

Mortalidad natural del piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii*, en cítricos de la Comunidad Valenciana y sus parasitoides asociados

P. VANACLOCHA, A. URBANEJA, M. J. VERDÚ

Aonidiella aurantii es una de las principales plagas de los cítricos en España. En este trabajo se han estudiado diferentes factores de mortalidad natural como son: el parasitismo, las picaduras de alimentación o de exploración y la depredación, en tres parcelas diferentes, dos situadas en la provincia de Valencia y una en la de Castellón de la Plana. La mortalidad provocada por la acción del parasitismo fue mayor que la debida a la depredación. Para estos dos factores de mortalidad se observó una clara preferencia por el tercer estadio ninfal de las hembras, encontrándose diferencias significativas con el resto de estadios. También se observaron picaduras de alimentación o de exploración, aunque la mayor parte de ellas no llegaron a provocar la muerte de las cochinillas. Estas picaduras se encontraron mayoritariamente en el tercer estadio ninfal de las hembras. Los parasitoides encontrados por orden de importancia fueron *Aphytis melinus*, *Aphytis chrysomphali* y *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*.

P. VANACLOCHA, A. URBANEJA, M. J. VERDÚ. Unidad de Entomología IVIA. Centro de Protección Vegetal y Biotecnología, IVIA, Ctra. Moncada-Náquera Km. 4,5. 46113 Moncada, Valencia. *e-mail: mjverdu@ivia.es

Palabras clave: Parasitismo, picaduras, depredación, *Aphytis* sp.

INTRODUCCIÓN

El piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae), es una de las plagas más perjudiciales del cultivo de los cítricos en la mayor parte de las zonas cítricas a nivel mundial (EBELING, 1959; TALHOUK, 1975; MILLER y DAVIDSON, 1990). A pesar de que García Mercet citó por primera vez la presencia de *A. aurantii* en Valencia en 1910 (PINA, 2006) y más tarde Gómez-Menor la encontró sobre limonero en Aspe (Alicante) en 1955, no fue hasta el año 1985 cuando se detectaron varios focos importantes en la comarca de La Ribera del Júcar (provincia de Valencia) y posteriormente en 1987 en Andalucía, exten-

diéndose desde entonces a la práctica totalidad de la superficie cítrica española (ALFARO LASSALA *et al.*, 1993).

El piojo rojo de California se localiza en ramas, hojas y frutos (QUAYLE, 1911), donde causa daños directos debido a la succión de savia y a la posible inyección de sustancias tóxicas de la saliva (EBELING, 1959). Este fitófago puede llegar a provocar incluso la muerte del árbol cuando se encuentra en niveles elevados de infestación. Sin embargo, el daño más importante que provoca esta cochinilla en los cítricos españoles, es indirecto (daños cosméticos), ya que produce la pérdida de calidad del fruto por su presencia en él. Este hecho ha motivado que *A. aurantii* se haya convertido en una plaga clave en

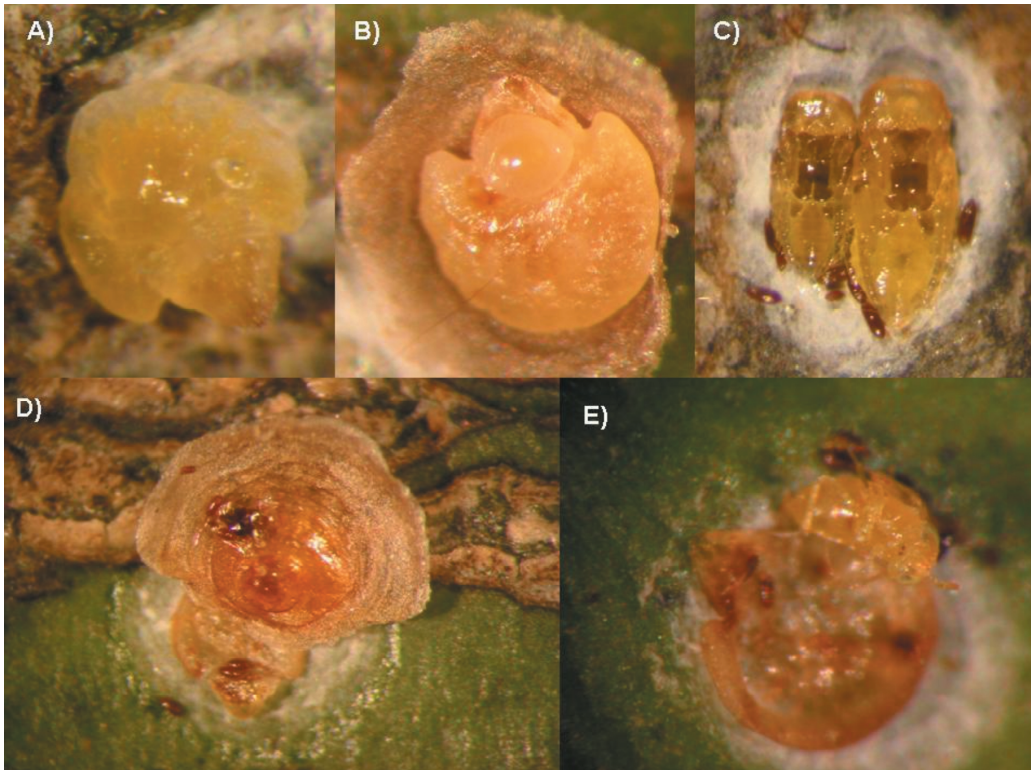


Figura 1. Estadios de desarrollo de los parasitoides que pueden encontrarse en una cochinilla de *Aonidiella aurantii* parasitada. A) Huevo, B) Larva, C) Pupas D) Exuvia y E) Adulto emergiendo.

el cultivo de los cítricos en nuestro país, sobre la que desgraciadamente hasta la fecha hay que intervenir químicamente para que sus poblaciones no rebasen el umbral económico de daños.

La aplicación de insecticidas, además de los problemas intrínsecos que lleva asociada (aparición de resistencias, eliminación de fauna útil, aparición de plagas secundarias, problemas de residuos en fruta, etc.), en el caso particular de este fitófago presenta otros inconvenientes. A excepción de los machos que son alados y las ninfas de primera edad que son móviles, el resto de estadios de *A. aurantii* permanecen fijados a la planta, los cuales desarrollan sobre su cuerpo un escudo protector muy elaborado, duro e impermeable, que actúa como protección efectiva con-

tra agresiones físicas y ambientales. Este escudo constituye una barrera para los insecticidas de contacto (FOLDI, 1990) y por consiguiente dificulta enormemente el control de *A. aurantii* por medios químicos (DICKSON, 1951). Por ello, la mayor parte de insecticidas autorizados en cítricos tan solo son eficaces sobre los primeros estadios ninfales donde el escudo todavía no se encuentra fuertemente cementado. La detección del máximo de formas sensibles a los tratamientos químicos (primer y segundo estadio ninfa), aunque posible, suele ser dificultoso a partir de la primera generación (mediados y finales de mayo), ya que en los meses cálidos se produce una asincronía generacional que provoca que en campo se puedan encontrar presentes la práctica totalidad de estadios de desarrollo.

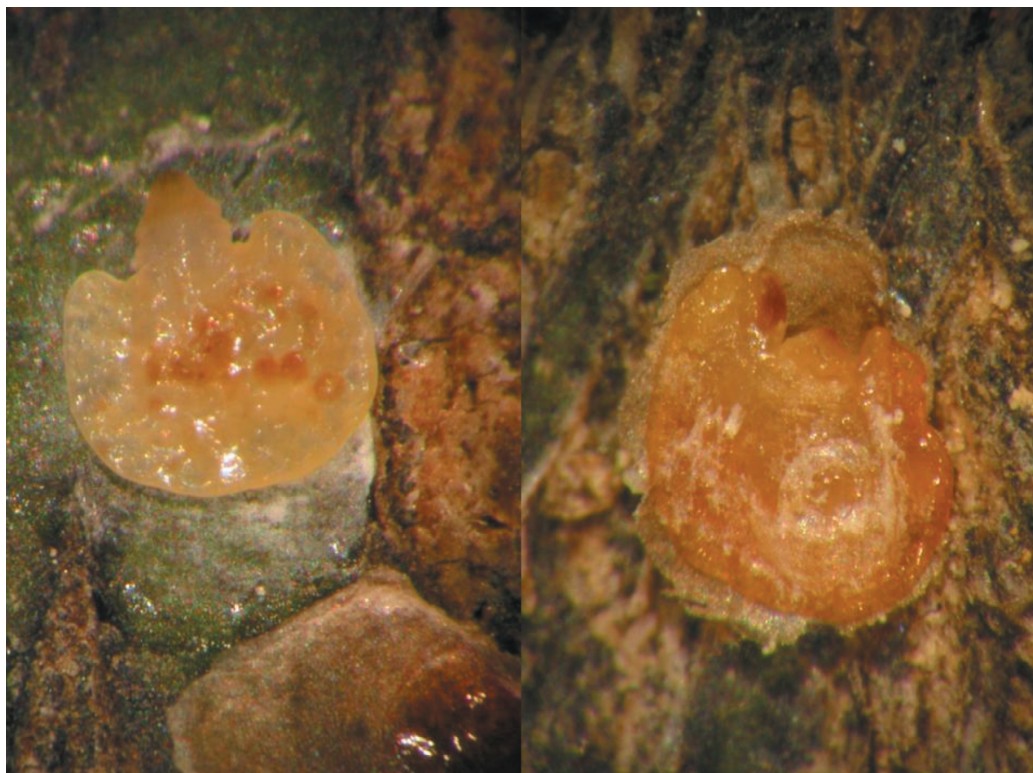


Figura 2. Distintos aspectos de ninfas de *Aonidiella aurantii* dañadas debido a picaduras alimenticias o de exploración.

Toda esta problemática ha motivado que en los últimos años se apueste firmemente por la implementación de técnicas de control biorracional, como pueden ser la aplicación de aceites minerales, la confusión sexual o la mejora del control biológico. Para poder mejorar el control biológico de este fitófago es fundamental conocer en primer lugar qué importancia posee la fauna autóctona de forma natural en la regulación de las poblaciones de *A. aurantii*, y es en este punto en el que se centra el presente trabajo.

Los trabajos realizados en nuestro país hasta la fecha en este sentido, se limitan a cuantificar la acción del parasitismo cuyos valores, raramente alcanzan el 30% en otoño (TRONCHO *et al.*, 1992; RODRIGO *et al.*, 1996; PINA, 2006; BOYERO *et al.*, 2008). Este parasitismo es debido principalmente a las dos espe-

cies más abundantes en los cítricos españoles, *Aphytis melinus* DeBach y *A. chrysomphali* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae), cuyas abundancias varían en función de la época del año y de su localización geográfica (PINA, 2006; BOYERO *et al.*, 2008). Sin embargo, la mortalidad que provocan estos parasitoides no es debido tan solo al parasitismo en sí (Figura 1) sino también a la mortalidad que pueden causar con las picaduras alimenticias y de exploración que se producen (Figura 2) (MONER, 2000). Las hembras de *Aphytis* spp. necesitan alimentarse de proteínas para la maduración de los huevos, que obtienen mediante inserciones repetidas del ovipositor en el cuerpo de *A. aurantii* hasta que fluye la hemolinfa de la cual se alimentan. Por otra parte, para averiguar si el hospedador es adecuado o no para la puesta realizan picaduras de

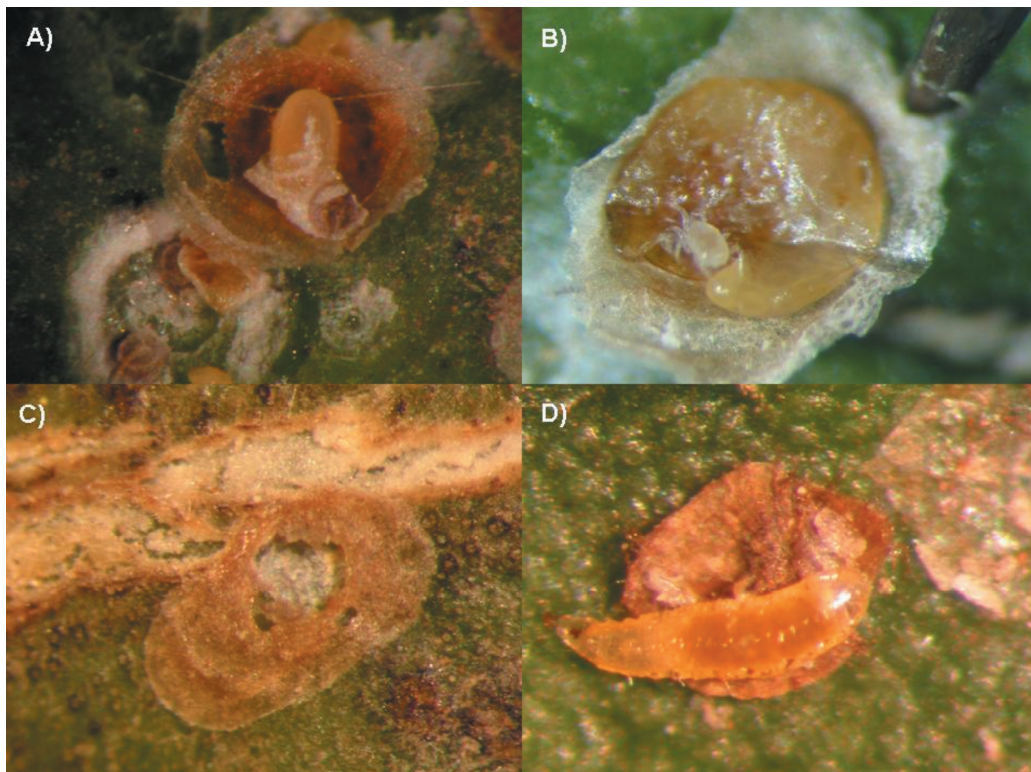


Figura 3. Ninfas de *Aonidiella aurantii* depredadas A) Ninfa de tercer estadio que ha sido completamente comida y el depredador, posiblemente un coccinélido ha utilizado el escudo para depositar un huevo bajo él, B) Hembra grávida depredada por un ácaro fitoseído, C) Aspecto externo de un escudo de macho de *A. aurantii* depredado y D) Ninfa de tercer estadio depredada por una larva de cecidómido.

exploración que también pueden provocar la muerte de la cochinilla. En otras especies de parasitoides afelmidos, la mortalidad originada por estas picaduras puede llegar a ser en ocasiones más elevadas que el propio parasitismo (URBANEJA *et al.*, 2007), aunque en el caso que nos ocupa se desconoce.

Algo similar ocurre con la depredación a la que puede estar sometido este fitófago (Figura 3). En España se han citado tan solo dos coccinélidos depredadores *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell) y *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus) (LLORENS, 1990; MONER, 2000; PINA, 2006). También se han encontrado ocasionalmente otros depredadores alimentándose de este fitófago como crisópidos (PINA, 2006), cecidómidos y ácaros, sin lle-

gar a precisar de qué especies se tratan (mis-mos autores; datos sin publicar). Al igual que ocurre con las picaduras alimenticias y de exploración, la participación de la depredación en la mortalidad natural de *A. aurantii* no se ha llegado a determinar.

En este trabajo se ha cuantificado durante un año el parasitismo, las picaduras alimenticias y la depredación de *A. aurantii* en tres parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana. Además, se han catalogado las especies de parasitoides encontradas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Puntos de muestreo. Los campos de cítricos donde se realizó el seguimiento de *A.*

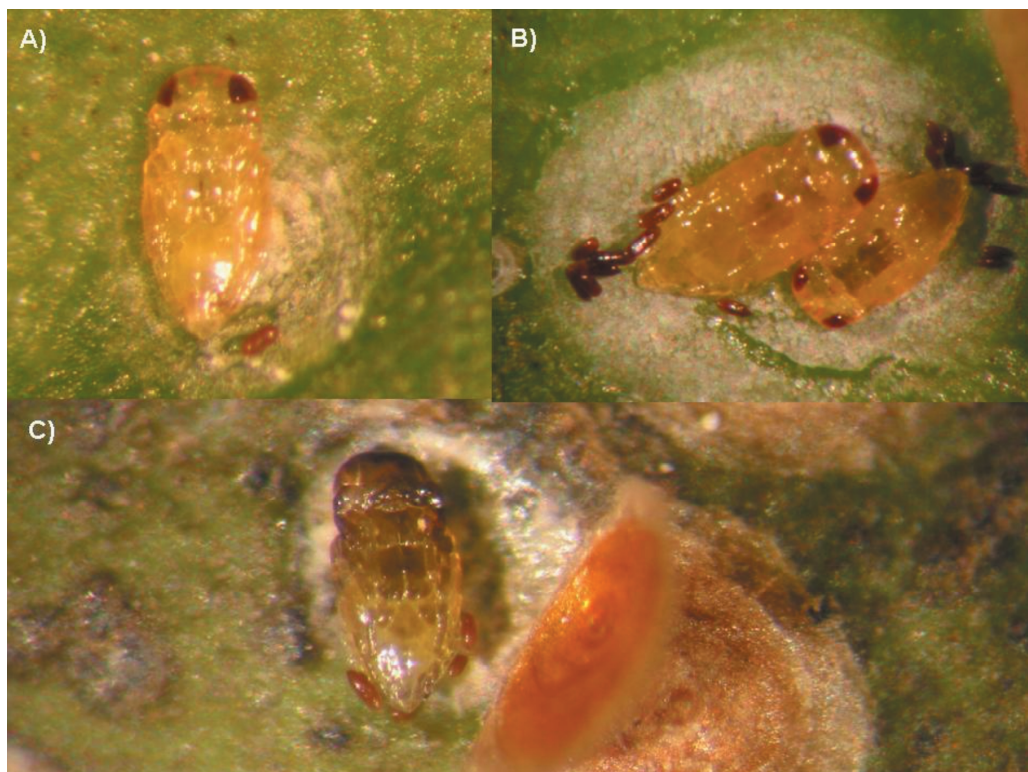


Figura 4. Diferencias en la pigmentación en las pupas maduras de los diferentes parasitoides encontrados A) *A. chrysomphali*, B) *A. melinus* y C) *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*.

aurantii estaban localizados uno en Almenara en la provincia de Castellón y dos en la zona centro de la provincia de Valencia, en las localidades de La Pobra de Vallbona y en Bétera. Se seleccionaron estos campos por su historial de presencia elevada de *A. aurantii*.

El campo muestreado en Almenara (UTM X: 739847,25 Y: 4404022,61 HUSO: 30) era de clementinas (*Citrus reticulata* Blanco) de la variedad Oronules sobre patrón citrange Carrizo [(*Poncirus trifoliata* (L.) Rafinesque-Schmaltz x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck)]. La plantación tenía una edad de 9 años y la vegetación colindante era de cítricos. En La Pobra de Vallbona (UTM X: 713349,23 Y: 4390445,48 HUSO: 30) el campo era de clementinas de la variedad

Esval sobre patrón citrange Carrizo y la edad de la plantación era de 5 años mientras que la vegetación colindante era de cítricos y olivos. Finalmente el campo de Bétera (UTM X: 722379,22 Y: 4385286,21 HUSO: 30) eran naranjos [(*Citrus sinensis* (L.))] de la variedad Navelina sobre patrón naranjo amargo [(*Citrus aurantium* L.)] con una edad de 23 años, y replantada con clementinos de la variedad Clementules sobre patrón citrange Carrizo cuya edad comprendía entre 5-10 años. En esta parcela la vegetación colindante era de cítricos.

En los campos de Almenara y en La Pobra de Vallbona se muestreó desde principios de febrero del 2007 hasta finales de mayo en una 1 ha. de cultivo. A partir de esta fecha la extensión de la parcela donde se siguió el

estudio se redujo a 0,2 ha ya que los propietarios se vieron obligados a tratar en primera generación con el fin de reducir la infestación. La superficie de la parcela de Bétera se mantuvo hasta el final con 1 ha. En los árboles pertenecientes a la superficie muestreada en cada parcela, no se realizó ninguna intervención química.

Muestreo y evaluación. Los muestreos se realizaron quincenalmente en cada una de las parcelas de estudio, desde principios de febrero del 2007 a finales de febrero del 2008. En cada campo se realizó el seguimiento tanto de *A. aurantii* como de sus parasitoides. Para ello, se tomaron al azar porciones de brotes del año, de aproximadamente 10 cm, se separaron las ramas y las hojas, una vez separadas se procedió a la observación de las ramas bajo lupa binocular. De cada rama no se contaron más de 8 escudos para diversificar la muestra. Siguiendo esta metodología se observaron al menos 250 escudos de *A. aurantii* por campo. En el caso de no llegar a un número aproximado de 60 escudos vivos para el total de los estadios hembra maduros (N_3 , hembra grávida o hembra grávida con ninfas móviles) se continuaba el conteo hasta un máximo de 500 escudos por muestreo. De cada cochinilla se anotó su estadio de desarrollo, si estaba sano, parasitado, si se observaban picaduras de alimentación o de exploración, si estaba muerto por depredación o por otros factores no atribuibles a ninguno de los mencionados anteriormente. Además, se determinaron las especies de parasitoides presentes en cada muestro (Figura 4), a partir de la pigmentación de la pupa madura del parasitoide y de las exuvias, tal como se recoge en PINA (2006) y PINA y VERDÚ (2007).

Análisis de datos. Para conocer si existían diferencias entre estadios de desarrollo para los distintos factores de mortalidad se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con $P < 0,05$ (STSC, 1987). Previa a la realización de los análisis de varianza se constató el cumplimiento para cada caso de la homogeneidad de varianzas (homocedasticidad) mediante un test de Levene y la normalidad

de los valores mediante la representación en gráficas de probabilidad.

RESULTADOS

Factores de mortalidad. En las tres parcelas la mortalidad causada por el parasitismo fue mayor que la causada por la depredación (Figura 5). El porcentaje de parasitismo fue más abundante en otoño alcanzando valores en torno al 20% en las tres parcelas. La depredación fue mayor en los meses de primavera en especial en las parcelas de La Pobra de Vallbona y Bétera, donde se alcanzaron valores del 27% y de 16%, respectivamente. Se observaron picaduras alimenticias o de exploración a lo largo de todos los muestreos, aunque estas picaduras no llegaron a provocar la muerte en la mayor parte de las cochinillas observadas. Los valores de picaduras encontrados oscilaron a lo largo del año en torno al 5% en los tres campos, en los meses de febrero se alcanzaron valores superiores al 10%. Los mayores porcentajes de mortalidad en todas las parcelas correspondieron a factores desconocidos, es decir mortalidad no atribuible a la acción de los enemigos naturales. Estos valores fueron mayores a final del invierno, primavera y principio del verano y se alcanzaron máximos aproximadamente del 60%.

Preferencia de estadios. Sobre todos los estadios de desarrollo de *A. aurantii* se observaron síntomas de depredación (Cuadro 1). En el caso de los parasitoides, estos fueron capaces de atacar (parasitismo y picaduras) todos los estadios a excepción de la N_1 . En los factores estudiados, parasitismo, picaduras y depredación, se observó una clara preferencia por el tercer estadio de las hembras (N_3), sobre el que se encontraron diferencias significativas con el resto de estadios (Cuadro 1 y 2). En el caso de las picaduras y la depredación le siguió el estadio N_2 , mientras que en el parasitismo no se encontraron diferencias entre N_2 y la prepupa macho.

Especies de parasitoides. Los parasitoides *Aphytis melinus*, *Aphytis chrysomphali*,

Cuadro 1: Preferencia de estadios para los factores de mortalidad estudiados.

| | Parasitismo | Depredación | Otros |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| N ₁ | | 0,8 ± 0,5 d | 18,5 ± 1,7 a |
| N ₂ | 15,0 ± 3,5 b | 16,4 ± 2,7 b | 20,7 ± 2,8 a |
| N ₃ | 70,0 ± 3,9 a | 70,6 ± 3,0 a | 21,4 ± 1,5 a |
| Hembra grávida | 1,6 ± 0,6 d | 2,5 ± 0,8 d | 17,3 ± 1,6 a |
| Prepupa macho | 9,6 ± 1,7 bc | 8,0 ± 1,7 c | 10,2 ± 1,1 b |
| Pupa macho | 3,7 ± 1,1 cd | 1,5 ± 0,5 d | 8,2 ± 1,4 b |
| Estadísticos (F; g.l.; P) | (127,06; 4-324; P<0,0001) | (219,25; 5-371; P<0,0001) | (9,79; 5-395; P<0,0001) |

Entre columnas valores seguidos de la misma letra no presentan diferencias estadísticas (ANOVA; Tukey; P<0,05).

Cuadro 2: Distribución por estadios de las picaduras de alimentación y de exploración observadas.

| | Picaduras |
|------------------------------|---------------------------|
| N ₂ | 13,4 ± 3,6 a |
| N ₃ | 82,3 ± 3,9 b |
| Hembra grávida | 2,1 ± 0,8 c |
| Prepupa macho | 0,2 ± 0,1 c |
| Pupa macho | 1,9 ± 1,9 c |
| Estadísticos (F; g.l.; P) | (184,30; 4-254; P<0,0001) |

Los valores seguidos de la misma letra no presentan diferencias estadísticas (ANOVA; Tukey; P<0,05).

y *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis* fueron encontrados sobre *A. aurantii*. Las tres especies se encontraron en las tres parcelas (Figura 6). En Almenara y en La Pobla de Vallbona fue *A. melinus* la especie predominante, mientras que en Bétera se observó una predominancia de *A. chrysomphali* durante el periodo de invierno y primavera y de *A. melinus* el resto del año (Figura 7).

DISCUSIÓN

En este trabajo se han estimado por primera vez los factores de mortalidad de *A. aurantii* debida a los enemigos naturales. Por lo general los valores de parasitismo alcanzados en este trabajo coinciden con trabajos anteriores (TRONCHO *et al.*, 1992; RODRIGO *et al.*, 1996; PINA, 2006; BOYERO *et al.*, 2008). A pesar que el parasitismo fue el principal factor de mortalidad, la depredación se mostró como un factor a tener en cuenta en futu-

ros estudios. Hasta la fecha no existe información respecto al papel que pueden desempeñar los depredadores en el control biológico de *A. aurantii* en nuestro país. De hecho es posible que la importancia real de los depredadores esté infravalorada en el presente trabajo, ya que algunos depredadores pueden alimentarse de la totalidad de la cochinilla o bien desprenderla del sustrato. Este fenómeno es más evidente sobre estadios jóvenes. De cualquier forma sería necesario emplear metodologías distintas para poder cuantificar el papel de los depredadores. En este sentido, la realización de estudios de tablas de vida sobre un determinado número de cochinillas recién fijadas nos permitiría poder conseguir este objetivo. En España tan solo se han citado a los coccinélidos *R. lophanthae* y *C. bipustulatus* (LLORENS, 1990; MONER, 2000; PINA, 2006), mientras que en otras zonas citricolas, se han citado especies de neurópteros pertenecientes a los crisópi-

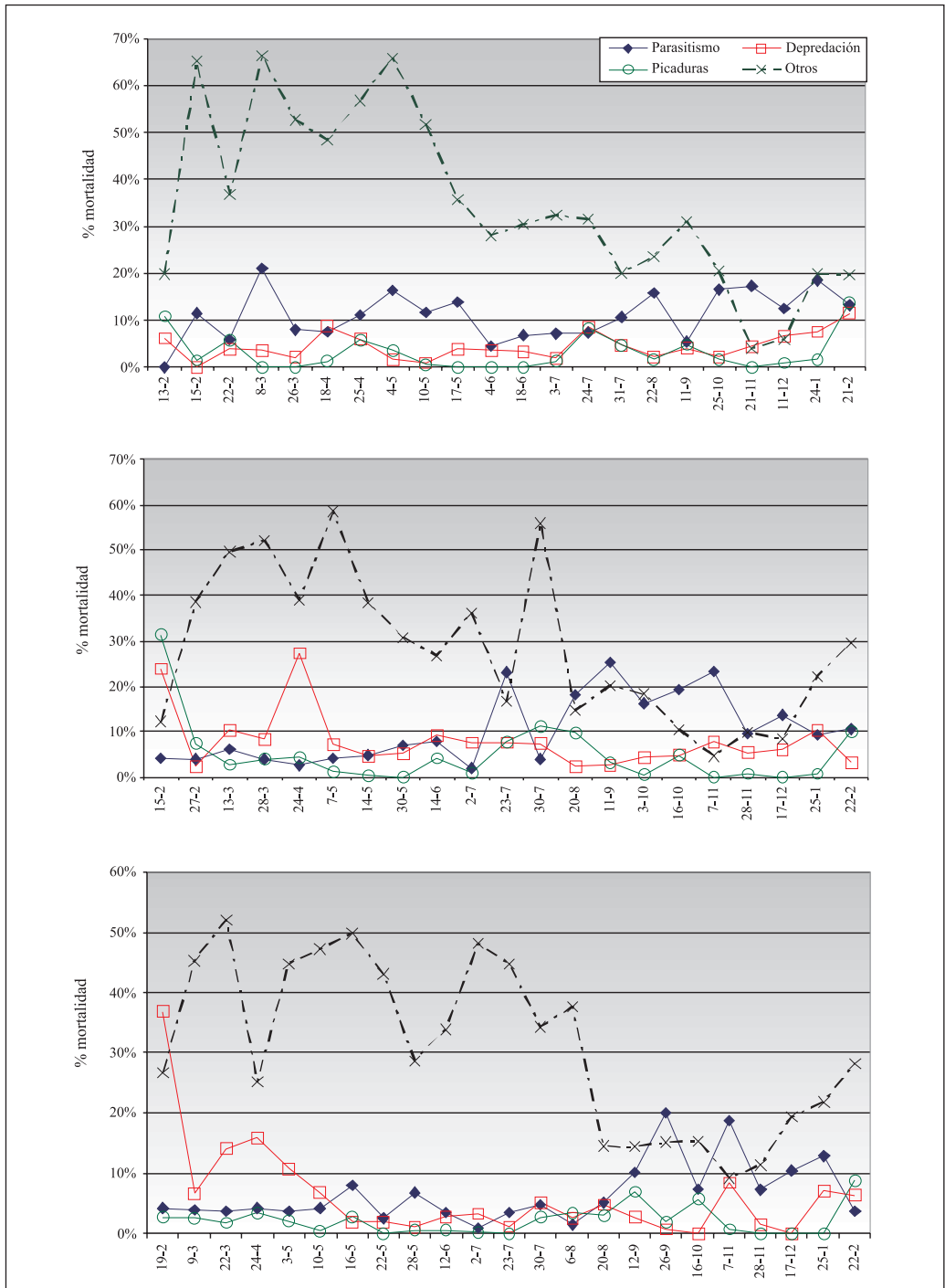


Figura 5. Evolución de los factores de mortalidad de *A. aurantii* en A) Almenara, B) La Pobl de Vallbona y C) Bétera.

dos (FURNESSE *et al.*, 1983; FORSTER y LUCK, 1996; PINA, 2006), al coniopterígido *Conwentzia psociformis* (Curtis) (BODENHEIMER, 1951), a cecidómidos (HARRIS, 1990; SISCARO *et al.*, 1999) y al trips *Aleurodothrips fasciapennis* (Franklin) (PALMER y MOUND, 1990). También han sido descritos algunas especies de ácaros (ROSEN, 1967; CROUZEL *et al.*, 1973; GERSON *et al.*, 1990; LUCK *et al.*, 1999; UYGUN, 2003) de las cuales se han realizado estudios en laboratorio y en semicampo de algunos de ellos, como especies de la familia Hemisarcoptidae (LUCK *et al.*, 1999) y los fitoseidos *Typhlodromus phialatus* (Athias-Henriot) y *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (JUAN-BLASCO *et al.*, 2008). En el presente trabajo se observaron síntomas de depredación tanto en el escudo de las cochinillas como en su cuerpo (Figura 3). Además de *R. lophantae*, se pudo observar depredación debida a ácaros pertenecientes a la familia Eupalopsellidae, a ácaros fitoseidos, crisópidos y larvas de cecidómido. Desgraciadamente en ninguno de los tres últimos casos se pudo llegar a determinar a nivel de especie. Los eupalopsélidos se han descrito en España anteriormente como depredadores de cóccidos presentes en manzano y podrían alimentarse del piojo de San José *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae) (GARCÍA-MARÍ, F. *et al.*, 1990)

En este trabajo no se ha cuantificado la mortalidad en el primer estadio ninfal móvil. Este estadio, al no estar protegido por ningún escudo es altamente susceptible de poder ser depredado. De hecho existen varios trabajos que citan a diversas especies de fitoseidos como depredadores de ninfas móviles de *A. aurantii* (SAMWAYS, 1985; SISCARO *et al.*, 1999; KAMBUROV, 1971; SWIRSKI *et al.*, 1967, 1970). En nuestro país, JUAN-BLASCO *et al.* (2008) comprobaron como dos especies de fitoseidos, *T. phialatus* y *A. swirskii*, fueron capaces de completar la totalidad de su ciclo biológico alimentándose exclusivamente de ninfas de primer estadio de *A. aurantii*. Además, en condiciones de semicampo la liberación preventiva de *A. swirskii* fue capaz de

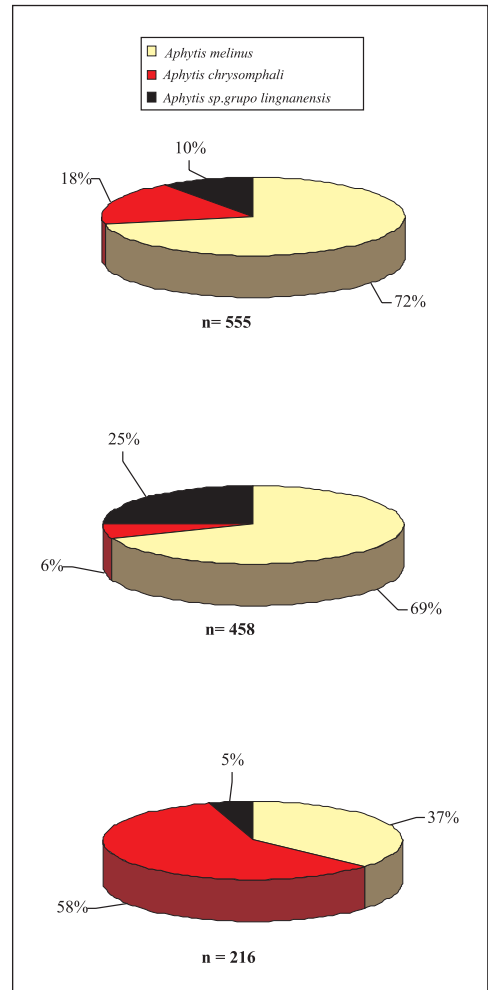


Figura 6. Porcentaje de abundancia de los parasitoides encontrados sobre *A. aurantii* en A) Almenara, B) La Pobra de Vallbona y C) Bétera.

reducir la infestación de *A. aurantii* frente a un control donde no se liberó.

Tampoco existía información respecto a la importancia que tienen las picaduras alimenticias o de exploración. En otras especies de afelínidos las picaduras contribuyen en la mortalidad (TÉLLEZ *et al.*, 2005; URBANEJA *et al.*, 2007). En nuestras observaciones no se pudieron atribuir estas picaduras a la mortalidad ya que las cochinillas seguían vivas.

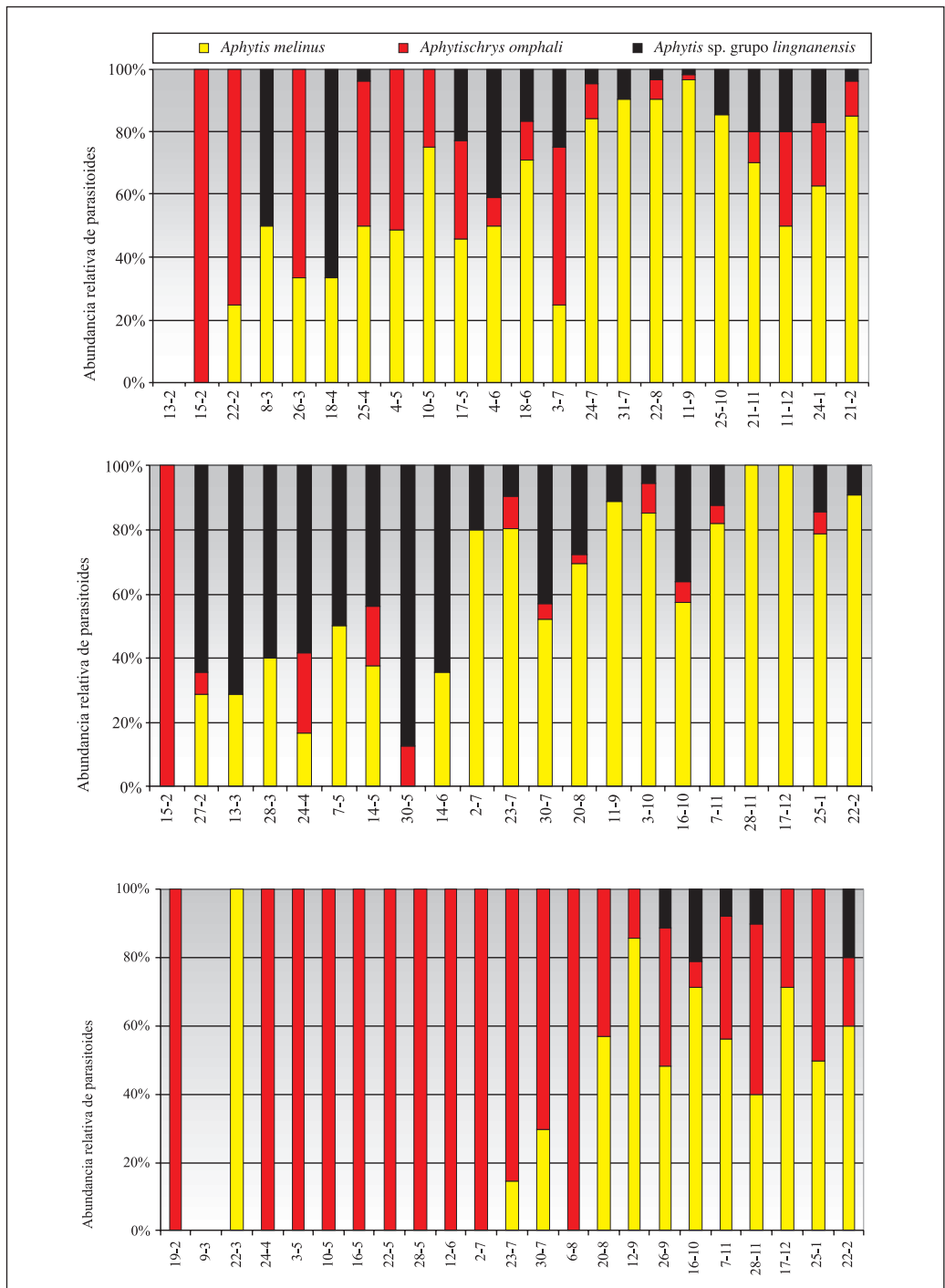


Figura 5. Evolución de los factores de mortalidad de *A. aurantii* en A) Almenara, B) La Pobra de Vallbona y C) Bétera.

El estadio mayoritario donde se localizaban las picaduras alimenticias o de exploración y el preferente para los depredadores fue el tercer estadio de las hembras (N₃) donde se encontraron diferencias significativas con el resto de los estadios. En estudios de parasitismo realizados anteriormente por ABDELRAHMAN (1974) con *A. melinus* se observó también la preferencia de los estadios de hembra adulta joven, seguido del segundo estadio y la prepupa. Sin embargo, en el caso de *A. chrysomphali* se observó una preferencia por el segundo estadio larvario de macho (PINA y VERDÚ, 2007).

Los parasitoides encontrados en este trabajo fueron tres, *Aphytis melinus*, *Aphytis chrysomphali*, y *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*. La especie más abundante fue *A. melinus* que además estuvo presente a lo largo de todo el muestreo en dos de las parcelas. En la tercera parcela objeto de estudio se observó un cambio de especie de *A. chrysomphali* por *A. melinus*. Estudios realizados por RODRIGO *et al.* (1996) a mediados de la década de los 90 en la zona del Puig (Valencia) mostraron que el 98 % de los parasitoides encontrados eran *A. chrysomphali*. Durante los años 99-00, PINA (2006) encontró que el 70% de esta especie estaba presente en la comarca de la Ribera Alta (Valencia) y más recientemente en varios puntos de la provincia de Valencia alrededor de un 56 % de los parasitoides encontrados fueron *A. chrysomphali* (A. URBANEJA y M. J. VERDÚ; Datos sin publicar). En el presente trabajo tan sólo el 24 % de los parasitoides encontrados eran *A. chrysomphali*. Por lo tanto, parece ser que *A. melinus* ha incrementado su importancia en los últimos años

con respecto a la especie autóctona *A. chrysomphali*.

No es la primera vez que se detecta en España la especie *A. sp.* grupo *lingnanensis*. PINA (2006) y PINA y VERDÚ 2007 la citan por primera vez presente sobre *A. aurantii* en Valencia, aunque con valores muy bajos. BOYERO *et al.* (2008) la detectan de manera escasa y esporádica también en Andalucía. En el presente trabajo el 14,5 % de los parasitoides encontrados se asignaron a esta especie. Esta especie presenta una pupa con la cabeza, tórax y abdomen pigmentados y una exuvia totalmente negra, lo cual es distinto de los parasitoides descritos hasta la fecha en España (Figura 4C). Las otras especies presentes en nuestros cultivos *A. chrysomphali* y *A. melinus* presentan una pigmentación de pupa y exuvia claramente distinta y en ninguno de los casos la cabeza de la pupa se muestra oscurecida. En la actualidad la Unidad de Entomología del IVIA está trabajando para poder esclarecer el estatus taxonómico de estos individuos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente financiado por el MEC (Nº proyecto: AGL2005-07155-C03-02/AGR). Los autores agradecen la colaboración de José Luíís Ripollés (Martínavarro SL, Almazora, Castellón de la Plana) en la puesta a punto del método de muestreo. A Helga Montón y Tatiana Pina del IVIA por la ayuda y colaboración prestada. A Martín Llavador y Aureli Marcó (Grupo Sancho; Almenara, Castellón de la Plana) por su participación y cesión de los campos muestreados.

ABSTRACT

VANACLOCHA, P., A. URBANEJA, M. J. VERDÚ. 2009. Natural mortality of the California red scale, *Aonidiella aurantii* in citrus of eastern Spain and its parasitoids associated. *Bol. San. Veg. Plagas*, 35: 59-71.

Aonidiella aurantii is one of the main pests of citrus in Spain. In this work, different mortality factors parasitism, host feeding and predation have been studied in three different orchards located two in Valencia and one in Castellón de la Plana. The mortality due to parasitism was higher than the caused by predation. A significant preference by the

third nymphal instar was observed for both mortality factors. Host feeding on *A. aurantii* nymphal instar was also observed, although most of the scales remain alive, these feeding punctures were found mainly on the third nymphal instars. The parasitoids species detected on *A. aurantii* were by order of importance *Aphytis melinus*, *Aphytis chrysomphali* and *Aphytis* sp. *lingnanensis* group.

Key words: Parasitism, host feeding, predation, *Aphytis* sp.

REFERENCIAS

- ABDELRAHMAN, I. 1974. Growth, development and capacity for increase in *Aphytis chrysomphali* Merced and *A. melinus* De Bach, parasites of California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.), in relation to temperatura. *Australian J. Zool.*, **22**: 213-230.
- ALFARO LASSALA, F., CUENCA MONTAGUT, F. J., FERRER GARCÍA, C. 1993. Piojo rojo de California. *Levante Agrícola*, **323**: 101-108.
- BODENHEIMER, F. S. 1951. Citrus Entomology in the Middle East: with special references to Egypt, Iran, Iraq, Palestine, Syria and Turkey. Dr. W. Junk. The Hague. The Netherlands. 663 pp.
- BOYERO, J. R., URBANEJA, A., VERDÚ, M. J., VELA, J. M. 2008. Parasitismo natural sobre piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii*, en Andalucía. *Levante agrícola*, **400**: 125-131.
- CROUZEL, I. S., BIMBONIM, H. G., ZANELLI, M., BOTTO, E. N. 1973. Lucha biológica contra la cochinilla roja australiana *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hom. Diaspididae) en cítricos. Revista de Investigaciones Agropecuarias, INTA; Buenos Aires, Rep Argentina Serie 5, *Patología Vegetal*, **10** (6): 251-318.
- DICKSON, R. C. 1951. Construction of the scale covering of *Aonidiella aurantii* (Mask.). *Annals of the Entomological Society of America*, **44** (4): 596-602.
- EBELING, W. 1959. Subtropical fruit pests. University of California. Division of Agricultural Science. Berkeley, California, USA. 436pp.
- FOLDI, I. 1990. The scale cover. En: Rosen, Elsevier (Ed.) Armored Scale Insects. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, The Netherlands, **4A**. (1.1.2.4): 43-54.
- FORSTER, L. D., LUCK, R. F. 1996. The role of natural enemies of California red scale in a IPM program in California citrus. Proceedings of the Internacional Society of Citriculture. Sun City, South Africa. Pág. 504-507.
- FURNESS, G. O., BUCHANAN, G. A., GEORGE, R. S., RICHARDSON, N. L. 1983. A history of the biological and integrated control of red scale, *Aonidiella aurantii* on citrus in the lower Murray valley of Australia. *Entomophaga*, **28** (3): 199-212.
- GARCÍA-MARÍ, F., FERRAGUT, F., COSTA-COMELLES, J., LABORDA, R., MARZAL, C., SOTO, T. 1990. Acarología agrícola. SPUPV-Univ. Politècnica de València. València.
- GERSON, U., O'CONNOR, B. M., HOUCK, M. A. 1990. Acari. En: Rosen, Elsevier (Ed.) Armored Scale Insects. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, The Netherlands, **4B**. (2.2.6): 77-97.
- HARRIS, K. M. 1990. Cecidomyiidae and other diptera. En: Rosen, Elsevier (Ed.) Armored Scale Insects. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, The Netherlands, **4B**. (2.2.4): 61-66.
- JUAN-BLASCO, M., VERDÚ, M. J., URBANEJA, A. 2008. Depredación del piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell), por fitoseoides depredadores. *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 187-200.
- KAMBUROV, S. S. 1971. Feeding, development, and reproduction of *Amblyseius largoensis* on various food substances. *J. Econ. Entomol.*, **64**: 643-648.
- LORENS, J. M. 1990. Homóptera I. Cochinitas de los cítricos y su control biológico. Pisa Ediciones. Alicante. 260 pp.
- LUCK, R. F., JIANG, G., HOUCK, M. A. 1999. A laboratory evaluation of the Astigmatid mite *Hemisarcoptes cooremani* Thomas (Acari: Hemisarcoptidae) as a potential biological control agent for an armored scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae). *Biological Control*, **15**: 173-183.
- MILLER, D. R., DAVIDSON, J. A. 1990. A list of the armored scale insect pests. En: Rosen, Elsevier (Ed.) Armored Scale Insects. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, The Netherlands, **4B**. (3.1.1): 299-306.
- MONER, J. P. 2000. Consideraciones sobre el control del piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell). *Comunitat Valenciana Agraria*, **16**: 16-19.
- PALMER, J. M., MOUND, L. A. 1990. Thysanoptera. En: Rosen, Elsevier (Ed.) Armored Scale Insects. Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, The Netherlands, **4B**. (2.2.5): 67-97.
- PINA, T. 2006. Control biológico del piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) y estrategias reproductivas de su principal enemigo natural *Aphytis chrysomphali* (Merced) (Hymenoptera: Aphelinidae). Tesis doctoral, Universitat de València. Facultat de Ciències Biològiques. Valencia, 384 pp.
- PINA, T., VERDÚ, M. J. 2007. El piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell), y sus parasitoides en cítricos de la Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, **33**: 357-368.
- QUAYLE, H. J. 1911. The red or orange scale. *University of California Publications. Bulletin* **222**: 99-150.
- RODRIGO, E., P. TRONCHO, F. GARCÍA-MARÍ. 1996. Parasitoids (Hym: Aphelinidae) of three scale insects (Homoptera: diaspididae) in a citrus grove in Valencia, Spain. *Entomophaga*, **41** (1): 77-89

- ROSEN, D. 1967. Biological and integrated control of citrus pests in Israel. *Journal of Economic Entomology*, **60** (5): 1422-1427.
- SAMWAYS, M. J. 1985. Relationships between red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae), and its natural enemies in the upper and lower parts of citrus trees in South Africa. *Bull. Entomol. Res.*, **75**: 379-393.
- SISCARO, C., LONGO, S., LIZZIO, S. 1999. Ruolo degli entomofagi di *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera, Diaspididae) in agrumeti siciliani. *Phytophaga, IX Supplemento*: 41-52.
- STSC. 1987. "Statgraphics user's guide, version 5.0". Graphic software system STSC, Rockville, MD. EEUU.
- SWIRSKI, E., AMITAI, S., DORZIA, N. 1967. Laboratory studies on the feeding, development and reproduction of the predaceous mites *Amblyseius rubini* Swirskii and Amitai and *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. *Israel Journal Agricultural Research*, **17**: 101-119.
- SWIRSKI, E., AMITAI, S., DORZIA, N. 1970. Laboratory studies of the feeding habits, post-embryonic survival, and oviposition of the predaceous mites *Amblyseius chilensis* Dosse and *Amblyseius hibisci* Chant (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. *Entomophaga*, **15**: 93-106.
- TALHOUK, A. S. 1975. Las plagas de los cítricos en todo el mundo. En: *Los cítricos Ciba-Geigy ed.*, 21-27. Basilea, Suiza.
- TELLEZ M^a. M, SANCHEZ, E., LARA, L., URBANEJA, A. 2005. Influencia de la densidad de *Liriomyza bryoniae* en la mortalidad provocada por los parasitoides *Chrysonotomya formosa* y *Diglyphus isaea*. *Bol. San. Veg. Plagas*, **31**: 385-395.
- TRONCHO, P. A., RODRIGO, E., GARCÍA-MARÍ, F. 1992. Observaciones sobre el parasitismo en los diaspinos *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Lepidosaphes beckii* (Newman) y *Parlatoria pergandii* (Comstock) en una parcela de naranjo. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 11-30.
- URBANEJA, A., SÁNCHEZ, E., STANSLY, P. A. 2007. Life history of *Eretmocerus mundus* Mercet (Hym.: Aphelinidae), a Parasitoid of *Bemisia tabaci* Gennadius (Hem: Aleyrodidae), on Tomato and Sweet pepper. *BioControl*, **52**: 25-39.
- UYGUN, N. 2003. Las plagas de los cítricos y su control mediante métodos de CIP en Turquía. *Phytoma España*, **153** (Noviembre): 155-167.

(Recepción: 20 octubre 2008)

(Aceptación: 7 abril 2009)