

Influencia en el control biológico del cotonet *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) de la liberación inoculativa de enemigos naturales y la eliminación de hormigas, en parcelas de cítricos

M. VILLALBA, N. VILA, C. MARZAL, F. GARCIA MARÍ

Se realizó un ensayo en 32 parcelas de cítricos de las comarcas del Camp de Turia y Ribera Alta, en la Comunidad Valenciana, para evaluar la influencia en el control biológico del cotonet (*Planococcus citri* (Risso)) (Hemiptera: Pseudococcidae) de las liberaciones inoculativas del parasitoide *Leptomastix dactylopii* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae) y el depredador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), así como de la eliminación parcial de las hormigas. Cada uno de los tres factores estudiados, liberación de *L. dactylopii*, liberación de *C. montrouzieri* y eliminación de hormigas, se aplicó en la mitad de las parcelas de forma cruzada. *L. dactylopii* se establece y multiplica bien en la mayoría de parcelas donde se libera, desplazándose a parcelas vecinas. Sin embargo, no hemos detectado reducción de la población de cotonet en las parcelas donde se liberó. *C. montrouzieri* apenas se observó en los muestreos y tampoco detectamos reducción de las poblaciones de cotonet en las parcelas en que se liberó. La eliminación parcial de las hormigas sí parece causar una reducción del ataque del cotonet ya que en el grupo de 16 parcelas donde no se eliminaron las hormigas se encontraron las únicas cuatro de todo el ensayo que hubo que tratar con insecticidas por superar el umbral de tratamiento (20% de frutos con presencia de cotonet). Además, en las parcelas donde se eliminaron las hormigas las poblaciones de cotonet fueron significativamente menores que en las parcelas en que no se eliminaron. Se encontró en muchas parcelas el parásito autóctono *Anagyrus pseudocacci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae), aunque el diseño de la experiencia no ha permitido establecer su influencia en el control biológico.

M. VILLALBA, N. VILA, C. MARZAL, F. GARCIA MARÍ. Institut Agroforestal Mediterrani. Universitat Politècnica de València, Camí de Vera 14, 46022 València. fgarciam@caf.upv.es

Palabras clave: *Leptomastix dactylopii*, *Cryptolaemus montrouzieri*.

INTRODUCCIÓN

El cotonet (*Planococcus citri* (Risso)) (Hemiptera: Pseudococcidae) es un insecto polífago que causa daños a muchas plantas cultivadas en todo el mundo. Forma densas colonias algodonosas produciendo abundante melaza sobre la que se desarrolla la negrilla (BODENHEIMER, 1951; EBLING, 1959;

FRANCO *et al*, 2000). En España es fundamentalmente una plaga en los cítricos (GÓMEZ-MENOR, 1937; MARTÍNEZ-FERRER, 2003) y en la vid (RUIZ CASTRO, 1941; TOLEDO, 1965).

El control biológico de *P. citri* en cítricos se consigue en plantaciones comerciales en diversos países con liberaciones inoculativas de dos enemigos naturales, el coleóptero

coccinélido *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) y el himenóptero encírtido *Leptomastix dactylopii* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae) (DE BACH y ROSEN, 1991; HAMID y MICHELAKIS, 1994; KATSOYANNOS, 1996). *C. montrouzieri* es un pequeño coleóptero de forma hemiesférica y color negro con las partes anterior y posterior anaranjadas. La hembra pone los huevos en las masas algodonosas del cotonet. Las larvas están recubiertas de secreciones algodonosas, por lo que se las puede confundir con las del mismo cotonet de que se alimentan. Este insecto beneficioso tiene el inconveniente de que no pasa bien el invierno en nuestra zona debido al frío. Debido a ello hay que criarlo en insectario y soltarlo periódicamente, preferiblemente en primavera o principio del verano. Los insectarios de *C. montrouzieri* están desde 1928

en Valencia, y también en otros lugares, entregando el coccinélido depredador a petición de los agricultores.

L. dactylopii es un himenoptero encírtido que puede ser muy eficaz en la limitación de las poblaciones de *P. citri* (SMITH *et al.*, 1988; CARVALHO *et al.*, 1997). Fue introducido en España en 1948 procedente de California (GÓMEZ CLEMENTE, 1943). Presenta una mala aclimatación en nuestro país, por lo que desde hace años el insectario de Almazora (Castellón) multiplica este insecto en cámaras de cría y realiza sueltas en el campo con objeto de controlar de forma biológica a las poblaciones del cotonet en el cultivo de los cítricos. Se considera que *L. dactylopii* complementa la acción de *C. montrouzieri* en la época en que este tiene poca eficacia, septiembre y octubre. Junto a las dos especies de enemigos naturales de cotonet intro-



Figura 1. Intensos daños producidos por cotonet *Planococcus citri* en frutos y hojas.



Figura 2. Los frutos en contacto son un lugar preferente de desarrollo de colonias de cotonet *Planococcus citri*.



Figura 3. Hembra adulta de *Planococcus citri*.

ducidas existen también varias especies de parásitos autóctonos que en muchos casos son capaces de controlar a la plaga, como *Leptomastidea abnormis* (Girault) o *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) (BLUMBERG *et al.*, 1995; ISLAM *et al.*, 1997).

Las sueltas en campo de los dos enemigos naturales se realizan en España preferentemente al final de la primavera. La tasa de liberación es de 10 a 20 *L. dactylopii* y de 5 a 10 *C. montrouzieri* por árbol (RIPOLLÉS, 1990). Actúan de forma complementaria, atacando diferentes estadios de desarrollo de la presa. *L. dactylopii* actúa sobre L3 y hembras jóvenes de *P. citri*, las larvas de *C. montrouzieri* se alimentan de huevos y los adultos de hembras de *P. citri*, mientras que los parásitos autóctonos (*Leptomastidea abnormis* y *Anagyrus pseudococci*) parasitan L2 y L3 (ISLAM *et al.*, 1997).

Las colonias de *P. citri* en cítricos, como las de otros homópteros, se encuentran con frecuencia acompañadas por poblaciones de hormigas que, a cambio de la melaza, protegen a los fitófagos de sus enemigos naturales (CAMPOS *et al.*, 2006) y los transportan a lugares más favorables. En muchos países productores de cítricos se ha comprobado que las hormigas son uno de los factores más importantes responsables de las proliferacio-

nes de algunas plagas del cultivo (HANEY *et al.*, 1987; MORENO *et al.*, 1987; SAMWAYS *et al.*, 1982). En España se han publicado recientemente varios trabajos sobre la identidad y abundancia de las hormigas en parcelas de cítricos (PALACIOS *et al.*, 1999; ALVIS y GARCIA-MARÍ, 2006; URBANEJA *et al.*, 2006).

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar la influencia en el control biológico del cotonet (*Planococcus citri* (Risso)) de las liberaciones inoculativas del himenóptero parásito *Leptomastix dactylopii* (Howard) y el coleóptero depredador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, así como de la eliminación parcial de las hormigas, en parcelas cultivadas de cítricos de la Comunidad Valenciana.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se ha realizado el año 2002 en colaboración con los técnicos de nueve cooperativas de las comarcas de Camp de Turia y Ribera Alta, en la provincia de Valencia, que cedieron cada uno de ellos cuatro plantaciones comerciales de cítricos para la experiencia (excepto dos cooperativas que cedieron dos cada una). En total se han incluido por tanto 32 parcelas en este trabajo. Las plantaciones eran todas de naranjo dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) variedad



Figura 4. Liberación en campo de *Cryptolaemus montrouzieri*.

Navelina. Las cooperativas fueron las de Carlet, Catadau, Godelleta, La Pobla de Vallbona, Llíria, Pedralba, Real de Montroi, Turís y Vilamarxant. Las plantaciones se eligieron por haber tenido en años anteriores poblaciones medias o elevadas de *P. citri* y por tener bajas poblaciones de otras plagas, sobre todo de piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) u otros diaspídeos, a fin de no tener que realizar aplicaciones de plaguicidas durante todo el periodo del ensayo. Para esta experiencia se acotó en cada plantación una superficie aproximada de 0,3 hectáreas y en esta parcela de ensayo se realizaron las prácticas de cultivo habituales en la zona excepto los tratamientos fitosanitarios para otras plagas, que no se aplicaron en todo el periodo en que duró la experiencia. Cuando en las parcelas objeto del ensayo se sobrepasó el nivel poblacional del 20% de frutos ocupados por *P. citri* se avisó al técnico de la cooperativa correspondiente, que tenía la opción de aplicar un plaguicida para el control de la plaga, con lo que automáticamente dejábamos de muestrear la parcela y esta quedaba



Figura 5. Liberación en campo de *Leptomastix dactylopii*.

fuera de la experiencia, o esperar la confirmación de los niveles poblacionales en los siguientes muestreos para tomar una decisión.

En las 32 parcelas se han realizado tres actuaciones, liberación de *Leptomastix dactylopii*, liberación de *Cryptolaemus montrouzieri* y eliminación de las hormigas.



Figura 6. Cebo de azúcar con clorpirifos al pie del tronco empleado para eliminar las poblaciones de hormigas.



Figura 7. Trampa atrayente para captura de himenópteros parasitoides.

Cada una de estas actuaciones se ha realizado en la mitad de las parcelas, en un diseño multifactorial en el que los tres factores se combinan entre sí de todas las formas posibles, con 4 repeticiones de cada una de las 8 combinaciones posibles de los tres factores. Las sueltas de *Leptomastix dactylopii*, con insectos procedentes del insectario de Alma-

zora, se realizaron a razón de 4.000 insectos/ha. Las liberaciones se realizaron en dos mitades, la primera del 28 al 31 de mayo y la segunda del 20 al 27 de junio. Las sueltas de *Cryptolaemus montrouzieri*, con insectos procedentes del insectario de Silla (Valencia), se realizaron a razón de 2.000 insectos/ha. Las liberaciones se realizaron en dos mitades, la primera del 4 al 12 de junio y la segunda del 3 al 11 de julio. La eliminación de las hormigas se realizó repartiendo a mano dos puñados de azúcar blanco comercial con el 10% (v/p) del insecticida comercial Dursban (que contiene el 48% de la materia activa clorpirifos) por árbol depositado en el suelo junto al tronco. Este cebo envenenado se repartió en dos ocasiones, en la segunda quincena de junio y en la segunda quincena de julio.

En cada una de las 32 parcelas se realizaron muestreos periódicos quincenales durante cuatro meses, de julio a octubre de 2002. El primer muestreo, en la primera quincena de julio, se realizó observando la presencia del insecto debajo del cáliz del fruto, en 200 frutos muestreados al azar, a razón de 5 por árbol de 40 árboles. Para ello los frutos se llevaron al laboratorio y la observación se hizo a la lupa binocular. Desde la segunda quincena de julio y hasta la segunda quincena de octubre se evaluó la población de coto-net en la parcela estimando en campo de



Figura 8. Larva y adulto de *Cryptolaemus montrouzieri*.



Figura 9. Barriletes de color marrón como consecuencia del parasitismo por *Leptomastix dactylopii*.



Figura 10. *Leptomastix dactylopii*.

forma visual el porcentaje de frutos con presencia del insecto en un total de 160 frutos aislados y 40 frutos en contacto, a razón de cuatro frutos aislados (elegidos al azar en los cuatro puntos cardinales) y uno en contacto por árbol en 40 árboles al azar. Esta observación incluía anotar la presencia de parásitos o depredadores en las colonias de cotonet. Además se recogían muestras de frutos con colonias de cotonet y con síntomas de parasitismo (barriletes) y se llevaban a laboratorio, donde los frutos se mantenían en evolucionarios para obtener e identificar los adultos de parásitos resultantes.

Se instalaron también tres trampas amarillas por parcela, una de ellas con feromona de machos de *P. citri*. Estas trampas se recogían en cada muestreo quincenal, contándose en laboratorio los parásitos y depredadores de *P. citri*. La abundancia de hormigas se estimó de forma cualitativa por observación del tronco y ramas principales de varios



Figura 11. *Anagyrus pseudococci*.

árboles de la parcela, tras la cuál se adjudicaba a ésta en cada muestreo un índice de abundancia, con los valores 0 (ausencia), 1 (muy pocas), 2 (pocas), 3 (bastantes) y 4 (muchas). Estos índices se establecieron sin cuantificar las hormigas, realizando el observador una estimación aproximada en relación al nivel máximo de 4 que fue aquel que mostró poblaciones de hormigas consideradas habitualmente elevadas en la zona.

Los tests estadísticos se realizaron usando el programa SAS/STAT (SAS Institute 1990). Las proporciones se transformaron con la función "arco seno de la raíz cuadrada" para estabilizar la varianza. Los datos del porcentaje de frutos ocupados por *P. citri*



Figura 12. *Planococcus citri* y hormigas sobre un fruto.

al comparar entre grupos de parcelas que habían recibido diferentes actuaciones de control biológico se analizaron con Análisis de Varianza unifactorial, usando el procedimiento Proc GLM. Las medias se separaron usando un test de mínima diferencia significativa protegido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presencia de cotonet *P. citri* fue habitual en la mayoría de parcelas, ya que en el primer muestreo realizado en la primera quincena de julio 29 de las 32 mostraron la presencia bajo cáliz de cotonet en al menos un fruto de los 200 muestreados. En este momento el porcentaje medio de frutos ocupados bajo el cáliz fue del $14,2 \pm 3,9\%$. Posteriormente, en los muestreos realizados sobre frutos, el porcentaje medio de frutos ocupados en todas las parcelas se redujo lentamente desde un máximo de $7,8 \pm 2,2\%$ a primeros de agosto hasta el $3,1 \pm 0,5\%$ en el último muestreo realizado en la segunda quincena de octubre. En esta evolución hay que tener en cuenta que a lo largo del periodo del muestreo se eliminaron cuatro parcelas que hubo que tratar contra cotonet al observarse en ellas elevados niveles poblacionales de la plaga, por encima del 20% de frutos ocupados. En otras dos parcelas el muestreo se interrumpió en agosto debido a que tenían poblaciones elevadas de piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* y hubo que realizar un tratamiento con un insecticida organofosforado para controlar dicha plaga. En definitiva, el muestreo se inició en 32 parcelas en la primera quincena de julio y se concluyó en 26 parcelas en la segunda quincena de octubre.

De las cuatro parcelas que superaron el umbral del 20% de frutos ocupados por *P. citri*, dos habían recibido sueltas de *C. montrouzieri*. También dos de las cuatro parcelas tratadas habían recibido sueltas de *L. dactylopii*. Por otra parte, las cuatro parcelas tratadas pertenecían al grupo de aquellas en las que no se habían eliminado las poblaciones de hormigas. Por tanto, según el análisis de

las parcelas que superaron el umbral de tratamiento, la eliminación de hormigas resulta ser el único de los tres factores ensayados que parece influir en la reducción de la incidencia del cotonet en las parcelas.

Al comparar la media del porcentaje de frutos ocupados por cotonet entre el grupo de parcelas en que se había aplicado y el grupo en que no se había aplicado cada uno de los tres factores ensayados (liberación de *L. dactylopii*, liberación de *C. montrouzieri* y eliminación de hormigas), observamos (figura 13A y 13B) que para los dos primeros factores no se han encontrado diferencias significativas en el nivel poblacional de cotonet en ningún de los ocho muestreos realizados, entre las parcelas en que se liberaron y las parcelas en que no se liberaron los enemigos naturales. En el grupo de parcelas en que se liberó *C. montrouzieri* se observó un porcentaje medio de frutos ocupados en el conjunto de los muestreos del $7,4 \pm 1,9\%$, frente al $6,6 \pm 2,5\%$ en el grupo de parcelas en que no se liberó este depredador. Las observaciones de *C. montrouzieri* en campo han sido muy escasas a lo largo de esta experiencia. En total, en los evolucionarios donde manteníamos en laboratorio naranjas con colonias de cotonet se obtuvieron sólo 24 adultos de *C. montrouzieri*. De ellos, 11 (de 5 parcelas) se observaron en las parcelas de suelta y 13 (de 6 parcelas) en parcelas donde no se liberaron.

En el grupo de parcelas en que se liberó *L. dactylopii* se observó un porcentaje medio de frutos ocupados por cotonet en el conjunto de los muestreos del $7,0 \pm 1,8\%$, frente al $7,0 \pm 2,6\%$ en el grupo de parcelas en que no se liberó este parasitoide. De las 16 parcelas en que se liberó *L. dactylopii*, en diez se recuperaron en los muestreos posteriores más de diez adultos y en cuatro se recuperaron de uno a diez adultos. Estas cuatro parcelas, así como las dos donde no se recuperó ningún adulto del parasitoide, eran parcelas con muy bajo nivel poblacional de cotonet, menos del 2% de frutos ocupados. En 14 de las 16 parcelas en que no se liberó *L. dactylopii* no encontramos adultos de esta especie.

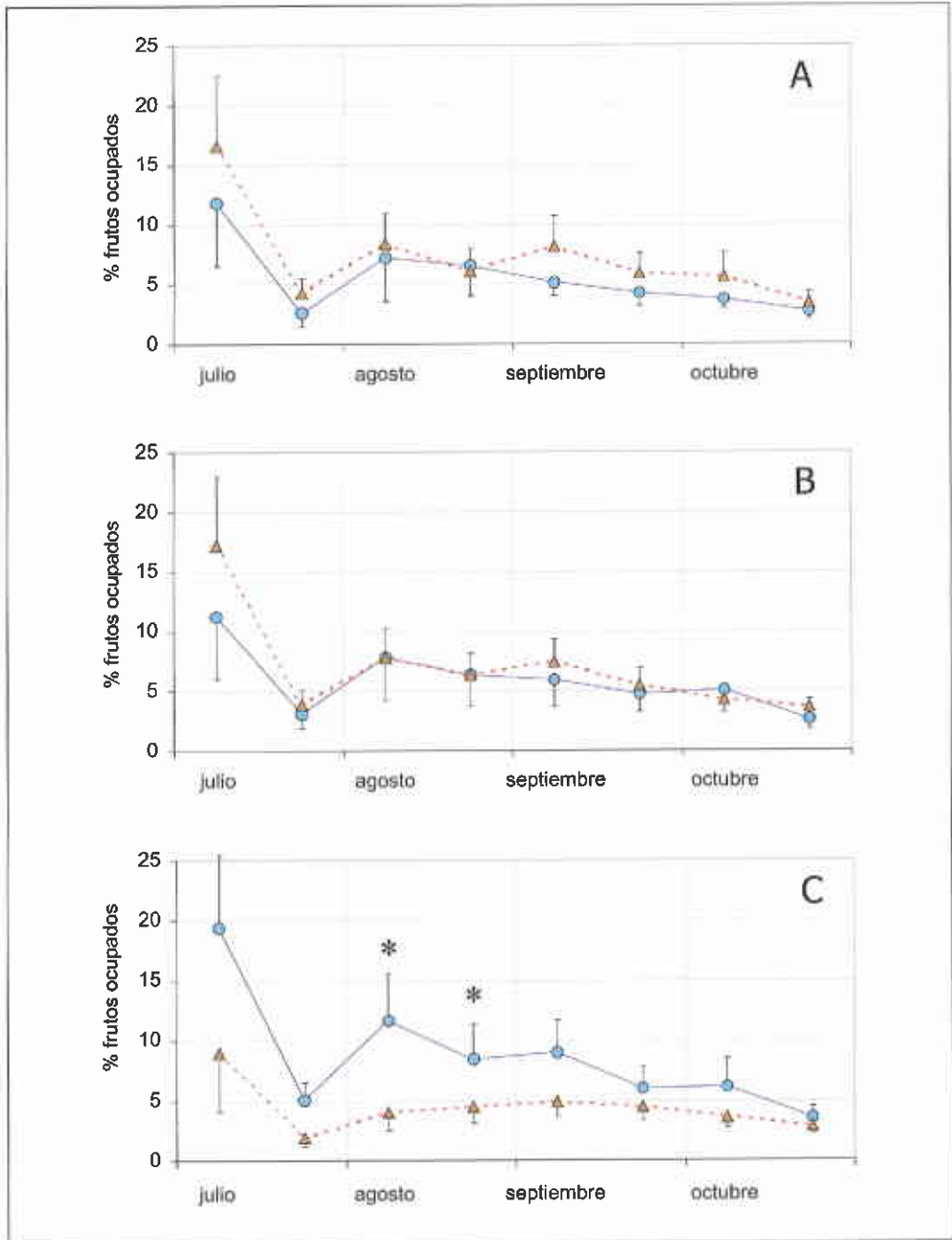


Figura 13. Comparación del porcentaje medio (\pm error estándar) de frutos ocupados por cotonet *Planococcus citri* entre los dos grupos de parcelas en que se había aplicado (línea de trazos) o no aplicado (línea continua) cada uno de los tres factores ensayados (A. Sueltas de *C. montrouzieri*, B. Sueltas de *L. dactylopii*, y C. Eliminación de hormigas). * indica que existen diferencias significativas entre los dos grupos para esa fecha (ANOVA; test MDS; $P < 0,05$).

Otras dos, sin embargo, mostraron poblaciones bastante altas del parasitoide a pesar de que en ellas no se realizó ninguna liberación. En los dos casos eran parcelas con mucho cotonet y que se encontraban colindantes con parcelas donde sí se liberó el parasitoide. De hecho, eran las únicas parcelas colindantes de todas las utilizadas en la experiencia.

Se han realizado otras observaciones comparando el grupo de las parcelas en que se liberó *L. dactylopii* y el grupo de parcelas en que no se liberó. En el primer grupo, el número medio de adultos de *L. dactylopii* por muestra obtenido de las naranjas con colonias de cotonet y síntomas de parasitismo puestas a evolucionar en laboratorio fue de 56.9 ± 23.9 , frente a 12.2 ± 18.4 en el grupo donde no se soltaron. También se encuentran notables diferencias en el porcentaje de colonias de cotonet en las que en campo se observan barriletes de parásitos, 14.9 ± 4.0 en las parcelas de suelta frente a 7.7 ± 2.3 en las testigo.

Junto a *L. dactylopii* se ha obtenido en los evolucionarios otra especie de parásito de cotonet que se encuentra de forma natural en las parcelas, *Anagyrus pseudococci*. En las naranjas con colonias de cotonet puestas a evolucionar en laboratorio se han obtenido 1.107 adultos de *L. dactylopii* frente a 372 adultos de *A. pseudococci*. Sin embargo en las trampas amarillas, sobre todo en las cebadas con feromona de cotonet, se han capturado 497 *A. pseudococci* frente a sólo 33 *L. dactylopii*. Mientras *A. pseudococci* se encuentra en todo tipo de parcelas, casi todos los adultos de *L. dactylopii* se encuentran en las parcelas de suelta (1.4 ± 0.6 en las parcelas de suelta frente a 0.1 ± 0.1 en las testigo). Según estos datos, el parásito autóctono parece ser muy común en todo tipo de parcelas del ensayo, aunque es difícil concluir si su presencia y su acción son más o menos importantes que las del parásito introducido *L. dactylopii*, ya que los síntomas de parasitismo que produce son menos evidentes que los del parasitoide introducido.

En cuanto a la influencia de la eliminación de hormigas, se observa una tendencia a

que las poblaciones de cotonet sean más bajas en las parcelas en que se eliminaron las hormigas, alcanzando significación estadística esta diferencia en los dos muestreos del mes de agosto (figura 13C). Hay que decir que la eliminación de las hormigas no fue completa ni permanente. El índice medio de presencia de hormigas en las parcelas donde éstas se eliminaron fue de 0.6 ± 0.1 (en una escala cualitativa de abundancia de 0 a 4), mientras que este índice en las 16 parcelas donde no se eliminaron fue de 1.2 ± 0.2 . Vemos por tanto que conseguimos una eliminación incompleta y parcial. Los resultados obtenidos con esta eliminación parcial aparecen sin embargo como los más favorables de los tres factores ensayados. Las cuatro parcelas donde hubo que tratar por superarse el umbral fueron del grupo en que no se eliminaron las hormigas. La evolución estacional del porcentaje de frutos ocupados por cotonet en el grupo de parcelas en que se eliminaron las hormigas, frente al grupo de parcelas en que no se eliminaron, muestra que siempre es mayor el ataque de cotonet en aquellas parcelas en que se mantienen las hormigas (fig. 13 C).

En conclusión, de los resultados de nuestro ensayo se desprende que *Leptomastix dactylopii* se establece y multiplica bien en la mayoría de parcelas donde se libera e incluso se desplaza a parcelas vecinas. Sin embargo no hemos detectado reducción en los problemas de cotonet en las parcelas donde se liberó este parásito. *Cryptolaemus montrouzieri* apenas se observa en el transcurso de estas experiencias, y los pocos insectos observados los encontramos tanto en las parcelas en que se liberó como en aquellas en que no se liberó. Además, no se observa reducción de las poblaciones de cotonet en las parcelas donde se liberó. La eliminación parcial de las hormigas sí parece causar una reducción del ataque del cotonet. Las cuatro parcelas en que se superó el umbral de tolerancia y hubo que tratar la plaga pertenecen al grupo de parcelas en que no se eliminaron las hormigas. Además en las restantes parcelas la población de cotonet

fue más alta en las parcelas donde no se eliminaron las hormigas. Parece por tanto que, en nuestros cultivos de cítricos, se muestra como factor más favorable a la hora de mejorar el control biológico del cotonet *P. citri* la eliminación de las hormigas, complementada posiblemente por el respecto de la fauna nativa de parasitoides, aunque se requieren más estudios para aclarar el papel que puede jugar dicha fauna. Las sueltas inoculativas de enemigos naturales no nativos como *L. dactylopii* y *C. montrouzieri*, que se realiza habitualmente con éxito en muchas zonas cítricas del mundo (FRONTEDDU *et al.*, 1996; KATSOYANNOS, 1996), entre ellas en España (MARTÍNEZ-FERRER *et al.*, 2003; OLIVERO *et al.*, 2003), no ha dado los resultados esperados en nuestro estudio. Tendrían por tanto que estudiarse las condiciones para optimizar los resultados de dichas sueltas, relacionadas posiblemente con el clima, la situación de la plaga en el momento de las liberaciones de insectos en campo, la calidad de las crías, u otros facto-

res. La presencia de hormigas puede ser uno de los factores que interfiera de forma decisiva en las liberaciones inoculativas de enemigos naturales para el control biológico del cotonet *P. citri*.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a los técnicos de las cooperativas de Carlet (Andrés Alonso), Catadau (José Manuel Rodríguez), Godella (Ana García), La Pobla de Vallbona (Salvador Larrocha), Llíria (Belen Tamargo), Pedralba (Reyes Barrachina), Real de Montroi (Raúl Martínez), Turís (Vicent Insa) y Vilamarxant (Fina Cervera), y de forma especial a los técnicos de la Federación de Cooperativas de la Comunidad Valenciana (FECOAV) Ana Cano y Francisco Girona, por la cesión de las parcelas, así como por su ayuda en la planificación de los ensayos y en los muestreos. Este trabajo ha sido financiado por la Conselleria de Agricultura de la Generalitat Valenciana.

ABSTRACT

VILLALBA M., N. VILA, C. MARZAL, F. GARCIA MARÍ. 2006. Influence of inoculative releases of natural enemies and exclusion of ants in the biological control of the citrus mealybug *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae), in citrus orchards. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 203-213.

A trial was carried out in 32 citrus orchards from the Camp de Turia and Ribera Alta areas, in the Comunidad Valenciana, to evaluate the influence on the biological control of the citrus mealybug (*Planococcus citri* (Risso)) (Hemiptera: Pseudococcidae) of inoculative releases of the parasitoid *Leptomastix dactylopii* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae) and the predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Colcoptera: Coccinellidae), and the partial exclusion of ants. Each one of the three factors studied, releases of *L. dactylopii*, releases of *C. montrouzieri*, and ant exclusion, was applied to half of the orchards in a crossed design. *L. dactylopii* readily established and multiplied in most of the orchards where it was released, dispersing to nearby orchards. However, we could not find any influence in the citrus mealybug populations compared with non-release orchards. *C. montrouzieri* was rarely recovered and no reduction in citrus mealybug populations was observed in the release orchards. On the contrary, in the orchards where ants had been partially excluded, a significant reduction in citrus mealybug populations and damage could be observed. The four orchards in all the trial which went beyond the threshold level established for the citrus mealybug populations (20% of occupied fruits), and consequently ought to be treated with pesticides to control the pest, belonged to the group of orchards where ants had not been excluded. Moreover, the group of orchards with excluded ants showed significantly lower mealybug population levels than the unaltered orchards. The native parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) was found in many orchards of this trial, though the design of the experiment did not allow us to establish its influence in the biological control of the mealybug.

Key words: *Leptomastix dactylopii*, *Cryptolaemus montrouzieri*.

REFERENCIAS

- ALVIS, L., GARCIA-MARÍ, F. 2006. Identification and abundance of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Citrus trees from Valencia (Spain). *Boletín IOBC-WPRS*, en prensa.
- BLUMBERG, D., KLEIN, M., MENDEL, Z. 1995. Response by encapsulation of four mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae) to parasitization by *Anagyrus pseudococci*. *Phytoparasitica*, **2** (23): 157-163.
- BODENHEIMER, F. S. 1951. Citrus Entomology in the Middle East. Ed. W. Junk. La Haya (Holanda). 663 pp.
- CAMPOS, J. M., MARTÍNEZ-FERRER, M. T., FORÉS, V. 2006. Parasitism disruption by ants of *Anagyrus pseudococci* (Girault) and *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae), two parasitoids of the citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae). *Boletín IOBC-WPRS*, en prensa.
- CARVALHO, C. J., SILVA, E. B., FRANCO, J. C., MEXIA, A. 1997. Utilização de *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) na limitação de *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae) em Portugal continental. Universidade Dos Açores. Departamento de Ciências Agrárias. IV Encontro Nacional de Protecção Integrada. "A importância da protecção integrada numa agricultura sustentável".
- DE BACH, P., ROSEN, D. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 440 pp.
- EBELING, W. 1959. Subtropical fruit pests. University of California, Division of Agricultural Science, Berkeley, California, USA. 436 pp.
- FRANCO, J. C., BORGES DA SILVA, E., PASSOS DE CARVALHO, J. 2000. Cochonilhas algodão (Hemiptera, Pseudococcidae) associadas aos citrinos em Portugal. ISA Press, Lisboa, Portugal.
- FRONTEDDU, F., CANU, D., D'AMICO, R. 1996. Applicazioni di metodologie di controllo integrato in agricoltura: lotta biotecnica contro *Ceratitidis capitata* e controllo biologico del *Planococcus citri*. *Informatore fitopatologico*, **11** (1): 34-39.
- GÓMEZ CLEMENTE, F. 1943. Cochonillas que atacan a los agríos en la región de Levante. *Bol. Pot. Veg. Ent. Agr.*, **XII**: 299-328.
- GÓMEZ-MENOR, J. 1937. Coccidos de España. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Estación de Fitopatología Agrícola de Almería. Madrid, España. 432 pp.
- HAMID, H. A., MICHELAKIS, S. 1994. The importance of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col., Coccinellidae) in control of the citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) (Hom., Coccoidea) under specific conditions. *J. Appl. Ent.*, **118**: 17-22.
- HANEY, P. B., LUCK, R. F., MORENO, D. S. 1987. Increases in densities of the citrus red mite, *Panonychus citri* (Acarina: Tetranychidae) in association with the Argentine ant, *Iridomyrmex humilis* (Hymenoptera: Formicidae), in southern California citrus. *Entomopathol.*, **32**(1): 49-57.
- ISLAM, K. S., PERERA, H. A. S., COPLAND, M. J. W. 1997. The effects of parasitism by an encyrtid parasitoid, *Anagyrus pseudococci* on the survival, reproduction and physiological changes of the mealybug, *Planococcus citri*. *Entomol. Exp. Appl.*, **34**: 77-83.
- KATSOYANNOS, P. 1996. Integrated insect pest management in Northern Mediterranean countries. Benaki Phytopathological Institute. Atenas, Grecia. 110 pp.
- MARTÍNEZ-FERRER, M. T. 2003. Biología y control del cotonet *Planococcus citri* (Homoptera: Pseudococcidae) en huertos de cítricos. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. 208 pp.
- MARTÍNEZ-FERRER, M. T., GARCIA-MARÍ, F., RIPOLLÉS, J. L. 2003. Population dynamics of *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae) in citrus groves in Spain. *Boletín IOBC-WPRS*, **26** (6): 141-154.
- MORENO, D. S., HANEY, P. B., LUCK, R. F. 1987. Chlorpyrifos and diazinon as barriers to Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) foraging on citrus trees. *J. Econ. Entomol.* **80**(1): 208-214.
- OLIVERO, J., E. GARCÍA, E. WONG, E., MÁRQUEZ, A., GARCÍA, S. 2003. Defining a method to determine the release dose of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. based on the incidence of *Planococcus citri* Risso in Citrus orchards. *Boletín IOBC-WPRS*, **26** (6): 155-162.
- PALACIOS, R., MARTÍNEZ-FERRER, M. T., CERDÁ, X. 1999. Composición, abundancia y fenología de las hormigas (hymenoptera: Formicidae) en campos de cítricos de Tarragona. *Bol. San. Veg. Plagas*, **25**: 229-240.
- RIPOLLÉS, J. L. 1990. Las cochinillas de los agríos. IV Symposium nacional de Agroquímicos, Sevilla. *Levante Agrícola*, 1º trim.: 297-298.
- RUIZ CASTRO, A. 1941. El "melazo" (*Pseudococcus citri* Risso) en los parrales de Almería. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agr.*, **X**: 157-216.
- SAMWAYS, M. J., NEL, M., PRINS, A. J. 1982. Ants (Hymenoptera: Formicidae) foraging in citrus trees and attending honeydew-producing Homoptera. *Phytophylactica*, **14**: 155-157.
- SMITH, D., PAPACEK, D., MURRAY, D. A. H. 1988. The use of *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) to control *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) in Queensland citrus orchards. *Qld. J. Agric. Anim. Sci.*, **45** (2): 157-164.
- TOLEDO, J. 1965. Melazo o cochinilla algodónosa (*Pseudococcus citri*, Risso). En: *Parásitos de la vid*, pp. 58-61. M.A.P.A., Madrid, España. 387 pp.
- URBANEJA, A., GARCÍA-MARÍ, F., TORTOSA, D., NAVARRO, C., VANACLOCHA, P., BARGUES, P., CASTAÑERA, P. 2006. Influence of ground predators on the survival of the Mediterranean fruit fly pupae, *Ceratitidis capitata*, in Spanish citrus orchards. *Biocontrol*, en prensa.

(Recepción: 17 enero 2006)

(Aceptación: 3 abril 2006)

