

El piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell), y sus parasitoides en cítricos de la Comunidad Valenciana

T. PINA, M. J. VERDÚ

El control biológico del piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii*, en la Comunidad Valenciana está centrado en el papel de cinco ectoparasitoides pertenecientes al género *Aphytis* (Hymenoptera, Aphelinidae): *A. chrysomphali*, *A. melinus*, *A. lingnanensis*, *A. hispanicus* y *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*, y un endoparasitoide, *Encarsia perniciosi* (Hym., Aphelinidae). En este trabajo se indican las características biológicas y morfológicas más relevantes que permiten hacer una rápida identificación de cada una de estas especies.

T. PINA, M. J. VERDÚ. Departamento de Protección Vegetal y Biotecnología; Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Ctra. Moncada a Náquera km. 4.5: 46113-Moncada (España).

Palabras clave: *Aphytis*, *Encarsia*, *Comperiella*, control biológico, identificación.

INTRODUCCIÓN

El piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera, Diaspididae) es una plaga de difícil control en todos los países en los que se ha descrito su presencia (BEDFORD, 1998). La complejidad de su ciclo biológico y la existencia de un escudo protector prácticamente a lo largo de todo su desarrollo, que constituye una barrera eficaz frente a los productos tóxicos de contacto (Figura 1), dificultan su control y permiten una rápida dispersión de la plaga.

Actualmente, el control de *A. aurantii* se centra en tratamientos químicos con organofosforados, reguladores de crecimiento y aceites minerales, aunque el efecto que se consigue no es del todo satisfactorio. Estos productos actúan principalmente sobre los estadios inmaduros (larvas móviles, primer y segundo estadio larvario), reduciendo su efectividad a medida que la cochinilla va madurando, siendo prácticamente inocuos

cuando la hembra alcanza el estadio de hembra grávida o de hembra reproductora con larvas (Figura 1).

El control biológico por parasitoides del piojo rojo de California en la Comunidad Valenciana se establece en la acción reguladora de cinco especies de ectoparasitoides y, hasta la fecha, de un endoparasitoide (PINA, 2006). Los ectoparasitoides pertenecen al género *Aphytis* (Hym., Aphelinidae) y son *A. chrysomphali* (Mercet), *A. melinus* DeBach, *A. lingnanensis* Compere, *A. hispanicus* (Mercet) y *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*. El endoparasitoide presente es *Encarsia perniciosi* Tower (Hym., Aphelinidae), si bien se están realizando numerosos esfuerzos para lograr el establecimiento del también endoparasitoide *Comperiella bifasciata* Howard (Hym., Encyrtidae).

El presente estudio tiene como objetivo reseñar las principales características biológicas y morfológicas de cada especie de parasitoide, para facilitar una rápida identifi-

cación. Y todo ello con la finalidad de que los técnicos responsables de los programas de control integrado en cítricos conozcan las especies existentes y su papel en el control de la plaga.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos que se presentan proceden de distintos muestreos realizados en diversas localidades de la Comunidad Valenciana durante el periodo comprendido entre los años 1999 y 2006, y cuyos resultados se recogen en su totalidad en la tesis doctoral del primero de los autores (PINA, 2006).

Para identificar los parasitoides, el escudo de cada cochinilla se levantaba con la ayuda de un alfiler entomológico bajo lupa binocular.

Ectoparasitoides

La identificación de los ectoparasitoides se puede realizar mediante la pupa, el adulto, y el resto membranoso que deja el adulto al emerger (exuvia). No obstante, sólo el adulto permite la confirmación de la identificación del parasitoide, pudiéndose utilizar la información que ofrece la pupa y la exuvia como dato de apoyo, pero únicamente en aquellos casos en los que se conozca, a través de la identificación de los adultos, qué parasitoides se encuentran en la parcela.

Para proceder a la identificación de los ectoparasitoides con la pupa es necesario que los ojos de la misma presenten una coloración granate o verde. En ese momento se considera que la pupa está madura, y que por tanto ha alcanzado la máxima pigmentación corporal posible.



Figura 1. Ciclo biológico del piojo rojo de California, *A. aurantii*.

Para identificar al parasitoide con la exuvia, hay que ser mucho más precavido. Sólo se consideraran aquellas exuvias en las que se pueda distinguir el fragmento que pertenece a la cabeza, al tórax y al abdomen.

En cuanto al adulto, los caracteres morfológicos que se presentan en este trabajo proceden del libro de ROSEN y DEBACH (1979) "Species of *Aphytis* of the World" a excepción de la especie *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*, que está en fase de descripción. Para identificar a los adultos es necesario digerirlos previamente en una mezcla realizada con ácido acético glacial (7 gotas) y con cloral-fenol (5 gotas). Posteriormente se procede a su montaje en un portaobjetos en un medio semipermanente como el de Hoyer (ROSEN y DEBACH, 1979). No obstante, también es posible utilizar otros medios más permanentes en el tiempo como el bálsamo de Canadá, si bien estos medios requieren una mayor preparación previa (NOYES, 1982). Las preparaciones se deben observar en un microscopio óptico.

En cualquier caso, la presencia de excrementos (meconios) de color marrón oscuro o claro en forma de barrilete o de elipse sueltos debajo del escudo será un indicativo de que la cochinilla ha sido parasitada por un parasitoide del género *Aphytis*. En algunas ocasiones, también se puede observar un orificio circular en el escudo practicado por el parasitoide al emerger. No obstante, este orificio no siempre se verá ya que el adulto es capaz de elevar el escudo y salir de él sin necesidad de perforarlo.

La identificación morfológica de las especies de *Aphytis* mediante los huevos o las larvas es hasta la fecha imposible. Por ello, todos los ejemplares obtenidos en el muestreo en estos estadios se dejaron evolucionar en el interior de cápsulas de gelatina o viales de cristal hasta que alcanzaron la fase de pupa o adulto.

Endoparasitoides

A diferencia de los ectoparasitoides pertenecientes al género *Aphytis*, el desarrollo de todo el ciclo biológico de los endoparasitoides

tiene lugar en el interior del cuerpo de la cochinilla, por lo que nunca se verá ningún estadio de desarrollo del parasitoide de forma libre, ni la exuvia, ni los distintivos meconios del *Aphytis*. Sólo cuando el parasitoide alcanza la fase de pupa es posible ver por transparencia la forma aproximada del futuro cuerpo del adulto. El único indicativo de que ha sido parasitada será el orificio de emergencia, más o menos redondeado, en la parte superior del escudo, y la presencia de unas manchas pardas en el interior del cuerpo de la cochinilla, que se corresponden con los excrementos de la larva.

Para la preparación de los adultos de *Encarsia* se siguió el mismo protocolo utilizado para los adultos de *Aphytis* (ROSEN y DEBACH, 1979) y se utilizaron las claves de identificación propuestas por FERRIÈRE (1965) y VIGGIANI (1987).

Los adultos de *Comperiella*, de mayor tamaño, se identificaron en preparaciones en seco sobre cartulina (NOYES, 1982) siguiendo las claves de identificación de PRINSLOO (1996) y BATTAGLIA (1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ectoparasitoides

Aphytis chrysomphali: Este afelínido es la especie predominante sobre el piojo rojo de California en cítricos de la Comunidad Valenciana. Su mayor abundancia se concentra en los meses otoñales, donde puede alcanzar porcentajes de parasitismo elevados (30-40%). Parasita mayoritariamente el segundo estadio larvario macho y la prepupa, seguido del segundo estadio larvario hembra, y por último el estadio de hembra joven de las cochinillas (Figura 1). Su porcentaje de sexos está desviado hacia la producción de hembras (0,4% machos/total).

Aphytis chrysomphali parasita principalmente las cochinillas situadas en el fruto, seguido de las cochinillas que aparecen en hoja, y, por último, las cochinillas que se encuentran en la rama.

Las características morfológicas más llamativas que facilitan su identificación son:



Figura 2. Vista ventral de la pupa de *A. chrysomphali* con la característica línea negra en el mesosternum.

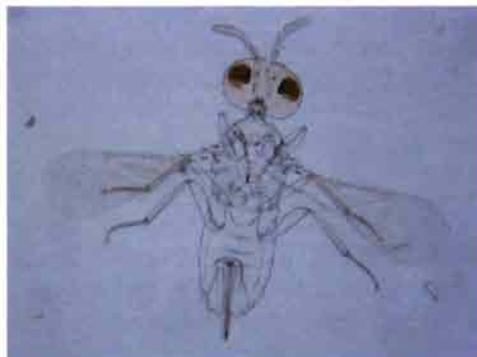


Figura 3. Preparación microscópica del adulto de *A. chrysomphali* en el que se puede observar claramente la línea negra en el mesosternum.



Figura 4. Exuvia y meconios de *A. chrysomphali*. La flecha indica la posición de la exuvia.

Pupa madura totalmente amarilla a excepción de una pequeña línea negra longitudinal en el mesosternum (Figura 2).

Adulto de color amarillo sin ningún tipo de pigmentación evidente y con la misma línea negra en el mesosternum identificada en la pupa (Figura 3). Crénula pequeña, redondeada y no solapada.

Exuvia de color amarillo transparente, sin ningún tipo de pigmentación (Figura 4).

***Aphytis melinus*:** Segunda especie de afeílido predominante en la Comunidad Valenciana. Al igual que *A. chrysomphali*, se detecta principalmente en otoño, si bien presenta

un segundo pico de abundancia, menos importante, durante el periodo estival. Parasita preferentemente el estadio de hembra joven seguido del segundo estadio larvario macho y la prepupa y del segundo estadio larvario hembra de la cochinilla (Figura 1). En nuestros cultivos, esta especie muestra un porcentaje de sexos ligeramente desviado hacia la producción de machos (55,5% machos/total) y relacionado con el estadio del hospedador: destina el mayor número de huevos machos a las cochinillas de menor tamaño (segundo estadio larvario hembra y macho y prepupa) y los huevos hembras a las cochinillas de mayor tamaño (hembras jóvenes). *Aphytis melinus* aparece en mayor medida en las cochinillas sobre fruto distribuyéndose por igual entre los otros dos sustratos.

Las características morfológicas más llamativas que facilitan su identificación son:

Pupa madura de color amarillo a excepción de los esternitos medios torácicos de la zona ventral que están pigmentados de color negro o marrón oscuro (Figura 5). Por contra, toda la zona dorsal de la pupa es de color amarillo.

Adulto de color amarillo sin ningún tipo de pigmentación evidente (Figura 6) y con la crénula grande, alargada y fuertemente solapada.

Exuvia de color amarillo transparente, a excepción de la pigmentación negruzca obser-

vada en los esternitos torácicos en la pupa y que se mantiene en la exuvia (Figura 7).

***Aphytis lingnanensis*:** Esta especie, a pesar de las sueltas realizadas en distintos puntos de la Comunidad Valenciana, sólo se ha detectado en Castellón (2005) y se desconoce si se ha llegado a dispersar (PINA y VERDÚ, 2007). Las referencias bibliográficas indican que *A. lingnanensis* prefiere, al igual que *A. melinus*, el estadio de hembra joven de la cochinilla para la puesta de los huevos hembra y los segundos estadios larvarios para la puesta de los huevos macho (LUCK *et al.*, 1982; LUCK y PODOLER, 1985) (Figura 1). El porcentaje de sexos descrito en campo es 1:1 (macho:hembra) (Rosen y DeBach, 1979).

Las características morfológicas más llamativas que facilitan su identificación son:

Pupa madura de color amarillo a excepción de los esternitos medios torácicos y de la región media ventral del abdomen que están pigmentados de color negro o marrón oscuro (Figura 8). Al igual que en *A. melinus*, toda la zona dorsal de la pupa es de color amarillo.

Adulto de color amarillo con los esternitos torácicos ligeramente oscurecidos y con la línea longitudinal de la furca (Y) del mesosternum de color negro (Figura 9). Margen posterior del escutelo ensombrecido y abdomen sin ningún tipo de pigmentación. Crénula grande, alargada y fuertemente solapada.

Exuvia de color amarillo transparente, a excepción de la pigmentación negruzca observada en los esternitos torácicos y abdominales de la pupa y que se mantiene en la exuvia (Figura 10).

***Aphytis hispanicus*:** Se trata de un parasitoide común en la zona de estudio sobre *Parlatoria pergandii* Comstock (Hem., Diaspididae) (LIMÓN *et al.*, 1976; TRONCHO *et al.*, 1992; RODRIGO *et al.*, 1996). En este trabajo se cita por primera vez sobre *A. aurantii* en España, si bien su presencia es meramente anecdótica. Previamente se había descrito sobre este



Figura 5. Vista ventral de la pupa de *A. melinus* con los esternitos torácicos pigmentados.



Figura 6. Preparación microscópica del adulto de *A. melinus*.



Figura 7. Exuvia y meconios de *A. melinus*

mismo hospedador en Marruecos (ROSEN y DEBACH, 1979). *Aphytis hispanicus* se ha encontrado en otoño, a principios del invierno y en primavera. Al igual que *A. chrysomphali*, en nuestra región de estudio y sobre *A. aurantii*, parasita cochinillas macho seguido de hembras jóvenes, y presenta un porcentaje de sexos formado exclusivamente por hembras.

Las características más llamativas que facilitan su identificación son:

Pupa madura con zonas oscurecidas en la cabeza, el tórax, las futuras patas y los esbozos alares (Figura 11).



Figura 8. Vista ventral de la pupa de *A. lingnanensis* con los esternitos torácicos y abdominales pigmentados.

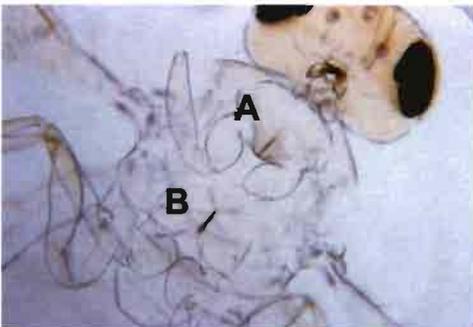


Figura 9. Preparación microscópica del adulto de *A. lingnanensis*. Detalle del tórax del adulto con el esternito torácico ligeramente oscurecido (A) y la línea longitudinal de la furca (Y) del mesosternum de color negro (B).

Adulto de color amarillo con un patrón de pigmentación característico en la cabeza, en el tórax y en el abdomen que permite diferenciarlo claramente de las especies anteriores (Figura 12). Crénula pigmentada, alargada, estrecha y no solapada.

Exuvia de color amarillo transparente.

***Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*:** Este afelínido es la especie más interesante de este estudio, ya que de confirmarse su identificación podría tratarse de una nueva especie de *Aphytis* que parasita al piojo rojo de California. Cuando fue detectada por primera vez se encontraba en un porcentaje muy reducido, pero actualmente se está recolectando con mayor abundancia en los distintos muestreos realizados por la Unidad de Entomología del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), y en puntos de la Comunidad Valenciana muy distantes, lo que sugiere que se trata de un enemigo natural de *A. aurantii* en expansión. Sin duda, esta posible nueva especie es un taxón de gran trascendencia para el futuro del control biológico del piojo rojo de California. En estos momentos está siendo objeto de distintos estudios morfológicos, biológicos y moleculares en el IVIA, que permitirán próximamente asegurar la validez de este nuevo taxón.



Figura 10. Exuvia y meconios de *A. lingnanensis*.



Figura 11. Vista ventral de la pupa de *A. hispanicus* sobre *P. pergandii*.



Figura 12. Preparación microscópica del adulto de *A. hispanicus*.

Aphytis sp. grupo *lingnanensis* se ha detectado a finales de verano, en otoño y principios de invierno. Los adultos examinados no presentan una preferencia determinada por un estadio en concreto de la cochinilla, distribuyéndose por igual entre hembra joven, segundo estadio larvario macho y hembra y el estadio de prepupa (Figura 1). *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis* exhibe un porcentaje de sexos desviado ligeramente hacia las hembras (45,5% machos/total) y relacionado con el estadio del hospedador: la hembra destina la descendencia femenina a los hospedadores de mayor tamaño y la masculina a los de menor tamaño.

Esta especie, a la espera de una próxima descripción morfológica más detallada, presenta como características más relevantes:

Pupa con la cabeza, el tórax, las futuras patas y los esbozos alares fuertemente pigmentados, incluso antes de alcanzar la coloración de ojos granate o verde (Figura 13). El abdomen puede aparecer pigmentado en algunas ocasiones (Figura 14). De todas las especies presentes en la Comunidad Valenciana sobre *A. aurantii*, este taxón es el único que presenta la pupa con la cabeza oscurecida.

Adulto de color amarillo sin ningún tipo de pigmentación evidente y con la crénula grande, redondeada y ligeramente solapada, características, entre otras, que permiten incluirlo en el grupo *lingnanensis* (Figura 15).

Exuvia pigmentada en su totalidad (Figura 16).

Endoparasitoides

***Encarsia perniciosi*:** Este afelínido endoparasitoides fue introducido por primera vez en la Comunidad Valenciana en julio de 2001 (PINA y VERDÚ, 2001). Los adultos liberados procedían de la cría sobre *A. aurantii* en el laboratorio de la Unidad de Entomología del IVIA. Dicha cría se había iniciado con ejemplares originarios de la Universidad de California (Riverside). Los resultados de esa suelta fueron infructuosos (PINA y VERDÚ, 2001). Sin embargo, y gracias a la transferencia de la cría y colaboración del Servicio de Sanidad Vegetal (SSV) de Almazora (Castellón), se puede constatar al menos su presencia en Castellón. Asimismo, recientemente, se ha localizado a este endoparasitoides en Alicante (García-Marí, comunicación personal).

Encarsia perniciosi prefiere parasitar el primer estadio larvario de la cochinilla, el segundo estadio larvario de la hembra y las fases de muda, pero también puede parasitar hembras jóvenes y hembras grávidas. El estadio menos utilizado sería la prepupa macho (FORSTER *et al.*, 1995) (Figura 1). Su porcentaje de sexos está totalmente desviado hacia la producción de hembras.

Esta especie parasita preferentemente las cochinillas que se encuentran en ramas

y hojas (YU *et al.*, 1990; ASPLANATO y GARCÍA-MARÍ, 2002), a diferencia de las otras especies de parasitoides de *A. aurantii* (*C. bifasciata* y *Aphytis* spp.) que se decantan por las cochinillas presentes en los frutos y en las hojas (CARROLL y LUCK, 1984; MURDOCH *et al.*, 1989; YU *et al.*, 1990).

Encarsia perniciosi no está bien adaptada a las temperaturas elevadas de verano; prefiere las temperaturas más moderadas de la costa (DEBACH, 1969), llegando a estar activa a temperaturas inferiores a 12,8 °C (FLANDERS, 1971).

Las características que permiten su identificación residen exclusivamente en el adulto y se basan principalmente en la morfología de los dos primeros segmentos de las antenas y en la coloración del abdomen (FERRIÈRE, 1965; VIGGIANI, 1987). No obstante, en la región de estudio, la singularidad biológica que permite la inclusión indiscutible del adulto en la especie *E. perniciosi* es que proceda de *A. aurantii*, dado que es la única especie de este género que parasita a esta cochinilla (Figura 17).

La pupa de *E. perniciosi* es visible a través del escudo y del cuerpo de la cochinilla



Figura 13. Vista ventral de la pupa inmadura de *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*.



Figura 14. Vista ventral de la pupa madura de *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis* con el abdomen oscurecido.

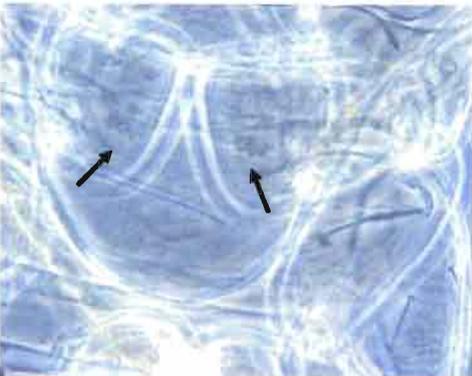


Figura 15. Detalle del tórax del adulto de *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*. Las flechas indican la posición de la crénula.



Figura 16. Exuvia y meconios de *Aphytis* sp. grupo *lingnanensis*.



Figura 17. Preparación microscópica del adulto de *E. perniciosi*



Figura 18. Vista dorsal del cuerpo de *A. aurantii* en cuyo interior se encuentra la pupa de *E. perniciosi*.



Figura 19. Orificio de emergencia de *E. perniciosi*.

(Figura 18) y el adulto siempre emerge a través de un orificio practicado en el cuerpo y en el escudo (Figura 19).

***Comperiella bifasciata*:** La raza de *C. bifasciata* que ataca al piojo rojo de California fue introducida por primera vez en la Comunidad Valenciana en junio de 2000 (PINA y VERDÚ, 2001). Los ejemplares liberados, al igual que *E. perniciosi*, procedían de su cría en el IVIA, y su lugar de origen era el insectario de la Universidad de California (Riverside). Los resultados de esa suelta, aunque en un inicio parecieron satisfactorios al detectarse algunas cochinillas parasitadas, fueron finalmente infructuosos (PINA y VERDÚ, 2001). Posteriormente, y siempre en colaboración con el insectario del SSV de Almazora, se han realizado nuevas sueltas en la zona de Castellón. Sin embargo, a fecha de hoy, se puede indicar que este parasitoides no se ha establecido en nuestros cultivos, dado que no se ha localizado en ninguno de los muestreos posteriores a su suelta.

Comperiella bifasciata es un encártido arrenotoco, que se caracteriza por parasitar preferentemente el estadio de hembra joven, de hembra grávida y la segunda muda de la hembra. También puede utilizar, aunque en menor medida, el primer estadio larvario, la primera muda y el segundo estadio larvario temprano de la hembra. Los estadios menos preferidos para la puesta son todos los asociados con el macho de la cochinilla (ATKINSON, 1983; FORSTER *et al.*, 1995; FORSTER y LUCK, 1996) (Figura 1).

Comperiella bifasciata sobrevive mejor que *A. melinus* durante los periodos de extremo calor y frío, reduciendo la población de la cochinilla durante el invierno y mediados de verano, cuando *A. melinus* es menos efectivo (FORSTER y LUCK, 1996).

Las características que permiten su identificación residen exclusivamente en el adulto. La hembra adulta de *C. bifasciata* se diferencia de su especie próxima *C. lemniscata* Compere y Annecke en la presencia de una banda media longitudinal de color ocre en el tórax, siendo el resto del mismo de color



Figura 20. Hembra adulta de *C. bifasciata*.

verde oscuro metalizado (Figura 20), mientras que en *C. lemniscata* la banda es de color azul verdoso. No obstante, la particularidad biológica que permite diferenciar incuestionablemente ambas especies es el hospedador: sólo *C. bifasciata* es capaz de reproducirse sobre *A. aurantii* (PINA y VERDÚ, 2000; PINA *et al.*, 2001). El macho, a diferencia de la hembra, no presenta ningún brillo metálico y la antena es de tipo filiforme.

La pupa hembra de *C. bifasciata* se diferencia claramente de la de *E. perniciosi* por la típica forma ensanchada de las antenas y el cuerpo más ennegrecido (Figura 21). El adulto, al igual que en *E. perniciosi*, siempre emer-

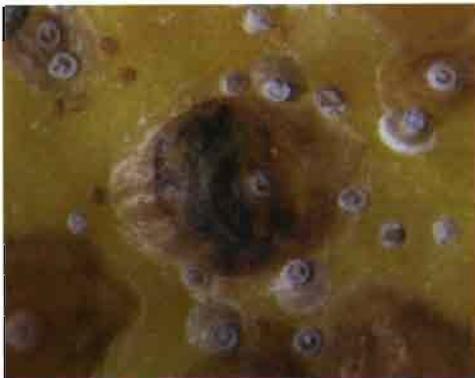


Figura 21. Vista dorsal del escudo de *A. aurantii* en el que se puede observar por transparencia la pupa hembra de *C. bifasciata*.

ge a través de un orificio practicado en el cuerpo y en el escudo de la cochinilla (Figura 22).

Este parasitoides ha sido incorporado junto a *A. chrysomphali*, *A. melinus* y *A. lingnansensis* como agente biológico regulador del piojo rojo de California en la última modificación del BOE (2004). En una próxima modificación debiera contemplarse la inclusión de *E. perniciosi*.

Con este artículo hemos pretendido facilitar la identificación de los parasitoides presentes sobre *A. aurantii*, en aras a evitar identificaciones erróneas y agilizar el trabajo de los distintos grupos de investigación que siguen la evolución de la plaga del piojo rojo de California. No obstante se debe indicar que la taxonomía de los adultos del género *Aphytis* es muy compleja (HAYAT, 1998), por lo que cualquier dato referente a su hospedador y pigmentación de la pupa son claves a la hora de su identificación. Ello implica que si bien el estudio de las muestras de campo centrado en la disección de la cochinilla es más laborioso, proporciona datos más fiables que no deben ser ignorados. La identificación de los adultos procedentes de una trampa amarilla pegajosa pueden inducir a error dado que a menudo aparecen otros adultos de *Aphytis* no procedentes de *A. aurantii* y que, sin embargo, presentan características morfológicas similares a alguno de los adultos descritos en este trabajo.



Figura 22. Orificio de emergencia de *C. bifasciata*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quisieran agradecer al Servicio de Sanidad Vegetal de Almazora su colaboración en las sueltas de los endoparasitoides, al Dr. Jung-Wook Kim (Universidad de California, Riverside) por la identificación de los

adultos de *A. hispanicus*, y a Beatriz Martínez que colaboró en muchos de los muestreos de campo. Este trabajo ha formado parte del Proyecto 95-058 denominado "Control biológico de insectos en cítricos", financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (I.N.I.A.).

ABSTRACT

PINA T., M. J. VERDÚ. 2007. California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell), and its parasitoids in citrus crops of the Valencian region (East of Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, **33**: 357-368.

Biological control of California red scale, *Aonidiella aurantii*, in Valencian region (East of Spain) is focused in five ectoparasitoides: *Aphytis chrysomphali*, *A. melinus*, *A. lingnanensis*, *A. hispanicus* and *Aphytis* sp. *lingnanensis* group; and one endoparasitoid, *Encarsia perniciosi*. This study emphasizes the most relevant biological and morphological characteristics that facilitate the identification of each of these species.

Key words: *Aphytis*, *Encarsia*, *Comperiella*, biological control, identification.

REFERENCIAS

- ASPLANATO, G., GARCÍA-MARÍ, F. 2002. Parasitismo de la cochinilla roja californiana *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) en la zona citrícola sur de Uruguay. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 5-20.
- ATKINSON, P. R. 1983. Environmental factors associated with fluctuations in the numbers of natural enemies of a population of citrus red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae). *Bull. Ent. Research*, **73**(3): 417-426.
- BATTAGLIA, D. 1989. A note on the male of *Comperiella lemniscata* Compere & Annecke (Hymenoptera, Encyrtidae). *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, **45**: 77-80.
- BEDFORD, E. C. G. 1998. Red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell). In: *Citrus pest in the Republic of South Africa*. Bedford, E. C. G., Van den Berg, M. A., De Villiers, E. A. ed., pp. 132-144. Institute for Tropical and Subtropical Crops, Nelspruit.
- BOE, 2004. Norma técnica específica de la identificación de garantía nacional de producción integrada de cítricos. Orden APA/1657/2004. BOE nº 137 del lunes 7 de junio de 2004: 20684-20747.
- CARROLL, D. P., LUCK, R. F. 1984. Within-tree distribution of California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae), and its parasitoid *Comperiella bifasciata* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) on orange trees in San Joaquin Valley. *Environ. Entomol.*, **13**(1): 179-183.
- DEBACH, P. 1969. Biological control of diaspine scale insects on citrus in California. First International Citrus Symposium, Vol. 2. pp. 801-815. University of California, Riverside.
- FERRIERE, Ch. 1965. *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen 1. Hymenoptera Aphelinidae d'Europe et du Bassin Méditerranéen*. Masson et Cie. Editeurs. Paris. 207 pp.
- FLANDERS, S. E. 1971. Multiple parasitism of armored coccids (Homoptera) by host-regulative aphelinids (Hymenoptera); ectoparasites versus endoparasites. *The Canadian Entomologist*, **103**: 857-872.
- FORSTER, L. D., LUCK, R. F., GRAFTON-CARDWELL, E. E. 1995. Life stages of California red scale and its parasitoids. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication n° 21529: 12 pp.
- FORSTER, L. D., LUCK, R. F. 1996. The role of natural enemies of California red scale in an IPM program in California citrus. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, pp. 504-507.
- HAYAT, M. 1998. *Aphelinidae of India (Hymenoptera: Chalcidoidea): a taxonomic revision*. Mem. Entomol., Inter. **13**: 416 pp.
- LIMÓN, F., MELIÁ, A., BLASCO, J., MONER, P. 1976. Estudio de la distribución, nivel de ataque y parásitos de las cochinillas diaspinas *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan y *Parlatoria pergandii* Comst. en cítricos de la provincia de Castellón. *Bol. Serv. Plagas*, **2**: 73-87.
- LUCK, R. F., PODOLER, H., KFIR, R. 1982. Host selection and egg allocation behavior by *Aphytis melinus* and *A. lingnanensis*: Comparison of two facultatively gregarious parasitoids. *Ecological Entomology*, **7**: 397-408.
- LUCK, R. F., PODOLER, H. 1985. Competitive exclusion

- of *Aphytis lingnanensis* by *A. melinus*: potential role of host size. *Ecology*, **66**(3): 904-913.
- MURDOCH, W. W., LUCK, R. F., WALDE, S. J., REEVE, J. D., YU, D. S. 1989. A refuge for red scale under control by *Aphytis*: Structural aspects. *Ecology*, **70**(6): 1707-1714.
- NOYES, J. 1982. Collecting and preserving chalcid wasps. *Journal of Natural History*, **16**: 315-334.
- PINA, T., VERDÚ, M. J. 2000. *Comperiella lemniscata* Compere & Annecke, 1961 (Hym., Encyrtidae) nueva cita para la fauna ibérica. *Boln. Asoc. esp. Ent.*, **24**(1-2): 265-266.
- PINA, T., VERDÚ, M. J. 2001. Introducción de dos nuevos enemigos naturales del piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii* (Maskell). *Levante Agrícola*, **4**^o trimestre: 400-404.
- PINA, T., MARTÍNEZ, B., VERDÚ, M. J. 2001. Presencia en la Península Ibérica de *Comperiella lemniscata* (Hym.: Encyrtidae) sobre el piojo rojo de los cítricos, *Chrysomphalus dictyospermi* (Hemiptera: Diaspididae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **27**: 29-34.
- 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* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae). Tesis doctoral, Universitat de València. Facultat de Ciències Biològiques. Valencia. 384 pp.
- PINA, T., VERDÚ, M. J. 2007. Establecimiento y dispersión de *Aphytis melinus* y *A. lingnanensis* (Hym.: Aphelinidae), dos parasitoides introducidos para el control de *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan y *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hem.: Diaspididae) en cítricos de la Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, **33**: 311-320.
- PRINSLOO, G. L. 1996. The genus *Comperiella* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) in southern Africa: parasitoids of armoured scale insects (Homoptera: Diaspididae). *African Entomology*, **4**(2): 163-160.
- RODRIGO, E., TRONCHO, P., GARCÍA-MARÍ, F. 1996. Parasitoids (Hym.: Aphelinidae) of three scale insects (Hom.: Diaspididae) in a citrus grove in Valencia, Spain. *Entomophaga*, **41**(1): 77-94.
- ROSEN, D., DEBACH, P. 1979. *Species of Aphytis of the world* (Hymenoptera: Aphelinidae). Ed. Israel Universities Press, Jerusalem y W. Junk, The Hague. 801 pp.
- TRONCHO, P., RODRIGO, E., y GARCÍA-MARÍ, F. 1992. Observaciones sobre el parasitismo en los diaspinos *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Lepidosaphes beckii* (Newman) y *Parlatoria pergandei* (Comstock) en una parcela de naranjo. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 11-30.
- VIGGIANI, G. 1987. Le specie italiane del genere *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae). *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, **44**: 121-179.
- YU, D. S., LUCK, R. F., MURDOCH, W. W. 1990. Competition, resource partitioning and coexistence of an endoparasitoid *Encarsia perniciosi* and an ectoparasitoid *Aphytis melinus* of the California red scale. *Ecological Entomology*, **15**: 469-480.

(Recepción: 24 mayo 2007)

(Aceptación: 24 julio 2007)