de la fruta (recolección de la 'clausellina' el 20 de septiembre). En la subparcela Fructect piramidal (Figura 44) también se dan las mayores capturas en el segundo muestreo (desde el 13 de septiembre hasta el 18 de octubre), obteniéndose valores de más de 5 moscas por trampa y día, sobre todo en la zona central de la subparcela.

En cuanto a los daños observados en la variedad 'clausellina' (Figura 45), tanto el tratamiento testigo como Fructect han sido bastante afectados por la mosca de la fruta, contabilizándose en aproximadamente el 15% de los árboles más de 14 frutos picados. La subparcela del tratamiento Fructect piramidal también ha sufrido daños apreciables (4% de los árboles con más de 14 frutos picados y 15% con más de 5). El tratamiento convencional es el que menos daños ha sufrido, con pocos árboles afectados y únicamente 2 ó 3 frutos picados por árbol. Encontramos, no obstante, bastante variabilidad de los daños, constatándose en muchos casos que un árbol estaba muy afectado y los de alrededor apenas tenían fruta picada.

En los daños observados en la variedad 'marisol' (Figura 46) comprobamos que los tratamientos testigo, Fructect y piramidal apenas tienen daños apreciables y es en el tratamiento convencional donde son más evidentes, sin llegar a ser graves (12% de árboles con más de 2 frutos picados).

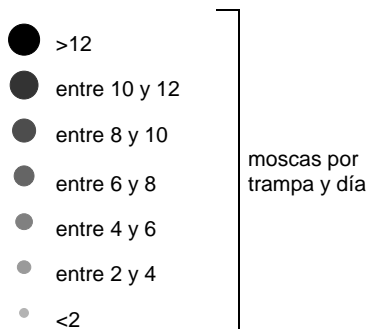
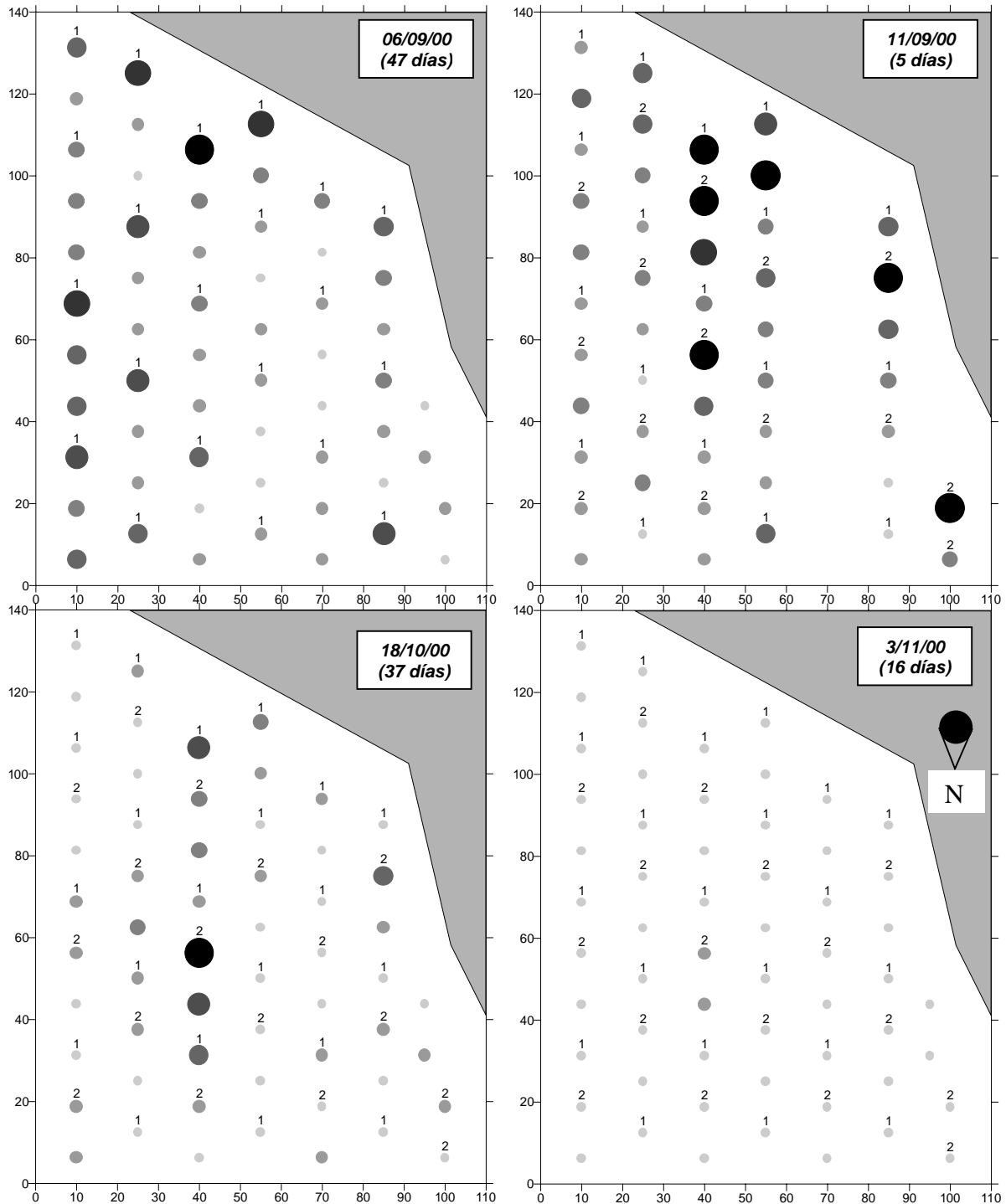


Figura 43. Distribución espacial de las capturas de *C. capitata* en trampas Frutect y Frutect con ceralure (números 1 y 2) en la subparcela correspondiente de la parcela 1 durante 2000. Cada punto representa las capturas de *C. capitata* por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.

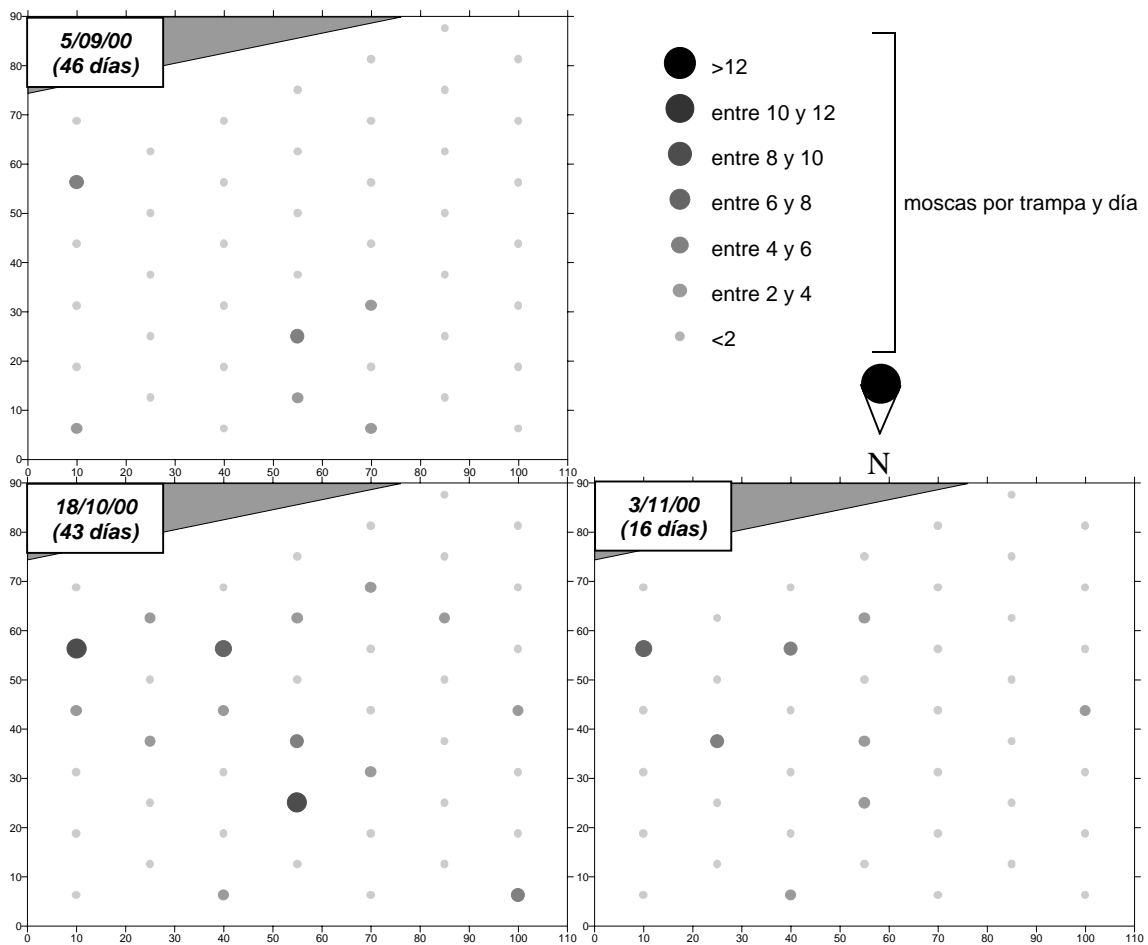


Figura 44. *Distribución espacial de las capturas de C. capitata en trampas Frutect piramidal con tripack en la subparcela correspondiente de la parcela 1 durante 2000. Cada punto representa las capturas de C. capitata por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.*

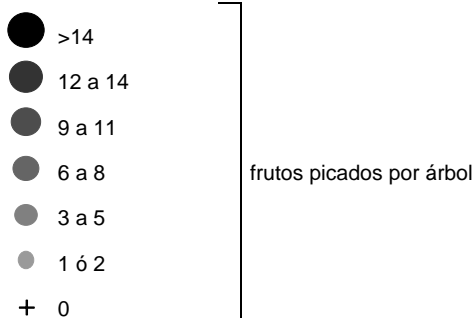
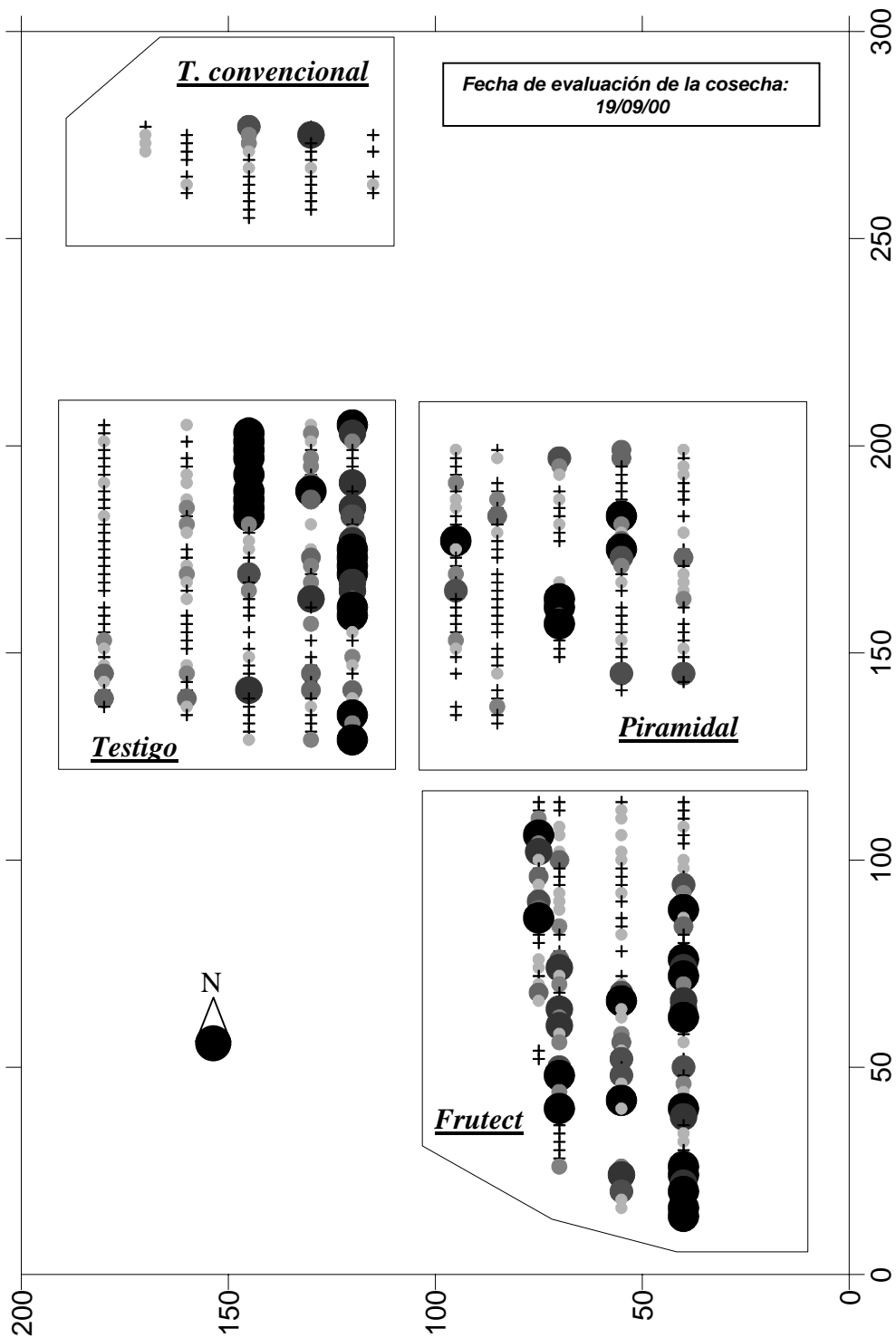


Figura 45. Distribución espacial de los daños de *C. capitata* en las subparcelas correspondientes de la parcela 1 (variedad 'clausellina') en los tratamientos *Frutect*, *Frutect piramidal*, *testigo* y *tratamiento convencional*. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.

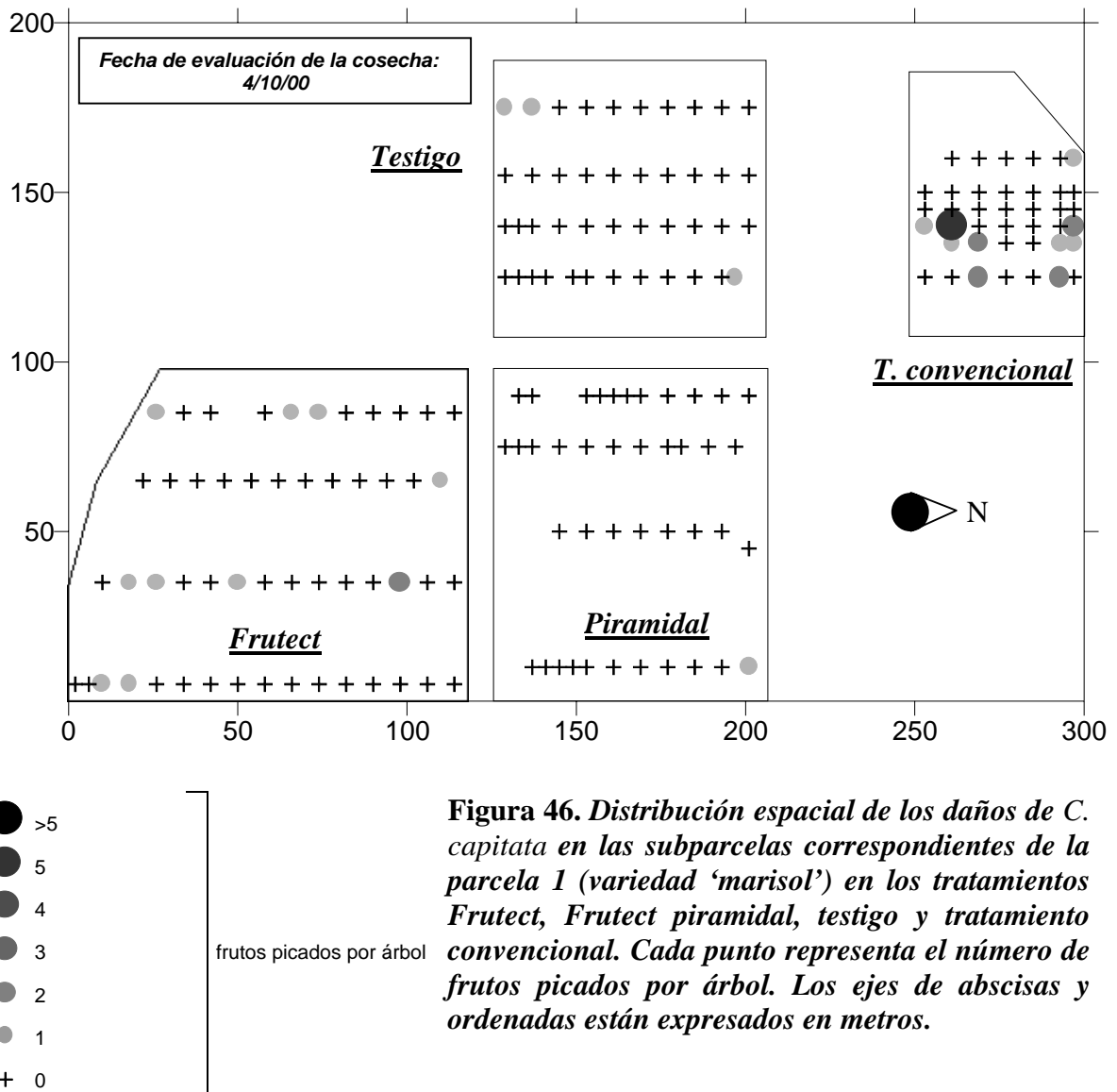


Figura 46. Distribución espacial de los daños de *C. capitata* en las subparcelas correspondientes de la parcela 1 (variedad 'marisol') en los tratamientos Fructect, Fructect piramidal, testigo y tratamiento convencional. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.

4.1.2.- Parcela de 10 ha con trampeo masivo con fructect

Observamos en la Figura 47 la evolución de capturas de *C. capitata* en trampas Fructect con ceralure en la parcela 1. Vemos que el muestreo realizado el 23 de agosto revela que las zonas de entrada de mosca son los lados sur y oeste de la parcela, coincidente con zonas de montaña donde crecen pinos e higos chumbos. En estas zonas, y durante este periodo, se obtienen capturas de más de 9 moscas por trampa y día. En general, las mayores capturas se dan en el exterior de la parcela, obteniendo valores de capturas relativamente bajos en las trampas situadas en el interior. A medida que nos acercamos al momento de cambio de color de los cítricos (19 de septiembre, 3 y 18 de octubre), sobre todo de la variedad 'clausellina', las trampas del interior van realizando mayores capturas de mosca de la fruta. Otro aspecto destacable es que las trampas situadas en zonas donde no está la variedad 'clausellina' (más precoz y sensible), capturan menor cantidad de moscas. Este dato pone de manifiesto la movilidad de *C. capitata* en su búsqueda de huéspedes adecuados para la oviposición.

En cuanto a los daños (Figura 48), únicamente se valoraron los de la variedad clausellina. Vemos que la distribución de los árboles con daños es muy irregular en toda la parcela, apreciándose aparentemente dos zonas con más daños, situadas en la parte izquierda y superior derecha del plano representado. La distribución espacial de las capturas muestra algunas similitudes con la distribución de los daños, como por ejemplo la zona izquierda, pero también vemos alguna zona como la parte superior donde las capturas de adultos fueron relativamente muy importantes y, sin embargo, no se observaron daños en los frutos. Si establecemos una correlación entre capturas de adultos y frutos picados nos encontramos coeficientes muy bajos (6 de septiembre: $r = 0,238$, $n = 57$; 19 de septiembre: $r = 0,280$, $n = 57$) y no significativos lo que demuestra que no existe una relación entre capturas de adultos y daños en frutos a nivel de árboles individuales o grupos de árboles próximos en una parcela.

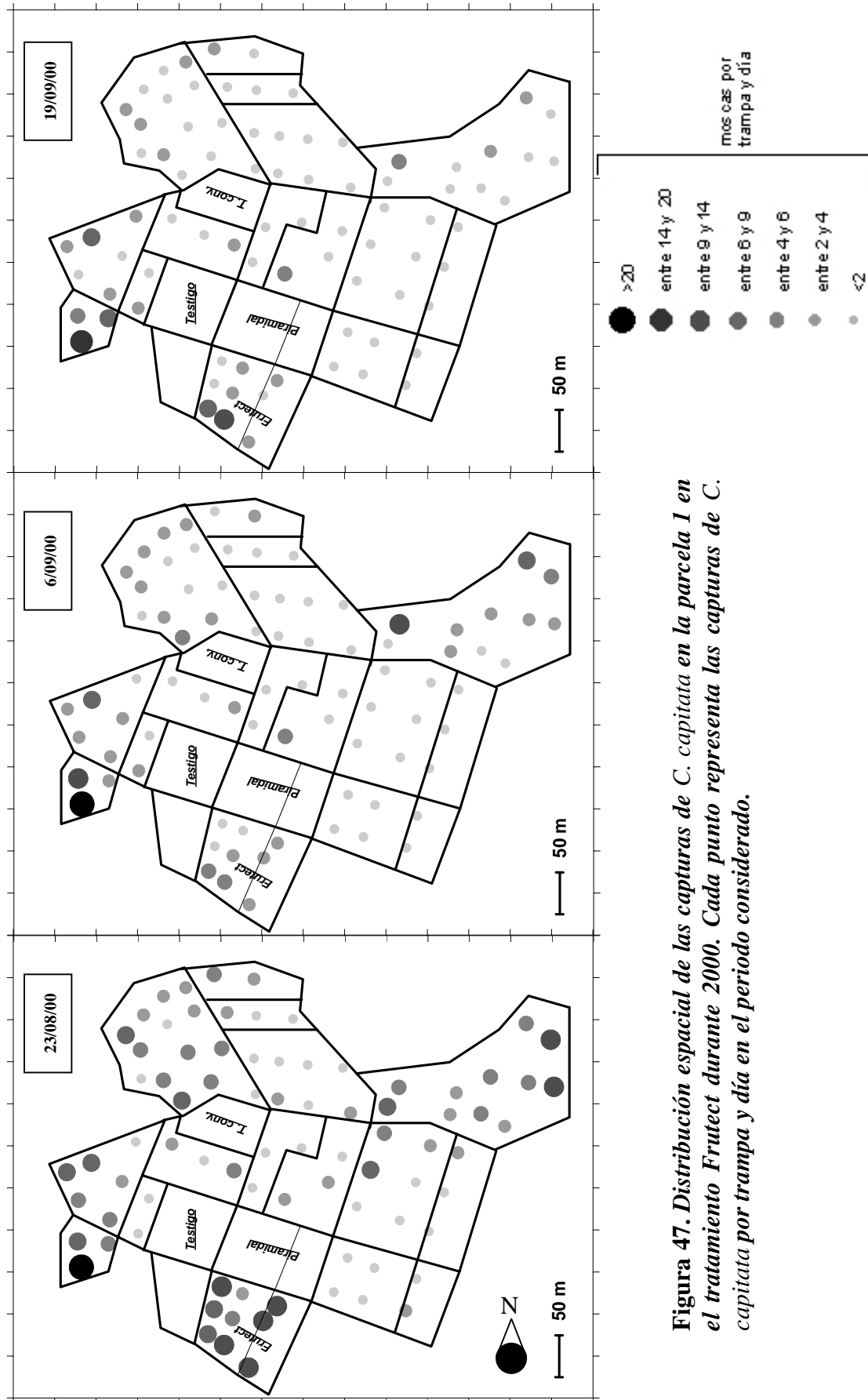
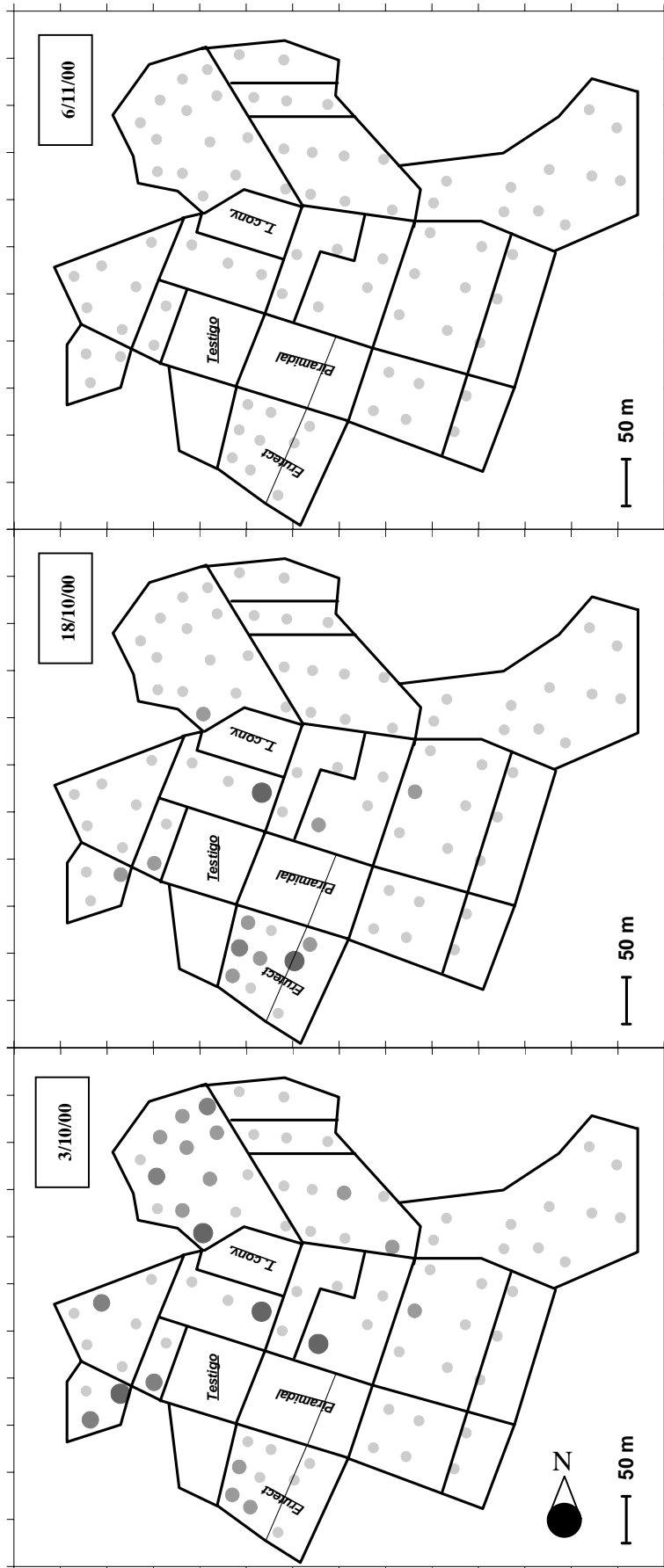


Figura 47. Distribución espacial de las capturas de *C. capitata* en la parcela 1 en el tratamiento Frutect durante 2000. Cada punto representa las capturas de *C. capitata* por trampa y día en el periodo considerado.



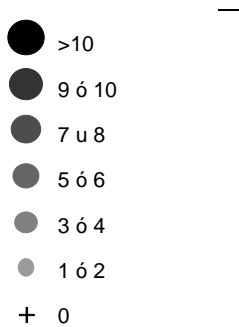
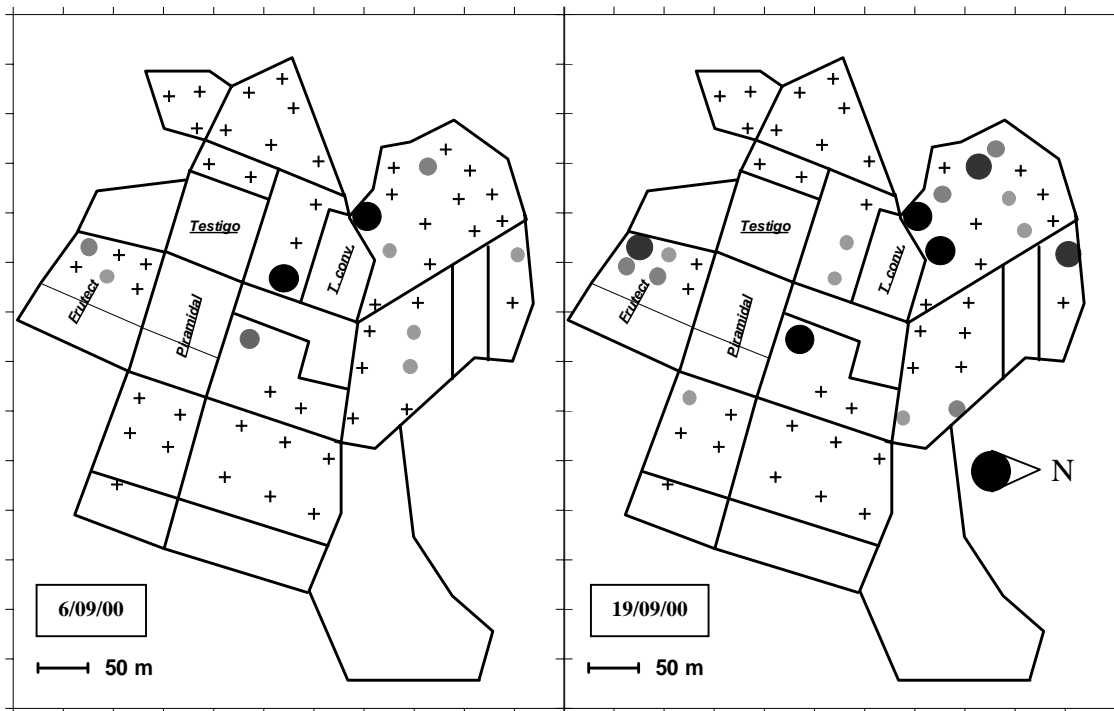


Figura 48. Distribución espacial de los daños de *C. capitata* en la parcela 1 (variedad 'clausellina') en el tratamiento Fructec. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.

4.2.- Parcela 9

Comprobamos en la Figura 49 la evolución de las capturas en la parcela Fructect. Se observa un claro foco de entrada de la mosca por el noreste, que se acentúa sobre todo en el segundo muestreo (más de 12 moscas por trampa y día) que coincide con la máxima receptividad de la fruta (recolección desde el 27 de septiembre hasta el 10 de octubre). En la subparcela Fructect piramidal (Figura 50) apenas hay capturas (entre 2 y 4 moscas por trampa y día), ni siquiera se observan focos de entrada, lo cual ha derivado en un menor índice de daños.

En cuanto a los daños (Figura 51), se da el caso de ser el tratamiento testigo y Fructect piramidal los menos afectados por el ataque de *C. capitata*. En los tratamientos Fructect y convencional es donde aparece mayor cantidad de frutos dañados por árbol. La distribución de este ataque es bastante desigual encontrándose árboles con más de 12 frutas picadas y al lado árboles sin ningún fruto dañado.

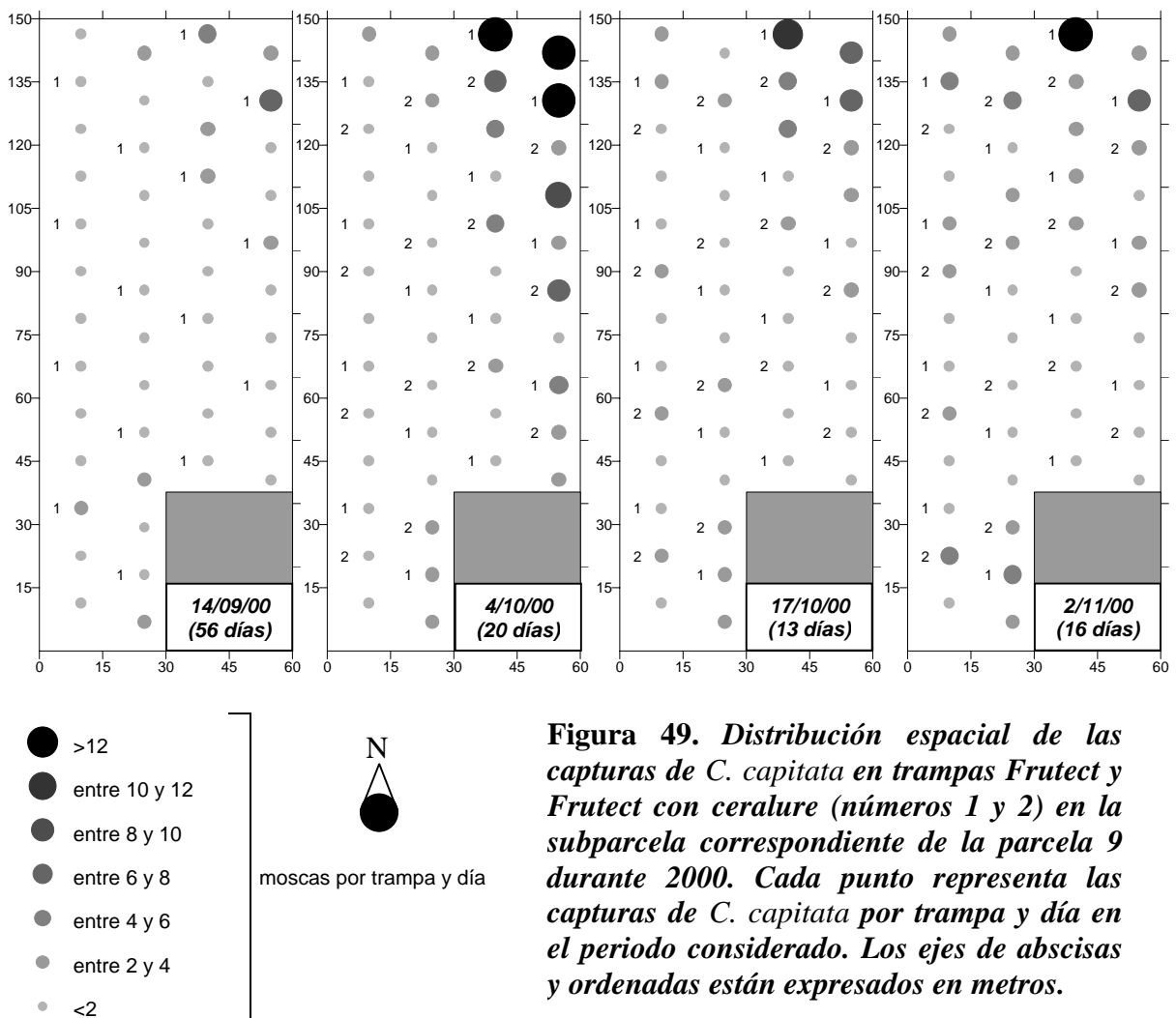


Figura 49. *Distribución espacial de las capturas de *C. capitata* en trampas Fructect y Fructect con ceralure (números 1 y 2) en la subparcela correspondiente de la parcela 9 durante 2000. Cada punto representa las capturas de *C. capitata* por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.*

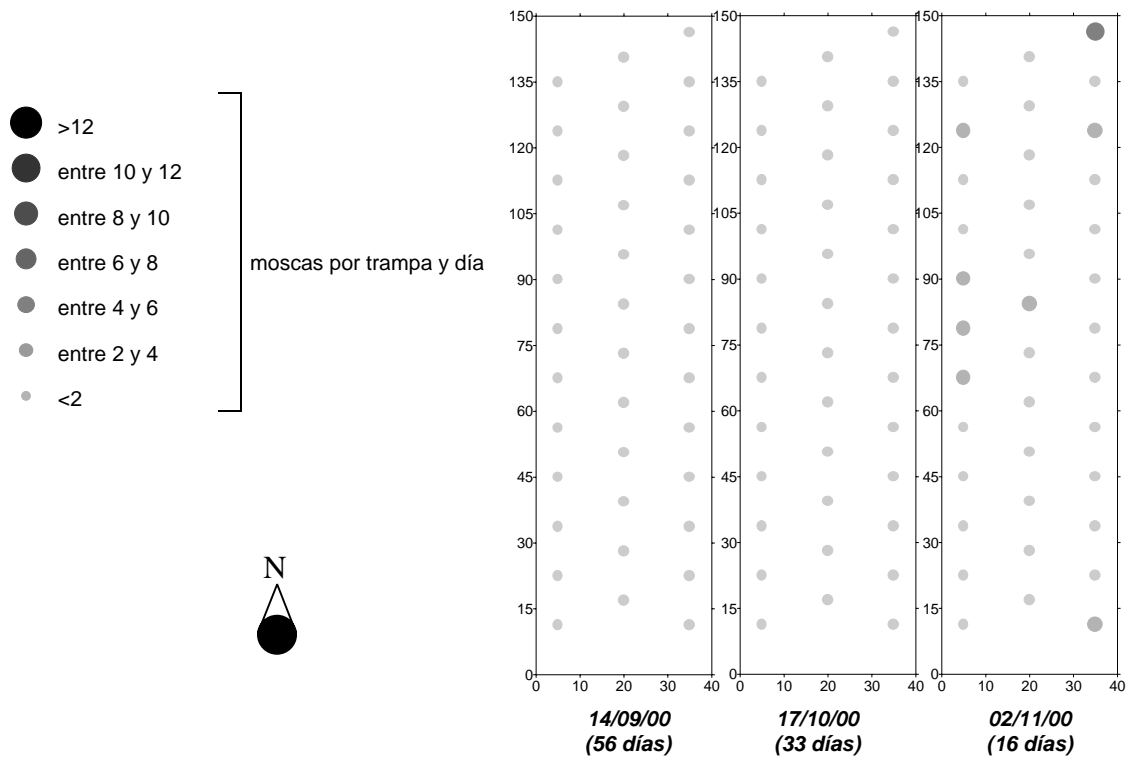


Figura 50. *Distribución espacial de las capturas de *C. capitata* en trampas Frutect piramidal con tripack en la subparcela correspondiente de la parcela 9 durante 2000. Cada punto representa las capturas de *C. capitata* por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.*

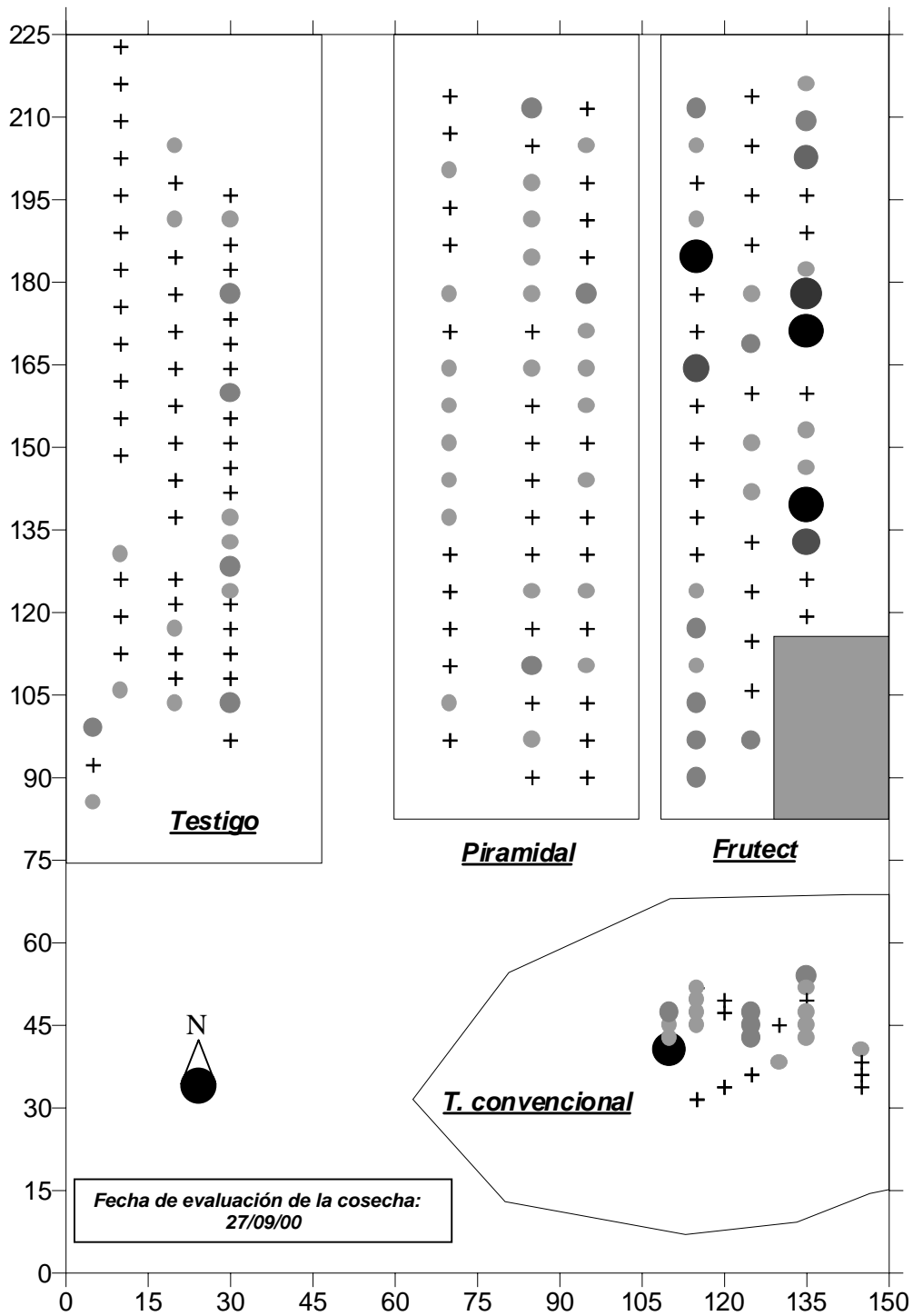
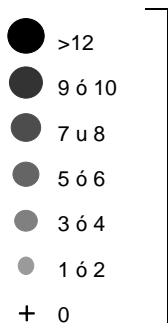


Figura 51. Distribución espacial de los daños de *C. capitata* en las subparcelas correspondientes de la parcela 9 en los tratamientos Fructect, Fructect piramidal, testigo y tratamiento convencional. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.



4.3.- Parcela 10

Comprobamos en la Figura 52 la evolución de las capturas en la parcela Fructect. Se observa en primer lugar un mayor índice de capturas en el primer muestreo, sobre todo en las trampas del exterior (más de 5 moscas por trampa y día en trampas Fructect con ceralure), para posteriormente y en los sucesivos muestreos obtener índices de capturas muy bajos (aproximadamente 1 mosca por trampa y día). Esto sucede igualmente en la subparcela de Fructect piramidal (Figura 53) con capturas iniciales de entre 2 y 3 moscas por trampa y día (sobre todo del exterior de la subparcela), para pasar en los 2 últimos muestreos a aproximadamente 1 mosca por trampa y día. Observamos en el último muestreo, que en la subparcela Fructect hay mayores capturas de moscas por la zona oeste, que precisamente es donde empieza la subparcela testigo.

En cuanto a los daños (Figura 54), debemos decir que han sido muy bajos en todos los tratamientos. Únicamente en el testigo se han producido daños reseñables y de distribución bastante variable, sobre todo en la orientación oeste, obteniéndose árboles con más de 6 frutos picados.

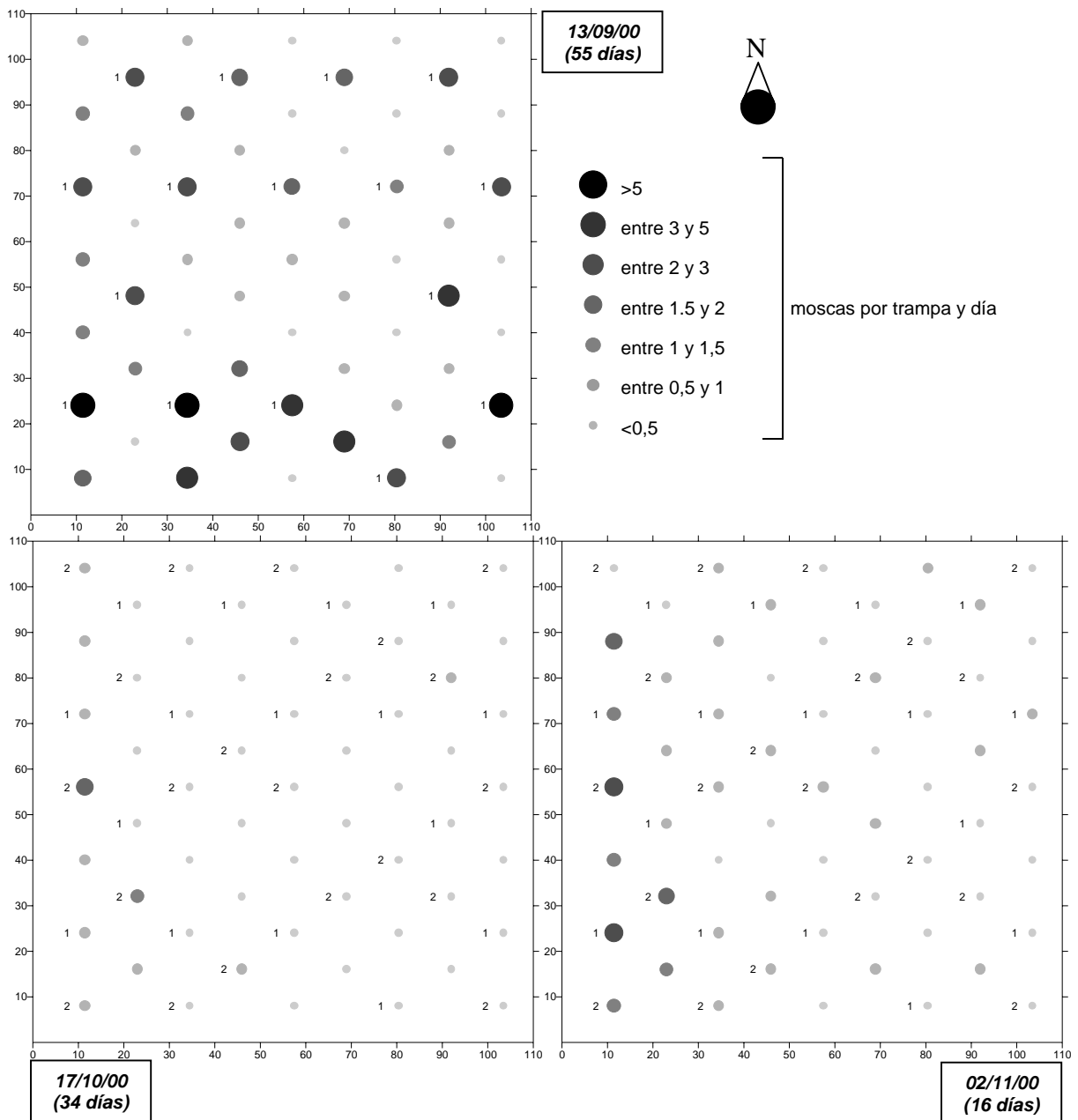


Figura 52. Distribución espacial de las capturas de *C. capitata* en trampas Frutect y Frutect con ceralure (números 1 y 2) en la subparcela correspondiente de la parcela 10 durante 2000. Cada punto representa las capturas de *C. capitata* por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.

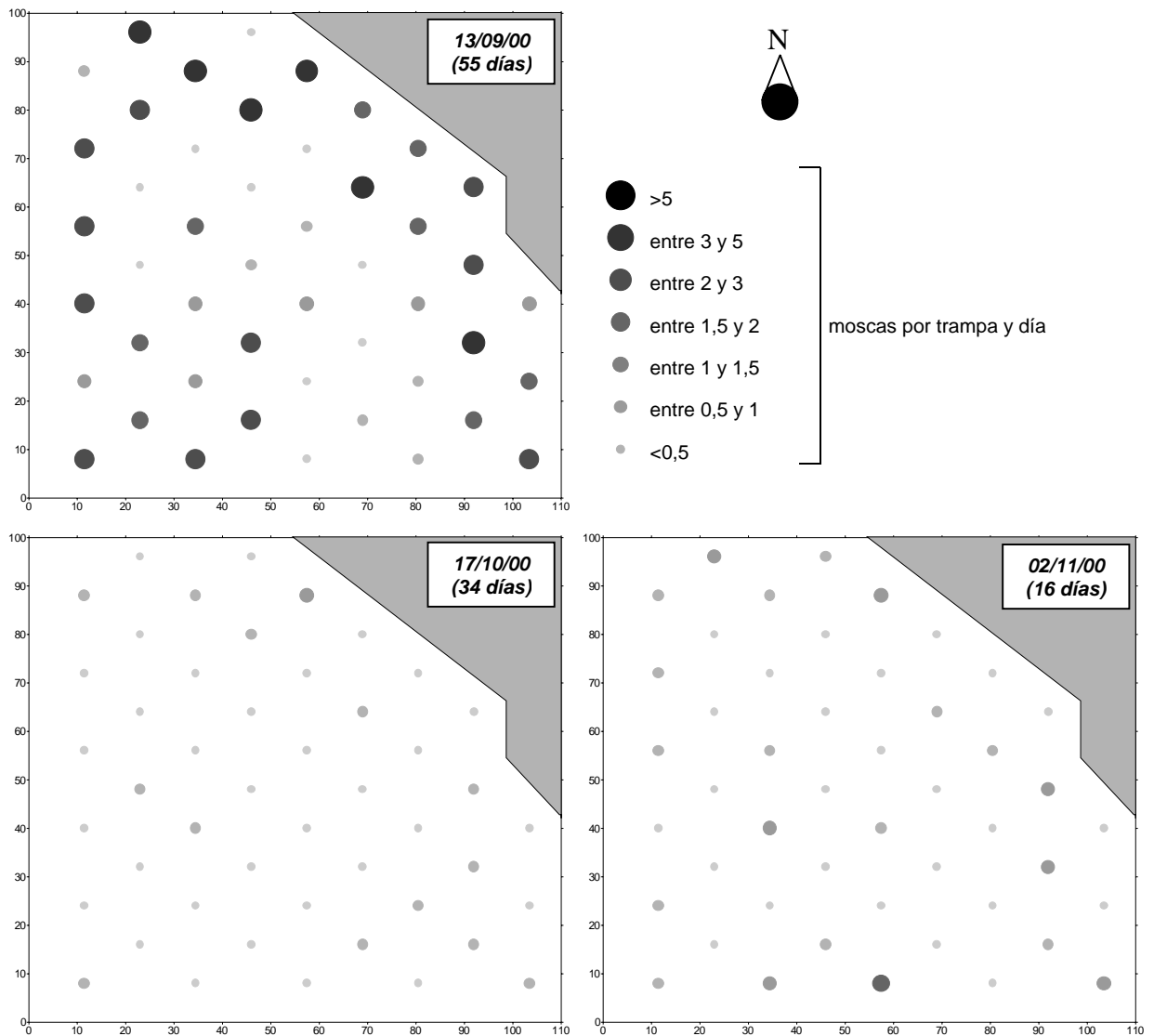


Figura 53. *Distribución espacial de las capturas de C. capitata en trampas Frutect piramidal con tripack en la subparcela correspondiente de la parcela 10 durante 2000. Cada punto representa las capturas de C. capitata por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.*

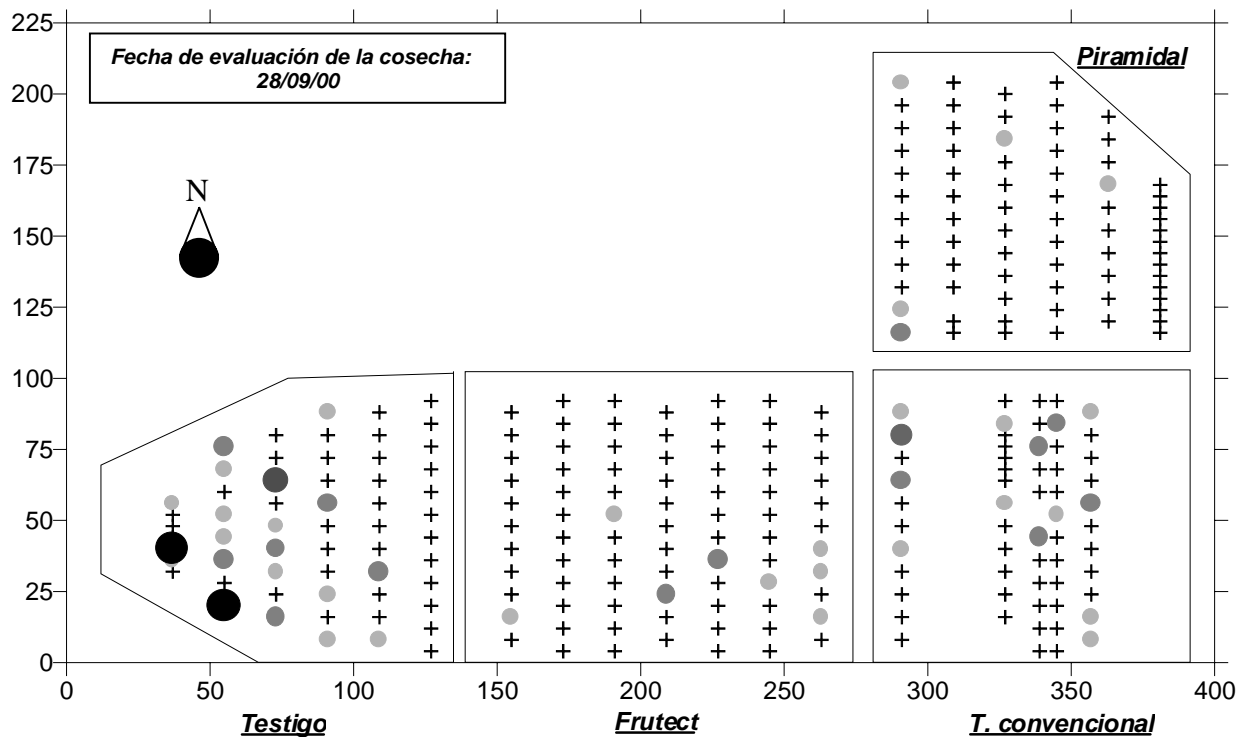


Figura 54. Distribución espacial de los daños de *C. capitata* en las subparcelas correspondientes de la parcela 10 en los tratamientos Frutect, Frutect piramidal, testigo y tratamiento convencional. Cada punto representa el número de frutos picados por árbol. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.

4.4.- Parcela 31

Comprobamos en la Figura 55 la evolución de las capturas en la parcela Fructect. Se observa, en primer lugar, un mayor índice de capturas en el primer muestreo, sobre todo en las trampas del exterior (más de 6 moscas por trampa y día en trampas Fructect con ceralure), para posteriormente, y en los sucesivos muestreos obtener índices de capturas muy bajos (aproximadamente 1 mosca por trampa y día). Esto sucede igualmente en la subparcela de Fructect piramidal (Figura 56), con capturas iniciales de 1 y 2 moscas por trampa y día, para pasar en los 3 últimos muestreos a menos de 1 mosca por trampa y día.

En cuanto a los daños (Figura 57), debemos decir que, al igual que en la parcela 10, han sido muy bajos en todos los tratamientos. Únicamente en el testigo se han producido daños reseñables, sobre todo en la parte central, obteniéndose árboles con más de 9 frutos picados. A pesar de todo, la variabilidad encontrada es bastante grande.

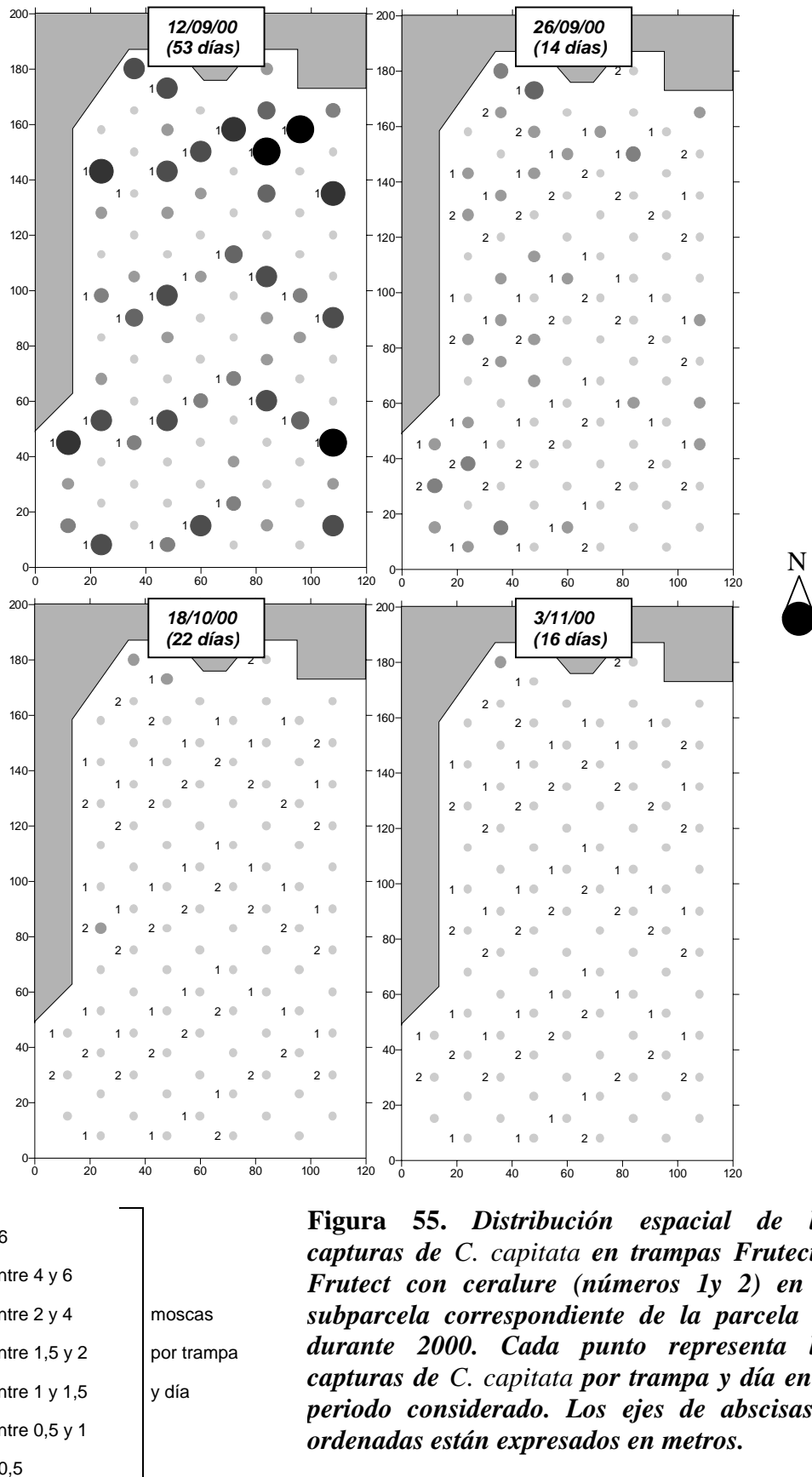


Figura 55. *Distribución espacial de las capturas de C. capitata en trampas Frutect y Frutect con ceralure (números 1y 2) en la subparcela correspondiente de la parcela 31 durante 2000. Cada punto representa las capturas de C. capitata por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.*

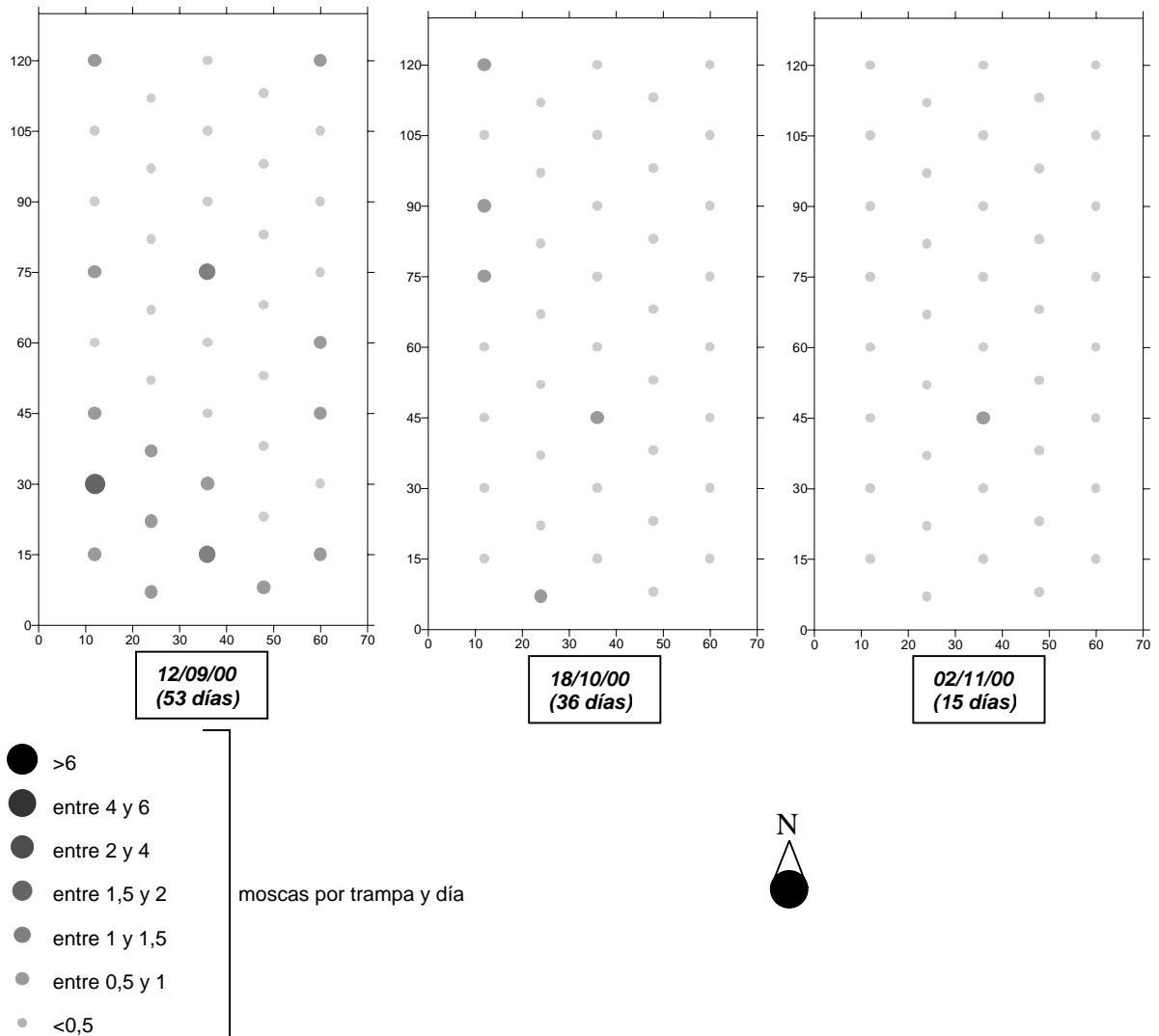
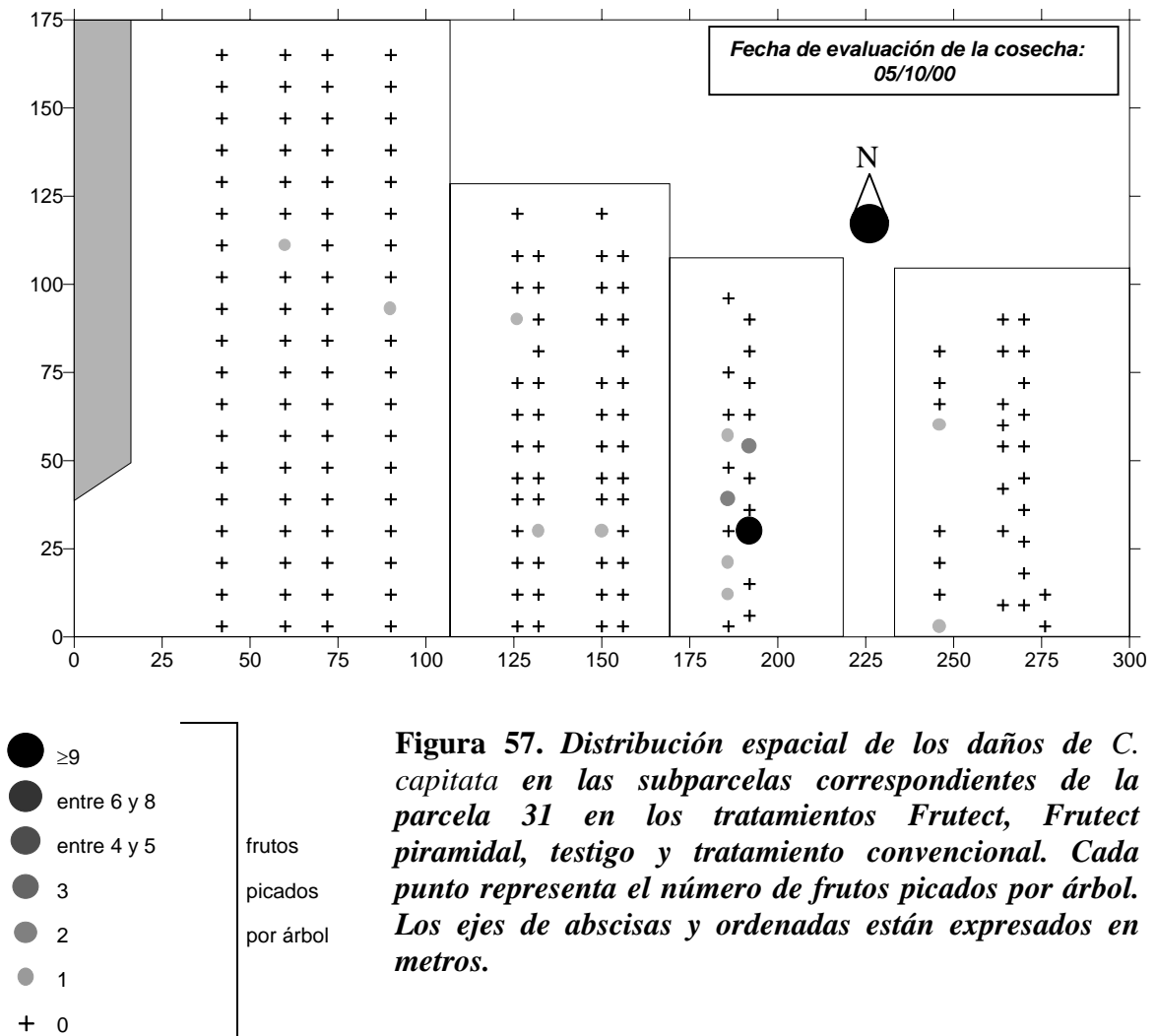


Figura 56. Distribución espacial de las capturas de *C. capitata* en trampas *Frutect piramidal* con *tripack* en la subparcela correspondiente de la parcela 31 durante 2000. Cada punto representa las capturas de *C. capitata* por trampa y día en el periodo considerado. Los ejes de abscisas y ordenadas están expresados en metros.



4.5.- Discusión

Según ISRAELY *et al.* (1996) poco es conocido acerca de la distribución espacial y temporal de las poblaciones *C. capitata*. Las conclusiones obtenidas por estos autores en un estudio realizado en Israel fueron que los tres principales factores que parecen influir en la distribución espacial y temporal de *C. capitata* son: temperaturas extremas, gama de huéspedes y distribución espacial del huésped. Otros factores adicionales que pueden influir son las aplicaciones de insecticidas, la densidad de huéspedes y la distancia entre huéspedes.

Los resultados que hemos encontrado ponen de manifiesto que la irregularidad que se observa en toda la finca, vuelve a presentarse también a pequeña escala en las parcelas de 1 ha. Por lo general, las mayores capturas ocurren en los laterales de la parcela, lo que apunta a que la infestación de las moscas viene del exterior. A este respecto las mayores capturas se observan cuando la fruta está aun verde (primer muestreo realizado). Hemos comprobado que cuando esto no es así (parcelas 1 y 9), y hay mayor índice de capturas durante el cambio de color (2º y 3º muestreos) en las zonas del interior de la parcela, es cuando se producen los mayores daños por *C. capitata*. El fracaso del trapeo masivo en este caso podemos atribuirlo a que la presión poblacional de mosca de la fruta es demasiado alta y como no se realiza una protección directa del fruto (como un tratamiento fitosanitario a todo terreno), cualquier picadura tiene muchas más posibilidades de ser viable.

Comprobamos la gran irregularidad que se produce en la distribución del ataque, anotándose árboles con más de 20 frutos picados situados al lado de varios árboles sin ningún daño. Los factores que puede explicar este fenómeno son:

- Mayor precocidad debido al estado nutricional, hídrico o fitopatológico del árbol.
- Picaduras iniciales hacen cambiar de color al fruto dañado y aceleran la maduración del resto de frutos del árbol por emisión de etileno (reacción en cadena). En definitiva este árbol tendrá mayor cantidad de frutos receptivos.
- Maduración diferencial en determinadas zonas de la parcela por variaciones climáticas (microclimas). Por ejemplo, los árboles situados en los taludes suelen ser los más atacados por la mosca de la fruta.

Comparando las capturas de las trampas situadas en zonas de ‘clausellina’ con las zonas donde esta variedad no estaba, observamos que se capturan más moscas donde la fruta está más receptiva (‘clausellina’), con lo cual demostramos la capacidad de migración y búsqueda del huésped de este tefrítido.

De todo lo dicho, podemos establecer que inicialmente la mosca accede a la finca desde el exterior y se queda concentrada en los laterales ya que no existe ningún foco de atracción en especial en el interior de la finca al encontrarse los frutos aun verdes. Esto ocurre en el mes de agosto. A partir del momento en que el fruto inicia el cambio de color la mosca se concentra por focos en los árboles donde el fruto madura o tiene un color más adelantado que el resto de la parcela, y en ellos es donde se desarrolla la gran mayoría del daño. En el caso de que las reinfestaciones persistan el control poblacional será mucho más complicado dado que las trampas ya no son tan

atractivas como la fruta. El éxito radica en eliminar durante el periodo anterior al cambio de color toda la población que habita en la parcela y evitar en la medida de lo posible las reinfestaciones. Caso de que esto no se consiga, las diferencias tanto de población de mosca como de daños son muy elevadas entre unas zonas y otras de la finca.

La identificación de los motivos por los que la mosca se concentra en determinadas zonas y causa sus picaduras puede ser de gran interés a la hora de buscar una estrategia para evitar los daños producidos por este insecto.

CONCLUSIONES

I.- Capturas de adultos de *C. capitata* en trampas atrayentes

1. La evolución estacional a lo largo del año de las poblaciones de *C. capitata* en trampas Nadel con trimedlure en parcelas de cítricos presenta un máximo en julio-agosto, un descenso en septiembre y otro máximo menor durante octubre.
2. Existen diferencias en la evolución estacional de las capturas en trampas Nadel con trimedlure al compararla con trampas Fructect y con trampas Tephritrap con tripack. Estas diferencias pueden ser debidas, en parte, a que la proporción de sexos en la población varía a lo largo del tiempo, ya que la primera trampa captura casi exclusivamente machos y las otras dos principalmente hembras (70-80% de media desde julio a diciembre). El descenso de capturas en trampas Nadel con trimedlure observado en septiembre puede ser debido, al menos en parte, al importante descenso de la proporción de machos que se produce en esa época en la población de mosca.
3. La evolución estacional de las hembras grávidas es diferente a la de machos y hembras no grávidas. Existe mayor proporción de hembras grávidas antes de la recolección (80%) que después de ella (45%).
4. Tanto los tratamientos fitosanitarios como la recolección pueden influir en las capturas en trampas. Durante la época de tratamientos terrestres y aéreos las capturas se reducen casi a la mitad, comparándolas con las obtenidas en los meses inmediatamente anterior y posterior. Después de la recolección se produce un aumento significativo de capturas del 70%.
5. Para el seguimiento de poblaciones de *C. capitata*, las dos trampas comparadas presentan ventajas con respecto a la habitualmente empleada (Nadel con trimedlure). Tephritrap con tripack destaca por tener el mayor nivel de capturas. Fructect tiene la ventaja de capturar más hembras grávidas que Tephritrap con tripack y de su bajo precio.

II.- Control con trampeo masivo

1. En seguimientos realizados en 18 parcelas hemos comprobado que las capturas de adultos de *C. capitata* en las subparcelas de trampeo masivo son de dos a tres veces menores que las obtenidas en subparcelas de tratamiento convencional o testigo sin tratar. Esta diferencia se mantiene a lo largo de todo el periodo de seguimiento, de julio a diciembre.
2. Durante 1998, 1999 y 2000, hemos obtenido daños medios similares en las subparcelas protegidas mediante trampeo masivo con Fructect (0,22%, 0,18% y 1,60% de fruta picada respectivamente) y en las subparcelas de tratamiento convencional (0,53%, 0,28% y 0,89%). De 42 experiencias realizadas, las subparcelas de trampeo masivo muestran menos frutos picados en doce, más en cinco y en las 25 restantes no hay diferencias significativas con el tratamiento convencional.
3. La media de frutos picados en todas las experiencias ha sido de $0,37 \pm 0,02\%$ en las subparcelas de trampeo masivo y $0,49 \pm 0,01\%$ en las subparcelas de tratamiento

convencional. Si consideramos sólo las siete experiencias donde se dispuso de una subparcela testigo sin tratar, el porcentaje de frutos picados fue de $2,05 \pm 0,49\%$ en el testigo, $1,18 \pm 0,31\%$ en el trampeo masivo y $0,69 \pm 0,09\%$ en el tratamiento convencional.

III.- Efecto de los tratamientos contra *C. capitata* en la fauna auxiliar

1. Al comparar las poblaciones de insectos auxiliares entre las subparcelas de trampeo masivo y las subparcelas de tratamiento convencional con plaguicidas observamos que, en general, no hay diferencias significativas para los distintos grupos de artrópodos beneficiosos analizados y que existe una gran variabilidad en los muestreos. Solamente en tres casos (himenópteros eulófididos, mimáridos y esceliónidos) se ha encontrado menor población en las subparcelas de tratamiento convencional comparándolas con las de trampeo masivo.
2. Al comparar con las subparcelas testigo sin tratar, *Conwentzia psociformis* y *Metaphycus* muestran poblaciones menores en la parcela de tratamiento convencional. Los icneumónidos son menos abundantes en las subparcelas de trampeo masivo.
3. En relación con la evolución estacional de las capturas de adultos a lo largo del año, los himenópteros parásitos más concentrados en el tiempo son los braconídeos, megaspídeos, signifóridos y el género *Aphelinus*. Los más repartidos son *Metaphycus*, *Aphytis* y esceliónidos, seguidos de mimáridos e icneumónidos. Una distribución intermedia muestran *Cales noacki* y *Eretmocerus*. El depredador cuya distribución está más repartida a lo largo del año es *Scymnus*, seguido de *Rodolia cardinalis*. Los neurópteros (*Conwentzia psociformis* y crisópidos) se encuentran más concentrados en el tiempo.

IV.- Distribución espacial de las capturas y los daños

1. La distribución de capturas de adultos en trampas dentro de las parcelas es extraordinariamente irregular, siendo éstas bastante elevadas sólo en algunas zonas, mientras que el índice de capturas del resto de las trampas es mucho menor.
2. Las primeras capturas en agosto suelen darse en el exterior de las parcelas. Las migraciones al interior de la parcela se dan a partir de septiembre, coincidiendo con el cambio de color de la fruta.
3. Dentro de una misma parcela, hay poca relación entre capturas de adultos en trampas y daños por fruta picada en los árboles donde están situadas las trampas o en árboles próximos
4. *C. capitata* produce los daños de manera muy irregular, con notables diferencias en número de frutos picados incluso entre árboles contiguos. Los daños parecen estar relacionados con las zonas de entrada a la parcela, con el estado de maduración del fruto y con la existencia de focos dentro de la parcela.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía.

- ACTA (Assotiation de Coordination Technique Agricole). 1998. Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaires. Ministère de L'Agriculture et de la Pêche. París. Francia. 257pp.
- Alfaro, F.; Llorens, JM. y Moner, P. 1998. Tratamientos terrestres contra la mosca de las frutas en cítricos. G. Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ficha técnica. Serie citricultura N°1.
- Aluja Shuneman, M. 1993. Manejo integrado de la mosca de la fruta. Ed. Trillas. 251 pp.
- Andrés, M.P. y Muñiz, M. 1993. Efectos de la edad de la generación parental en la biología reproductiva de *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Trypetidae). Bol. San. Veg. Plagas. 19:455-474.
- Anónimo. 1975. Control biológico de mosca blanca con *Cales noacki*. Serv. Defensa contra plagas e Inspección fitopatológica. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 54 pp.
- Arbogast, R.T.; Kendra, P.E.; Mankin, R.W. y McGovern J.E. 2000. Monitoring insect pest in retail stores by trapping and spatial analysis. J. Econ. Entomol. 93:1531-1542.
- Armstrong, J.W. 1982. Development of a hot-water immersion quarantine treatment for hawaiian-grown brazilian bananas. J. Econ. Entomol. 75: 787-790.
- Arroyo, M.; Mellado, L.; Jimenez, A. y Caballero, F. 1968. Ensayos sobre erradicación de *Ceratitis capitata* por el método de los "machos estériles" en la isla de Tenerife. Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr. 30:(233-249).
- Arroyo, M.; Mellado, L.; Jimenez, A. y Castillo, E. 1972. Ensayos de lucha autocida contra *Ceratitis capitata* Wied. Programas realizados en 1970. An. INIA/Ser. Prot. veg. 2:(215-231).
- Aubert, J.F. 1969. Les ichneumonides Ouest-Paléarctiques et leur hôtes. Pimplinae, Xoridae, Acaenitinae. Quat. Feuille. Edit. France. 229 pp.
- Avidov, Z.D.; Rosen, D. y Gerson U. 1963. A comparative study on the effects of aerial versus ground spraying of poisoned baits against the Mediterranean fruit fly on the natural enemies of scale insects in citrus groves. Entomophaga. 8: 205-212.
- Back, E.A. y Pemberton, C.E. 1918. The Mediterranean fruit fly in Hawaii. USDA. 536: 119 pp.
- Baker, P.S.; Howse, P.E.; Ondarza, R.N. y Reyes, J. 1990. Field trials of synthetic sex pheromone components of the male Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Southern Mexico. J. Econ. Entomol. 83:2235-2245.
- Balachowsky, A. y Mesnil, L. 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris.
- Barbagallo, S. 1970. Contribución al reconocimiento de *Calocoris (Closterotomus) trivialis (Costa)*, (*Rhynchota - Heteroptera, Miridae*). Morfología y biología. Entomologica, 6: 1-101.
- Bateman, M.A. 1972. The ecology of fruits flies. Ann. Rev. Entomol. 17: 493-518.
- Beitia, F; Hermoso de Mendoza, A.; Pérez, M. y Falcó, J.V. 2002. Posibilidades de control biológico de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata* (diptera: Tephritidae) por medio de parasitoides exóticos. Phytoma España 140: 13-17.
- Benlloch, M. 1958. La inspección de la naranja y otras frutas con respecto a la mosca mediterránea (*Ceratitis capitata* Wied.). Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr. 23:(1-14).

- Beroza, M.; Green, N.; Gertler, S.I.; Steiner, L.F. y Miyashita, D.H. 1961. Insect attractants for the Mediterranean fruit fly. *J. Agric. Food Chem.* 9: 361-365.
- Beroza, M.; McGovern, T.P.; Steiner, L.F. y Miyashita, D.H. 1964. Tert-butyl and tert-pentyl esters of 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid as attractants for the mediterranean fruit fly. *J. Agric. Food Chem.* 12:258.
- Bodenheimer, F.S. 1951. *Citrus entomology in the middle East*. W. Junk. The Hage, Netherlands. pp. 87-160.
- Brooks, S.J. y Barnard, P.C. 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.)*. 59: 117-286.
- Burgos, R. y Muñiz, M. 1992a. Influencia de la citabarina y el ftorafur sobre la producción de adultos, relación de sexos y morfología de *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Trypetidae). *Bol. San. Veg. Plagas.* 18:699-711.
- Burgos, R. y Muñiz, M. 1992b. Efectos de la citabarina, el ftorafur y la radiación gamma sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Trypetidae). *Bol. San. Veg. Plagas.* 18:827-840.
- Campbell, J.F.; Mullen, M.A. y Dowdy, A.V. 2002. Monitoring stored-product pest in food processing plant with pheromone trapping, contour mapping and mark recapture. *J. Econ. Entomol.* 95: 1089-1101.
- Canovas, C. 1940. La lucha biológica contra *Ceratitis capitata* y orientaciones para su aplicación en España. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 9:72-106.
- Christenson, L.D. y Foote, R.H. 1960. Biology of fruits flies. *Ann. Rev. Entomol.* 5: 171-192.
- Chu, C.; Pinter, P.J jr; Henneberry, T.J.; Umeda, K.; Natwick, E.T.; Wei, Y.; Reddy, V.R. y Shrepatis, M. 2000. Use of C&C traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), Thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *J. Econ. Entomol.* 93(4): 1329-1337.
- Cohen, H. y Yuval, B. 2000. Perimeter trapping strategy to reduce mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) damage on different host species in Israel. *J. Econ. Entomol.* 93(3):721-725.
- Cooper, K. W. y Dessart, P. 1975. Adult, larva and biology of *Conostigmus quadratogenalis* Dessart & Cooper, sp. n. (Hym. Ceraphronoidea), parasite of Boreus (Mecoptera). *California Bulletin et Annales de la Société Royale Belge d'Entomologie.* 111: 37-53.
- Cornelius, M.L.; Duan, J.J. y Messing, R.H. 1999a. Capture of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) by protein-baited traps and fruit-mimicking visual traps in Guave orchard. *Environ. Entomol.* 28:1140-1144.
- Cornelius, M.L.; Duan, J.J. y Messing, R.H. 1999b. Visual stimuli and the response of female oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) to fruit-mimicking traps. *J. Econ. Entomol.* 92:121-129.
- Cornelius, M.L.; Nergel, L.; Duan, J.J. y Messing, R.H. 2000. Responses of female oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) to protein and host fruit odors in field cage and open field test. *Environ. Entomol.* 29:14-19.
- Couey, H.M. y Hayes, C.F. 1986. Quarantine procedure for hawaiian papayas using fruit selection and two stage hot-water immersion. *J. Econ. Entomol.* 79: 1307-1314.
- Couey, H.M., Linse, E.S. y Nakamura, N. 1984. Quarantine procedure for hawaiian papayas using heat and cold treatments. *J. Econ. Entomol.* 77: 984-988.

- Cunningham, R.T. 1989a. Parapheromones. A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], World crop pests, vol.3A. Fruits flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. 221-230.
- Cunningham, R.T. 1989b. Population detection. A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], World crop pests, vol.3B. Fruits flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. 169-173.
- Cytrynowicz, M.; Morgante, J.S. y De Souza, H.B. 1982. Visual responses of south american fruit flies, *Anastrepha fraterculus*, and mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata*, to colored rectangles and spheres. Environ. Entomol. 11:1202-1210.
- Daniel J. Sullivan, S.J. 1988. Hyperparasits. A.K. Minks and P. Harrewijn [eds.], World crop pests, vol.3B. Aphids, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. 189-197.
- De Santis, J. 1980. Catalogo de los himenópteros Brasileños de la serie parasítica incluyendo Bethyloidea. Editora da universidade Federal do Parana, Curitiba. 395 pp.
- Del Pino, A. 2000. Efecto de factores abióticos y edáficos naturales en el ciclo biológico de *Ceratitis capitata*, (Wiedmann), Diptera: Tephritidae. Tesis Doctoral.
- DeMilo, A.B.; Cunningham, R.T. y McGovern, T.P. 1994. Trimedlure: effects on structural modifications on its attractiveness to mediterranean fruit fly males (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 87. 1494-1501.
- Detinova, D.S. 1962. Age grouping methods in Diptera of medical importance. WHO, Ginebra.
- Dhouibi, M.H.; Gambiche, H. y Saaidia, B. 1995. Evolution de l'attaque des fruits para *Ceratitis capitata*, en fonction de la position sur l'arbre et du degré de madurité des oranges. Fruits-Paris. 50 (1): 39-49.
- Dominichi, G., 1967. Contribución al conocimiento biológico y taxonómico de *Tetrastichinae paleartico* (Hymenoptera Eulophidae). Bolletino di Zoologia Agraria e Bachicoltura, (2) 8: 75-110.
- Drew, R.A.I y Lloyd, A.C. 1989. Bacteria associated with fruit flies and their host plants. A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], World crop pests, vol.3A. Fruits flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. 131-140.
- Economopoulos, A.P. 1989. Use of traps based on colour and/or shape. A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], World crop pests, vol.3A. Fruits flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. 315-327.
- Epsky, N.D.; Heath, R.R., Sivinski, J.M.; Calkins, C.O.; Baranowski, R.M. y Fritz, A.H. 1993. Evaluation of protein bait formulations for the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Fla. Entomol. 76: 626-635.
- Epsky, N.D.; Heath, R.R.; Guzman A. y Meyer W.L. 1995. Visual cue and chemical cue interactions in a dry trap with food-based synthetic attractant for *Ceratitis capitata* and *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). Environ. Entomol. 24:1387-1395.
- Epsky, N.D.; Heath, R.R.; Uchida, G.; Guzman, A.; Rizzo, J.; Vargas, R. y Jeronimo, F. 1996. Capture of mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) using color inserts in trimedlure-baited Jackson traps. Environ. Entomol. 25:256-260.
- Epsky, N.D., Hendrichs, J.; Katsoyannos, B.I.; Vásquez, L.A.; Ros, J.P.; Zümreoglu, A.; Pereira, R.; Bakri, A.; Seewooruthun, S.I. y Heath, R.R. 1999. Field

- evaluation of female-targeted trapping systems for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in seven countries. *J. Econ. Entomol.* 92:156-164.
- Fàbregues, C.; Marco, V.; Juan, F. y Serdà, J.R. 1998. Posibilidad de control de *Ceratitis capitata* W., en el cultivo de cítricos con trampas tephri-trap y nuevos atrayentes empleados en la captura masiva de adultos. *Nutri-fitos.* 116-120.
- Fabres, G. 1974. Contribution à l'étude d'Aphytis cocerheau et d'Aphytis *Lepidosaphes* (Hym. Aphelinidae) parasites de *Lepidosaphes beckii* (Hym. Diaspididae) en Nouvelle-Caledonie. *Anales de la Société Entomologique de France.* 10 (2): 371-379.
- Feron, M. 1962. L'instinct dereproduction chez la mouche mediterraneenne des fruits *Ceratitis capitata* Wied. (diptera: Tephritidae). Comportement sexuel. Comportement de ponte. *Rev. Path Veg. Entomol. Agric. France.* 41: 1-129.
- Fletcher, B.S. 1989. Movements of Tephritid FruitA.S. Robinson and G. Hooper [eds.], *World crop pests, vol.3B.Fruits flies, their biology, natural enemies and control.* Elsevier, Amsterdam.209-219.
- Fornasiero, V.; Guiotto, A.; Caporale, G.; Baccichetti, F. y Musajo, L. 1969. Identificazione della sostanza attrattiva per i maschi della *Ceratitis capitata*, contenunuto nell'olio esseziale dei semi de *Angelica archagelica*. *Gazzetta Chimica Italiana.* 99: 700-710.
- Galun, R.; Gothilf, S.; Blondhein, S.; Sharp, J.L.; Mazor, M. y Lachman, A. 1985. Comparision of aggregation and feeding responses by normal and irradiated fruit flies, *Ceratitis capitata* and *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Environ. Entomol.* 14(6): 726-732.
- García Mercet, R. 1912. Mimáridos nuevos de España. *Bol. de la Real Sociedad Española de Historia Natural.* 12: 331-337.
- García-Marí, F., Ohlenschläger, F.; Soto, A. y Olmeda, T. 1996. Introducción en los cítricos españoles de un insecto beneficioso, *Eretmocerus debachi*, parasitoide de la mosca blanca japonesa *Parabemisia myricae*. *Levante Agrícola.*334: 34-37.
- García-Marí, F; Costa-Comelles, J. y Ferragut, F. 1993. Control integrado de ácaros en cítricos. I Congreso de Citricultura de la Plana. Nules (Castellón). Ediciones y Promociones L.A.V., S.L., Valencia. 269-289.
- García-Marí, F; Costa-Comelles, J. y Ferragut, F. 1994a. Curso de acarología agrícola. Unidad docente de Entomología Agrícola. E.T.S.I.A.- U.P. Valencia. 278 pp.
- García-Marí, F; Costa-Comelles, J. y Ferragut, F. 1994b. Plagas Agrícolas. Agropubli S.L: [ed]. Phytoma España.376 pp.
- Garrido Vivas, A. 1983. Enemigos naturales de la mosca blanca de los cítricos (*Aleurothrixus floccosus* (Mask.)) y métodos de control. *Levante Agrícola.* 246: 77-87.
- Garrido Vivas, A. 1993. Control biológico de la mosca blanca.1º Congreso de citricultura de la Plana. Nules.
- Garrido Vivas, A. y Ventura, J.J. 1993. Plagas de los cítricos. Bases para el manejo integrado. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Dirección general de Sanidad de la Producción Agraria. Madrid. 183pp.
- Gazit, Y.; Rössler, Y.; Epsky, N.D. y Heath, R.R. 1998. Trapping females of the Mediterranean fruit fly (Diptera; Tephritidae) in Israel: comparison of lures and trap type. *J. Econ. Entomol.* 91:1355-1359.

- Gertler, S.I.; Steiner, L.F.; Mitchell, W.C. y Barthel, W.F. 1958. Esters of 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid as attractants for the mediterranean fruit fly. *Agricultural and Food Chemistry*. 6: 592-594.
- Gilmore, J.E. 1989. Sterile insect technique (SIT). A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], *World crop pests, vol.3A. Fruits flies, their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam. 353-363.
- Gómez Clemente, F. 1929. Experiencias de lucha contra la *Ceratitis capitata* Wied. con cazamoscas de vidrio. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* Año 4:(21-38).
- Gómez Clemente, F. 1932a. Un ensayo de lucha biológica contra *Ceratitis capitata* en Valencia. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* Año 6:(80-89).
- Gómez Clemente, F. 1932b. La mosca de las frutas. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* Año 6:(133-144).
- Gómez Clemente, F. 1934. Los parásitos de *Ceratitis capitata*, Wied. Nuevos ensayos de importación y aclimatación. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 7:(69-80).
- Gómez Clemente, F. 1937. Experiencias de lucha contra la *Ceratitis capitata* Wied. con cazamoscas de vidrio. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 8
- Gómez Clemente, F. 1941. Influencia de la orientación, altura, e iluminación de los mosqueros en la captura de *Ceratitis capitata* Wied. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 10:(243-255).
- Gómez Clemente, F. 1948. Experiencias sobre el empleo de DDT contra "mosca de las frutas" (*Ceratitis capitata*). *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 16:(253-272).
- Gómez Clemente, F. y Planes, S. 1952a. Algunas notas sobre la ecología de *Ceratitis capitata* en el Levante español sobre naranjos. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 19:(37-48).
- Gómez Clemente, F. y Planes, S. 1952b. Experiencias de lucha contra la *Ceratitis capitata* en melocotoneros por medio de mosqueros y pulverizaciones con insecticidas orgánico-clorados. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 19:(107-134).
- Gómez Menor Ortega, J. 1955. Cochinillas que atacan a los frutales: fam. Diaspididae. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 22:(1-107).
- Gonçalves, C.R. 1938. As moscas das frutas e seu combate. Publicacion N°12. Ministerio de Agricultura. Brasil.
- Gonzales, C.; Castellanos, A.; Borges, M. 1995. Enemigos naturales de *Phyllocnistis citrella* Stainton en los cítricos de Cuba. *Tropical Fruits Newsletter* 15: 5-6.
- Gonzalez, J.E.; Moreno, R.; Rodriguez, M. D.; Rodriguez, M. P.; Mirasol, E.; Lastres, J. y Manzanares, C. 1996. Desarrollo del parasitismo de *Bemisia tabaci* (Gen.) y *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Homoptera: Aleyrodidae) en invernaderos de Almería (España). *Bol. San. Veg. Plagas.* 22 (2): 373-389.
- Gothilf, S. Y Levin, G. 1987. Attraction of the mediterranean fruit fly to ammonium and protein bait traps. *Fruit flies of economic importance* 87. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium. Roma/Italia.1987.387-391.
- Goulet, H. y Huber, J.T. 1993. Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Centre for land and biological resources research. Ottawa, Ontario. Agriculture Canada. Publication 1894/E.667 pp.
- Grupo de Trabajo de Cítricos. 1977. La lucha en España contra la mosca blanca de los cítricos *Aleurothrixus floccosus* (Mask.). *Bol. San. Veg. Plagas.* 8: 87-100.
- Grupo de Trabajo de Cítricos y Subtropicales. 1999. Resumen de los trabajos realizados durante 1998. Reunión de Jerez de la Frontera (Cádiz) 9-11 Febrero de 1999.
- Guiotto, A.; Fornasiero, U. y Baccichetti, F. 1972. Investigations on attractants for males of *Ceratitis capitata*. *Farmaco, Edizione, Scientifica.* 27:633-670.

- Gurney, W.B. 1925. The control of fruit fly. In *Africulture Gazette of New South Walles*, December, 1995, Sydney.
- Hagen, K.S. 1958. Honeydew as an adult fruit fly diet affecting reproduction. *Proceedings 10th Intern. Congress of Entomology, Montreal, 1956*. Vol. 3:25-30.
- Hagen, K.S. y Finney, G.L. 1950. A food supplement for effectively increasing the fecundity of certain tephritid species. *J. Econ. Entomol.*43: 735.
- Hagen, K.S. y Tassan, R.L. 1972. Exploring nutritional roles of extracellular symbiotes on the reproduction of honeydew feeding adult Chrysopids and Tephritids. In: J.G. Rodriguez (Editor), *Insect and mite nutrition*. North- Holland-American Elsevier, Amsterdam and London.pp. 323-351.
- Hailman, J.P. 1977. *Optical signals, animal communication and light*. Bloodmington: Indiana Univ. Press. 362 pp.
- Hanna, A.D. 1947. Studies on the Mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata* Wied. *Bulletin de la Societé Fouand ler d'Entomologie*. 31:251-258.
- Harris, E. J. 1993. Relationship between host plant fruiting phenology and *Ceratitidis capitata* distribution and abundance in Hawaii. In M. Aluja and Liedo [eds], *Fruit flies: biology and management*. Springer New York.137-143 pp.
- Harris, E. J.; Nakagawa, S. y Urago, T. 1971. Sticky traps for detection and survey of three tephritids. *J. Econ. Entomol.* 64:62-65.
- Heath, R.R.; Epsky, N.D.; Bloem S., Bloem, K.; Acajabon, F.; Guzman, A. y Chambers, D. 1994. pH effect on attractiveness of a corn hydrolysate to the Mediterranean fruit fly and several *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 87(4): 1008-1013.
- Heath, R.R.; Epsky, N. D.; Guzman, A.; Dueben, B.D.; Manukian, A. y Meyer, W.L. 1995. Development of a dry plastic insect trap with food-based synthetic attractant for the mediterranean and mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 88:1307-1315.
- Heath, R.R.; Epsky, N. D.; Guzman A.; Rizzo, J. y Jeronimo, F. 1997. Adding methyl-substituted ammonia derivates to a food-based synthetic attractant on capture of the mediterranean an mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 90:1584-1589.
- Heneghan, P.A. Actualizado el 4 de noviembre de 1999. *Selectv: A database of pesticide effects on arthropod natural enemies*. Department of Entomology, Oregon State University, 2046 Cordley Hall, Corvallis, Oregon 97331-2907, U.S.A. [Web en línea]. Disponible desde Internet:<<http://www.ent3.orst.edu/phosure/database/selectv/selectv.htm>>. [con acceso el 19 de noviembre de 2001].
- Hermoso de Mendoza, A. 1982. Pugons (Homoptera, Aphidinea) dels cítrics del País Valencia. *An. INIA/Ser. Prot. veg.* 21: 157-174.
- Hermoso de Mendoza, A. 1996. Los pulgones de los cítricos. *Levante Agrícola*. 334: 39-45.
- Hooper, G.H.S. 1978. The sterile insect release method for suppression or eradication of fruit flies populations. In: *Economic fruit flies of the south pacific region*. Plant Quar. Dept. Health, Camberra, A.C.T. Aust.95-110 pp.
- Israely, N.; Yuval, B. y Nestel, D. 1996. Relationship between temporal and spatial distribution of mediterranean fruit fly populations and host phenology. *Phytoparasitica*. 24:2.

- Israely, N.; Yuval, B.; Kitron, U. y Nestel, D. 1997. Population Fluctuations of Adult Mediterranean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in a Mediterranean Heterogeneous Agricultural Region. *Environ. Entomol.* 26(6): 1263-1269.
- Jacas, J y Garrido, A. 1999. Plaguicidas y enemigos naturales en cítricos. *Levante Agrícola.* 347: 177-183.
- Jang, E.B.; Raw, A. S. y Carvalho, L.A. 2001. Field attraction of mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) to synthetic stereoselective enantiomers of the ceralure B1 isomer. *J. Chem. Ecology.* 27(2): 235-242.
- Katsoyannos, B.I. 1987. Field responses of mediterranean fruit flies to spheres of different colour patterns and to yellow crossed panels. *Fruit flies of economic importance 87. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium. Roma/Italia.* 1987. 393-400.
- Katsoyannos, B.I. 1989. Response to shape, size and color. A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], *World crop pests, vol.3A. Fruits flies, their biology, natural enemies and control.* Elsevier, Amsterdam. 307-324.
- Katsoyannos, B.I. y Hendrichs, J. 1995. Food bait enhancements of fruit mimics to attract Mediterranean fruit fly females. *J. Appl. Entomol.* 119: 211-213.
- Knipling, E.F. 1955. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *J. Econ. Entomol.* 48: 459-462.
- Knipling, E.F. 1979. The basic principles of insect populations suppression and management. *USDA Agriculture Handbook.512:* 659 pp.
- Kring, J.B. 1970. Red spheres and yellow panels combined to attract apple maggot flies. *J. Econ. Entomol.* 63:466-469.
- Lance, D.R. y Gates, D.B. 1994. Sensivity of detection trapping systems for mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Southern California. *J. Econ. Entomol.* 87:1377-1383.
- Leonhardt, B.A.; Cunningham, R.T.; Chambers, D.L.; Avery, J.W. y Harte, E.M. 1994. Controlled release panel traps for the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 87:1217-1223.
- Liquido, N.J.; L.A.; Cunningham, R.T. y Nakawaga, S. 1990. Host plants of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) on the Island of Hawaii (1949-1985). *J. Econ. Entomol.* 83(5): 1863-1878.
- Liquido, N.J.; Shinoda L.A. y Cunningham, R.T. 1991. Host plants of Mediterranean fruit fly: an annotated World review. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77: 1-52.
- Llorens, J.M. 1984. Las cochinillas de los agrios. *G. Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.* 159 pp.
- Llorens, J.M. 1990. Homoptera II: Pulgones de los cítricos y su control biológico. *Pisa Ediciones. Valencia, España.* 170 pp.
- Llorens, J.M. y Garrido, A. 1992. Homoptera III: Moscas blancas y su control biológico. *Pisa Ediciones. Valencia, España.* 203 pp.
- Llorens, J.M. y Llorens, J. 2002. Diferentes tipos de trampas utilizadas para capturar adultos de mosca del mediterraneo (*Ceratitis capitata* Wied.) *Levante Agrícola.* 360(2T): 165-176 .
- Lythoge, J.N. 1979. *The ecology of vision.* Oxford: Clarendon. 244 pp.
- Mayer, D.F.; Long, L.O.; Smith, T.J.; Olsen, J.; Riedl, H.; Heath, R.R.; Leskey, T.C. y Prokopy, R.J. 2000. Attraction of Adult *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae) to Unbaited and Odor-baited Red Spheres and Yellow Rectangles. *J. Econ. Entomol.* 93(2): 347-351.

- Mazor, M.S.; Gothilf, S. y Galun R. 1987. The role of the ammonia in the attraction of females of the Mediterranean fruit fly to protein hydrolysate baits. *Entomol. Exp. Appl.* 43: 25-29.
- McDonald, P.T. y McInnis, P.O. 1985. *Ceratitis capitata*: effect of host size on the number of eggs per clutch. *Entomol. Exp. Appl.* 37: 207-13.
- McGovern, T.P. y Cunningham, R.T. 1988. U.S. Patent.Nº 4764366.
- McGovern, T.P.; Beroza, M.; Ohinata, K.; Miyashita, D. y Steiner, L.F. 1966. Volatility and attractiveness to the mediterranean fruit fly of trimedlure and its isomers, and a comparison of its volatility with that of seven other insect attractants. *J. Econ. Entomol.* 59:1450-1455.
- McPhail, M. 1939. Protein lures for fruits flies. *J. Econ. Entomol.* 32: 758-761.
- Mellado, L; Caballero, F.; Arroyo, M. y Jimenez, A. 1966. Ensayos sobre erradicación de *Ceratitis capitata* por el método de los "machos esteriles" en la isla de Tenerife. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 29:(105-117).
- Mellado, L; Arroyo, M. ; Jimenez, A. y Caballero, F. 1969. Ensayos sobre erradicación de *Ceratitis capitata* por el método de los "machos esteriles" en la isla de Tenerife. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 31:(1-27).
- Mellado, L.; Arroyo, M.; Jimenez, A. y Castillo, E. 1972. Ensayos de lucha autocida contra *Ceratitis capitata* Wied. Programas realizados en 1969. *An. INIA/Ser. Prot. veg.* 2:(185-213).
- Miranda, M.A.; Del Rio, R. y Alemany, A. 2001. Control de *Ceratitis capitata* (Wied) (Diptera, Tephritidae) mediante trapeo masivo en cítricos de Mallorca. Resúmenes del 2ª Congreso Nacional de Entomología Aplicada. VIII Jornadas Científicas de la S.E.E.A. Pamplona del 12 al 16 de Noviembre de 2001. 77-78.
- Moner, J.P.; Petit, V. y Bernat, J. 1987. La mosca de las frutas (*Ceratitis capitata* Wied.). G. Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. 60 pp.
- Moner, J.P.; Petit, V. y Bernat, J. 1988. Control de "*Ceratitis capitata* Wied." en los cítricos españoles. *Phytoma España.* 2:35-39.
- Montiel, A. y Moreno, R. 1984. Estudio preliminar de la repartición del ataque de *Dacus oleae* (Gmel.) a nivel de árbol. *Bol. San. Veg. Plagas.*10: 59-64.
- Morton, T.C. y Bateman, M.A. 1981. Chemical studies on proteinaceous attractants for fruit flies, including the identification of volatile constituents. *Australian Journal of Agricultural Research.* 32: 905-916.
- Mound, L.A. y Halsey, S.A. 1978. Whitefly of the World. British Museum (Natural History). 340 pp.
- Muirhead-Thomson R.C. 1991. Trap responses of flying insects. The influence of trap design on capture efficiency. Academic Press INC. San Diego U.S.190-196.
- Muñiz, M. y Andrés, M.P. 1993. Reproducción en condiciones controladas de *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Trypetidae) en función de su actividad sexual. *Bol. San. Veg. Plagas.*19:597-607.
- Nakagawa, S.; Farias, G.J. y Steiner, L.F. 1970. Response of female mediterranean fruit flies to male lures in the relative absence of males. *J. Econ. Entomol.* 63:227-229.
- Nakagawa, S.; Chambers, T.I.; Urago, T. y Cunningham, R.T. 1971. Trap-lure combinations for surveys of mediterranean fruit flies in Hawaii. *J. Econ. Entomol.* 64:1211-1213.

- Nakagawa, S.; Chambers, D.L.; Bradshaw, T.I.; Urago, T. y Harris, E.J. 1975. Performance of a sticky trap with trimedlure impregnated in the adhesive material. *J. Econ. Entomol.* 68:817-818.
- Nakawaga, S.; Prokopy, R.J.; Wong, T.; Ziegler, J.; Mitchell, S.; Urago, T. y Harris, E. 1978. Visual orientation of *Ceratitidis capitata* flies to fruit models. *Entomol. Exp. Appl.* 24: 193-198.
- Nestel, D. y Klein, M. 1995. Geostatistical analysis of leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) colonization and spread in deciduous orchards. *Environ. Entomol.* 24(5): 1032-1039.
- Newell, W. 1936. Progress report on the Key West (Florida) fruit fly eradication project. *J. Econ. Entomol.* 29:116-120.
- Notton, D.G. 1997. Taxonomy and Biology of Parasitic Hymenoptera. The Natural history Museum. 5-12 April 1997 at Imperial college Silwood Park.
- Onillon J.C. 1989. Biological and integrated control in citrus groves in Mediterranean region. *Entomophaga.* 33:481-494.
- Papadopoulos, N.T.; Carey, J.R.; Katsoyannos, B.I. y Kouloussis, N.A. 1996. Overwintering of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in northern Greece. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 89: 526-534.
- Peck, O. 1963. A catalogue of the Nearctic Chalcidoidea (Insecta; Hymenoptera). *Canadian Entomologist (Supplement) Suple.* 30: 1-1092.
- Pequeño, L. 1940. El embolsado de melocotones como medio de defensa contra la *Ceratitidis capitata* Wied. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 9:(268-272).
- Planes, S. 1956. Experiencias de lucha contra la mosca de las frutas (*Ceratitidis capitata* Wied.) con pulverizaciones cebo de insecticidas fosforados. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 22:(117-127).
- Planes, S. 1959. Estado actual de los medios de lucha contra la mosca de los frutos, *Ceratitidis capitata*, y mosca del olivo, *Dacus oleae*. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 24:(51-66).
- Planes, S. y Del Rivero, J.M. 1955. Primeros ensayos contra *Ceratitidis capitata* y *Dacus oleae* con insecticidas fosfóricos. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 21:(145-163).
- Planes, S. y Del Rivero, J.M. 1963a. Estado actual de la lucha contra la mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata*). *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 26:(39-47).
- Planes, S. y Del Rivero, J.M. 1963b. Ensayos de pulverización-cebo contra la mosca de los frutos (*Ceratitidis capitata*) y la mosca común. *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 26: 291-297.
- Planes, S. y Del Rivero, J.M. 1964. Ensayos para combatir la mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata* Wied.). *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 27:(267-270).
- Planes, S. y Del Rivero, J.M. 1968. Notas experimentales sobre la lucha contra la mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata*). *Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr.* 30:(299-305).
- Pratt, R.M. 1963. Insectos, enfermedades y desordenes nutritivos de los agrios. Sindicato Nacional de frutos y productos hortícolas. Raycar [eds]. Madrid, España.
- Prokopy, R.J. 1968. Visual responses of apple maggot flies, *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae): orchard studies. *Entomol. Exp. Appl.* 11:403-422.
- Prokopy, R.J. y Economopoulos, A.P. 1976. Color responses of *Ceratitidis capitata* flies. *Zeits. ang. Entomologie.* 80: 434-437.
- Prokopy, R.J. y Hendrichs, J. 1979. Mating behaviour of *Ceratitidis capitata* on field-caged host tree. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 72: 642-648.

- Prokopy, R. J. y Vargas, R.I. 1996. Attraction of *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) flies to odor of coffee fruit. *J. Chem. Ecology*. 22:807-820.
- Prokopy, R.J. y Owens, E.D. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. *Ann. Rev. Entomol.* 28:337-364.
- Prokopy, R.J.; Ziegler, J.R. y Wong, T.T.Y. 1978. Deterrence of repeated oviposition by fruit-marking pheromone in *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). *J. Chem. Ecology*. 4: 55-63.
- Prokopy, R. J.; Green, T. y Wong, T. 1989. Learning to find fruit in *Ceratitidis capitata* flies. *Entomol. Exp. Appl.* 53:65-72.
- Prokopy, R.J.; Hu, X.; Jang, E.B.; Vargas, R.I. y Warthen, J.D. 1998. Attraction of mature *Ceratitidis capitata* females to 2-Heptanone, a component of coffee fruit odor. *J. Chem. Ecology*. 24:1293-1304.
- Puzzi, D. y Orlando, A. 1957a. Ensaios de combate às "moscas das frutas" *Ceratitidis capitata* (Wied.) e *Anastrepha* sp. por meio de pulverizações de iscas envenenadas. *O Biológico*. 23: 21-25.
- Puzzi, D. y Orlando, A. 1957b. Ensaios preliminares de combate à "mosca do mediterrâneo" - *Ceratitidis capitata* (Wied.)- por meio de aplicação de inseticidas no solo. *O Biológico*. 23:61-69.
- Puzzi, D.; Orlando, A. y Ribas, W.C. 1957. O emprêgo dos frascos "caça-moscas" no combate às "moscas das frutas". *O Biológico*. 23:189-196.
- Quayle, H.J. 1931. USDA. Circular E. 282.
- Reynolds, A.L. y Prokopy, R.J. 1997. Evaluation of odor lures for use with red sticky spheres to trap apple maggot (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 90:1655-1660.
- Rodríguez, J.M.; Alonso, A.; Costa-Comelles, J.; Soto, A.; Santamaría, A. y García-Marí, F. 1996. Comparación de la eficacia de varios insecticidas contra serpetta grossa (*Lepidosaphes beckii*) y poll gris (*Parlatoria pergandii*). *Levante Agrícola*. 335: 120-128.
- Roessler, Y. 1989. Insecticidal bait and cover sprays. A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], *World crop pests*, vol.3B. Fruits flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. 329-336.
- Ros, J. P. 1975. Control genético de *Ceratitidis capitata* Wied., aplicación práctica de la técnica de insectos estériles. Trabajos realizados en 1972-1973. *An. INIA/Ser. Prot. veg.* 5: (237-252).
- Ros, J.P. 1977. Trabajos de erradicación de *Ceratitidis capitata* Wied. en la Isla de Hierro (Islas Canarias). *An. INIA/Ser. Prot. veg.* 7:(177-190).
- Ros, J.P. 1990. Estudio de diferentes combinaciones de productos atrayentes en las pulverizaciones-cebo contra *Ceratitidis capitata* Wied. *Bol. San. Veg. Plagas*. 16:263-267.
- Ros, J.P. y Castillo, E. 1994. Valoración de diferentes mosqueros para el control de la mosca de las frutas *Ceratitidis capitata* Wied. *Bol. San. Veg. Plagas*. 20:785-791.
- Ros, J.P.; Arroyo, M.; Mellado, L. y Castillo, E. 1973. Lucha biológica contra *Ceratitidis capitata* por el método de los "machos estériles" *An. INIA/Ser. Prot. veg.* 3:(225-250).
- Ros, J.P.; Perez, T. y Gilabert, J. 1979. Estudio de la eficacia en campo de dos formulaciones de atrayentes para mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata* Wied.). *Bol. San. Veg. Plagas*. 5:195-202.

- Ros, J.P.; Castillo, E. y Lorite, P. 1981. Control genético de *Ceratitis capitata* Wied. (mosca de la fruta), por el método de insectos estériles en la isla del Hierro. Com. I.N.I.A. Ser:P. Veg. 14.
- Ros, J.P., Moner, P.; Roig, V., Castillo, E. y Lorite, P. 1988. Eficacia del hidrolizado de proteína en las pulverizaciones-cebo contra *Ceratitis capitata* Wied. Bol. San. Veg. Plagas.14:5-9.
- Ros, J.P.; Garijo, C.; Navarro, L. y Castillo, E. 1996a. Ensayo de campo con un nuevo atrayente de hembras de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae). Bol. San. Veg. Plagas. 22:151-157.
- Ros, J.P.; Alemany, A., Castillo, E.; Crespo, J.; Latorre, Y.; Moner, P.; Sastre, C. y Wong, E. 1996b. Ensayos para el control de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. mediante técnicas que limiten los tratamientos insecticidas. Bol. San. Veg. Plagas. 22:703-710.
- Ros, J.P.; Castillo, E.; Crespo, J.; Latorre, Y.; Martín, P.; Miranda, M.A.; Moner, P. y Sastre, C. 1997a. Evaluación en campo de varios atrayentes sintéticos para la captura de hembras de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae). Bol. San. Veg. Plagas. 23:393-402.
- Ros, J.P.; Wong, E.; Castro, V. y Castillo, E. 1997b. La trimetilamina: un efectivo potenciador de los atrayentes putrescina y acetato amónico para capturar las hembras de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae). Bol. San. Veg. Plagas. 23:515-521.
- Ros, J.P.; Escobar, I.; García-Tapia, F.J. y Aranda, G. 1999. Experiencia piloto de defensa de una plantación de chirimoyos contra la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.) mediante trampeo masivo. Bol. San. Veg. Plagas. 25:395-404.
- Rosen, D. 1986. IPM on citrus in Israel. Parasit. 86.
- Ruiz Castro, A. 1940. La lucha contra la mosca de las frutas (*Ceratitis capitata* Wied.) con sustancias atractivas. Bol. Pat. Veg. y Ent. Agr. 9:(162-187).
- Ruiz Castro, A. 1945. Fauna entomológica de la vid en España. Estudio sistemático y biológico de las especies de mayor importancia económica. III Diptera. Inst. Esp. de Entomología. Madrid.
- Santaballa, E. 1995. La mosca de las frutas *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN) en el cultivo de los cítricos. Phytoma España. 72:53-61.
- Santaballa, E.; Laborda, R. y Bagues, L. 2001. Tratamientos de cuarentena: Evolución y supervivencia de la mosca de las frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann) sobre cítricos. Levante Agrícola. 4T:405-412.
- Sastre, C. 1999. Eficacia de los productos fitosanitarios en el control de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.). Phytoma España. 114:75-77.
- Sastre, C. 1999. El control de la mosca de la fruta en melocotonero mediante la captura masiva de hembras. Phytoma España. 114:186-187.
- Sastre, C.; Melo, J.C. y Borrell, G. 1999. La captura de hembras: una posible salida en el control de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*, Wied.) en melocotonero. Phytoma España. 113:42-46.
- Sastre, C.; Serra, F.; Torrell, A.; Célada, B. y Barrios, G. 1993. Control de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*) con un sistema válido en lucha integrada. Phytoma España. 50:121-126.
- Sastre, C; Serra, F. y Ros, J.P. 1996. Control de la población de hembras de mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*, Wied.). Phytoma España. 80:26-36.
- Sharp, J.L. 1986. Hot-water treatment for control of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) in Mangos. J. Econ. Entomol. 79: 706-708.

- Sharp, J.L.; Ovyne, M.T.; Ingle, S.J. y Hart, W.G. 1989. Hot-water quarantine treatment for mangoes from Mexico infested with mexican fruit fly and wext indian fruit fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 86: 1657-1662.
- Shedley, D.G. 1961. New recommendations for fruit fly control. The journal of agriculture of western Australia. Bulletin N°.2932.
- Soler, J.M. 2000. Control de artrópodos fitófagos en cítricos con aldicarb y efectos sobre entomofauna auxiliar. Tesis Doctoral.E.T.S.I.A.- U.P. Valencia.
- Soler, J.M.; García-Marí, F y Alonso, D. 2002. Evolución estacional de la entomofauna auxiliar en cítricos. Bol. San. Veg. Plagas. (en prensa, aprox. mayo).
- Soto, A. 1999. Dinámica poblacional y control biológico delas moscas blancas de cítricos *Parabemisia myricae* (Kuwana), *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) y *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Homoptera: Aleyrodidae).Tesis Doctoral. E.T.S.I.A.- U.P. Valencia.
- Stark, J.D. y Vargas, R.I. 1992. Differential response of male oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) to colored traps baited with methyleugenol. J. Econ. Entomol. 85:808-812.
- Statgraphics plus for windows 2.1. Copyright 1994-1996 by Statistical Graphics Corp.
- Steiner, L. F. 1957. Low-cost plastic fruit fly trap. J. Econ. Entomol. 50: 508-509.
- Steiner, L.F. 1952. Fruit fly control in Hawaii with poison-bait sprays containing protein hidrolizates. J. Econ. Entomol. 45: 838-843.
- Steiner, L.F. 1965. A rapid method of identifying dye-marked fruit flies. J. Econ. Entomol. 58: 374-375.
- Steiner, L.F. 1969a. Mediterranean fruit fly research in Hawaii for the sterile fly release program. In: Insect ecology nad the sterile-male technique. International Atomic energy agency. Vienna. 73-82 pp.
- Steiner, L.F. 1969b. A method of estimating the size of native populations of oriental, melon and mediterranean fruit flies to establish the over flooding ratio required for sterile-male release. J. Econ. Entomol. 62: 4-7.
- Steiner, L.F.; Mitchell, W.C. y Baumhove, A.H. 1962. Progress of fruit fly control by irradiation sterilization in Hawaii and Mariana Islands. International Journal of Applied Radiation and Isotopes. 13: 427-434.
- Steiner, L.F.; Mitchell, W.C. y Green, N. 1958. Effect of cis-trans isomerism on the potency of an insect attractant. J. Econ. Entomol. 51:921-922.
- Steiner, L.F.; Miyashita, D.H. y Christenson, L.D. 1957. Angelica oils as mediterranean fruit fly lures. J. Econ. Entomol. 50(4): 505.
- Steiner, L.F.; Rohwer, G.G.; Mayers, E.L. y Christenson, L.D. 1961. The role of the attractants in the recent Mediterranean fruit fly eradication program in Florida. J. Econ. Entomol. 54: 30-35.
- Steyskal, G.C. 1977. History and use of the McPhail trap. Fla. Entomol. 60: 11-17.
- Surfer for windows version 5.1. 10 mayo de 1994. Surface Mapping System. Copyright 1993-1994. Golden Software, Inc. 809 14th Street Golden, Colorado 80401.
- Tsiropoulos, G.J. y Zervas, G. 1986. Trapping *Ceratitis capitata* in McPhail traps baited with amino acids and ammonium salts. In R. Cavalloro y E. Di Martino [ed.], Integrated pest control in citrus-groves. Proceedings of the Experts Meeting/Acireate/ Marzo 1985. Publicado para CEC por A.A. Balkema/Rotterdam/Boston/1986. 389-391.
- Tsitsipis., J.A. 1989. Nutrition. Requeriments. A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], World crop pests, vol.3A. Fruits flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. 103-119.

- Vargas, R.I.; Stark, J.D.; Prokopy, R.J. y Green, T.A. 1991. Response of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) to different-color spheres. J. Econ. Entomol. 84:1503-1507.
- Verdú, M.J. 1991. *Chalcidoidea* (Hym.: Apocrita, Terebrantia) en plantas hortícolas de la Comunidad Valenciana. Bol. Asoc. Esp. Ent. 15: 245-255.
- Verdú, M.J. 1996. *Chalcidoidea* (Hymenoptera), parásitos del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (S) (Lep.: Gracillariidae) en España. Levante Agrícola. 3T: 227-230.
- Viggiani, G. 1994. Lotta biologica e integrata nella difesa fitosanitaria. Volume primo. Liguori editore. Napoles, Italia. 517 pp.
- Ware, A. 1994. Biología y control del minador de las hojas de los cítricos. Citrus Journal. 4 (4): 26-28.
- Warthen, J.D.; Cunningham, R.T.; DeMilo, A.B. y Spencer, S. 1994. Trans-ceralure isomers: differens in attraction for mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wied.)(Diptera: Tephritidae). J. Chem. Ecology. 20: 569-578.
- Warthen, J.D.; Cunningham, R.T.; Leonhardt, B.A.; Cook, J.M.; Avery, J.W. y Harte, E.M. 1997a. Improved controlled-release formulations for a new trap design for male mediterranean fruit flies: the C&C trap. J. Chem. Ecology. 23: 1471-1486.
- Warthen, J.D.; Lee, C.J.; Jang, E. B.; Lance, D. R. y McInnis, D. 1997b. Volatile, potential attractants from ripe coffee fruit from female mediterranean fruit fly. J. Chem. Ecology.23:1891.
- Weems, H.V.1981.Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). Entomol. Circ.230, Fla. Dept. Agric. Consum. Serv., Div. Plant Indus. 8 pp.
- Zervas, G.A. 1996. Successful control of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera. Tephritidae) by mass-trapping method, in an orange orchard in Greece. Proceedings of the XX International Congress of Entomology (abstr.). Florencia. Italia. p. 713.