

Daños causados por *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en parcelas de cítricos: Comparación del ataque a frutos del árbol y a frutos en el suelo

A. ALONSO MUÑOZ, F. GARCÍA MARÍ

Para determinar si los frutos cítricos que se encuentran en el suelo de las parcelas son atacados por la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) y pueden actuar como focos de multiplicación de sus poblaciones, se ha realizado una experiencia en tres parcelas de naranjo (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) de la variedad Valencia Late en la isla de Ibiza (Baleares) durante 2007 y 2008. Mediante muestreos mensuales entre mayo y noviembre se determinó la presencia de síntomas y de larvas vivas de *C. capitata* en tres tipos de frutos maduros, frutos del árbol, frutos caídos al suelo de forma espontánea y frutos sanos dejados por nosotros en el suelo. La media de frutos del árbol con daños por mosca de la fruta fue del 65% en 2007 y del 28% en 2008. A su vez, del 20 al 40% mostraron larvas vivas de *C. capitata* en su interior. Los frutos caídos mostraron casi todos (95% en 2007 y 86% en 2008) síntomas de daños por mosca de la fruta. Una proporción importante de los frutos sanos dejados en el suelo fueron atacados por *C. capitata* durante cada mes, en los seis meses en que se repitió la experiencia, en niveles que oscilaron del 30 al 60%. El porcentaje de frutos con síntomas y con larvas vivas fue mayor en frutos del árbol que en frutos sanos dejados en el suelo. Este resultado demuestra que la mosca de la fruta es capaz de poner huevos en frutos sanos en el suelo en cualquier época del año en que hay vuelo de adultos.

A. ALONSO MUÑOZ, F. GARCÍA MARÍ. Instituto Agroforestal Mediterráneo, Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, 14. 46022-Valencia. fgarciam@caf.upv.es.

Palabras clave: Mosca de la fruta, síntomas, larvas, frutos sanos, frutos picados.

INTRODUCCIÓN

La mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) es la especie plaga más perjudicial y cosmopolita entre los Tefritidos, ya que causa las mayores pérdidas económicas en el comercio de frutos del mundo constituyendo para los cultivos de cítricos y otros frutales un riesgo siempre presente en las regiones de clima templado y cálido (SELA *et al.*, 2005). Los daños que produce este insecto son muy importantes ya que la fruta picada es totalmente inviable para su consumo. En muchas zonas del Mediterráneo la mosca de la fruta

es una plaga endémica y a pesar de los tratamientos químicos que los agricultores realizan de forma individual para proteger la cosecha, es elevado el nivel de plaga presente año tras año. En el caso de la mayoría de cítricos en la zona mediterránea, los síntomas del ataque del insecto son evidentes (Figura 1) y sus daños dependen de la época del año en que los frutos se encuentran maduros en el árbol, ya que en las épocas frías, entre noviembre y marzo-abril, el adulto reduce su actividad, vuela poco y por tanto no suele picar los frutos (DE ANDRÉS y GARCÍA MARÍ, 2007; MARTÍNEZ-FERRER *et al.*, 2007) volviendo a estar activa cuando la



Figura 1. Frutos con síntomas de haber sido picados por *Ceratitís capitata*.

temperatura media sobrepasa los 14°C (GÓMEZ CLEMENTE, 1932). Concretamente, *C. capitata* causa daños importantes en el caso de la variedad de naranja Valencia Late, cuyos frutos maduran en abril-mayo y en algunas zonas se mantienen en el árbol maduros durante toda la primavera, el verano e incluso parte del otoño.

Tradicionalmente se han aplicado insecticidas persistentes y penetrantes en pulverización foliar dirigida a los frutos del árbol (SASTRE, 1999), pero en los últimos años, debido a las restricciones en la legislación de residuos plaguicidas, la resistencia química de las poblaciones de mosca y la demanda del consumidor de productos con menos tratamientos y prácticas de manejo no agresivas al medioambiente, se están desarrollando otras alternativas de lucha como el trampeo masivo (ALONSO MUÑOZ *et al.*, 1999; ALEMANY *et al.*, 2004; ALONSO MUÑOZ y GARCÍA

MARÍ, 2009), la liberación de machos estériles (HENDRICHS *et al.*, 2002), la quimioesterilización (NAVARRO *et al.*, 2003) y el control biológico (BEITIA *et al.*, 2007).

Todos los estudios de control realizados demuestran que la mejor forma de combatir *C. capitata* es aplicar la combinación de algunas de estas técnicas en grandes áreas. Además, para que estos sistemas de protección del cultivo alcancen su máxima eficacia, es necesario realizar otras actuaciones complementarias evitando los focos de reproducción en otras plantas hospedantes, diseminadas en áreas no cultivadas, así como en márgenes de caminos y huertos abandonados o en patios de viviendas rurales (ALONSO MUÑOZ y CARDEÑOSO, 2006).

Los frutos que quedan en el suelo o en el árbol después de la recolección, si no se tratan convenientemente, constituyen núcleos de multiplicación de este insecto, que con

independencia del sistema de lucha que se emplee, propician el mantenimiento de una población residual en las plantaciones. Los frutos picados por *C. capitata* caen prematuramente y pueden mantenerse en el suelo durante bastante tiempo. Diversos organismos de la administración, tanto a nivel nacional como de las Comunidades Autónomas, han establecido medidas obligatorias de actuación contra la mosca de la fruta que incluyen la recogida de los frutos caídos en el suelo y su destrucción, incluyendo en algunos casos la imposición de sanciones administrativas y multas coercitivas por el incumplimiento de dichas medidas, o las ayudas directas para la retirada y destrucción de la fruta sobrante del campo (MAPA, 2004; CAPA-GV, 2004; CAIB, 2004; DARP-GC, 2007). Además, el protocolo para la exportación de cítricos a Estados Unidos y otros países exige la retirada y destrucción sistemática de frutos caídos al suelo como requisito para conceder el certificado de parcela apta (CAASV-RM, 2003).

Ya BODENHEIMER (1951) indica la importancia de enterrar a medio metro de profundidad los frutos infestados por la mosca de la fruta para evitar la emergencia de adultos procedentes de pupas desarrolladas a partir de los frutos infestados. Para reducir la población de mosca de la fruta generada en estos focos de plaga se han diseñado máquinas recogedoras-trituradoras que, de una forma mecánica y rápida, recogen y trituran prácticamente todos los frutos caídos al suelo. Los efectos de destruir mecánicamente los frutos picados y su posterior reducción de la población adulta se ha observado por CHUECA ADELL (2007) que calculó en laboratorio una mortalidad de larvas entre 29% y 81% cuando se aplastaban y trituraban los frutos picados por la plaga respectivamente, con un descenso de adultos de *C. capitata* capturados en trampas instaladas en campo del 27-46% en la generación siguiente.

Todas estas labores se justifican en el hecho, muchas veces comprobado, de que el fruto en el suelo alberga poblaciones de mosca de la fruta ya que el fruto picado en el

árbol se desprende en muchos casos y las larvas completan su desarrollo en el fruto caído en el suelo. Sin embargo, pocas veces se ha estudiado si los frutos sanos y maduros caídos en el suelo por diversas causas como viento, frío, granizo, caída fisiológica, sobremaduración, destríos, o tirados al suelo por no haberse vendido, pueden ser atacados en el suelo por la hembra de la mosca de la fruta, haciendo la puesta en ellos y permitiendo el desarrollo completo de las larvas resultantes en su interior. Ello representaría que el efecto nocivo del fruto maduro caído al suelo como origen de nuevas infestaciones podría ser más intenso y duradero de lo que se considera en la actualidad, ya que afectaría no solo a los frutos picados sino también a los sanos. Complementariamente, el fruto caído como consecuencia del ataque de la mosca de la fruta y parcialmente invadido por sus larvas podría ser objeto de nuevas puestas viables una vez en el suelo, sobre todo porque en muchos casos las puestas de *C. capitata* no evolucionan aunque el fruto cae como consecuencia de la picadura.

En principio se sabe que la hembra de mosca de la fruta es capaz de realizar la puesta en frutos con el grado suficiente de madurez aunque estén desprendidos del árbol, ya que en laboratorio en condiciones confinadas realiza la puesta en muchos tipos de frutos que se le ofrecen (THOMAS *et al.*, 2008). Se han citado múltiples factores que favorecen o reducen la probabilidad de que un fruto sea localizado y seleccionado como adecuado para la puesta por la hembra de la mosca de la fruta, algunos de tipo visual, como la forma, el tamaño, el color (PROKOPY *et al.*, 1989; SUÁREZ *et al.*, 2007) y otros de tipo olfativo (PAPAJ *et al.*, 1989; QUILICI y NGUYEN NGOC, 2004) y la forma en que el adulto percibe estos factores está relacionada con el contraste del fruto con el fondo, la altura en el árbol, la abundancia de otros frutos y su posición en relación a la vegetación circundante, entre otros (HILL y HOOPER, 1984; KATSOYANNOS, 1987). No hay muchas referencias en relación al hecho de si el fruto desprendido de la planta pueda reducir o eli-

minar su atracción para *C. capitata*, aunque a veces se ha citado la menor idoneidad de la fruta en el suelo para la puesta. BODENHEIMER (1951) asume que los frutos cítricos caídos al suelo en la zona sombreada del árbol no son picados por *C. capitata*, porque los adultos de la mosca de la fruta no suelen volar por estas zonas bajas sombreadas. Según ROS *et al.* (1996) la mosca no es capaz de desplazarse al suelo para alimentarse. Según ALEMANY *et al.* (2004), *C. capitata* no hace la puesta en las naranjas caídas, incluso cuando existen poblaciones elevadas de adultos en la zona.

Según ello, el objetivo de este trabajo es determinar si el fruto cítrico en el suelo, que en parte cae por estar picado por mosca de la fruta y en parte puede haber caído por otras causas, sirve de foco de multiplicación de sus poblaciones, no solo por desarrollarse en

su interior larvas procedentes de puestas realizadas cuando el fruto estaba en el árbol, sino también por ser picado por adultos de *C. capitata* en el suelo y dar lugar al desarrollo viable de larvas que completan el ciclo en frutos en el suelo. También se evalúa la incidencia relativa de ese ataque a frutos en el suelo comparándola con el ataque que sufren los frutos del árbol en las mismas parcelas.

MATERIAL Y METODOS

Los ensayos se han llevado a cabo en tres parcelas de naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), variedad Valencia Late, denominadas Sordibiza, Can Marines (finca experimental del Consell Insular situada en Santa Eulalia) y Miguel Joanó, que llamamos también A, B y C, respectivamente, en la isla de Ibiza (Balears) durante 2007 y 2008. Las



Figura 2. Parcela experimental en que se observan numerosos frutos caídos al suelo de forma espontánea debido en su mayoría al ataque de *C. capitata*.



Figura 3. Los frutos caídos en la parcela experimental se recogían todos los meses para no confundirlos con la nueva caída de frutos del mes siguiente.

tres parcelas estaban irrigadas en riego por goteo. La parcela A (Sordibiza) tenía una superficie de 2 Ha, con las filas orientadas de norte a sur, con marco de plantación de 4x5 m y árboles de 15 años de edad. La parcela B (Can Marines) tenía una superficie de 0,7 Ha, con las filas orientadas formando un ángulo de 15 grados con el eje norte-sur, con marco de plantación de 4x5 m y árboles de 20 años de edad. La parcela C (Miguel Joanó) tenía una superficie de 1 Ha, con los árboles plantados de forma regular con una separación de 4,5 m en los dos sentidos y árboles de 12 años de edad.

Ensayo 2007.

Se realizó en la parcela Can Marines (parcela B) que recibió durante la experiencia las prácticas de cultivo habituales con excepción de los tratamientos fitosanitarios, que no se

realizaron durante todo el año. La plantación tenía en el momento del inicio de la experiencia (mayo), una cosecha normal desarrollada durante el año anterior, con frutos totalmente maduros en los árboles y una proporción de ellos, un 25% aproximadamente, caídos en el suelo. En dos zonas diferentes de la parcela B se seleccionó un grupo homogéneo de 20 árboles, que denominamos subparcelas B1 y B2, que se muestrearon mensualmente entre mayo y noviembre. Ambas subparcelas formaban parte de una plantación única y se trataba de dos zonas de forma cuadrada separadas por una distancia de 40 metros. Una pequeña parte de la fruta de los árboles de la subparcela B1 se recolectó en junio, y el resto, así como toda la fruta de la subparcela B2, se mantuvo sin recolectar hasta el fin de la experiencia (noviembre). La fruta nueva desarrollada en ese año no se



Figura 4. Parcela experimental en la que se observan grupos de 10 frutos sin daños agrupados en el suelo para determinar si eran picados por la mosca de la fruta *C. capitata*.

incluyó en las observaciones ya que estaba verde y no era receptiva.

En cada subparcela y muestreo se observaron tres tipos de frutos:

1.- Frutos del árbol: frutos del árbol seleccionados al azar de las cuatro orientaciones, en número de 200 (10 por árbol de 20 árboles), en los que se anotó la presencia de frutos picados por mosca de la fruta. Para ello, se observaron los frutos uno a uno, anotando la presencia de síntomas (picadura o podredumbre) y abriéndolos para determinar, por observación visual, la presencia de larvas vivas de *C. capitata* en su interior. Los frutos aparentemente sanos se introducían en evolucionarios que se mantuvieron a temperatura ambiente en el interior de una nave cubierta durante 10 días para permitir la evolución de posibles picadas, observándose de nuevo uno a uno y anotando la presencia de síntomas y de insectos vivos. Se realizaron dos

muestreos en este tipo de frutos, en mayo y junio, interrumpiéndose en meses posteriores al no haber frutos suficientes en los árboles de la parcela.

2.- Frutos caídos al suelo: frutos del suelo que han caído en el último mes (Figura 2). Se recogieron 200 frutos en cada subparcela el último día de cada mes y se observaron de uno en uno del mismo modo que los del grupo anterior. En el primer muestreo en mayo se recogieron 200 frutos del suelo que se consideraron caídos el último mes y el resto de frutos del suelo en las dos subparcelas se eliminaron a fin de asegurar que en los sucesivos muestreos los frutos del suelo habían caído el último mes. Así mismo, en el resto de la plantación se eliminaron todos los frutos del suelo en cada muestreo mensual para que no interfirieran en las observaciones en las dos subparcelas (Figura 3). A partir de julio, se interrumpió el muestreo en la



Figura 5. Fruto con síntomas y larva viva de *C. capitata*.

subparcela B1, mientras que en la subparcela B2 los frutos del suelo eran insuficientes y se completaron hasta los 200 con otros frutos del suelo tomados del resto de la plantación.

3.- Frutos sanos dejados en el suelo: frutos sanos, sin síntomas externos de ataque de mosca de la fruta, que se dejaron en el suelo debajo o próximos a los árboles, agrupados en pequeños grupos de 10, señalizados y colocados juntos en posición uniforme para no confundirlos con los frutos caídos del árbol (Figura 4). La mitad de estos grupos se dejaron al sol y la otra mitad a la sombra, aunque en el análisis de resultados no se distingue entre ambos grupos ya que dan niveles de daño similares. Los frutos procedían de la propia plantación en mayo y en junio. En julio y agosto los frutos sanos procedían de otra parcela próxima de Valencia Late de características similares y en la que tampoco se habían hecho tratamientos fitosanitarios

en todo el año. En septiembre y octubre los frutos sanos eran de Valencia Late procedentes de importación de Sudamérica. En este último caso no sabíamos los tratamientos realizados, pero suponemos que los frutos no tenían residuos de plaguicidas ya que el nivel de picaduras en ellos fue similar al de los anteriores. Al cabo de un mes de estar depositados estos frutos en el suelo se recogieron y se observaron, uno a uno, del mismo modo que los dos grupos anteriores. Para asegurar que estos frutos no estaban inadvertidamente picados por mosca en las fases iniciales del desarrollo de ésta, se observaban en campo al cabo de una semana de ser depositados en el suelo, y en caso de estar atacados por *C. capitata* en una fase avanzada que suponíamos era superior a una semana, se reemplazaban por frutos sanos. Este tipo de frutos se muestrearon mensualmente entre junio y noviembre.

De cada tipo de frutos se anotaron el número de frutos sanos, el número de frutos con síntomas y sin larvas vivas de *C. capitata*, y el número de frutos con síntomas y con larvas vivas de *C. capitata* (Figura 5).

Ensayo 2008.

Se realizó en las tres parcelas. En Can Marines (parcela B) se continuó sin tratamientos insecticidas, en la parcela Miguel Joanó (parcela C) tampoco se usaron insecticidas, y en la parcela Sordibiza (parcela A) se realizaron seis pulverizaciones, dos en aplicación total con el insecticida triclorfon y cuatro

en aplicación cebo en bandas con el insecticida triclorfon y proteína hidrolizada, todas ellas entre junio y julio. En las tres parcelas se instaló una red de trapeo masivo a razón de 50 mosqueros/ha durante el tiempo que duraron las experiencias, con mosqueros tipo Pro-bodelt (trampa Maxitrap MU9901125 cebada con un atrayente tipo Tripack (Ferag CC D TM Compacto) a lo que se adicionaba el insecticida diclorvos (Ferag ID TM)). En las tres parcelas un 50% de la recolección se realizó en junio y otro 50% a final de julio.

En cada parcela se seleccionaron para la experiencia un grupo de 20 árboles que esta-

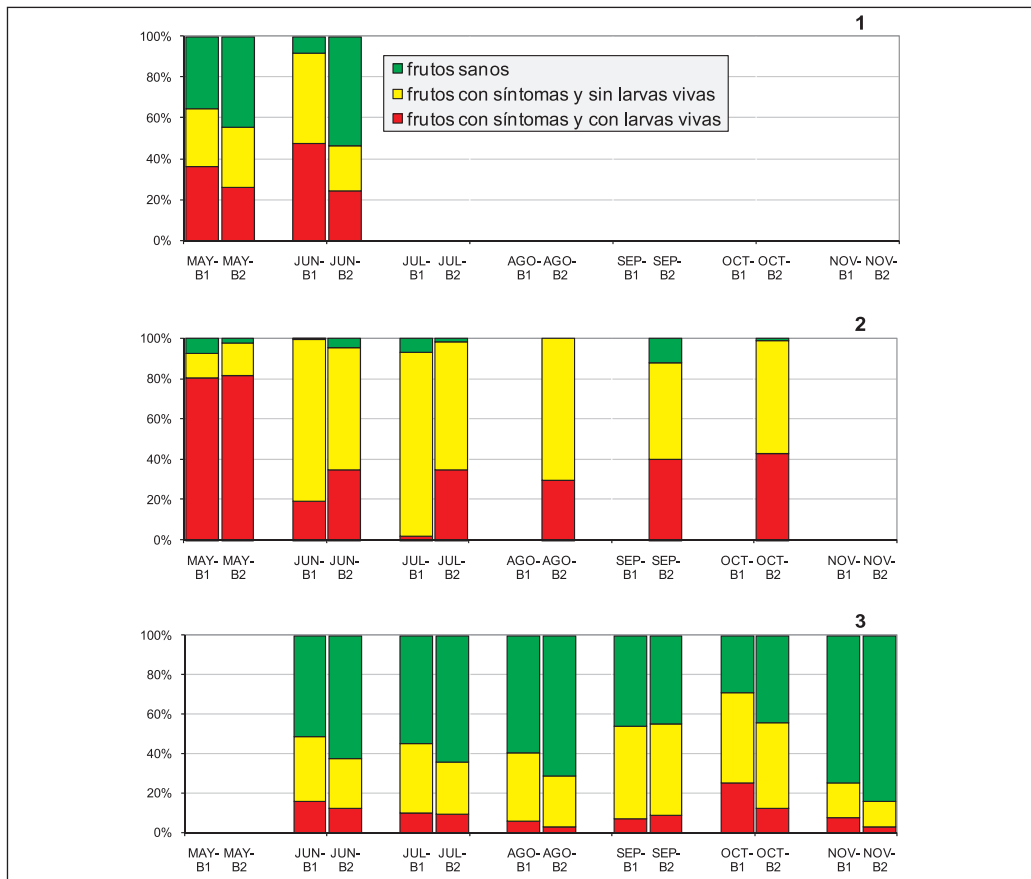


Figura 6. Daños por *C. capitata* a cítricos Valencia Late de dos subparcelas (B1 y B2) de la parcela Can Marines (Ibiza) en 2007 sobre tres tipos de frutos: Frutos del árbol (1), frutos caídos espontáneamente al suelo (2) y frutos sanos dejados en el suelo (3). Cada columna representa 200 frutos de cada tipo.

ban distribuidos por toda la plantación. Los muestreos fueron mensuales desde mayo hasta julio, contabilizando el número de frutos sanos, el número de frutos con síntomas y sin larvas vivas de *C. capitata*, y el número de frutos con síntomas y con larvas vivas de *C. capitata*.

Se cogieron dos tipos de frutos, frutos del árbol y frutos caídos al suelo. De cada tipo se recogieron 100 frutos por parcela en cada muestreo (cinco por árbol de 20 árboles). El resto de frutos caídos al suelo se eliminaron mensualmente de los 20 árboles en cada muestreo.

La estación meteorológica situada en Santa Eulalia, cercana a las parcelas de ensayo, registró las temperaturas medias diarias de los años de estudio. En los dos años de ensayo, 2007 y 2008, se contabilizaron semanalmente los adultos (distinguiendo machos y hembras) capturados en 10 trampas de seguimiento (tipo Probodelt) distribuidas en la periferia de cada parcela.

A los valores de porcentajes se les aplicó la transformación angular para su análisis estadístico.

RESULTADOS

En el mes de mayo de 2007 en la parcela B, los frutos de Valencia Late desarrollados el año anterior y que se encuentran en el árbol pendientes de recolección presentan en las dos subparcelas un elevado porcentaje de daños, superior al 60% de frutos con síntomas de haber sido picados por mosca de la fruta. Además, una proporción importante del total de frutos, próxima al 30%, muestra en su interior larvas vivas de *C. capitata*. En el mes de junio la situación fue similar, aumentando los frutos con síntomas en la subparcela B1 y disminuyendo en la B2, con una media para las dos subparcelas del 68% de frutos con síntomas y 35% de frutos con larvas vivas.

Los frutos caídos al suelo muestran prácticamente todos (96%), síntomas de haber sido picados por mosca de la fruta. Esto lo hemos observado en las dos subparcelas B1

y B2, y en todos los meses del muestreo, entre mayo y octubre (Figura 6). A su vez, una proporción variable que oscila del 20 al 40% de estos frutos muestran larvas vivas de *C. capitata* en su interior, con excepción del primer muestreo de mayo en que la proporción de frutos con larvas vivas es mucho más elevada, superior al 80% como media de las dos subparcelas. La mayor proporción de frutos con larvas vivas que se observa en mayo puede ser debida a que las menores temperaturas de dicho mes retrasan el desarrollo de las larvas de mosca de la fruta, por lo que estas permanecen más tiempo en el fruto en el suelo. En los meses de verano el desarrollo de *C. capitata* dentro del fruto es muy rápido y cuando el fruto picado cae al suelo contiene en su interior larvas que han completado ya parte de su ciclo biológico. Las larvas completan rápidamente su desarrollo en los frutos en el suelo y salen para pupar, por lo que muchas veces ya no se encuentran al examinar los frutos picados en el suelo.

En la experiencia en que se dejaron 200 frutos sanos en el suelo durante un mes se observan resultados similares en las dos subparcelas, B1 y B2: una proporción importante de los frutos son picados por *C. capitata* durante cada mes, en niveles que oscilan del 30 al 60%, con excepción de noviembre en que dicha proporción desciende a menos del 20% (Figura 6). A su vez, menos de la mitad de esos frutos con síntomas muestran larvas vivas de *C. capitata* en su interior. Esta menor proporción de frutos con larvas vivas respecto a frutos con síntomas es habitual y hemos visto que ocurre también en frutos del árbol y frutos caídos al suelo. Se observan ligeras diferencias entre los meses, que parecen relacionadas con diferencias en la abundancia de adultos y la proporción de hembras en distintos momentos del año (Figura 7). En agosto, con poca población de adultos en vuelo y mínimo porcentaje de hembras (50%), encontramos un menor porcentaje de frutos con síntomas, 34%, y sólo un 4% de los frutos presentaban larvas vivas. Los daños parecen incrementarse en septiembre y octu-

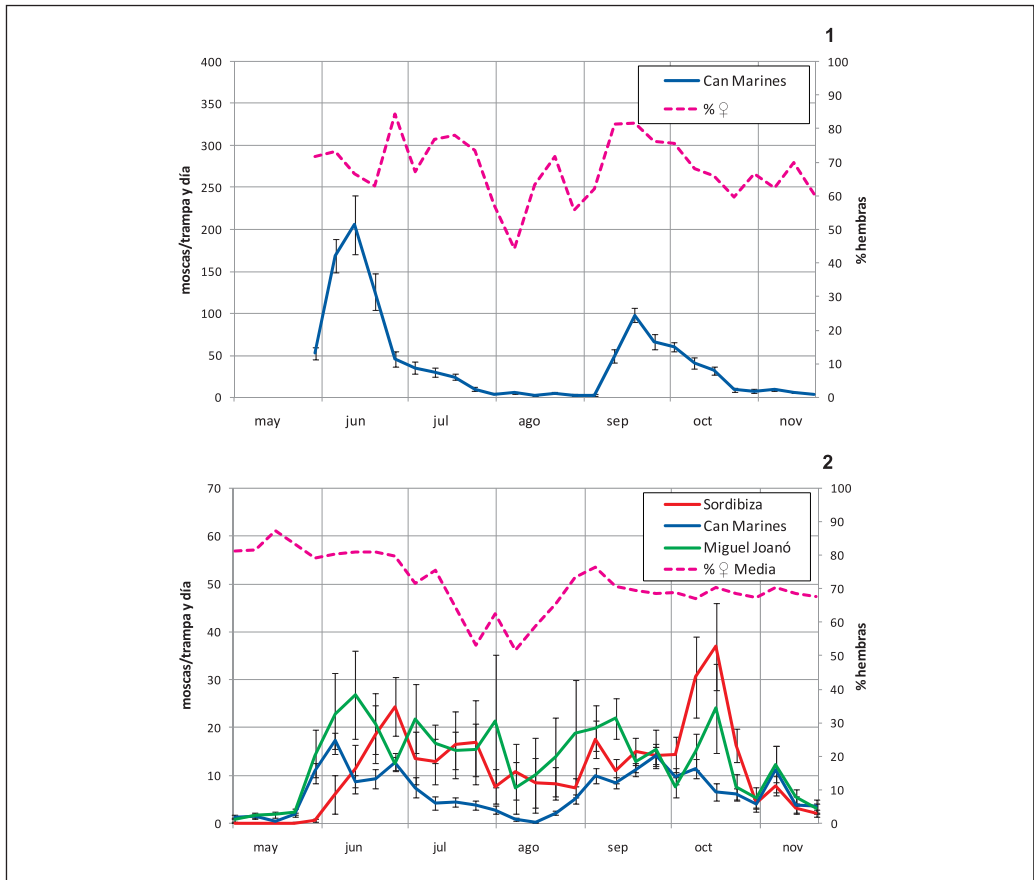


Figura 7. Evolución estacional de las capturas de adultos y proporción de hembras de *C. capitata* en trampas tipo Tephri-trap con Tri-pack, en tres parcelas de cítricos de Ibiza durante 2007 (1) y 2008 (2). Valores medios de 10 trampas por parcela. La línea vertical indica el error estándar.

bre (63% de frutos con síntomas y 18% de frutos con larvas vivas), cuando las capturas y el porcentaje de hembras de mosca de la fruta son más elevadas, reduciéndose en noviembre al disminuir el vuelo de adultos y las temperaturas medias (Figura 8).

Este resultado en la parcela B demuestra que el fruto sano en el suelo es picado por la mosca de la fruta en cualquier época del año en que hay vuelo de adultos. En las doce ocasiones en que colocamos grupos de 200 frutos sanos en el suelo (correspondientes a dos subparcelas y seis meses) se observa una proporción significativa de frutos con sínto-

mas de ataque por *C. capitata*. El fruto del suelo parece por tanto perfectamente adecuado para el desarrollo completo de la mosca de la fruta y es seleccionado por la hembra adulta de *C. capitata* para realizar la puesta. En cualquier caso, el porcentaje de frutos con síntomas y larvas vivas parece mayor en frutos del árbol que en frutos sanos dejados en el suelo. En efecto, si comparamos ambos tipos de frutos entre mayo y julio, meses con resultados similares dentro del mismo tipo de fruto, vemos que existen diferencias significativas, tanto en porcentaje de frutos con síntomas (frutos del árbol:

65%, frutos dejado en el suelo: 42% (test MDS; $F = 9,75$; g.l. = 1, 4; $P < 0,05$), como en el porcentaje de frutos con larvas vivas (frutos del árbol: 35%, frutos dejado en el suelo: 12% (test MDS; $F = 32,5$; g.l. = 1, 5; $P < 0,05$). Ello parece demostrar que los frutos sanos en el suelo son atacados en menor proporción por *C. capitata* que los frutos sanos en el árbol.

La media de frutos del árbol con daños por mosca de la fruta en la parcela B fue mucho menor en 2008 respecto a 2007. Considerando el periodo desde mayo a julio, el porcentaje medio de frutos del árbol con daños es del 65% en 2007 y del 28% en 2008 (Figuras 6 y 9). La población de adultos capturados en junio fue mucho menor en 2008 que el año anterior, alcanzándose como máximo 17 moscas por trampa y día (mtd), mientras que en 2007 superó 200 mtd (Figura 7). Esta diferencia de población de adultos entre los dos años podría deberse a que las temperaturas medias de los meses anteriores fueron mucho más bajas en 2008 que en

2007 (Figura 8). Diversos autores han demostrado que únicamente una parte de la población de *C. capitata* sobrevive al invierno en las condiciones climáticas del mediterráneo (PAPADOPOULOS *et al.* 2001b; DE ANDRÉS y GARCÍA MARÍ, 2007). La supervivencia estará condicionada por las temperaturas de cada época invernal. PAPADOPOULOS *et al.* (2001a) en Grecia, también encontraron mayores poblaciones de *C. capitata* a principios de año cuando durante el invierno y primavera las temperaturas eran benignas. Otro factor que seguramente ha contribuido a la disminución de adultos y daños en 2008 respecto a 2007 ha sido la instalación de la red de trapeo masivo durante 2008 en las tres parcelas.

En 2008, y con resultados similares para las tres parcelas A, B y C, se observa que al igual que ocurría en 2007, casi todos los frutos del suelo (86%) muestran síntomas de daños por *C. capitata*, lo que corrobora que su caída se produce como consecuencia del ataque de la plaga. A su vez, una proporción variable del 20

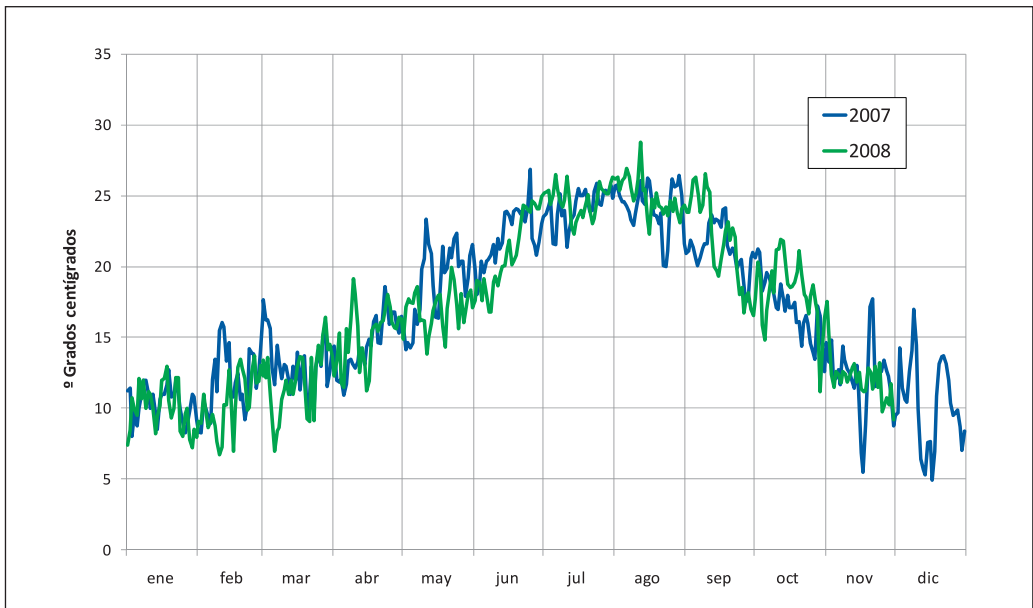


Figura 8. Temperatura media diaria registrada en la estación meteorológica de Santa Eularia (Ibiza), próxima a las parcelas experimentales, los años 2007 y 2008.

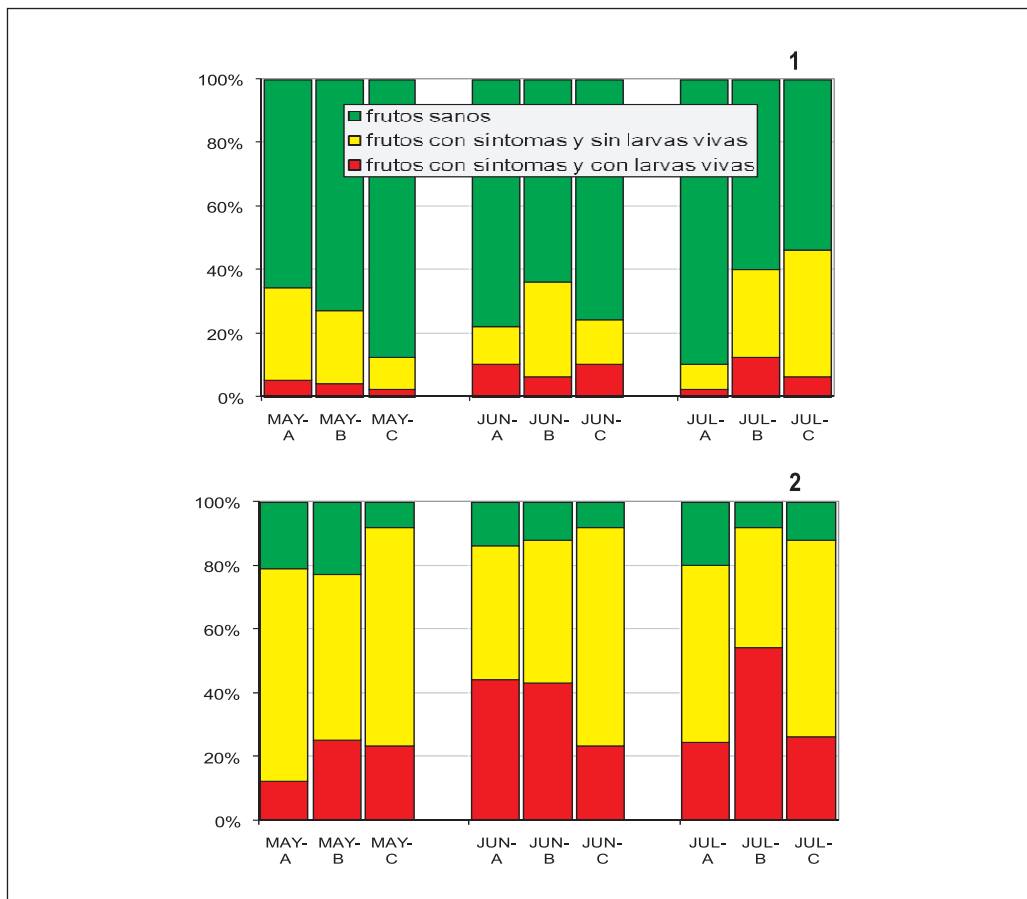


Figura 9. Daños por *C. capitata* a cítricos Valencia Late de tres parcelas (Sordibiza (A), Can Marínes (B) y Can Míguel Joanó (C)) de Ibiza en 2008, sobre dos tipos de frutos: Frutos del árbol (1), y frutos caídos espontáneamente al suelo (2). Cada columna representa 100 frutos de cada tipo.

al 40% muestran larvas vivas de *C. capitata* en su interior (Figura 9). Durante mayo de 2008 no se observa la mayor proporción de frutos con larvas vivas observada en el mismo mes de 2007 y ello puede ser debido a la temperatura más elevada del mes de mayo en 2007 (Figura 8). En cualquier caso, una parte de los frutos con síntomas y sin larvas pueden haber sido puestas de *C. capitata* no viables, donde los huevos no eclosionaron o las larvas no se desarrollaron.

El proceso de cómo la hembra de *C. capitata* encuentra y selecciona el huésped apro-

piado para la oviposición es bastante complejo, pues es una conjugación de factores físicos y químicos de la planta que influyen en la elección. El balance entre los estímulos positivos y negativos determina la selección final (JOACHIM-BRAVO *et al.*, 2001). La elección del huésped adecuado e incluso el sitio del fruto donde realiza la puesta es decisivo, ya que los inmaduros tienen relativamente poca movilidad y dependen de las fuentes nutricionales seleccionadas por la hembra adulta. En ausencia de huéspedes adecuados, las hembras pueden ser atraídas por otros

huéspedes no habituales, intentando ovipositar en cualquier otro fruto disponible para su supervivencia (CAREY, 1984). En el caso de los cítricos, la mosca de la fruta no parece estar altamente especializada para desarrollarse en sus frutos, pues los adultos tienen grandes dificultades en realizar la picada debido a las glándulas de aceite esencial del flavedo. Además los huevos y las larvas jóvenes pueden morir asfixiados por la goma segregada en el desarrollo del fruto. Sin embargo, la plaga puede alcanzar altos niveles de infestación según las variedades de cítrico y los lugares donde se cultivan. Por ejemplo, En Gaza, SALEH y EL-HAMALAWII (2004) encontraron diferente susceptibilidad a *C. capitata* entre las distintas especies de cítricos, alcanzando hasta el 31% de infestación. En Argentina, SEGURA *et al.* (2004) observan pérdidas por mosca de la fruta en el 70% de la producción. En Azores el porcentaje de infestación en frutos de naranja dulce alcanzó el 60% (MEDEIROS *et al.*, 2007). ALEMANY *et al.* (2007) indican que la mosca de la fruta puede producir daños en el 80-

90% de la cosecha. Los frutos de algunos cítricos en campo pueden por tanto resultar en determinadas circunstancias muy atractivos y ser intensamente atacados por las hembras de mosca de la fruta. Este trabajo demuestra que *C. capitata*, debido a su capacidad de adaptación y polifagia, no sólo localiza y ataca a frutos sanos cuando están en la copa del árbol, sino que es capaz de realizar la puesta y desarrollarse en frutos desprendidos del árbol. Ello implica que podría también atacar a frutos sanos ya recolectados que se mantienen en almacenes de confección, en puntos de venta o durante su transporte, especialmente cuando se encuentran próximos a las parcelas de cultivo o a zonas donde existen poblaciones de adultos en vuelo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Laura y Ester la ayuda en los conteos y a los propietarios de Sordibiza, Can Marines y Miguel Joanó la cesión de sus parcelas en los experimentos.

ABSTRACT

ALONSO MUÑOZ, A., F. GARCÍA MARÍ. 2009. Damage produced by *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Citrus orchards: Comparison of the attack to fruits on trees and fruits on the ground. *Bol. San. Veg. Plagas*, 35: 543-557.

In order to determine if citrus fruits on the ground of the orchard are attacked by the medfly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) and could become a focus of new infestations, an experience has been made in three orange orchards (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) of the Valencia Late variety in the island of Ibiza (Balears) in 2007 and 2008. The presence of symptoms or live larvae was determined in three types of mature fruits, fruits of the tree, fruits spontaneously fallen to the ground and undamaged fruits deposited by us on the ground. The average of fruits of the tree with damages by medfly was 65% in 2007 and 28% in 2008. Moreover, 20 to 40% showed live larvae of *C. capitata* inside. Most of the fruits fallen to the ground (95% in 2007 and 86% in 2008) showed symptoms of damage by medfly. A significant proportion of the fruits deposited on the ground were attacked by *C. capitata* every month, in the six months in which the experience was repeated, in levels that ranged from the 30 to 60%. The percentage of fruits with symptoms and live larvae was higher in fruits of the tree than in fruits deposited on the ground. This result demonstrates that the *C. capitata* can laid eggs in undamaged fruits on the ground at any time of the year in which there is flight of adults.

Key words: Medfly, symptoms, larvae, undamaged fruits, damaged fruits.

REFERENCIAS

- ALEMANY, A., MIRANDA, M.A., ALONSO, R., MARTÍN ESCORZA, C. 2004. Efficacy of *C. capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) female mass trapping. Egdeffect and pest multiplier role of unmanaged fruit host. *Bol. San. Veg. Plagas*, **30**: 255-264.
- ALEMANY, A., DEL RIO, R., TUR, C. 2007. Evaluación del método de quimioesterilización contra la mosca mediterránea de la fruta en la zona del valle de Sóller durante el año 2006. *Govern de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Quaderns d'investigació*, **4**: 20-21.
- ALONSO MUÑOZ, D., SOLER, J.M^a., GARCÍA MARÍ, F., BLAS CORREAS, M. 1999. Frutect ®: control de la mosca de la fruta *Ceratitís capitata* Wied. en el cultivo de los cítricos. *Levante Agrícola*, **347**: 204-211.
- ALONSO MUÑOZ, A., CARDEÑOSO, M., 2006. La mosca del mediterráneo. *Món Rural d'Eivissa i Formentera. La revista de la Fira del camp*, **4**: 20-21.
- ALONSO MUÑOZ, A., GARCÍA MARÍ, F. 2009. Factores que influyen en la eficacia del trapeo masivo para el control de la mosca de la fruta *Ceratitís capitata* (Diptera: Tephritidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **35**: 401-418.
- BEITIA, F.J., PÉREZ-HINAREJOS, M., SANTIAGO, S., GARZÓN, E., TARAZONA, I., FALCÓ, J.V. 2007. Control biológico con parasitoides. *Levante Agrícola*, **385**: 145-150.
- BODENHEIMER, F.S. 1951. Citrus entomology in the middle East. *W. Junk. The Hage*, Netherlands: 87-160.
- CAIB. 2004. Conselleria d'Agricultura de les Illes Balears. Orden de la Consellera d'Agricultura i Pesca del 18 de octubre de 2004. Medidas fitosanitarias obligatorias de recogida de los frutos caídos en el suelo y su destrucción. Sanciones administrativas y multas coercitivas por el incumplimiento de dichas medidas. *BOIB- Bulletí Oficial de les Illes Balears*, **151**: 9-10.
- CAPA-GV. 2004. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació de la Generalitat Valenciana. Orden 5 de julio de 2004. Medidas obligatorias de actuación contra la mosca de las fruta. *DOGC-Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, **4794**: 18396-18400.
- CAREY, J.R. 1984. Host specific demographic studies of the mediterranean fruit fly *Ceratitís capitata*. *Ecol. Entomol.*, **9**: 261-270.
- CHUECA ADELL, P. 2007. Mecanización de métodos de control de *Ceratitís capitata* (Wiedmann) en cítricos. *Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia*: 246 pp.
- CAASV-RM, 2003. Conserjería de Agricultura, Agua y Sanidad Vegetal de la Región Murciana. *Estado sanitario de los cultivos*. Boletín periodo 20-27 agosto.
- DARP-GC. 2007. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya. *DOGC-Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, **4250**: 21538-21539.
- DE ANDRÉS ALEIXANDRE, M., GARCÍA MARÍ, F. 2007. Observaciones sobre la invernación de *Ceratitís capitata* en la Comunidad Valenciana. *Levante Agrícola*, **385**: 108-114.
- GÓMEZ CLEMENTE, F. 1932. La "mosca de las frutas". *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, **6**: 133-144.
- HENDRICH, J., ROBINSON, A.S., CAYOL, J.P., ENKERLIN, W. 2002. Medfly areawide sterile insect technique programmes for prevention, suppression or eradication: the importance of mating behavior studies. *Florida Entomology*, **119**: 371-377.
- HILL, A.R., HOOPER, G.H.S. 1984. Attractiveness of various colors to Australian tephritid fruit flies in the field. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **35**: 119-128.
- JOACHIM-BRAVO, I.S., FERNANDES, O.A., BORTOLI, S.A., ZUCOLOTO, F.S. 2001. Oviposition preference hierarchy in *Ceratitís capitata* (Diptera: Tephritidae): Influence of female age and experience. *Iheringia, Série Zoologia*, **91**: 93-100.
- KATSOYANNOS, B.I. 1987. Some factors affecting field responses of mediterranean fruit flies to color spheres of different sizes. *Proceedings of 2nd International Symposium on fruit flies, Colymbari, Crete, Greece*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam: 469-473.
- MARTÍNEZ-FERRER, M^a.T., ALONSO MUÑOZ, A., CAMPOS RIVELA, J.M., FIBLA QUERALT, J.M., GARCÍA MARÍ, F. 2007. Dinámica poblacional de la mosca de la fruta *Ceratitís capitata* en tres zonas cítricas mediterráneas. *Levante Agrícola*, **385**: 92-98.
- MAPA. 2004. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Real Decreto 461/2004 de 18 de marzo de 2004. Medidas obligatorias a aplicar en las Comunidades Autónomas respecto a la recogida y eliminación de fruta residual en la lucha contra la plaga *Ceratitís capitata*. *BOE-Boletín Oficial del Estado*, **79**: 13793-13794.
- MEDEIROS, A., OLIVEIRA, L., GARCÍA, P. 2007. Suitability as Medfly *Ceratitís capitata* (Diptera: Tephritidae) hosts, of seven fruit species growing on the island of São Miguel, Azores. *Arquipélago. Life and Marine Sciences*, **24**: 33-40.
- NAVARRO, V., SANCHIS, J., PRIMO YÚFERA. 2003. Medfly chemosterilization using an IGR. *Integrated control in citrus fruit crops*. *IOBC. WPRS*. Bulletin, **26** (6): 87-91.
- PAPADOPOULOS, N.T., KATSOYANNOS, B.I., CAREY, J.R., KOULOSSIS, N.A. 2001a. Seasonal and annual occurrence of mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in northern Greece. *Ecology and population biology*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **94** (1): 41-50.
- PAPADOPOULOS, N.T., KATSOYANNOS, B.I., KOULOSSIS, N.A., HENDRICH, J., CAREY, J.R., HEATH, R.R. 2001b. Early detection and population monitoring of *Ceratitís capitata* (Diptera: Tephritidae) in a mixed-fruit orchard in northern Greece. *J. Econ Entomol. Ann. Entomol. Soc. Am.*, **94** (4): 971-978.
- PAPAJ, D.R., ROITBERG, B.D., OPP, S.B. 1989. Serial effects of host infestation on egg allocation by the mediterranean fruit fly: a rule of thumb and its functional significance. *The Journal of Animal Ecology*, **58** (3): 955-970.

- PROKOPY, R.J., GREEN, T.A., WONG, T.T.Y. 1989. Learning to find fruit in *Ceratitis capitata* flies. *Entomol. Exp. Appl.* **53**: 65-72.
- QUILICI, S., NGUYEN NGOC, T. 2004. Response of female medfly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), to olfactory stimuli from various host plants in a wind tunnel. *Proceedings of the 6th International Symposium on fruit flies of economic importance*, 6-10 May 2002. Stellenbosch, South Africa: 105-110.
- ROS, J.P., ALEMANY, A., CASTILLO, E., CRESPO, J., LATORRE, Y., MONER, P., SASTRE, C., WONG, E. 1996. 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.
- SALEH, A., EL-HAMALAWII, M. 2004. The population dynamics of the mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* Wied. Diptera: Tephritidae in some fruit orchards in Gaza strip. *An-Najah Univ. J. Res. (N. Sc.)*, **18** (23): 256-261.
- 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.
- SELA, S., NESTEL, D., PINTO, R., NEMNY-LAVY, E., BAR- JOSEPH, M. 2005. Mediterranean fruit fly as a potential vector of bacterial pathogens. *Applied and Environmental Microbiology*, **71**: 4052-2056.
- SEGURA, D.F., VERA, M.T., CLADERA, J.L. 2004. Fluctuación estacional de diversos hospedadores por la mosca del mediterraneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), en la provincia de Buenos Aires. *Ecología Austral*, **14**: 3-17
- SUÁREZ, L., MOLINA, A., MURÚA, F., ACOSTA, J.C., MOYANO, B., ESCOBAR, J. 2007. Evaluación de colores para la oviposición de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en Argentina. *Rev. Peru Biol.*, **14** (2): 291-293.
- THOMAS, M.C., HEPPNER, J.B., WOODRUFF, R.E., WEEMS, H.V., STECK, G.J., FASULO, T.R. 2008. *Featured creatures. University of Florida. DPI entomology circulars*, **4**: 230-273 (http://entnem.ufl.edu/creatures/fruit/mediterranean_fruit_fly.htm).

(Recepción: 13 julio 2009)

(Aceptación: 16 noviembre 2009)