

Parasitoides (Hymenoptera: Chalcidoidea) de *Coccus* (Hemiptera: Coccidae) asociados a *Citrus* en México

Parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of *Coccus* (Hemiptera: Coccidae) associated to *Citrus* in Mexico

Svetlana Nikolaevna Myartseva y Enrique Ruíz-Cancino

División de Estudios de Postgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México

RESUMEN

Las escamas suaves del género *Coccus* (Hemiptera: Coccidae) tienen importancia como plagas en cítricos y otros cultivos en todo el mundo. Se tomaron muestras de ramitas y hojas de cítricos infestadas con escamas suaves en cinco estados de la República Mexicana y se obtuvieron cuatro especies de parasitoides de dos familias de Hymenoptera (Aphelinidae y Encyrtidae). La literatura incluye otras once especies, con lo que el total es de 15 especies parasíticas de *Coccus* en México. Se presenta una clave taxonómica para las especies de *Coccophagus* (Aphelinidae) y *Metaphycus* (Encyrtidae), así como una reseña de cada especie de parasitoide.

Palabras clave. *Coccus*, cítricos, parasitoides, México.

ABSTRACT

Soft scales of the genus *Coccus* (Hemiptera: Coccidae) have importance as pests in citrus and other crops around the world. Citrus twigs and leaves samples, infested with soft scales, were taken in five states of the Mexican Republic, obtaining four parasitoid species from two families of Hymenoptera (Aphelinidae and Encyrtidae). Literature includes another eleven species, so the total is 15 parasitic species of *Coccus* in Mexico. A taxonomical key to the species of *Coccophagus* (Aphelinidae) and *Metaphycus* (Encyrtidae) was done, also a brief review of each parasitic species was included.

Key words. *Coccus*, citrus, parasitoids, Mexico.



INTRODUCCIÓN

Los cítricos se cultivan comercialmente en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales del mundo. Las especies más comunes son *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *C. reticulata* Blanco, *C. limon* (L.) Burm. y *C. aurantifolia* (Christm.) Swingle. A nivel mundial, cerca de 70 especies de insectos son consideradas como plagas primarias de los cítricos, más de un tercio son del Orden Hemiptera (Ebeling, 1959).

Las escamas suaves (familia Coccidae) han sido conocidas como plagas importantes de los cítricos por más de un siglo. Varias especies de escamas suaves fueron objeto de esfuerzos en control biológico que contribuyeron substancialmente al estudio de su taxonomía, biología y ecología. Por ejemplo, para lograr el control de la escama negra, *Saissetia oleae* (Olivier, 1791) en California, Estados Unidos (EU), fueron introducidos sus enemigos naturales. Con algunas interrupciones, las importaciones de enemigos naturales de escamas suaves han continuado hasta el presente (Bartlett, 1978; Kennett *et al.*, 1999). Varias especies de dichos parasitoides importados se han dispersado de California hacia México. Actualmente, se conocen en México 17 especies de cinco familias de Chalcidoidea que atacan *Saissetia* spp. (Myartseva *et al.*, 2004, 2008).

Otras escamas suaves que atacan cítricos y otros cultivos son las del género *Coccus*, del cual se conocen tres especies en México: la escama citrícola *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana, 1914), la escama suave café *Coccus hesperidum*

Linnaeus, 1758 y la escama suave verde *Coccus viridis* (Green, 1889) (Miller, 1996).

Se conocen 17 géneros de Encyrtidae que son parasitoides de especies de *Coccus* a nivel mundial (Prinsloo, 1997) mientras que en Aphelinidae las atacan algunas especies de siete géneros (Hayat, 1997). La mayoría de los géneros asociados con escamas suaves en México están ampliamente distribuidos y ocurren en más de una zona zoogeográfica del mundo mientras que cinco géneros son cosmopolitas o casi cosmopolitas, posiblemente debido al movimiento de plantas infestadas.

La escama suave café es una de las especies más cosmopolitas y polífagas en regiones tropicales y subtropicales, y en invernaderos de regiones septentrionales (Hamon & Williams, 1984). En México es la especie de Coccidae más común que ataca cítricos, otros frutales y plantas ornamentales. Todos sus estadios se encuentran en las hojas y ramitas de dichas plantas. Raramente esta escama es una plaga importante en cítricos pero esporádicamente se convierte en plaga en áreas citrícolas.

Numerosos parasitoides de *C. hesperidum* son enlistados en todo el mundo. Por ejemplo, en la región Etiópica, esta plaga es atacada por más de 25 especies de chalcidoideos (Annecke & Insley, 1974; Prinsloo, 1984). Se encontraba bajo control biológico hace tres décadas (Bartlett, 1978). Sin embargo, cuando *C. hesperidum* se volvía una plaga de importancia económica, en California y Texas, Estados Unidos, fueron introducidos durante diferentes años varios parasitoides exóticos (Kennett *et al.*, 1999).

Seis especies del género *Coccophagus*, una de *Encyrtus* y cuatro especies de *Metaphycus* han sido encontradas atacando a *C. hesperidum* en los cítricos de México (Myartseva, 2006; Myartseva *et al.*, 2008).

La escama citrícola (o escama gris de los cítricos, *Coccus pseudomagnoliarum*) está distribuida en las regiones Neártica, Neotropical y la zona sur de la Paleártica (Ben-Dov, 1993). En California, el control biológico de esta escama es realizado por un complejo de enemigos naturales que han sido estudiados por Bernal *et al.* (1999).

La escama suave verde, *Coccus viridis*, es una especie polífaga casi cosmopolita (Ben-Dov, 1993). Periódicamente se convierte en plaga seria del café, cítricos y de otros cultivos en varias regiones tropicales (Swirski *et al.*, 1997). En México, esta escama se ha encontrado en los estados de Chiapas y Colima (Miller, 1996) aunque raramente se obtiene en cítricos; recientemente se ha colectado más en otros árboles frutales y ornamentales. Según datos publicados (Noyes, 2003), 16 especies de las familias Aphelinidae, Encyrtidae y Pteromalidae son conocidas como parasitoides de esta escama a nivel mundial.

Los objetivos de este trabajo fueron colectar los parasitoides de *Coccus* asociados a cítricos en varias localidades de México, elaborar una clave para identificar las especies de *Coccophagus* y *Metaphycus* que parasitan *Coccus*, y presentar una reseña de los parasitoides de *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *C. viridis*, así como de otros parasitoides distribuidos en México que son sus parasitoides potenciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se colectaron ramitas de cítricos infestadas con cóccidos en diversas localidades de México, las cuales se trasladaron al Laboratorio de Control Biológico de la UAM Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), donde emergieron sus parasitoides. Una parte de los especímenes obtenidos fueron montados en laminillas, según el procedimiento publicado por Noyes (1982), y determinados. Además, se revisó la literatura sobre los parasitoides de *Coccus* en México y se elaboró la clave para las especies de *Coccophagus* y *Metaphycus* que parasitan *Coccus* en México, consultando las claves de Compere (1931) y de Trjapitzin *et al.* (2008b). El material está depositado en el Museo de Insectos de la UAT, en Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron tres especies del género *Coccophagus* (Aphelinidae) y una de *Diversinervus* (Encyrtidae) en muestras de cinco estados de la República Mexicana (Tamaulipas, Veracruz, Guanajuato, Michoacán y Guerrero). Además, otras once especies de parasitoides han sido reportadas en la literatura atacando *Coccus* spp. en México, siendo entonces un total de 15 especies que atacan a estas escamas suaves (siete de Aphelinidae y ocho de Encyrtidae). A continuación se presenta la clave para determinar las especies de los géneros *Coccophagus* y *Metaphycus*, los cuales presentan la mayor cantidad de especies que parasitan a las escamas *Coccus* en México en cítricos y en otras plantas. Algunas estructuras están ilustradas en las Figs. 1-9.

Clave para las especies de *Coccophagus* que atacan *Coccus* spp. en cítricos y otras plantas en México

1. Escutelo con 3 pares de setas 2
 - Escutelo con numerosas setas dispersas 4
2. Alas anteriores ahumadas 3
 - Alas anteriores hialinas. El primer artejo funicular antenal es el más largo (Fig. 1).... Coloración de las patas como en la Fig. 2 ... *C. lycimnia* (Walker)
3. Escutelo amarillo, cuando mucho el margen anterior con una banda negruzca. Coloración de las patas como en la Fig. 3 *C. pulvinariae* Compere
 - Escutelo pardo oscuro. Coloración de las patas como en la Fig. 4 *C. rusti* Compere
4. Escutelo amarillo o parcialmente amarillo. Coloración de las patas como en la Fig. 5 *C. scutellaris* (Dalman)
 - Escutelo negro 5
5. Alas anteriores con dos áreas ahumadas ovales debajo de la vena marginal. Pedicelo antenal 1.5 veces tan largo como ancho, primer artejo funicular 2.3 veces más largo que ancho *C. bimaculatus* Myartseva
 - Alas anteriores superficial y uniformemente ahumadas. Pedicelo antenal tan largo como ancho, primer artejo funicular menos de 2 veces tan largo como ancho *C. quaestor* Girault

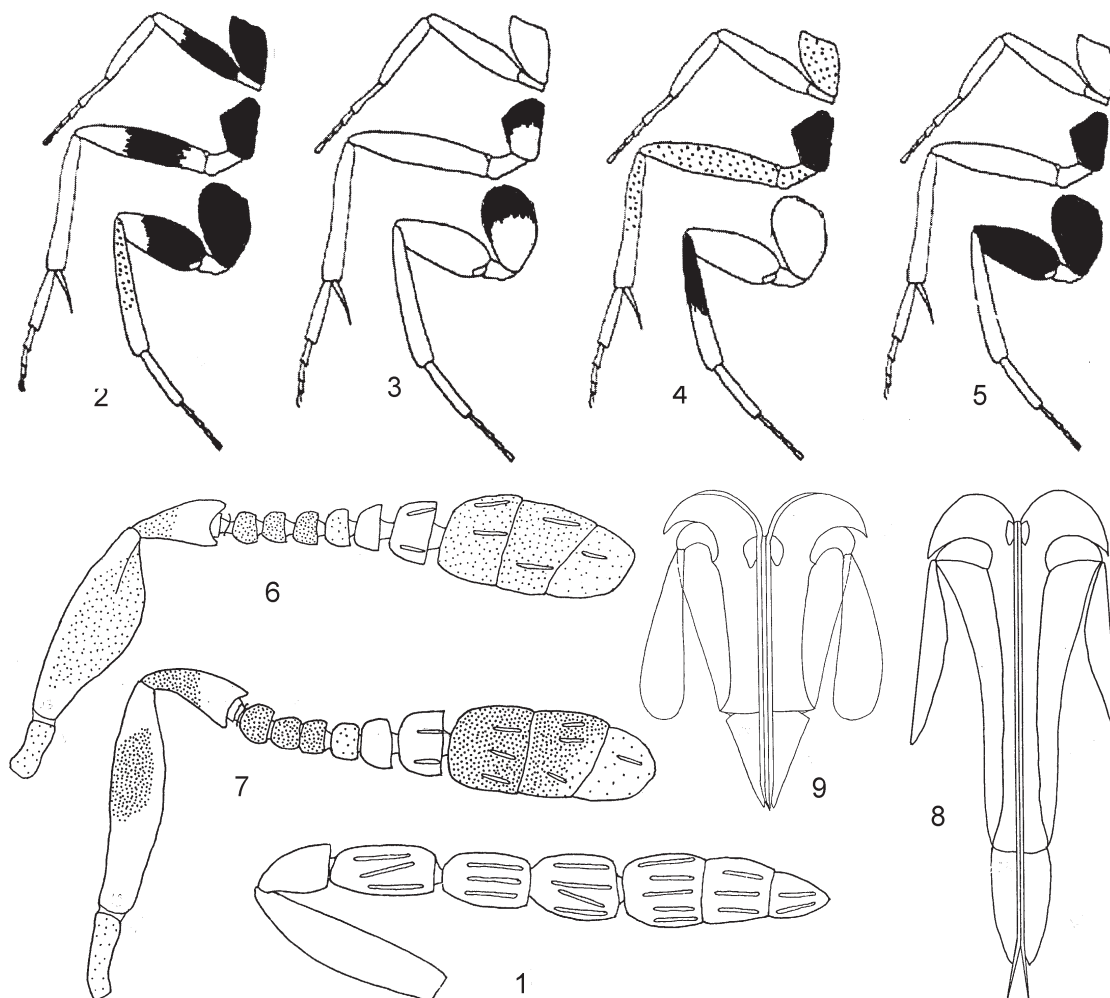
Clave de las especies de *Metaphycus* que parasitan *Coccus* spp. en cítricos y otras plantas en México

1. Palpos maxilares y labiales de 2 artejos. Escapo antenal 2.3 veces tan largo como ancho y con una área grande parda que no alcanza el margen dorsal (Fig. 6) *M. helvolus* (Compere)
 - Palpos maxilares y labiales de 3 artejos 2
2. Escapo antenal fuertemente expandido, menos de 3 veces tan largo como ancho 3
 - Escapo antenal no expandido o sólo moderadamente, más de 3 veces tan largo como ancho. Tibias sin manchas. Suturas mesosomales del noto con bordes negruzcos. Ambos lados del escapo con manchas negras, mitad basal de la maza negruzca (Fig. 7) *M. luteolus* (Timberlake)
3. Ovipositor ligeramente expuesto, más largo que la tibia media; tercera válvula 0.2 veces tan larga como el segundo valvifer (Fig. 8) *M. pulvinariae* Howard
 - Ovipositor no expuesto, más corto que la tibia media; tercera válvula 0.4 veces tan larga como el segundo valvifer (Fig. 9) *M. stanleyi* Compere

Aphelinidae

Los afelinidos parasitan una gran variedad de insectos dañinos a la agricultura y la horticultura. La mayoría son parasitoides internos de Hemiptera Sternorrhyncha. También contiene parasitoides secundarios o hiperparasitoides, incluyendo a la mayoría de las especies de *Marietta* y los machos de *Coccophagus* (Viggiani, 1984).

Indudablemente, los afelinidos participan en mantener las poblaciones de plagas bajo control en sus habitats naturales y han sido utilizados con éxito considerable en el control biológico de hemípteros, incluyendo a las escamas suaves. En opinión de los autores, Aphelinidae ha sido y continuará siendo una fuente importante de agentes de control biológico en el futuro,



Figs. 1-9. Estructuras de *Coccophagus* spp. y *Metaphycus* spp., hembras: 1 – *C. lycimnia*, antena, 2 – *C. lycimnia*, patrón de color de las patas, 3 – *C. pulvinariae*, patrón de color de las patas, 4 – *C. rusti*, patrón de color de las patas, 5 – *C. scutellaris*, patrón de color de las patas; 6 – *M. helvolus*, antena, 7 – *M. luteolus*, antena, 8 – *M. pulvinariae*, ovipositor, 9 – *M. stanleyi*, ovipositor.

especialmente contra hemípteros plaga.

Los afelinidos que atacan escamas suaves pertenecen a nueve géneros (Hayat, 1997). Dos géneros, *Coccophagus* y *Marietta*, contienen parasitoides de *Coccus* asociados a cítricos en México. *Coccophagus* incluye más de 200 especies descritas, algunas de las cuales están ampliamente distribuidas e incluso hay especies cosmopolitas. En la Región Neártica se han registrado 35 especies y en la Neotropical 37 especies (Hayat, 1997). La especie de *Coccophagus* más abundante en México que está asociada a los cítricos es *C. lycimnia*.

Las hembras de *Coccophagus* se desarrollan normalmente de huevos fertilizados pero también pueden originarse de huevos no fertilizados. Los machos son producidos de huevos no fertilizados, son endoparasitoides primarios o ecto o endoparasitoides secundarios de otros himenópteros (larvas o pupas de afelinidos, encírtidos o eulófidos) que son parasitoides primarios, incluyendo a las hembras de la misma especie (Myartseva, 2006).

Reseña de los parasitoides asociados a *Coccus* en *Citrus* de México

Coccophagus bimaculatus Myartseva, 2006

Hospederos. Esta especie fue obtenida de *Coccus* sp.

(posiblemente *C. hesperidum*) colectados en *Citrus sinensis* en el Estado de Tamaulipas, México (Myartseva, 2006).

Distribución. México.

Material examinado. México: Tamaulipas, Cd. Victoria, ex *Coccidae* (probablemente de *C. hesperidum*) en *Citrus sinensis*, 1♀, 18.X.1996 (M. R. Thompson F.).

Coccophagus lycimnia (Walker, 1839)

Hospederos. Principalmente *Coccidae* (*Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *Coccus viridis*) pero también ataca *Diaspididae*, *Eriococcidae* y raramente otros *Coccoidea*; se reportan cerca de 90 especies de hospederos (Noyes, 2003). En México fue obtenida de *Coccus hesperidum*, además de *Philephedra lutea*, *Saissetia* spp. y *Pulvinaria* spp. (Myartseva, 2006).

Distribución. Casi cosmopolita. En México se reporta de los estados de Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Morelos, Sonora, Tamaulipas y Veracruz (González-Hernández, 2000; Myartseva, 2006).

Material examinado. En México, los autores colectaron en 1998-2007 más de 70 especímenes hembra de *C. lycimnia* en los estados de Tamaulipas, Guerrero, Guanajuato y Veracruz, siendo

obtenidos de varios Coccidae, incluyendo a *Philephedra lutea* (Cockerell), *Coccus hesperidum* L., *Saissetia* spp. y *Pulvinaria* spp. Comentarios. Este parasitoide fue introducido en California, Estados Unidos, desde Brasil, México, Australia, África y Argentina para el control de *Saissetia oleae* y se estableció en dicho estado (Lampson & Morse, 1992; Myartseva, 2006).

Coccophagus lycimnia es un parasitoide común y ampliamente distribuido de la escama suave café y en la escama citrícola (California) y en la escama suave café en México, donde consistentemente es el parasitoide más recuperado de dichas escamas en cítricos (Bernal *et al.*, 2001; Myartseva, 2006).

La proporción sexual de *C. lycimnia* aumenta al incrementarse la abundancia de *Metaphycus helvolus* pero no está relacionada con los cambios en la abundancia de sus conespecíficos; dicho incremento puede reflejar la producción de machos por hiperparasitismo en *M. helvolus* más que en hembras de su propia especie (Bernal *et al.*, 2001).

***Coccophagus pulvinariae* Compere, 1931**

Hospederos. Noyes (2003) enlistó 25 especies de Coccidae como hospederos, entre los que se encuentran *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *C. viridis*. En México se reporta sólo de *Coccus hesperidum* L. (Myartseva, 2006).

Distribución. África y las regiones Paleártica, Neártica y Neotropical.

***Coccophagus quaestor* Girault, 1917**

Hospederos. Coccidae: *Coccus hesperidum*, *Saissetia oleae* (Olivier), *S. coffeae* (Walker), *Toumeyella parvicornis* (Cockerell) y *Parasaissetia nigra* (Nietner), según se indica en Noyes, 2003. En México fue obtenido de *Coccus hesperidum*, además de *Saissetia miranda* (Cockerell & Parrott) y de *Pulvinaria* sp.

Distribución. Neártica (Estados Unidos) y Neotropical. En México se encuentra en los estados de Baja California Norte, Distrito Federal, Morelos, Nuevo León y Tamaulipas.

Material examinado. México: Tamaulipas, Cd. Victoria, ex *Coccus hesperidum* en *Psidium guajava*, 2♀, 28.III.1999 y 27.X.1999; ex *Saissetia miranda* en *Nerium oleander*, 1♀, 9.I.1999, ex *Pulvinaria* sp., 4♀, 12.III.2000, ex Coccidae en *Ficus benjamina*, 2♀, 7.V.1999, ex Coccidae, 2♀, 2.IX.1998 y 27.II.2000 (S.N. Myartseva); ex *Coccus hesperidum* en *Bauhinia variegata*, 2♀, 5.VIII.1999 y 9.IX.1999 (G. Gaona-García); ex *Coccus hesperidum* en *Schefflera actinophylla*, 1♀, 10.II.2000 (J.M. Coronado-Blanco).

***Coccophagus rusti* Compere, 1928**

Hospederos. Coccidae: *Coccus hesperidum*, *Coccus viridis*, *Pulvinaria aethiopica* (De Lotto), *Saissetia coffeae* (Walker), *S. jocunda* De Lotto y *S. oleae* (Olivier). En México fue criado de *S. miranda* (Cockerell & Parrott) y de *Parasaissetia nigra* (Nietner) (Myartseva y Coronado, 2003). En opinión de los autores, esta especie puede parasitar a otras escamas, incluyendo la escama suave café.

Distribución. África, Israel, Perú, Estados Unidos (California). En México se reporta de los estados de Guanajuato, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.

Comentarios. *Coccophagus rusti* es una avispa de origen africano. Se reporta también de Perú (De Santis, 1979) e Israel (Argov & Rössler, 1988). Se estableció en California en 1937

después de ser importada desde África para liberarlo contra la escama negra (Bartlett, 1978; Lampson & Morse, 1992). A México pudo penetrar con plantas hospederas infestadas (Myartseva & Coronado-Blanco, 2003). Según Bernal *et al.* (2001), *C. rusti* puede encontrarse todavía parasitando a la escama citrícola en las áreas citrícolas de California.

Coccophagus rusti es un autoparasitoide facultativo interno, es decir, las hembras son parasitoides primarios de escamas y los machos son parasitoides secundarios de individuos conespecíficos o heteroespecíficos (Walter, 1983). Sus hospederos primarios incluyen especies de *Ceroplastes*, *Coccus*, *Parasaissetia*, *Pulvinaria* y *Saissetia* (Peck, 1963; Annecke, 1964; Annecke & Insley, 1974; Krombein *et al.*, 1979; Myartseva, 2006).

***Coccophagus scutellaris* (Dalman, 1825)**

Hospederos. Coccidae: muchas especies de los géneros *Coccus*, *Ceroplastes*, *Eulecanium*, *Pulvinaria* y *Saissetia*, incluyendo *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *C. viridis*. En México fue obtenido de *Coccus viridis* (Green) (como *C. scutellaris*) (Myartseva, 2006).

Distribución. Australia, África, las regiones Paleártica, Neotropical (México) y Neártica (Estados Unidos - California).

Comentarios. *Coccophagus scutellaris* fue introducido a California desde Sudáfrica en 1972 para el control de *Saissetia oleae* y se estableció (Lampson and Morse, 1992). También se liberó en Columbia Británica desde California para el control de *Coccus hesperidum* (Peck, 1963).

***Marietta mexicana* (Howard, 1895)**

Hospederos. *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *C. viridis*; es hiperparasitoide de Coccidae, Diaspididae y raramente de otros Coccoidea (Noyes, 2003). En México fue obtenido de *Ceroplastes* sp., *Pseudococcus agavis* MacGregor, *Parasaissetia nigra* (Nietner), *Saissetia oleae* (Olivier), *Lecanodiaspis rufescens* Cockerell y *Quadraspidotus perniciosus* Comstock. Esta especie ampliamente distribuida podría también ser obtenida de la escama suave café.

Distribución. Neártica (Estados Unidos), Cuba y Japón. En México se registra en el Distrito Federal y en los estados de Jalisco, Morelos, San Luis Potosí y Tamaulipas.

Encyrtidae

Los encirtidos han sido utilizados en numerosos programas de control biológico de escamas suave plaga en varias regiones del mundo (Trjapitzin y Ruíz, 2000). Los casos más reportados en la literatura involucran varias especies de cóccidos plaga del género *Coccus*, incluyendo las tres especies que atacan cítricos. En estos casos, el uso de encirtidos se ha limitado a especies de los géneros *Metaphycus* y *Microterys*, además de unas pocas especies de *Anicetus*, *Diversinervus* y *Encyrtus*, según indica Prinsloo (1997). El potencial de la fauna de encirtidos necesita ser explorado para determinar su valor como enemigos naturales en el control de estas plagas.

Las especies de *Metaphycus*, *Microterys*, *Encyrtus* y *Diversinervus* son solitarias o gregarias. Las polífagas pueden ser gregarias en una especie hospedera o solitarias en otra. En algunas especies gregarias, todos los adultos salen por el mismo hoyo de emergencia mientras que en otras especies emergen a través de hoyos individuales que mastican en la cubierta de la

escama hospedera.

La oviposición de los Encyrtidae usualmente se lleva a cabo a través del dorso del hospedero, el cual puede ser una larva de primer estadio o hasta un adulto. Ocasionalmente, como sucede en algunas especies de *Metaphycus*, el huevo es puesto a través de la dermis ventral de la escama. *Diversinervus elegans* y algunas especies de *Microterys* tienen el inusual hábito de insertar el ovipositor a través de las placas anales, depositando el huevo en el intestino posterior del hospedero (Trjapitzin & Ruíz-Cancino, 2000).

El potencial reproductivo de Encyrtidae varía considerablemente pero muchas especies depositan más de 100 huevos por hembra; *Metaphycus helvolus* puede ovipositar hasta 740 huevos (Prinsloo, 1997). Los parasitoides adultos, especialmente de *Metaphycus* y *Microterys*, se alimentan de los flúidos del hospedero a través de un hoyo hecho con el ovipositor, antes o después de la oviposición. En algunas especies, esta conducta conduce a la muerte del hospedero. El ciclo de vida en los Encyrtidae es de 2 a 8 semanas. También el número de generaciones varía de una a varias por año; muchas especies usualmente tienen 3 o 4 generaciones/año.

Los complejos de parasitoides de las especies de *Coccus* asociadas con cítricos varían según el número de especies en diferentes países. Por ejemplo, los 3 parasitoides de *Coccus pseudomagnoliarum* más abundantes (*Coccophagus lycimnia*, *Metaphycus helvolus* y *M. luteolus*) constituyeron la mayoría de los individuos parasíticos recuperados en California (Bernal *et al.*, 2001). Las especies parasíticas más abundantes de *Coccus hesperidum* en California pertenecen al género *Metaphycus*: *M. luteolus*, *M. stanleyi* y *M. helvolus* (Kapranas *et al.*, 2007) mientras que en México son *Coccophagus lycimnia*, *C. quaestor*, *C. rusti* y *Metaphycus pulvinariae* (Myartseva, 2006; Myartseva *et al.*, 2004).

***Anicetus annulatus* Timberlake, 1919**

Hospederos. Coccidae: *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum*, *Coccus viridis* y *Eucalymnatus tessellatus* Signoret. En México se obtuvo de *Coccus hesperidum*. En regiones subtropicales, *Anicetus annulatus* prefiere atacar a *Coccus hesperidum* mientras que en las tropicales puede parasitar a *Coccus viridis* (Trjapitzin & Ruíz-Cancino, 2009).

Distribución. Australia y las regiones Paleártica, Oriental y Neotropical; Estados Unidos (California, Texas). En México se ha colectado en el Estado de Nuevo León.

Comentarios. Es posible que el parasitoide haya entrado a México con su hospedero común, la escama suave café (Trjapitzin & Ruíz-Cancino, 2000); también se indica su probable ingreso desde Asia Oriental (Trjapitzin *et al.*, 2004).

***Diversinervus elegans* Silvestri, 1915**

Hospederos. Coccidae: cerca de 25 especies de varios géneros, incluyendo a *Ceroplastes* y *Saissetia*, además de *Coccus hesperidum* y *C. pseudomagnoliarum* (Noyes, 2003). En México se obtuvo de *Saissetia oleae* (Trjapitzin & Ruíz-Cancino, 1998).

Distribución. Casi cosmopolita. En México se registró en el Distrito Federal y en el Estado de Morelos; posiblemente entró a México con sus hospederos (Myartseva *et al.*, 2004). Recientemente se colectó en Michoacán.

Material examinado. México: Michoacán, Uruapan, ex

Saissetia spp. en guayabo, 11-XI-2010 (2 hembras, 2 machos), S.N. Myartseva.

Comentarios. *Diversinervus elegans* es un agente importante de control biológico de cóccidos en cítricos y olivos, por lo que merece la atención de los especialistas. Esta especie de origen africano y asiático existe en la fauna de México pero en la literatura entomológica mexicana es prácticamente desconocida (Trjapitzin & Ruíz-Cancino, 1998).

***Encyrtus aurantii* (Geoffroy, 1785)**

Hospederos. Coccidae: 26 especies, incluyendo *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *Coccus viridis*, también ataca Pseudococcidae y raramente otros Coccoidea (Noyes, 2003). En México fue obtenido de *Coccus hesperidum*.

Distribución. Cosmopolita. En México se reporta sólo del Estado de Nuevo León.

Material examinado. México: Nuevo León, Montemorelos, ex *Coccus hesperidum*, 9-VII-1969, 1 hembra.

Comentarios. La región de origen de *Encyrtus aurantii* puede ser el sureste asiático, de donde penetró con sus hospederos a muchas regiones subtropicales y tropicales del mundo, y a los invernaderos en las zonas con clima templado o frío (Trjapitzin & Myartseva, 2004).

Este parasitoide fue liberado en Europa para el control de *Saissetia oleae* y *Coccus hesperidum* (Noyes & Hayat, 1994).

***Metaphycus helvolus* (Compere, 1926)**

Hospederos. Coccidae: cerca de 40 especies, incluyendo *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *C. viridis*, además de Diaspididae y raramente de Pseudococcidae (Noyes, 2003).

Distribución. Casi cosmopolita. En México sólo se reporta de Baja California (Myartseva y Ruíz, 2004).

Comentarios. Parasitoide utilizado con éxito en Sudamérica, la región Mediterránea, Medio Oriente y otras áreas para el control de escamas suaves (Peck, 1963). Esta especie polífaga pudo entrar a México desde California por ecesis, así como otros parasitoides. El rango de hospederos de *M. helvolus* es muy amplio aunque, con pocas excepciones, todos son Coccidae (Krombein *et al.*, 1979; Noyes, 2003).

Metaphycus helvolus es un endoparasitoide primario, actúa como parasitoide solitario de escamas pequeñas (jóvenes) pero parece ser gregario en escamas más grandes (Bernal *et al.*, 2001).

***Metaphycus luteolus* (Timberlake, 1916)**

Hospederos. Coccidae: cerca de 10 especies, incluyendo *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *C. viridis* (Noyes, 2003). En México fue criado de *Saissetia* sp. (Myartseva y Ruíz, 2004).

Distribución. Regiones Afrotropical, Australiana, Paleártica y Neotropical, Estados Unidos (California, Texas). En México se registra del Distrito Federal y de los estados de Coahuila, Sonora y Tamaulipas.

Comentarios. Parasitoide liberado en California, Texas, Bermuda, Hawaii, Guam y Europa para el control de varias especies de escamas suaves, especialmente *Saissetia oleae*, *Coccus hesperidum* y *C. pseudomagnoliarum* (Noyes & Hayat, 1994).

En las áreas donde la escama suave café y la escama citrícola

se encuentran en combinación con la escama negra, *M. luteolus* llega a ser muy abundante. Al inicio del verano, grandes cantidades de *M. luteolus* son producidas a expensas de la escama suave café y de la escama citrícola. Más tarde en el verano o al inicio del otoño, cuando la escama negra está en su segundo estadio, sirve de hospedero alterno para los parasitoides (Smith & Compere, 1928).

***Metaphycus pulvinariae* (Howard, 1881)**

Hospederos. Coccidae: más de 20 especies, incluyendo *Coccus hesperidum* y *C. viridis* (Noyes, 2003). En México fue obtenido de *Coccus viridis* y *Protopulvinaria pyriformis*.

Distribución. Regiones Paleártica y Neártica. En México se ha colectado en los estados de Guanajuato y Tamaulipas.

Material examinado. México: Guanajuato, ex Coccidae (pos. *Coccus hesperidum*), 19-VII-1998, 1 hembra (S. Myartseva). Tamaulipas, Cd. Victoria, ex *Coccus viridis* en *Citrus lemon*, 10-II-1999, 3 hembras, 1 macho (S. Myartseva); Reserva El Cielo, ex *Protopulvinaria pyriformis* en *Psidium guajava*, 21-VIII-1998, 4 hembras, 3 machos (S. Myartseva).

***Metaphycus stanleyi* Compere, 1940**

Hospederos. Coccidae: cerca de 30 especies, incluyendo *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *C. viridis* (Noyes, 2003).

Distribución. África y las regiones Paleártica, Neártica y Neotropical; Estados Unidos (California, Texas). En México se reporta de los estados de Nuevo León y San Luis Potosí (Myartseva y Ruiz, 2004).

Comentarios. Parasitoide sudafricano, fue introducido en California y utilizado en liberaciones aumentativas para el control de *Coccus pseudomagnoliarum* (Bernal *et al.*, 1999). Introducido en Bermudas para el control de *Pulvinaria psidii*, *Coccus hesperidum*, *Parasaissetia nigra* y *Saissetia oleae* (Trjapitzin *et al.*, 2004). Este parasitoide polífago de amplia distribución geográfica entró en México con sus hospederos.

***Microterys nietneri* (Motschulsky, 1859)**

Hospederos. Coccidae: más de 40 especies de varios géneros, incluye *Coccus hesperidum*, *C. pseudomagnoliarum* y *Coccus viridis*; raramente de otros Coccoidea (Noyes, 2003).

Distribución. Áreas subtropicales y tropicales del mundo. Según Trjapitzin *et al.* (2008a), *M. nietneri* no tiene distribución cosmopolita sino que es una especie subtropical que entró con sus hospederos a las regiones tropicales y subtropicales del mundo donde se cultivan cítricos. *Microterys nietneri* fue descrito de las montañas de Sri Lanka, se cree que el área de origen es el sureste asiático. Esta especie entró con sus hospederos, principalmente *Coccus hesperidum*, a algunas regiones tropicales y a muchas subtropicales del mundo, incluyendo Estados Unidos (California, Florida, Texas) y México. Desde California, *M. nietneri* ha sido introducido para el control de *C. hesperidum* en Australia y Nueva Zelanda y también en Bermuda (Trjapitzin *et al.*, 2004). En México se reporta de los estados de Tamaulipas y Morelos (Trjapitzin *et al.*, 2008a).

Comentarios. Parasitoide establecido en California accidentalmente con sus hospederos aunque también fue liberado para controlar *Coccus hesperidum* (Trjapitzin *et al.*, 2008a). Además, fue liberado en Australia occidental, Nueva Zelanda,

Bermuda y Georgia (ex URSS) contra *Coccus hesperidum* (Noyes & Hayat, 1994). Pudo haber entrado a México también por ecesis desde California.

Microterys nietneri ha sido reportado parasitando escamas suaves de 11 géneros (Prinsloo, 1997). En California, *M. nietneri* ataca a *C. hesperidum* pero este hospedero no es el principal ya que sólo tiene una generación al año mientras que *M. nietneri* es multivoltino. Los estadios inmaduros de *M. nietneri* se desarrollan en las ninfas de segundo estadio y en hembras adultas de la escama suave café. En una ninfa hospedera usualmente completa el desarrollo un individuo mientras que en la hembra adulta pueden desarrollarse hasta siete larvas de este endoparasitoide gregario (usualmente tres o cuatro). Los adultos de *M. nietneri* son fototrópicos, muy activos y móviles. En el verano, la pupa dura usualmente de seis a siete días. En laboratorio, a 21.5 C, los adultos viven más de 60 días, si cuentan con una provisión de azúcar al 20% con miel (sin alimento, viven sólo dos o tres días). En condiciones naturales viven unos 40 días ya que consumen el exudado dulce de la escama y su hemolinfa (Trjapitzin *et al.*, 2008a).

CONCLUSIONES

Las escamas del género *Coccus* son de gran importancia económica en muchos países, especialmente en presencia de disturbios causados por la aplicación de insecticidas para controlar otras plagas, por lo que el estudio de sus parasitoides es relevante. En México se conocen 15 especies parasitoides de estas escamas suaves en cítricos y en otras plantas cultivadas y silvestres.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Tamaulipas y a la Facultad de Ingeniería y Ciencias por su apoyo para esta investigación. Al CONACYT, por el apoyo al proyecto 52587 "Avispas parasíticas (Hymenoptera: Chalcidoidea) de mosquitas blancas y escamas (Homoptera) en frutales y ornamentales de Tamaulipas, México". Al PROMEP, por su apoyo al proyecto "Taxonomía y ecología de fauna y microbiota en comunidades forestales y cultivos" de la Red de CA.

LITERATURA CITADA

- Annecke, D.P. 1964. The Encyrtid and Aphelinid parasites (Hymenoptera: Chalcidoidea) of soft brown scale, *Coccus hesperidum* Linnaeus (Hemiptera: Coccidae) in South Africa. *Entomology Memoirs of Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa*, 7: 1-74.
- Annecke, D.P. and H.P. Insley. 1974. The species of *Coccophagus* Westwood, 1833 from the Ethiopian region (Hymenoptera: Aphelinidae). *Entomology Memoirs of Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa*, 37: 1-62.
- Argov, Y. and Y. Rössler. 1988. Introduction of beneficial insects into Israel for the control of insect pests. *Phytoparasitica*, 16 (4): 303-315.
- Bartlett, B.R. 1978. Coccidae (pp. 57-74). In: Clausen, C.P. (Ed.), *Introduced Parasites and Predators of Insect Pests and Weeds: a World Review*. US Department of Agriculture, Handbook No. 480. Washington DC, USA.
- Ben-Dov, Y. 1993. *A systematic catalogue of the soft scale*

- insects of the world* (Homoptera: Coccoidea: Coccidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. Flora and Fauna Handbook No. 9. Sandhill Crane Press, Inc., Gainesville, Florida, USA.
- Bernal, J.S., R.F. Luck and J.G. Morse. 1999. Augmentative release trials with *Metaphycus* spp. (Hymenoptera: Encyrtidae) against citricola scale (Homoptera: Coccidae) in California's San Joaquin valley. *Journal of Economic Entomology*, 92: 1099-1107.
- Bernal, J.S., J.G. Morse, R.F. Luck and M.S. Drury. 2001. Seasonal and scale size relationships between citricola scale (Homoptera: Coccidae) and its parasitoid complex (Hymenoptera: Chalcidoidea) on San Joaquin Valley citrus. *Biological Control*, 20: 210- 221.
- Compere, H. 1931. A revision of the species of *Coccophagus*, a genus of hymenopterous, coccid-inhabiting parasites. *Proceedings of the U.S. Natural Museum*, 78: 1-132.
- De Santis, L. 1979. *Catálogo de los himenópteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos*. Publication Especial, Comisión de Investigaciones Científicas. Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Ebeling, W. 1959. Subtropical fruit pests. University of California, Division of Agricultural Science, Berkeley, California, U.S.A. 436 pp.
- González-Hernández, A. 2000. Chalcidoidea (Hymenoptera) (pp. 649-659). En: Llorente Bousquets, J.E., E. González Soriano y N. Papavero (Eds.). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México. Vol 2*. UNAM, México.
- Hamon, A.B. and M.L. Williams. 1984. *The soft scales of Florida* (Homoptera: Coccoidea). *Arthropods of Florida and neighboring land areas, 11*. Florida Department of Agriculture & Consumer Services, Contribution No. 600. Gainesville, Florida, USA. 194 p.
- Hayat, M. 1997. Aphelinidae (pp. 111-145). In: Ben-Dov, Y. and C.J. Hodgson (Eds.). *Soft scale insects, their biology, natural enemies and control*, 7B. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Kapranas, A., J.G.Morse, P.Pacheco, L.D. Forster and R.F. Luck. 2007. Survey of brown soft scale *Coccus hesperidum* L. parasitoids in southern California citrus. *Biological Control*, 42: 288-299.
- Kennett, C.E., J.A. McMurtry and J.W. Beardsley. 1999. Biological control in subtropical and tropical crops (pp 713-742). In: Bellows, T.S. and T.W. Fisher, (Eds.). *Handbook of biological control*. Academy Press, London, UK.
- Krombein, K.V., P.D.Hurd Jr., D.R. Smith and B.D. Burks (Eds.). 1979. *Catalog of Hymenoptera of America North of Mexico, 1*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA.
- Lampson, L.J. and J.G. Morse. 1992. A survey of black scale, *Saissetia oleae* (Hom. Coccidae) parasitoids (Hym.: Chalcidoidea) in southern California. *Entomophaga*, 37: 373-390.
- Miller, D.R. 1996. Checklist of the scale insects (Coccoidea: Homoptera) of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 98 (1): 68-86.
- Myartseva, S.N. 2006. Review of Mexican species of *Coccophagus* Westwood, with a key and description of new species (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). *Zoosystematica Rossica*, 15 (1): 113-130.
- Myartseva, S.N. and J.M. Coronado-Blanco. 2003. *Coccophagus rusti* Compere: una especie de África en México. *Entomología Mexicana*, 2: 740-744.
- Myartseva, S.N. and E. Ruíz-Cancino. 2004. Synopsis of species of the genus *Metaphycus* Mercet, 1917 of Mexico (Hymenoptera: Encyrtidae) with description of new species. *Russian Entomological Journal*, 13 (4): 269-276.
- Myartseva, S.N., E. Ruíz-Cancino and J.M. Coronado-Blanco. 2004. Parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of *Saissetia* spp. (Homoptera: Coccidae) in Mexico. *Fruits*, 59 (2): 141-150.
- Myartseva, S.N., E. Ruíz-Cancino y J.M. Coronado-Blanco. 2008. Escamas suaves (Homoptera: Coccidae) y sus parasitoides (Hymenoptera: Aphelinidae, Encyrtidae) en cítricos de Tamaulipas, México (pp. 83-87). *Memorias de XXXI Congreso Nacional de Control Biológico*, México.
- Noyes, J.M. 2003. *Universal Chalcidoidea Database*. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html>. (Database last updated: May 2008).
- Noyes, J.S. 1982. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Journal of Natural History*, 16: 315-334.
- Noyes, J.S. and M. Hayat. 1994. *Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini* (Hymenoptera: Encyrtidae) with a world review of Encyrtidae used in classical biological control and an index of encyrtids parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). CAB International, Wallingford, UK.
- Peck, O. 1963. A catalogue of the Nearctic Chalcidoidea (Insecta: Hymenoptera). *Canadian Entomology*, 30 (Suppl.): 1-1092.
- Prinsloo, G.L. 1984. An illustrated guide to the parasitic wasps associated with citrus pests in the Republic of South Africa. *Science Bulletin, Department of Agriculture, Republic of South Africa*, 402: 1-119.
- Prinsloo, G.L. 1997. Encyrtidae, pp. 69-109. En: Ben-Dov, Y. and C.J. Hodgson (Eds.). *World Crop Pests. Soft Scale Insects, their biology, natural enemies and control*, vol. 7B. Elsevier, Amsterdam.
- Smith, H.S. and H. Compere. 1928. A preliminary report on the insect parasites of the black scale, *Saissetia oleae* (Bern.). *University of California Publications in Entomology*, 4: 232-334.
- Swirski, E., Y. Ben-Dov and M. Wysoki. 1997. Mango (pp. 241-254). In: Ben-Dov, Y. and C.J. Hodgson (Eds.). *World Crop Pests. Soft Scale Insects, their biology, natural enemies and control*, vol. 7B. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Trjapitzin V.A. y S.N. Myartseva. 2004. Especies del género *Encyrtus* Latreille (Hymenoptera: Encyrtidae) en México, América Central, Indias Occidentales y Bermudas. *Vedalia*, 11: 17-33.
- Trjapitzin, V.A. y E. Ruíz-Cancino. 1998. *Diversinervus elegans* Say (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae), un parasitoide de cóccidos (Homoptera: Coccoidea: Coccidae) en México. *Ceiba*, 38 (2): 151-155.
- Trjapitzin, V.A. y E. Ruíz-Cancino. 2000. *Encirtidos* (Hymenoptera: Encyrtidae) de importancia agrícola en México. Serie Publicaciones Científicas CIDAFF-UAT No. 2, México.

- Trjapitzin, V.A y E. Ruíz-Cancino. 2009. Especies del género *Anicetus* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) del Nuevo Mundo. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 25 (2): 249-268.
- Trjapitzin, V.A., E. Ruíz-Cancino y J.M. Coronado-Blanco. 2008 a. *Microterys nietneri* (Motschulsky, 1859), *parasitoide eficiente de Coccidae, especialmente en cítricos*. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 5. Editorial Planea, México.
- Trjapitzin, V.A., F.D. Bennett, E. Ruíz-Cancino and J.M. Coronado-Blanco. 2004. *Annotated check-list of encyrtids (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae) of Central America, the West Indies and Bermuda*. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.
- Trjapitzin, V.A., S.N. Myartseva, E. Ruíz-Cancino y J.M. Coronado-Blanco. 2008 b. *Clave de géneros de Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de México y un catálogo de las especies*. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos No. 4. Editorial Planea, México.
- Viggiani, G. 1984. Bionomics of Aphelinidae. *Annual Review of Entomology*, 29: 257-276.
- Walter, G.H. 1983. "Divergent male ontogenies" in Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea): a simplified classification and a suggested evolutionary sequence. *Biological Journal of Linnean Society*, 19: 63-82.

Recibido: 29 de noviembre 2010

Aceptado: 23 de junio 2011