

Capítulo XI

Insectos plaga de importancia económica en lima ácida Tahití

Arturo Carabalí Muñoz, José Mauricio Montes Rodríguez,
Yeison López Galé y Takumasa Kondo

En su periodo de establecimiento y desarrollo, el cultivo de cítricos se ve afectado por un número importante de insectos plaga, relacionados con la fenología del cultivo. Entre ellos están las escamas protegidas, principalmente el piojo blanco de los cítricos *Unaspis citri* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae), *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Ortheziidae) y la cochinilla harinosa de los cítricos *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae).

También se encuentran las moscas blancas *Aleurocanthus woglumi* Ashby, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) y *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Hemiptera: Aleyrodidae); el minador *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), y dos especies del picudo de los cítricos, del género *Compsus* Schoenherr (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) (León, 2005; León & Kondo, 2017; O'Brien & Peña, 2012).

Al final de este capítulo, se da un importante espacio al picudo de los cítricos *Compsus viridivittatus* Guérin-Ménéville, que constituye una plaga de importancia económica en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Quindío y Risaralda, y de comportamiento ocasional y endémico en algunas zonas productoras con condiciones de suelos y clima propicias para el incremento de las poblaciones del insecto.

Minador de los cítricos

El lepidóptero *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), originario de Asia, fue introducido en el territorio colombiano desde 1995 (Castaño, 1996). La larva produce galerías en hojas jóvenes recién formadas, lo

que hace que su daño sea más notable y significativo en plantas de vivero y plantas jóvenes, de hasta dos años de edad (Salas, Goane, Casmuz, & Zapatiel, 2006) (figura 69).



Foto: Jose Mauricio Montes

Figura 1. Galerías y larvas del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en hoja de lima Tahití.

Por lo general, se encuentra una mina por hoja, pero en infestaciones altas pueden ser más (Sánchez, Cermeli, & Morales, 2002). Una sola larva puede afectar el 50 % de una de las dos caras de la hoja, que usualmente es el envés (Robles-González, Medina-Urrutia, & Morfín-Valencia, 2005).

Al final de su desarrollo, este insecto se acerca al margen de las hojas y las enrolla, para protegerse en la etapa de pupa; posteriormente emerge el estado adulto, que oviposita en las hojas (Sánchez et al., 2002). El adulto es una polilla de 4 a 5 mm de envergadura, con escamas que van de blancas a plateadas en las alas anteriores, y una mancha negra en el ápice de cada ala (León, 2001; Sánchez et al., 2002).

Biología

Con una temperatura promedio de 27,7 °C y una humedad relativa promedio de 61,3 %, el ciclo de vida de huevo a adulto se ha estimado en $14,2 \pm 1,3$ días, y

la longevidad del adulto en $8,9 \pm 3,9$ días (Sánchez et al., 2002). Aunque tiene otros hospederos, el minador *P. citrella* se alimenta principalmente de cítricos (León, 2001; Robinson, Ackery, Kitching, Beccaloni, & Hernández, 2010).

La producción de nuevos brotes es el factor principal que determina las fluctuaciones anuales del minador. De esta manera, las poblaciones aumentan cuando hay una mayor presencia de brotes (Bermúdez, Martínez, Graziano, Bernal, & Paniagua, 2004; León & Campos, 1999a), la cual coincide por lo general con el principio de la época de lluvias (Liu, Meats, & Beattie, 2008; Salinas, Villanueva, & Zeledón, 1996).

Al alimentarse de las hojas jóvenes, el minador puede causar enrollamiento y distorsión, retraso en el crecimiento y, en combinación con estrés hídrico, defoliación (García-Marí, Granda, Zaragoza, & Agustí, 2002; Salinas et al., 1996). También puede infestar hojas jóvenes de 1 cm a 3 cm de largo y, entre más joven es la hoja afectada, el daño causado es mayor (Robles-González et al., 2005).

Daño

La planta compensa los daños sufridos por el minador de los cítricos produciendo más follaje, o mostrando compensación en su fotosíntesis (Liande, Minsheng, & Qing, 1999; Robles-González et al., 2005). En algunas ocasiones, los daños en las hojas no perjudican de manera significativa la producción de fruta (García-Marí et al., 2002), pero, en otros casos, como en la producción de lima ácida Tahití, las pérdidas han sido cuantificadas en alrededor del 40 % (Peña, Hunsberger, & Schaffer, 2000). Además, las lesiones pueden favorecer la diseminación del chancro de los cítricos, producido por la bacteria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Gallo et al., 2002).

Estrategias de manejo

Es importante tener en cuenta el control natural del minador de los cítricos, ya que se han reportado varios enemigos naturales, como arañas, avispa, crisopas

y parasitoides, y algunos de ellos han alcanzado porcentajes de parasitismo altos, de hasta el 76 % (Amalin, Reiskind, Peña, & McSorley, 2001; Baeza, 2008; LaSalle & Peña, 1997; León & Campos, 1999b; Socarrás & Suárez, 2007).

Aunque es variable, la actividad de parasitoides y depredadores se mantiene durante todo el año, en especial la de los segundos, ya que los primeros necesitan un tiempo para recuperar su nivel poblacional en ausencia de la plaga (Goane et al., 2015; Hoy, Singh, & Rogers, 2007). La acción del control natural puede incluso causar que, en algunas localidades, el minador no sea considerado una plaga de importancia agrícola (Liu et al., 2008).

Con el objetivo de mantener el control natural del minador en la plantación, se deben tener en cuenta los umbrales de daño económico, cuando se decidan las estrategias de manejo y el uso de insecticidas (Bermúdez et al., 2004; Medina et al., 2001).

El umbral de acción para el minador es específico en cada variedad de cítricos y región, y muestra variaciones del 15 % al 25 % en el daño del área foliar; de 0,74 a 1,21 larvas por hoja, o el 50 % de brotes infestados (Huang & Li, 1989; Liande et al., 1999; Liu et al., 2008; Villanueva-Jiménez, Hoy, & Davies, 2000).

En las condiciones de Florida, en lima ácida Tahití se ha determinado un umbral de daño económico del 16 % al 18 % en hojas jóvenes. El porcentaje de daño se estima visualmente, revisando brotes recién formados con alrededor de 12 hojas, en el haz y el envés, y cada cara constituye el 50 % del área de la hoja (Peña et al., 2000). En cítricos en general, el minador solo llega a ser un problema para el que se recomiendan prácticas de manejo, en plantas menores de cuatro años y con el 30 % de hojas jóvenes con minas activas (León, 2001).

En términos generales, el control químico en plantaciones no es necesario (León, 2001). Además, este control se dificulta, porque las larvas se desarrollan en brotes que, al crecer rápidamente, quedan sin la protección de una aplicación (Arcila, Abadía, Achury, Carrascal, & Yacomelo, 2013).

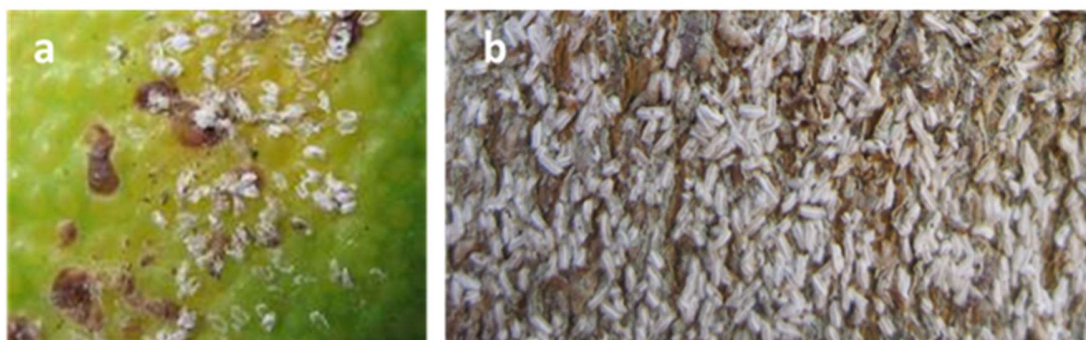
En una evaluación de insecticidas, se encontró que la abamectina (300 ml/ha) y el imidacloprid son los más efectivos para el control del minador (Medina-Urrutia & Robles-González, 2003), pero hay que tener en cuenta la toxicidad de estos productos para organismos benéficos como polinizadores y parasitoides (Ratnakar, Koteswara, Sridevi, & Vidyasagar, 2016).

Otros ingredientes activos recomendados son el dimetoato y la deltametrina (Gallo et al., 2002), así como los inhibidores de quitina y los aceites agrícolas (León, 1997). En plantas jóvenes de limonero de cerca de dos años de edad, el imidacloprid 35 % SC (0,105 g i. a. por planta) y el tiametoxan 25 % WG (0,075 g i. a. por planta), aplicados en *drench*, dan protección por tres meses (Salas et al., 2006).

Por otro lado, bioinsecticidas específicos y extractos vegetales como el neem (*Azadirachta indica*) han mostrado resultados contradictorios. Se han encontrado controles cercanos al 60 % con aplicaciones cada 12 días de *Bacillus thurigiensis* en plántulas en vivero (Salinas et al., 1996), pero no se ha registrado un control satisfactorio en ensayos de campo en limón (Peña & Duncan, 1993).

Escamas protegidas (Hemiptera: Diaspididae)

Las hembras adultas de las escamas protegidas no tienen antenas, alas ni patas distinguibles, y están protegidas por una cubierta o escudo (figura 70a), que es producto de sus excreciones. Los machos tienen apariencia de pequeños mosquitos y son de vida libre (Miller & Davidson, 2005; Fasulo & Brooks, 2010).



Fotos: Takumasa Kondo;
Jose Mauricio Montes

Figura 2. *Unaspis citri* en lima ácida Tahití. a. Insectos hembra (café) y puparios del macho (blancos); b. Infestación en el tronco del árbol.

En Colombia, se ha registrado un total de 20 especies de escamas protegidas, distribuidas en 13 géneros: *Acutaspis scutiformis* (Cockerell), *Aonidiella comperei* McKenzie, *Aspidiotus nerii* Bouche, *Aulacaspis tubercularis* Newstead, *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus), *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan), *Hemiberlesia lataniae* (Signoret), *Hemiberlesia palmae* (Cockerell), *Ischnaspis longirostris* (Signoret), *Lepidosaphes beckii* (Newman), *Lepidosaphes gloverii* (Packard), *Lopholeucaspis* sp., *Parlatoria cinerea* Hadden, *Parlatoria pergandii* Comstock, *Parlatoria ziziphi* (Lucas), *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret), *Pinnaspis strachani* (Cooley), *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green), *Selenaspidus articulatus* (Morgan) y *Unaspis citri* (Comstock) (Kondo, Peronti, Kozár, & Szita, 2012; León & Kondo, 2017; Ramos-Portilla & Caballero, 2017).

Piojo blanco de los cítricos

La escama protegida más importante en el cultivo de lima ácida Tahití es el piojo blanco de los cítricos *Unaspis citri* (Comstock). En sus estados inmaduros, el macho de esta especie posee una cera blanca, que en altas infestaciones ocasiona que el tronco quede cubierto de este color, de donde viene el nombre común en inglés, que se traduce como escama de nieve (Jackson, 1987; Miller & Davidson, 2005) (figura 70).

Este insecto se establece principalmente en el tronco y las ramas de plantas de cítricos, y puede causar agrietamientos en la corteza, que permiten la entrada de patógenos y otros insectos, y provocan defoliación, retraso en el crecimiento e incluso la muerte del árbol (Buckley & Hodges, 2013; Fasulo & Brooks, 2010; León, 2001; León & Kondo, 2017; Medina-Urrutia & Robles-González, 2003).

El piojo blanco de los cítricos es originario del sureste de Asia y está distribuido en las zonas citrícolas más importantes del mundo (European and Mediterranean Plant Protection Organization [EPPO], 2004; Vélez, 1985). Aunque los cítricos son sus hospederos más comunes, hay otros de importancia económica, como coco, guanábana, guayaba, piña y plátano (Buckley & Hodges, 2013; EPPO, 2004). Está presente durante todo el año, pero sus infestaciones son más fuertes en el periodo seco (Medina-Urrutia & Robles-González, 2003).

Debido a que el transporte de material infestado es el medio más efectivo de diseminación de estos organismos (Buckley & Hodges, 2013), es indispensable que en el momento de comprar plántulas, se revise el material y se verifique que no tiene escamas (Miller & Davidson, 2005). También es importante asegurar una adecuada nutrición de las plantas (Jackson, 1987). Por ejemplo, en vivero, las prácticas de fertilización con mucho nitrógeno hacen que las plantas sean más susceptibles a las escamas protegidas (Miller & Davidson, 2005).

El piojo blanco de los cítricos *U. citri* cuenta con un buen control natural, que consiste principalmente en coccinélidos, parasitoides de las familias Eulophidae y Encyrtidae, y el hongo entomopatógeno *Aschersonia* sp. (León, 2001; León & Kondo, 2017; Medina-Urrutia & Robles-González, 2003; Vélez, 1985).

Sin embargo, algunos factores pueden afectar su acción. Por ejemplo, aplicaciones de azufre, utilizado como fungicida o acaricida, pueden perjudicar a los parasitoides del género *Aphytis* (Fasulo & Brooks, 2010). Así mismo, plantas sembradas a orillas de la carretera pueden tener una mayor incidencia de escamas blindadas, debido a las partículas de polvo que afectan a los parasitoides (Miller & Davidson, 2005).

El control de las escamas protegidas se dificulta por la cubierta que las protege (León, 2001; Miller & Davidson, 2005), pero el cepillado de ramas con cerdas plásticas, tejido de fique o material similar es eficiente en ese propósito (Coronado & Ruiz, 1996; Vélez, 1985). Además del control físico, esta práctica puede aumentar la eficacia de las aplicaciones de aceites agrícolas, al dejar descubiertas las escamas (Miller & Davidson, 2005).

Por otro lado, los aceites agrícolas matan a todas las etapas de desarrollo de las escamas y suelen proporcionar un buen control. En el mercado colombiano se consiguen algunos productos de ese tipo, como Biomel, Cosmoil, Neofat, solución cítrica, Triona y Vektor (Kondo, López-Bermúdez, & Quintero, 2010).

Biología

Además del macho adulto, las ninfas más pequeñas afectan las plantas de manera significativa. Se les denomina gateadores, ya que inmediatamente después de salir de los huevos son las únicas activas, y las principales diseminadoras de la especie, pues caminan hasta encontrar un lugar donde alimentarse y allí se establecen.

Estas primeras ninfas también pueden ser transportadas por el viento, equipos de podas, otros insectos y personas (Buckley & Hodges, 2013; Gill, 1997; Miller & Davidson, 2005). En cuanto a los estados de desarrollo sésiles, como las hembras adultas, el transporte de material vegetal infestado es el único medio de dispersión (Watson, 2002).

Estrategias de manejo

Por lo general, las poblaciones de escamas protegidas se mantienen por debajo de los niveles de daño económico, debido a la actividad de los enemigos naturales, como avispa de las familias Aphelinidae y Encyrtidae, y depredadores como coccinélidos, crisópidos, *trips* y ácaros (León & Kondo, 2017; Miller & Davidson, 2005).

La mayoría de los plaguicidas, incluyendo carbamatos, organofosfatos, organoclorados, neonicotinoides y piretroides, muestran una eficiencia importante en el control de la escama de nieve (Brooks, 1964; García, 1981).

Sin embargo, la alta persistencia de estos productos en el ambiente puede afectar el control natural (Jackson, 1987).

Los aceites y jabones agrícolas causan el menor impacto a la fauna benéfica, ya que tienen poca persistencia y solo se activan cuando están húmedos. Para un buen control, son necesarias dos aplicaciones mensuales consecutivas (Jackson, 1987; Miller & Davidson, 2005).

Por otro lado, se recomiendan tres aplicaciones consecutivas con aceites emulsionables con una concentración de entre el 2,0 % y el 2,5 % en agua (Vélez, 1985). Es preferible realizar aplicaciones localizadas en los focos de la plaga, con el fin de favorecer la conservación de los enemigos naturales y sus reservorios (León, 2001; León & Kondo, 2017; Miller & Davidson, 2005).

En el control de *U. citri*, se recomiendan aplicaciones localizadas en el tronco y las ramas afectadas (Medina et al., 2001). Las aplicaciones para el control de escamas son más efectivas cuando el primer estadio, o gateador, está en su pico poblacional (Miller & Davidson, 2005). Para su monitoreo se recomienda cepillar una porción del tronco y revisarla semanalmente (Buckley & Hodges, 2013).

Moscas blancas

A esta denominación responden las especies *Aleurothrixus floccosus* (Maskell, 1896), *Dialeurodes citri* (Ashmead, 1885), *Paraleyrodes* spp. y *Aleurocanthus woglumi* (Ashby, 1915), que pertenecen a la familia Aleyrodidae y al orden Hemiptera.

Los adultos de estas especies tienen un cubrimiento ceroso blanquecino, característica que le otorga su nombre vulgar (Gallo et al., 2002). Además, en reposo, sus alas anteriores cubren a las posteriores, como si tuvieran solo dos.

Los estados inmaduros de la mayoría de estas especies producen secreciones cerosas, pero la forma, tamaño y densidad son particulares de cada una de ellas (figura 71). Por ejemplo, la mosca blanca lanuda *A. floccosus* se distingue

fácilmente en campo, por la cera que produce, que le da una apariencia exterior algodonosa (Gallo et al., 2002) (figuras 71b y 71d).



Fotos: Jose Mauricio Montes

Figura 3. Moscas blancas en plantas de lima ácida Tahití. a. *Paraleyrodes* sp.; b. Moscas blancas asistidas por hormigas; c. Mosca blanca lanuda *Aleurothrix floccosus*, en el exterior, y *Paraleyrodes* sp. en el centro; d. *Aleurothrix floccosus*.

Al igual que los pulgones, las moscas blancas producen secreciones azucaradas llamadas miel de rocío, que permiten asociaciones mutualistas con hormigas. En altas poblaciones, estas secreciones favorecen el crecimiento de fumagina, que interfiere con la fotosíntesis de la planta (Gallo et al., 2002) (figura 71b). Además, la miel de rocío y la secreción cerosa las protegen de los enemigos naturales, pues dificultan la acción de parasitoides y depredadores (Luppichini, Ripa, Larra, & Rodríguez, 2007).

La oviposición solo se realiza en el envés de las hojas tiernas (Luppichini et al., 2007; Medina et al., 2001). Aunque los adultos de mosca blanca están presentes durante todo el año, en época de lluvias las poblaciones disminuyen y en época seca se incrementan (Luppichini et al., 2007; Umeh & Adeyemi, 2011). El aumento de poblaciones está relacionado con la extracción de savia y el debilitamiento de la planta, lo que reduce la producción de brotes (León, 2001).

Estrategias de manejo

Para el monitoreo de *A. flocossus*, se recomienda tomar hojas y brotes, y revisar si hay presencia de la mosca blanca y sus enemigos naturales. Si se encuentra una incidencia de un 20 % en brotes y un 15 % en hojas, se espera un ataque fuerte de mosca blanca (Luppichini et al., 2007). Sin embargo, con una buena cantidad de enemigos naturales, se podría tolerar hasta un 25 % de hojas con ninfas vivas (Luppichini et al., 2007).

Otro umbral que se puede considerar es el de 20 a 30 ninfas (en su segundo estadio o mayores) por hoja, en un intervalo de 5 a 10 hojas tomadas aleatoriamente del último brote (EPPO, 2007). El monitoreo también permite detectar focos, lo que es muy útil en el momento de aplicar alguna medida de control, debido a que es preferible hacer aplicaciones solo en los focos, en lugar de hacerlo de manera generalizada (León, 1997, 2001).

En el campo, varios depredadores ejercen un buen control natural de las moscas blancas, que pertenecen a las familias Coccinellidae, Chrysopidae y Miridae, además del *trips Aleurodothrips fasciapennis* (Franklin, 1908). Estas especies consumen los estados inmaduros de *D. citri* (Ashmead, 1885) y *A. flocossus* (Maskell, 1896) (Fasulo & Weems, 2014; Luppichini et al., 2007).

También están los parasitoides de los géneros *Encarsia*, *Eretmocerus* y *Amitus* (Fasulo & Weems, 2014), que son muy eficientes y pueden llegar a porcentajes de parasitismo del 100 % (Soto, Ohlenschläger, & García-Marí, 2001). Gracias a estos agentes de control natural, por lo general las moscas blancas no son un problema en plantaciones de lima ácida Tahití (León, 1997).

Así mismo, se encuentra el hongo entomopatógeno *Aschersonia* spp. (Fasulo & Weems, 2014), el cual puede ser utilizado como agente de control biológico, colectándolo en campo, preparando una solución concentrada de esporas y asperjándolo en las horas de la tarde (Medina et al., 2001). Es necesario tener en cuenta que la aplicación de fungicidas con cobre, como mancozeb, afecta el control natural con este hongo (Medina et al., 2001).

Por otro lado, prácticas agronómicas adecuadas de fertilización y riego tienen un efecto favorable, ya que le permiten a la planta producir más hojas y flores, y disminuir los daños producidos por la mosca blanca lanuda (Nega, Getu, & Hussein, 2014). De igual forma, el buen manejo agronómico contribuye a evitar altas infestaciones (León, 1997).

La calidad de la aplicación tiene mucha importancia, debido a la forma en que estas especies se protegen con cera y se ubican en el envés de las hojas (EPPO, 2007). Por consiguiente, dos aplicaciones mensuales consecutivas de detergentes de uso agrícola aumentan el parasitismo y disminuyen el nivel de daño por mosca blanca, ya que remueven la cera y la miel de rocío que la protegen (León, 1997; Luppichini et al., 2007; Ripa, Rodríguez, Larral, & Luck, 2006).

Por otra parte, la interrupción de la simbiosis entre hormigas y la mosca blanca lanuda puede aumentar el efecto de los enemigos naturales (Belay, Zewdu, & Foster, 2011; Nega et al., 2014). Por lo tanto, aplicaciones de extractos de neem y aceite mineral al 0,5 % afectan las poblaciones de esa mosca y las hormigas que las asisten (Belay et al., 2011; EPPO, 2007).

Aunque la utilización de plaguicidas como carbamatos, ditiocarbamatos, organofosforados o piretroides reduce las poblaciones de mosca blanca, si se hace sin tener en cuenta los umbrales de acción, también afecta el control natural ejercido por depredadores y parasitoides (Ripa et al., 2006), lo que le permite recuperarse y alcanzar niveles de daño económico (Luppichini et al., 2007). Los productos de acción sistémica y translaminar se deben aplicar de manera localizada en los focos de la plaga (León, 2001).

Áfidos o pulgones

Entre los áfidos y pulgones se encuentran las especies *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907), *Aphis gossypii* Glover, 1877, *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe, 1841) y *Aphis spiraecola* Patch, 1914, que pertenecen a la familia Aphididae y al orden Hemiptera.

Los pulgones son insectos con cuerpo globoso (Blackman & Eastop, 2000). Los individuos alados tienen dos pares de alas transparentes que, en reposo, permanecen dobladas en forma de techo sobre el cuerpo (Vélez, 1985). Poseen un par de cornículos, que son conductos cilíndricos en el dorso del abdomen, por los cuales expelen excreciones azucaradas, llamadas miel de rocío (Gallo et al., 2002) (figuras 72b y 72c).



Fotos: José Mauricio Montes

Figura 4. Insectos en lima ácida Tahití. a. Áfidos *Toxoptera citricidus* asistidos por hormigas; b. Pulgón verde *Aphis gossypii* en brote; c. Vista dorsal del pulgón verde; d. Escama acanalada *Icerya purchasi*.

En altas infestaciones, la miel de rocío permite el crecimiento de los hongos *Capnodium* spp., conocidos comúnmente como fumagina, que causa una capa negra en las hojas, que disminuye y restringe la fotosíntesis (Gallo et al., 2002). Los áfidos tienen relaciones de mutualismo con algunas especies de hormigas, en las que estas últimas acceden a la miel de rocío y los pulgones reciben protección frente a depredadores y parasitoides (Gallo et al., 2002; León, 2001; Michaud & Browning, 1999) (figura 72a). Las hormigas también contribuyen en la dispersión del áfido, al transportarlo a nuevos brotes (León, 1997; Michaud, 1998).

En el trópico se encuentran hembras (con y sin alas) y ninfas. La reproducción es partenogénica, es decir, que las hembras no necesitan ser fecundadas para reproducirse. Son vivíparas, no ponen huevos, sino que colocan las ninfas ya desarrolladas. Sus ciclos de vida son muy rápidos, en algunos casos de unos pocos días (Blackman & Eastop, 2007; Vélez, 1985).

Este potencial reproductivo permite que se formen colonias grandes en poco tiempo, por lo que son consideradas plagas ocasionales (León, 2001) (figuras 72a y 72b). Al principio de la colonia, aparecen hembras sin alas, y a medida que aumentan la población y el hacinamiento, se generan hembras con alas, que van a dispersarse y fundar nuevas colonias en otras plantas (Gallo et al., 2002).

Las cuatro especies de áfidos registradas en cítricos por Posada (1989) y Gallego y Vélez (1992) en Colombia, son polífagas y de amplia distribución (Blackman & Eastop, 2000). Se ubican en hojas jóvenes, en brotes recién formados; sus picos poblacionales se pueden detectar en la época de brotación, y el resto del año se mantienen activos, en brotes o chupones dentro de la misma plantación (Blackman & Eastop, 2000; Klas, 1979; León, 2001). Los áfidos también son regulados por la alta pluviosidad (León, 1997).

Estos insectos causan grandes daños en la citricultura, al extraer la savia de las plantas y causar la deformación de brotes, lo que afecta su crecimiento (EPPO, 2007; Gallo et al., 2002). Además, son transmisores importantes de numerosos virus en cítricos, entre ellos el virus de la tristeza de los cítricos (CTV), que puede tener un impacto directo en la producción de lima ácida Tahití (Blackman & Eastop, 2000; León, 2012; Quiroga-Cardona, Hernández-Parrado, Silva-Herrera, & Orduz-Rodríguez, 2010). El pulgón marrón o negro, *T. citricidus*, es común en plantaciones de lima y es el transmisor más eficiente del CTV (Michaud, 1998; Roistacher & Bar-Joseph, 1987).

En cuanto al manejo del CTV, el uso de material certificado y la restricción de árboles infectados son las principales estrategias (Michaud, 1998; Rocha-Peña et al., 1995). También se han reportado patrones con resistencia al CTV, y que son utilizados en cultivos de lima ácida Tahití, como las mandarinas Sunki y Cleopatra, el Citrange Carrizo y el limón Volkameriana (Cruz & de la Garza, 2003). La

estrategia más efectiva para proteger las plantas de vivero de los daños de áfidos y la transmisión de virus son las casas de malla (Michaud, 1998).

Afortunadamente, los áfidos o pulgones cuentan con un abundante y diverso control natural. En sus colonias, es común observar controladores biológicos como larvas de moscas depredadoras, coccinélidos o mariquitas, y pulgones parasitados (León, Evans, & Campos, 2001; Satar et al., 2014; Vélez, 1985).

Gracias a estos organismos, por lo general estos insectos no llegan a causar daños significativos en las plantaciones. Para no afectar las poblaciones de enemigos naturales y no asumir costos innecesarios, la decisión de utilizar cualquier práctica de manejo debe basarse en los resultados del monitoreo en campo (Hermoso de Mendoza, Arouni, Belliure, Carbonell, & Pérez-Panadés, 2006).

Aunque el umbral de daño económico en lima ácida Tahití no ha sido determinado, en otros cítricos como la clementina (*Citrus x clementina*), se ha estimado en un 20 % de brotes afectados o 271 áfidos/m² de *A. gossypii*, y un 26,6 % de brotes o 370 áfidos/m² de *A. spiraecola* (Hermoso de Mendoza, Belliure, Carbonell, & Real, 2001; Hermoso de Mendoza et al., 2006).

Los árboles jóvenes, en brotación y en floración, tienen una menor tolerancia al daño y son más atractivos para el áfido *T. citricidus* (Michaud, 1998). Por ejemplo, en árboles jóvenes, el umbral es del 10 % de brotes afectados, mientras que en árboles adultos es del 20 % (EPPO, 2007).

Varios hongos entomopatógenos se han evaluado con buenos resultados, tanto en campo como en laboratorio, para el control del áfido marrón de los cítricos *T. citricidus*. Entre ellos se encuentran *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus* (Balfour & Khan, 2012; Poprawski, Parker, & Tsai, 1999; Rondón, Arnal, & Godoy, 1981).

Debido a que los áfidos solo se desarrollan en brotes, se recomienda realizar aplicaciones de estos hongos como un tratamiento inoculativo, al inicio del periodo de lluvias, cuando comienza la brotación y la humedad relativa alta favorece la proliferación y la infección (Balfour & Khan, 2012; Poprawski et al., 1999).

Aunque los insecticidas sistémicos tienen poco impacto en la fauna benéfica, las aplicaciones granuladas y en *drench* deben restringirse a ciertas épocas del año, para minimizar la contaminación (Michaud, 1998). Este tipo de insecticidas, como acefato (1,5 g/planta), monocrotofos (2,5 g/planta), vamidotion (2,5 g/planta) y acetamiprid (2 g/planta), aplicados con pincel en el tronco, han dado buenos resultados en el control del áfido negro *T. citricidus* (Yamamoto, Roberto, & Pria, 2000), así como aplicaciones sistémicas de dimetoato (Michaud, 1998).

Por otro lado, las aspersiones foliares de insecticidas de contacto deben estar dirigidas a los focos, debido a su efecto negativo en la fauna benéfica (López & Arcila, 2008; Michaud, 1998). Los aceites agrícolas y los extractos vegetales también pueden ser una opción para el control de áfidos (León, 2001).

Escamas acanaladas (Hemiptera: Monophlebidae)

La tribu Iceryini (Hemiptera: Monophlebidae) está compuesta por 84 especies, distribuidas en 5 géneros: *Crypticerya* Cockerell, *Icerya* Signoret, *Echinicerya* Morrison, *Gigantococcus* Pesson & Bielenin y *Gueriniella* Targioni Tozzetti (García, Ramos, Sotelo, & Kondo, 2016; Kondo, Ramos-Portilla, Peronti, & Gullan, 2016).

Doce de las 27 especies de *Crypticerya*, y 6 de las 35 especies de *Icerya* se han registrado en uno o más países de América del Sur (García et al., 2016; Kondo et al., 2016). En Colombia, como plagas de los cítricos, se han reportado dos especies de cochinillas acanaladas: *Icerya purchasi* Maskell y *Crypticerya multicatrides* Kondo & Unruh (León & Kondo, 2017).

Escama acanalada (*Icerya purchasi* Maskell)

Esta especie es hermafrodita, de cuerpo ovalado y color marrón rojizo con pelos negros, y mide hasta 5 mm de largo. Se encuentra en las ramas y ramitas, y su

cuerpo está adherido a un ovisaco blanco y acanalado, del cual se deriva su nombre (León & Kondo, 2017). Cada ovisaco puede contener entre 600 y 800 huevos rojos (Grafton-Cardwell, 2003) (figura 72d).

La hembra de esta especie puede producir huevos fértiles sin ser fecundada, es decir, puede tener reproducción partenogenética (Grafton-Cardwell, 2003). En una colonia es posible encontrar casi solo hembras, ya que los machos son escasos (EPPO, 2007).

Esta escama, originaria de Australia, está distribuida por todas las regiones citrícolas del mundo (Hamon & Fasulo, 2005). Aunque está presente en otras especies, los hospederos de mayor importancia agrícola, y donde se encuentra más frecuentemente, son los cítricos (Grafton-Cardwell, 2003; Hamon & Fasulo, 2005).

La escama extrae savia, lo que reduce el vigor de la planta, y en infestaciones fuertes causa caída de hojas y frutos, muerte descendente de ramas y disminución significativa de la producción (EPPO, 2007; Grafton-Cardwell, 2003; Hamon & Fasulo, 2005). También produce miel de rocío, que favorece la fumagina (EPPO, 2007; Grafton-Cardwell, 2003; Hamon & Fasulo, 2005), así como su relación con las hormigas, que colectan la miel y protegen a la escama de depredadores y parasitoides (Grafton-Cardwell, 2003).

Las ninfas más pequeñas se concentran en las hojas. Cuando crecen, se dirigen a las ramas grandes, y los adultos se encuentran en las ramas más grandes y en el tronco principal (Grafton & Cardwell, 2003; Hamon & Fasulo, 2005; León & Kondo, 2017; Soares, Elías, & Schanderl, 1999).

Cochinilla acanalada de Colombia

Crypticerya multicitricis Kondo & Unruh es un insecto escama endémico de Colombia y extremadamente polífago, del que se ha reportado que ataca a más de 150 plantas, incluyendo los cítricos (Kondo, Gullan, & González, 2014).

De acuerdo con Kondo y Unruh (2009), el cuerpo de la hembra adulta de *C. multicitricis* en vida es de forma elíptica; tiene antenas, patas y ojos marrón

oscuro; su cuerpo es rojo anaranjado, cubierto dorsalmente por cera blanca, con un mechón caudal largo (de hasta 20,5 mm de largo), por lo general de menos de 15 mm de largo, pero siempre más largo que el mechón cefálico.

El dorso del insecto tiene una hilera marginal de 9 mechones cerosos en cada lado, abundante cera harinosa alrededor del submargen dorsal, justo por encima de la hilera de procesos cerosos laterales, formando una cresta submarginal elevada y gruesa, y una cresta cerosa longitudinal mediana, compuesta por aproximadamente 5 mechones cortos. Tiene mechones cerosos en cada lado de los mechones caudales y cefálicos, que son relativamente más largos que otros mechones marginales.

Su ovisaco es alargado, blanco, y tiene un extremo distal estrecho, a menudo curvado hacia arriba, estriado, con 14 o 15 surcos longitudinales. Los mechones caudal y cefálico cuentan cada uno con aproximadamente 4 surcos longitudinales. El ovisaco se abre en la línea dorsomedial, por donde escapan las ninfas del primer instar (Kondo & Unruh, 2009).

Este insecto está presente durante todo el año, con infestaciones más severas en épocas secas (Kondo, Gullan, & Ramos-Portilla, 2012). Produce miel de rocío, que promueve el crecimiento de hongos que causan la fumagina, lo que resulta en daños estéticos en la parte comercial de la planta y reduce la calidad del producto (Kondo et al., 2014). Se ha reportado que está asociado al bajo crecimiento de la guanábana, *Annona muricata* L. (Kondo, 2008), y a la defoliación y muerte súbita de sus hospederos en ataques severos (Kondo, Gullan et al., 2012).

Se ha informado acerca de brotes poblacionales de *C. multicastrices* en la isla de San Andrés, entre 2010 y 2013, hasta que el coccinélido *Anovia* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) controló con éxito este insecto plaga (Kondo et al., 2014). Posteriormente, el insecto depredador fue identificado como *Anovia punica* Gordon (González & Kondo, 2014).

En la zona continental de Colombia, brotes poblacionales de *C. multicastrices* ocurren con frecuencia en la ciudad de Cali, y afectan árboles urbanos como *Caesalpinia pluviosa* var. *peltophoroides*, *Pithecellobium dulce*, *Pithecellobium*

saman (Fabaceae), y el mango, *Mangifera indica* (Anacardiaceae) (Pinchao, Kondo, & González, 2015).

Estrategias de manejo

En la mayoría de los casos, el control biológico es efectivo y suficiente para mantener las poblaciones de escamas acanaladas por debajo del nivel de daño económico. Sin embargo, en algunas ocasiones, aplicaciones excesivas y generalizadas de plaguicidas han afectado a los enemigos naturales de estos insectos, por lo que han llegado a ser plaga (León, 2001).

La mariquita vedalia *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) es el agente de control más conocido (Grafton-Cardwell, 2003). En el país, se ha reportado que *R. cardinalis* y otro coccinélido, *A. punica* Gordon, depredan la cochinilla acanalada de Colombia, *C. multicastrices* (León & Kondo, 2017; Pinchao et al., 2015).

Si se encuentra evidencia de la presencia de control natural, no son necesarios insecticidas ni otra medida de manejo (EPPO, 2007; Grafton-Cardwell, 2003). Según León y Kondo (2017), en Colombia, las cochinillas acanaladas usualmente no requieren ningún tipo de manejo, debido a que las condiciones ambientales y la acción de enemigos naturales mantienen a estos insectos bajo control.

Se ha reportado una gran variedad de enemigos naturales de *C. multicastrices*: el hongo *Isaria* sp. (Fungi: Eurotiales: Trichocomaceae) (Kondo, Gullan et al., 2012; Silva-Gómez et al., 2013), *Anovia punica* Gordon (González & Kondo, 2014), *Delphastus quinculus* Gordon, *Diomus seminulus* (Mulsant) (González, López, & Kondo, 2012), *Rodolia cardinalis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) (Pinchao et al., 2015), *Syneura cocciphila* (Coquillett) (Diptera: Phoridae) (Gaimari, Quintero, & Kondo, 2012), *Brethesiella* cf. *abnormicornis* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) (Montealegre, Sotelo, & Kondo, 2016), un hiperparasitoide encyrtido, *Cheiloneurus* sp., y dos géneros de crisopas plaga, *Chrysoperla* sp. y *Ceraeochrysa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) (Kondo et al., 2014).

Los aceites agrícolas son una opción más amigable ambientalmente, y afectan menos a los enemigos naturales y a los polinizadores (Grafton-Cardwell, 2003). El control químico con insecticidas no funciona bien, debido a la capa cerosa que recubre a la hembra adulta y su ovisaco. Por tal razón, para tener una aplicación

más exitosa, se debe encontrar el momento con mayor presencia de gateadores, que son las ninfas más pequeñas. Con este fin, se pueden monitorear con cintas adhesivas en el cultivo (Grafton-Cardwell, 2003).

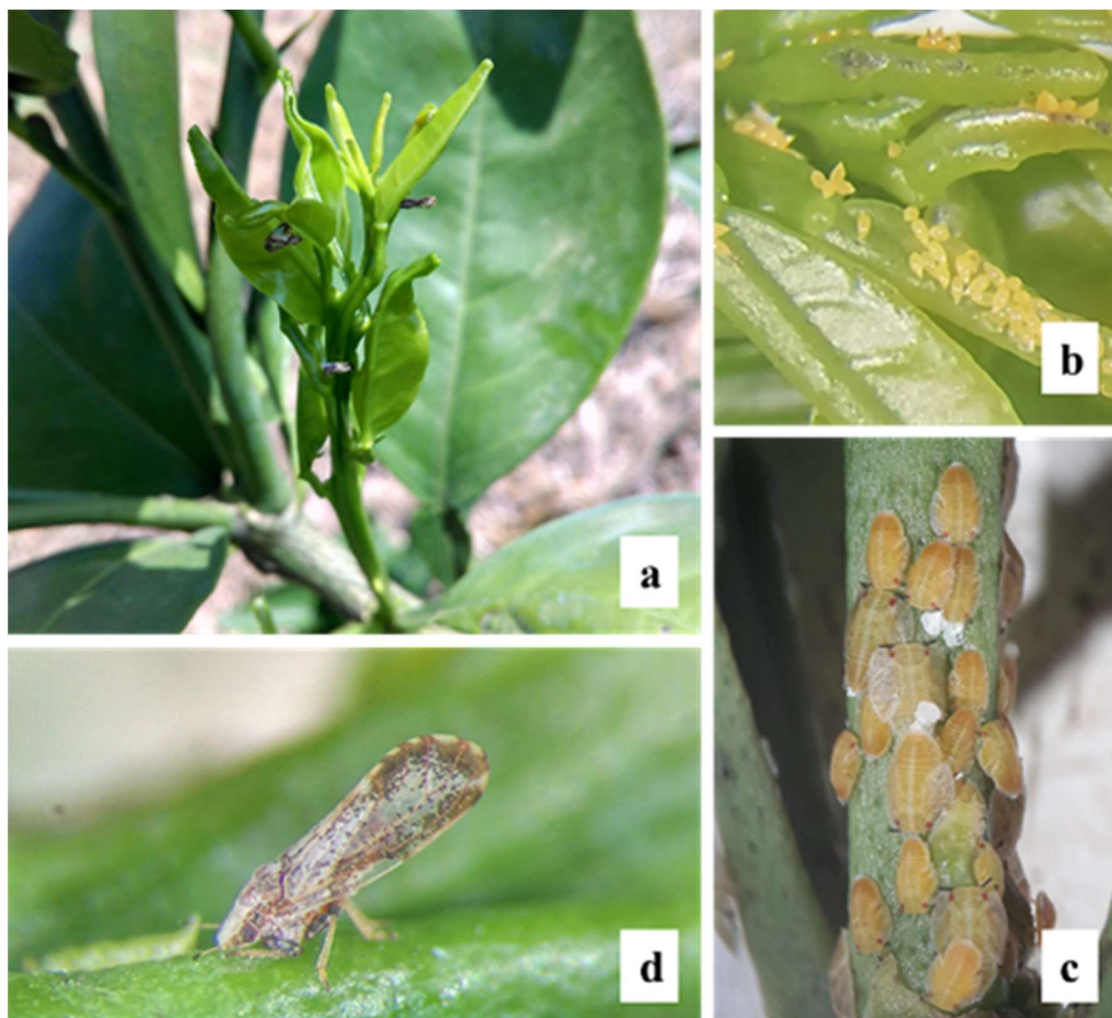
Psílido asiático de los cítricos

El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), es un insecto originario de Asia tropical. En el Nuevo Mundo, ha sido reportado en Argentina, Bahamas, Belice, Brasil, Cuba, Guadalupe, Islas Caimán, Jamaica, México, República Dominicana, Puerto Rico, Santo Tomás y Venezuela; además, se ha informado su presencia en el continente africano, y en las islas Reunión y Mauricio (Catling, 1970; Costa-Lima, 1942; Kondo, García-Córdoba, Sotelo-Cardona, & Ramos-Villafañe, 2017; Mead & Fasulo, s. f.).

El primer registro de *D. citri* en Colombia data de 2007. Actualmente está reportado en 26 departamentos, incluyendo Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, San Andrés, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca y Vichada (Ebratt-Ravelo et al., 2011; Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 2010; King, 2012; Kondo & Simbaqueba-Cortés, 2014; Kondo, García-Córdoba et al., 2017).

En el país se ha informado su presencia en los siguientes cítricos: lima ácida Tahití (*Citrus x latifolia* Tanaka ex Q. Jiménez), mandarina Arrayana y Oneco (*Citrus reticulata* Blanco), naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), limón Volkameriana (*Citrus volkameriana* Ten. & Pasq.), mirto (*Murraya paniculata* [L.] [Jack]), y *Swinglea glutinosa* (Blanco) Merr. (King, 2012; Kondo et al., 2015).

D. citri pasa por los estados de huevo, cinco instares ninfales y el estado adulto (figura 73). Las ninfas son de color amarillo naranja, con ojos rojos compuestos, y antenas bien desarrolladas, que se van tornando negruzcas en estados ninfales más avanzados (figura 73c). Las ninfas del último instar se alimentan en brotes tiernos de su planta hospedera, y tienen un abdomen es azul verdoso o amarillo naranja.



Fotos: Yeison David López-Galé

Figura 5. *Diaphorina citri* en lima ácida Tahití. a. Infestación de adultos sobre brote tierno; b. Huevos; c. Ninfas; d. Habitus del adulto.

Los psílicos adultos miden de 2,24 a 2,30 mm de longitud y de 0,61 a 0,65 mm de ancho; poseen alas moteadas de color castaño, ojos rojos compuestos y antenas diminutas con la punta negra. Viven más de 64 días en condiciones de casa de vidrio, y se reconocen por su característica postura que toman sobre el sustrato, que forma un ángulo de 45 grados (García et al., 2016) (figura 73d).

D. citri adquiere importancia como plaga sobre todo porque es el vector de la enfermedad devastadora de los cítricos, el *huanglongbing* o HLB (véase el capítulo XII). En otras ocasiones, el psílido se considera una plaga importante en árboles jóvenes, ya que los brotes tiernos y las hojas jóvenes de la planta infestada pueden deformarse y presentar un bajo crecimiento (Michaud, 2004) (figura 73a).

Las hembras adultas de *D. citri* perforan los tejidos de la hoja para incrustar los huevos durante la oviposición (figura 73b). Esta lesión a veces resulta en el ennegrecimiento y la muerte de los tejidos dañados, y en la abscisión de las hojas apicales antes de la expansión. La alimentación de las ninfas va de la abscisión de las hojas individuales a la muerte del meristema apical, y llega incluso a la abscisión completa de los brotes terminales (Michaud, 2004).

Normalmente, las poblaciones de *D. citri* están reguladas por un control biológico natural. En estudios realizados en el Valle del Cauca (Colombia), se identificó un total de 16 especies de enemigos naturales, pertenecientes a 7 familias y 6 órdenes taxonómicos: *Azya orbiger* Mulsant, *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius), *Chilocorus* cf. *cacti* (L.), *Curinus colombianus* Chapin, *Cycloneda sanguinea* (L.), *Harmonia axyridis* (Pallas), *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, *Olla v-nigrum* (Mulsant), *Scymnus rubicundus* Erichson (Coleoptera: Coccinellidae); *Allograpta* (Fazia) CR-2 aff. *hians* (Enderlein), *Leucopodella* sp. (Diptera: Syrphidae); *Zelus* cf. *nugax* Stål (Hemiptera: Reduviidae); *Polybia* sp. (Hymenoptera: Vespidae); *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae); *Ceraeochrysa* sp., *Ceraeochrysa* cf. *claveri* (Navás, 1911) (Neuroptera: Chrysopidae) (Kondo et al., 2015) y *Diaphorencyrtus* sp. (Arias-Ortega, Restrepo-García, & Soto-Giraldo, 2016).

A nivel mundial, se han reportado un total de 101 especies de enemigos naturales, distribuidos en 9 órdenes y 26 familias taxonómicas. La gran mayoría de ellos son Coccinellidae (38,6 %), Chrysopidae (12,9 %) y las larvas de Syrphidae (7,9 %) (Kondo, García-Córdoba et al., 2017).

Dentro de los coccinélidos, en Colombia se destaca la mariquita de seis puntos *Ch. sexmaculata* (Fabricius). De acuerdo con Chávez et al. (2017), es probable que la presencia de los parasitoides *T. radiata* y *Ch. sexmaculata* explique por qué no se han observado altas poblaciones de *D. citri* en Ecuador, a pesar de su reciente introducción en ese país.

Los hongos entomopatógenos también se han utilizado en el control biológico del psílido. Según Kondo et al. (2015), entre las especies de entomopatógenos más mencionadas en la literatura científica se incluyen: *Isaria fumosorosea* Wize (= *Paecilomyces fumosoroseus*), *Hirsutella citriformis* Speare, *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii* Zimm., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Cladosporium* sp. nr. *oxysporum* Berk. & MA Curtis, *Acrostalagmus aphidum* Oudem., *Paecilomyces javanicus* (Friederichs & Bally) AHS Brown & G. Smith, y *Capnodium citri* Berk. & Desm.

El picudo de los cítricos

El picudo de los cítricos *Compsus viridivittatus* Guérin-Méneville (Coleoptera: Curculionidae) es una plaga endémica en algunas fincas con suelos arenosos. Se considera una limitación entomológica del cultivo de cítricos, pues causa daños en el sistema de raíces.

En Colombia, está distribuido en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca. Las larvas se alimentan de la epidermis y la corteza de las raíces, y el estado adulto de hojas inmaduras del árbol, ocasionando pérdidas por la disminución del área foliar en árboles jóvenes y en producción.

Al género *Compsus* pertenecen 101 especies validadas, en su mayoría originarias de Suramérica (Wibmer & O'Brien, 1986). O'Brien y Peña (2012) redescubren dos especies de picudos del género *Compsus* Schoenherr (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) colectadas en Colombia: *Compsus obliquatus* Hustache y *Compsus viridivittatus* (Coleoptera: Curculionidae). Los adultos de estas dos especies se caracterizan por presentar una mayor variación

en la escala de colores verde y azul metálico, y es común la combinación de patrones entre verde y azul.

En el país, *C. obliquatus* es predominante en los departamentos de Cundinamarca y Tolima, y *C. viridivittatus* exhibe una mayor distribución geográfica, prevaleciendo en las zonas citrícolas de los departamentos de Antioquia, Santander, Tolima y Valle del Cauca (O'Brien & Peña, 2012).

Biología

Los adultos de *C. viridivittatus* muestran un predominio del color blanco hueso, con una línea subdorsal y otra lateral, verdes o azules iridiscentes en cada élitro (figura 74). Sus poblaciones tienen un rango amplio de hospederos, pero los adultos prefieren alimentarse con naranja Valencia *Citrus sinensis* L.

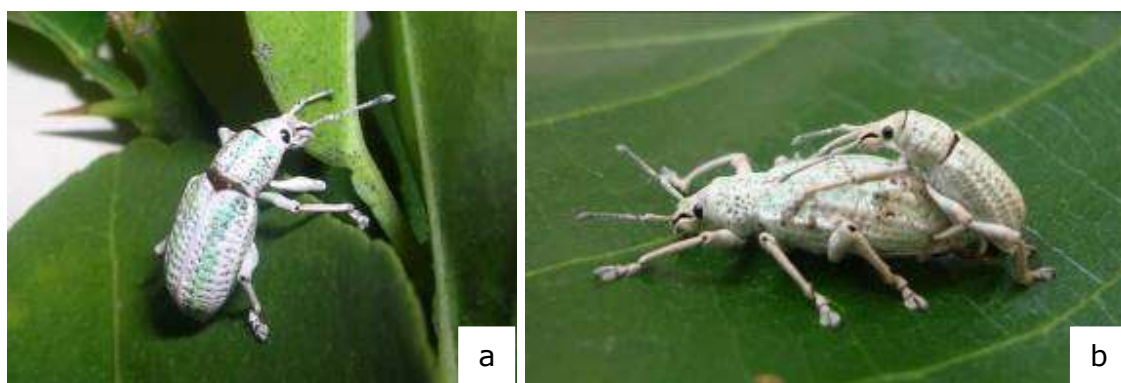


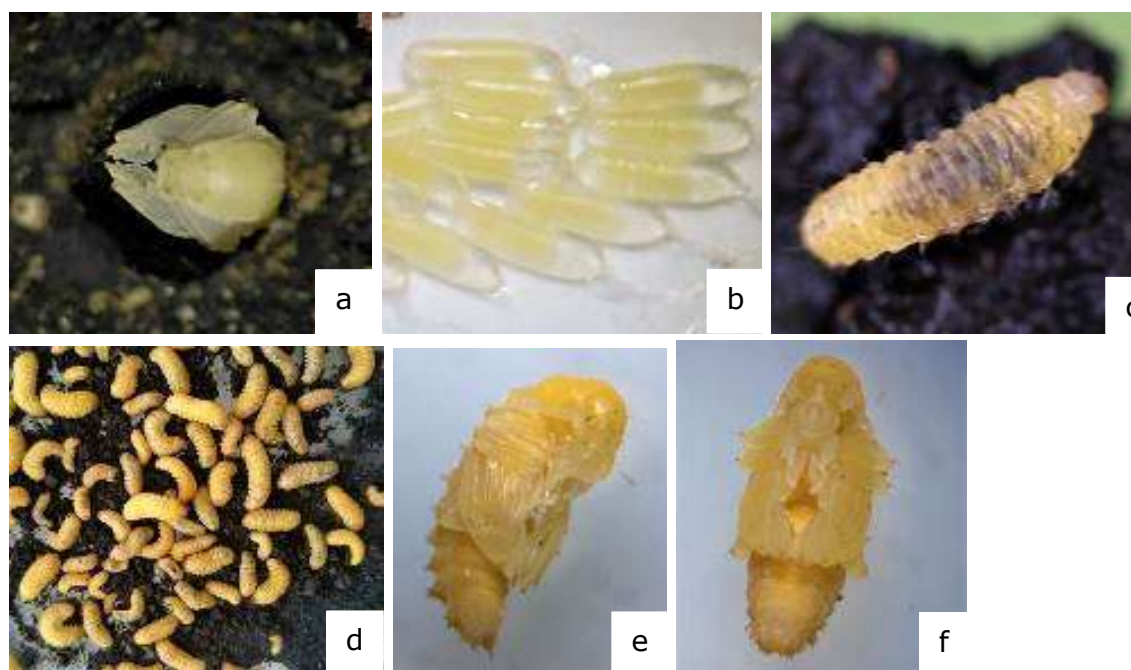
Foto: Arturo Carabalí

Figura 6. *Compsus viridivittatus* Guérin-Méneville. a. Adulto; b. Macho y hembra (de mayor tamaño) en cópula.

Se encontró una menor preferencia de consumo foliar de lima ácida mexicana (limón Pajarito) *Citrus aurantifolia*, pero en este hospedero se observa una mayor predilección para la oviposición. La naranja Sweetie fue el material en el cual el insecto mostró una correlación entre consumo y oviposición (Gallego, Caicedo, Carabalí, & Muñoz, 2012).

El picudo de los cítricos adulto presenta dimorfismo sexual: la hembra es más grande y tiene un mayor número de segmentos abdominales, en comparación con el macho (figura 74b). Esta especie es considerada un insecto plaga de doble acción, porque las larvas ocasionan daño al sistema de raíces, y los adultos al follaje y, en menor proporción, a flores y frutos.

El ciclo del insecto de huevo a adulto es de 105 días. El huevo tiene una duración de 9 días, el periodo de las larvas varía entre 80 y 90, el de la pupa es de 15, y el adulto presenta un rango de 220 a 250 días (25 ± 5 °C; 70 ± 5 % HR; D/L 12 horas) (Carabalí-Muñoz, 2015) (figura 75).



Fotos: Arturo Carabalí; Julián Ossa

Figura 7. Estados de desarrollo de *Compsus viridivittatus*. a. Huevos; b. Larva joven; c. Larva madura; d. Vista lateral de la pupa; e. Vista ventral de la pupa; f. Pupa en cápsula de suelo (cocón).

El ciclo inicia cuando las hembras jóvenes emergen del suelo y ponen entre 200 y 300 huevos en masas, en las hojas de los árboles (figura 75a). Cuando los huevos eclosionan, las larvas caen al suelo, se entierran, y en los primeros instares se alimentan de las raíces adventicias de su hospedero (figura 75b).

Una vez que las larvas crecen, profundizan hasta encontrar raíces de mayor desarrollo (figura 75c).

Una vez finalizado el estado de larva, se inicia el de pupa (figuras 75d y 75f). Observaciones recientes han permitido observar cambios en el comportamiento de la hembra, y en la selección del hospedero para oviposición. Muestreos de posturas de picudo sobre árboles de cítricos revelan una baja presencia de masas de huevos sobre hojas pegadas o unidas por el envés y, en contraste, es frecuente encontrar posturas en las plantas de arvenses que rodean los árboles. Estos registros significativos podrían representar un nuevo direccionamiento de los programas de monitoreo y manejo de poblaciones de *C. viridivittatus*.

Daño

Los daños en la planta son causados principalmente por la larva del insecto, que produce galerías a lo largo de las raíces (figura 76a) y ocasiona debilitamiento del árbol, disminución del crecimiento, muerte de los brotes, reducción del tamaño de los frutos, floraciones abundantes y en diferentes épocas, y bajo cuajamiento de frutos. Adicionalmente, las heridas que producen en las raíces favorecen el ingreso de patógenos. Los adultos se alimentan de hojas jóvenes (figura 76b), causan daño en los ovarios, los pétalos y los frutos recién formados (Cano, 2000; Carabalí-Muñoz, 2015; Peñaloza & Díaz, 2004).

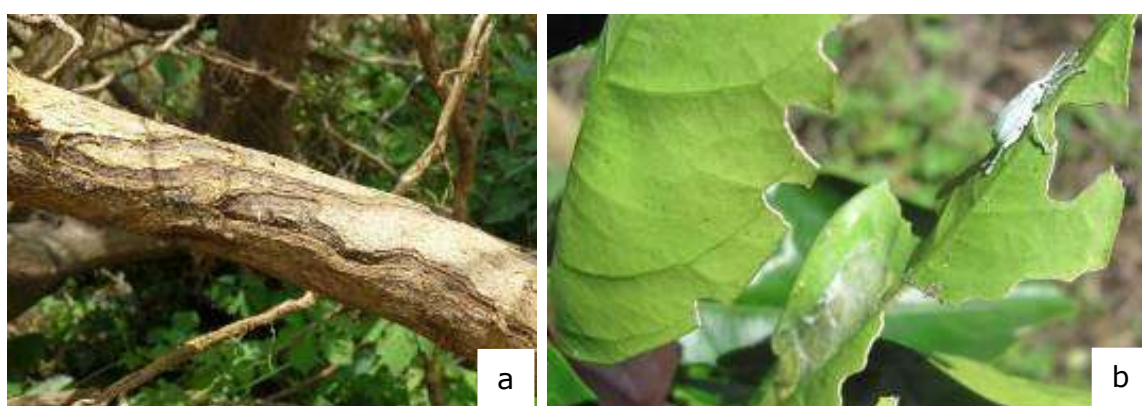


Foto: Arturo Carabalí

Figura 8. Daños causados por *Compsus viridivittatus*. a. Daño ocasionado por las larvas en las raíces; b. Daño típico en el follaje causado por el adulto.

Estrategias de manejo

Métodos de monitoreo de adultos

Un componente importante de las estrategias de manejo de poblaciones de *C. viridivittatus* consiste en el monitoreo o inspección del cultivo, práctica que ha cobrado una mayor importancia, por su aporte en el diagnóstico actualizado de la estimación del tamaño de la población.

Los métodos de monitoreo del insecto plaga buscan conocer el número promedio de individuos por árbol, estimativo que permite la aproximación al número de individuos que podrían causar daños económicos a los cultivos. Adicionalmente, la utilización de estos métodos contribuye al conocimiento del comportamiento de la población en el tiempo.

Trampas de emergencia tipo cono

Se trata de un prototipo modificado y adaptado con materiales nacionales, a partir de un diseño desarrollado por investigadores de AGROSAVIA. Consiste en un cono con estructura de hierro forrado en tul de plástico, que le da la forma cónica. La base mide 1 m de diámetro, y de 2 a 3 cm de diámetro la punta, sobre la cual se adapta una rosca plástica, que permite el ajuste del recipiente (parte final del cono) (figura 77a). Este modelo de trampa se fija al suelo por medio de alambres de 10 cm de largo, ubicados en la parte ancha del cono (figura 77b).

Las trampas se ubican a una distancia de entre 30 y 60 cm del tallo principal, preferiblemente en el mismo punto cardinal (figura 77c). Se sugieren como mínimo de dos a cinco trampas por hectárea, y ubicarlas en los sitios con mayores registros de captura de adultos. Cada semana se registra en cada trampa el número de individuos y su sexo.



Fotos: Arturo Carabali; David Cardona

Figura 9. Trampa de emergencia tipo cono. a. Prototipo de la trampa; b. Instalación; c. Ubicación en cultivos de cítricos.

Lona al piso

Este método consiste en colocar un plástico de color negro, de 3 a 5 metros de diámetro, que cubra la zona de plateo del árbol y permita registrar el número de adultos que caen cuando se agitan vigorosamente las ramas (figuras 78a y 78b). Como tamaño de muestra, se recomiendan 10 árboles por hectárea. Los recuentos de adultos se realizan preferiblemente cada cuatro semanas por ciclo de cultivo, y los individuos reportados en las capturas se retiran de la plantación.



Foto: Arturo Carabali; David Cardona

Figura 10. Método de monitoreo de lona al piso. a. Ubicación de plástico; b. Procedimiento de agitación de ramas.

Bandas pegajosas

Se trata de un método alternativo, el cual consiste en cubrir el tallo principal con una banda de plástico de aproximadamente 50 cm de ancho (figura 79a). Las bandas se cubren con pegamento y cada semana se registra el número de capturas de adultos de picudo (figura 79b). Se recomienda ubicar entre 10-20 bandas por hectárea.



Fotos: Arturo Carabali

Figura 11. Método de monitoreo de banda pegajosa. a. Banda pegajosa; b. Instalación de banda en árbol.

Parasitismo natural sobre huevos

Muestreos realizados en cultivos de cítricos de Caicedonia, Valle del Cauca (Colombia), mostraron que la mayoría de los huevos del picudo de los cítricos (80 %) se encontraban parasitados por *Fidiobia* sp., parasitoide perteneciente a la familia Platygasteridae y la subfamilia Sceliotrachelinae (figura 80a).

El desarrollo del ciclo de *Fidiobia* sp. en *C. viridivittatus* inicia con la selección de los huevos, periodo en el cual la hembra explora las posturas e identifica el sitio, con la ayuda del ovipositor y las antenas (figura 80b). Después del forrajeo de huevos, y de haber realizado varias pruebas, introduce el ovipositor. Cuando han transcurrido entre 7 y 9 días, se pueden observar los primeros síntomas de parasitación (figuras 80c y 80d).



Fotos: Julian Ossa

Figura 12. Parasitoide *Fidiobia* sp. a. Adulto; b. Adulto parasitando huevos de *Compsus viridivittatus*; c. Huevos con parasitación temprana; d. Huevos con parasitación avanzada.

Reconocimiento de posturas

La búsqueda de sitios de oviposición e identificación de masas de huevos de *C. viridivittatus* debe comenzar con un muestreo semanal, durante una hora. Las observaciones y colectas se realizan en las hojas de los árboles y arvenses, donde normalmente ovipositan las hembras (figura 81a).

Para tener un registro continuo del número de huevos, se recomienda instalar cintas centinelas, fabricadas con plástico blanco, cortado en tiras de 30 cm de largo y 3 cm de ancho (figura 81b). Las cintas se recambian cada semana, y en las que se retiran se registran los huevos parasitados, los cuales pueden ser mantenidos y retornados al cultivo.



Fotos: Arturo Carabalí

Figura 13. Oviposición de *Compsus viridivittatus*. a. Oviposición natural sobre hojas; b. Cinta utilizada para oviposición.

Liberaciones

Antes de hacer las liberaciones del parasitoide, se recomienda tener registros de monitoreos de adultos, y preferiblemente de huevos de *C. viridivittatus*. Las liberaciones deben estar acompañadas de las sugerencias del productor comercial y de los protocolos de distribución, evaluación y registro de poblaciones del parasitoide en campo, desarrollados por AGROSAVIA.

Se aconseja realizar liberaciones de 10.000 individuos por hectárea, distribuidos en 20 árboles. En cada árbol se ubican muestras de 500 individuos, entre dos y tres veces por cada periodo productivo. La presentación comercial del parasitoide es en cintas plásticas, sobre las cuales se encuentran los huevos parasitados con adultos de *Fidiobia* sp., dos días antes de la eclosión.

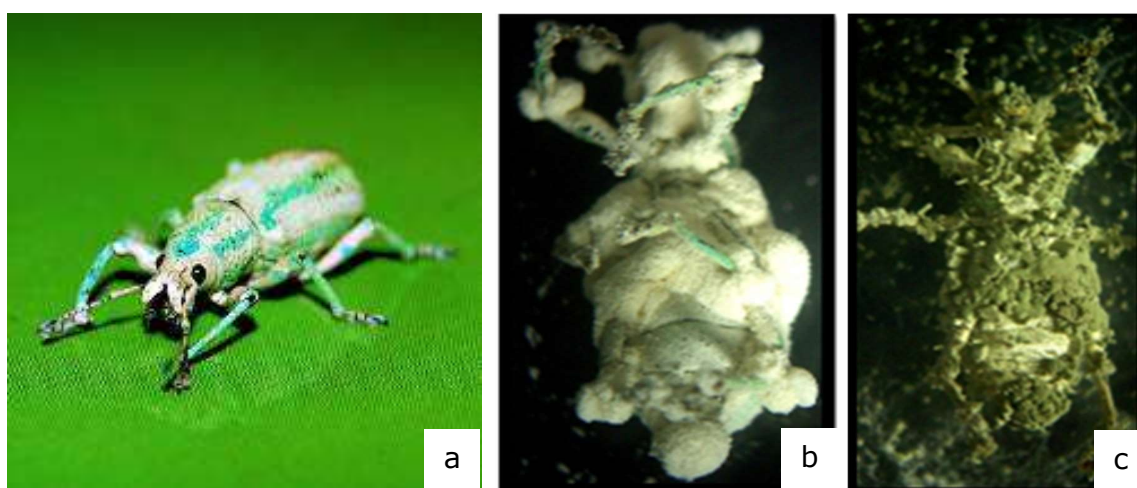
Multiplicación de parasitoides en el sitio

La recuperación y multiplicación del parasitoide en la plantación es una práctica validada. Se recomienda distribuir cintas centinelas en diferentes sitios del cultivo y, una vez que se revisen, retornar al campo los huevos parasitados, ubicándolos en el estrato medio del árbol, preferiblemente en horas de la mañana.

Hongos entomopatógenos como alternativa para el control de larvas

Los hongos entomopatógenos (HEP) *B. bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. y *M. anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin se recomiendan por su efectividad en la reducción de poblaciones del picudo de los cítricos (figura 82a). Hay estudios que revelan que con estas alternativas se pueden alcanzar mortalidades de hasta el 100 % con *B. bassiana* (figura 82b) y el 90 % con *M. anisopliae* (figura 82c).

Para las aplicaciones en campo, se aconseja iniciar con programas de monitoreo que permitan la identificación de los sitios con mayor presencia de adultos, y se sugiere efectuarlas en condiciones de humedad favorables, para alcanzar una mayor efectividad y eficacia del control microbiológico.



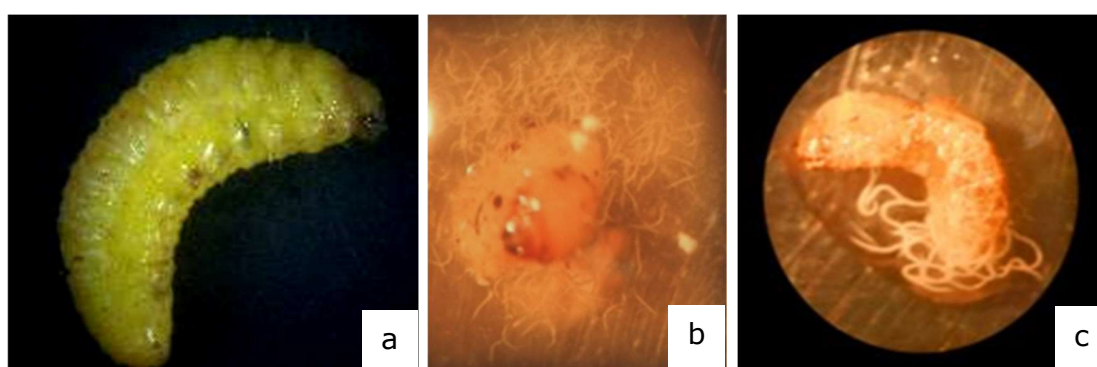
Fotos: Arturo Carabalí;
Ana Milena Caicedo

Figura 14. Parasitación de adultos de *Compsus viridivittatus* con hongos entomopatógenos. a. Adulto sano; b. Adulto infectado con *Beauveria bassiana*; c. Adulto infectado con *Metarhizium anisopliae*.

Patogenicidad de nematodos entomopatógenos

El uso de nematodos entomopatógenos (NEP) (figura 83a) como alternativa para la reducción de poblaciones de *C. viridivittatus* es desconocido. No obstante, investigaciones recientes han mostrado que poblaciones nativas de nematodos del género *Steinernema* sp. ocasionan una mortalidad de hasta el 65 % en larvas del picudo de los cítricos.

Para liberaciones en campo, se recomienda tener programas de monitoreo establecidos, que permitan la identificación de los sitios con mayor presencia de adultos emergentes. Una vez que se hayan seleccionado los sitios, se sugiere aplicar 1.000.000 de juveniles infectivos por árbol (figuras 83b y 83c), en condiciones de humedad en el suelo.



Fotos: Ana Milena Caicedo

Figura 15. Parasitación de larvas de *Compsus viridivittatus* con nematodos entomopatógenos del género *Steinernema* sp. a. Larva no infectada; b. Larva infectada de 26 días; c. Larva infectada de 36 días.

Aceites vegetales como disuasores de oviposición

Los aceites vegetales tienen una acción ovicida, ya que actúan como una película que impide el intercambio gaseoso del huevo. Para el caso de las posturas de *C. viridivittatus*, se recomienda el uso de estos aceites por su efecto como disuasores de oviposición, al producir una película sobre la hoja, que impide la normal oviposición de la hembra y dificulta el proceso de plegamiento de las hojas para la protección de las masas de huevos. En el mercado existe un grupo de productos con estas características, los cuales deben ser aplicados en los sitios de mayor infestación y bajo supervisión de un ingeniero agrónomo.

Referencias

- Amalin, D., Reiskind, J., Peña, J., & McSorley, R. (2001). Predatory behavior of three species of sac spiders attacking citrus leafminer. *Journal of Arachnology*, 29(1), 72-81.
- Arcila, A., Abadía, J., Achury, R., Carrascal, F., & Yacomelo, M. (2013). *Manual para la identificación y manejo de termitas y otros insectos plagas de los cítricos en la región caribe de Colombia*. Bogotá, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).
- Arias-Ortega, P. L., Restrepo-García, A. M., Soto-Giraldo, A. (2016). Primer registro de *Diaphorencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) en Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 20(1), 157-165.
- Baeza, U. (2008). *Parasitoides del minador de la hoja de los cítricos y del psílido asiático en la costa de Oaxaca* (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional, Santa Cruz Xoxocotlán, México.
- Balfour, A., & Khan, A. (2012). Effects of *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas on *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Homoptera: Aphididae) and its parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae). *Plant Protection Science*, 48(3), 123-130.
- Belay, D., Zewdu, A., & Foster, J. (2011). Ecology and management of the woolly whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae), a new invasive citrus pest in Ethiopia. *Journal of Economic Entomology*, 104(4), 1329-1338.
- Bermúdez, E., Martínez, N., Graziano, J., Bernal, H., & Paniagua, A. (2004). *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in citrus in Ecuador. *Florida Entomologist*, 87(1), 10-17.
- Blackman, R., & Eastop, V. (2000). *Aphids on the world's crops. An identification and information guide*. Londres, Reino Unido: Jhon Wiley & Sons.
- Blackman, R., & Eastop, V. (2007). *Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs Vol. 1: Host lists and keys*. Chichester, Reino Unido: Jhon Wiley & Sons.
- Brooks, R. (1964). Control of Citrus Snow Scale, *Unaspis Citri* (Comst.) in Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 77, 66-70.

- Buckley, C., & Hodges, A. (2013). Citrus Snow Scale, *Unaspis citri* (Comstock) (Insecta: Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae). En *Featured Creatures*. Gainesville, EE. UU.: Universidad de Florida. Recuperado de http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/scales/citrus_snow_scale.htm.
- Carabalí-Muñoz, A. (2015). *Validación de estrategias de manejo de poblaciones de Compsus viridivittatus y ácaros como aporte del componente entomológico a la construcción del modelo productivo en cítricos* (Informe final). Palmira, Colombia: Corpoica.
- Cano-Londoño, D. (2000). Biología, comportamiento y enemigos nativos del picudo de los cítricos (*Compsus n. sp.*) (Coleoptera Curculionidae) en la zona central cafetera. En *Memorias del Seminario Nacional sobre el Picudo de los Cítricos Compsus sp.*, Federación Nacional de Cafeteros, Pereira.
- Castaño, O. (1996). El minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*, Stainton). *XXII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen)*, Cartagena de Indias, Colombia.
- Catling, H. D. (1970). Distribution of psyllid vectors of citrus greening disease, with notes on the biology and bionomics of *Diaphorina citri*. *Plant Protection Bulletin*, 18(1), 8-15.
- Chávez, Y., Chirinos, D. T., González, G., Lemos, N., Fuentes, A., Castro, R., & Kondo, T. (2017). *Tamarixia radiata* (Waterston) and *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) as biological control agents of *Diaphorina citri* Kuwayama in Ecuador. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 77(2), 180-184.
- Coronado, B., & Ruiz, C. (1996). *Escama nevada de los cítricos Unaspis citri* (Comstock) (Homoptera: Diaspididae) (Folleto entomológico N.º 2). Ciudad Victoria, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT).
- Costa-Lima, A. (1942). Homopteros (Tomo 3). En *Insetos do Brasil* (pp 1-327). Río de Janeiro, Brasil: Escuela Nacional de Agronomía.
- Cruz, M., & de la Garza, J. (2003). *Patrones tolerantes al virus de la tristeza de los cítricos en San Luis Potosí* (Folleto técnico N.º 1). Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap).

- Ebratt-Ravelo, E., Rubio-González, L., Costa, V., Zambrano-Gómez, E., Castro-Ávila, A., & Santamaría-Galindo, M. (2011). Primer registro de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(2), 6141-6146.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). (2004). *Unaspis citri*: diagnostic protocols for regulated pests. *EPPO Bulletin*, (34), 299-301.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). (2007). Citrus. *EPPO Bulletin*, (34), 43-56. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2004.00698.x/full>.
- Fasulo, T., & Brooks, R. (2010). *Scale pest of Florida citrus*. Vero Beach, EE. UU.: Universidad de Florida.
- Fasulo, T., & Weems, H. (2014). *Citrus whitefly*, *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Vero Beach, EE. UU.: Universidad de Florida.
- Gaimari, S. D., Quintero, E. M., & Kondo, T. (2012). First report of *Syneura cocciphila* (Coquillett, 1895) (Diptera: Phoridae), as a predator of the fluted scale *Crypticerya multicatrices* Kondo & Unruh, 2009 (Hemiptera: Monophlebidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 13(2), 26-28.
- Gallego, F., & Vélez, R. (1992). *Lista de insectos que afectan los principales cultivos, plantas forestales, animales domésticos y al hombre en Colombia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Gallego, J., Caicedo, A., Carabalí, A., & Muñoz, J. (2012). Comportamiento alimenticio y de oviposición de *Compsus viridivittatus* (Coleoptera: Curculionidae) en especies de cítricos. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(2), 191-195.
- Gallo, D., Nakano, O., Silveira, S., Carvalho, R., Baptista, G., Berti, E., ... & Omoto, C. (2002). *Entomologia agrícola*. Piracicaba, Brasil: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ).
- García, C. (1981). *Control de algunas plagas en cítricos en el norte del Chocó* (Plegable de divulgación N.º 158). Medellín, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

- García, Y., Ramos, Y. P., Sotelo, P. A., & Kondo, T. (2016). Biología de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) bajo condiciones de invernadero en Palmira, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 42(1), 36-42.
- García-Marí, F., Granda, C., Zaragoza, S., & Agustí, M. (2002). Impact of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on leaf area development and yield of mature citrus trees in the mediterranean area. *Journal of Economic Entomology*, 95(5), 966-974.
- Gill, R. (1997). *The scale insects of California. Part 3. The armored scales (Homoptera: Coccoidea: Coccidae)* (Technical Series in Agricultural Biosystematics and Plant Pathology N.º 3). Sacramento, EE. UU.: California Department of Food and Agriculture.
- Goane, L., Casmuz, A., Salas, H., Willink, E., Mangeaud, A., & Valladares, G. (2015). Impact of natural control agents of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* on lemon trees varies among seasons. *Bulletin of Entomological Research*, 105(6), 685-693.
- González, G., & Kondo, T. (2014). Geographical distribution and phenotypic variation of *Anovia punica* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae: Noviini), a predatory ladybeetle of fluted scales (Hemiptera: Coccoidea: Monophlebidae). *Insecta Mundi*, 0398, 1-6.
- González, G., López, R., & Kondo, T. (2012). First report of *Delphastus quinculus* Gordon and *Diomus seminulus* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on eggs and first-instar nymphs of *Crypticerya multicastrices* Kondo & Unruh (Hemiptera: Monophlebidae). *Insecta Mundi*, 0268, 1-6.
- Grafton-Cardwell, E. (2003). *Cottony Cushion Scale* (Pest Notes 7410). Davis, EE. UU.: Universidad de California.
- Hamon, A., & Fasulo, T. (2005). Cottony cushion scale, *Icerya purchasi* Maskell (Insecta: Hemiptera: Margarodidae). En *Featured Creatures*. Gainesville, EE. UU.: Universidad de Florida.
- Hermoso de Mendoza, A., Arouni, R., Belliure, B., Carbonell, E., & Pérez-Panadés, J. (2006). Intervention thresholds for *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae) on citrus Clementina. *Journal of Economic Entomology*, 99(4), 1273-1279.
- Hermoso de Mendoza, A., Belliure, B., Carbonell, E., & Real, V. (2001). Economic thresholds for *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) on citrus Clementina. *Journal of Economic Entomology*, 94(2), 439-444.

- Hoy, M., Singh, R., & Rogers, M. (2007). Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae), and natural enemy dynamics in Central Florida during 2005. *Florida Entomologist*, 90(2), 358-369.
- Huang, M., & Li, S. (1989). The damage and economic threshold of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Stainton) in citrus [Resumen]. En D. J. Li *Studies on the Integrated Management of Citrus Insect Pests* (pp 84-89). Pekín, China: Academic Book and Periodical Press.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2010). *Situación actual de HLB (Huanglongbing) y su vector el psílido asiático de los cítricos (Diaphorina citri Kuwayama) en Colombia* (Boletín epidemiológico). Bogotá, Colombia: ICA.
- Jackson, G. (1987). Citrus snow scale. En *Pacific Pests and Pathogens Fact Sheets. Pestnet*. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).
- King, W. (2012). Dispersión de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en el departamento del Tolima (Colombia). *Revista Tumbaga*, 2(7), 51-60.
- Klas, F. (1979). Population densities and spatial patterns of the aphid tristeza vector, *Toxoptera citricida* Kirk. *International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings (1957-2010)*, 8(8), 83-87.
- Kondo, T. (2008). Las escamas de la guanábana: *Annona muricata* L. *Novedades Técnicas, Corpoica*, (10), 25-29.
- Kondo, T., García-Córdoba, C., Sotelo-Cardona, P., & Ramos-Villafañe, Y. (2017). *Diaphorina citri* Kuwayama, hospedante de *Tamarixia radiata* (Waterston). En T. Kondo (Ed.). *Protocolo de cría y liberación de Tamarixia radiata (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae)* (pp. 67-80). Mosquera, Colombia: Corpoica.
- Kondo, T., González, G., & Guzmán-Sarmiento, Y. C. (2017). Enemigos naturales de *Diaphorina citri*. En T. Kondo (Ed.). *Protocolo de cría y liberación de Tamarixia radiata Waterston (Hymenoptera: Eulophidae)* (pp. 23-34). Mosquera, Colombia: Corpoica.
- Kondo, T., González, G., Tauber, C., Guzmán, Y. C., Vinasco, A. F., & Forero, D. (2015). A checklist of natural enemies of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in the department of Valle del Cauca, Colombia and the World. *Insecta Mundi*, 0457, 1-14.

- Kondo, T., Gullan, P., & González, G. (2014). An overview of a fortuitous and efficient biological control of the Colombian fluted scale, *Crypticerya multicatrices* Kondo & Unruh (Hemiptera: Monophlebidae: Iceryini), on San Andres island, Colombia. *Acta Zoologica Bulgarica, Supplement 6*, 87-93.
- Kondo, T., Gullan, P., & Ramos-Portilla, A. A. (2012). Report of new invasive scale insects (Hemiptera: Coccoidea), *Crypticerya multicatrices* Kondo & Unruh (Monophlebidae) and *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Pseudococcidae), on the islands of San Andres and Providencia, Colombia, with an updated taxonomic key to iceryine scale insects of South America. *Insecta Mundi*, 0265, 1-17.
- Kondo, T., López-Bermúdez, R., & Quintero, E. M. (2010). Manejo integrado de insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) con énfasis en control biológico. *Novedades Técnicas, Corpoica*, (14), 7-14.
- Kondo, T., Peronti, A. L., Kozár, F., & Szita, E. (2012). Los insectos escama asociados a los cítricos, con énfasis en *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Coccoidea: Ortheziidae). En C. P. Pássaro-Carvalho (Ed.). *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización* (pp. 173-189). Caldas, Colombia: Corporación Universitaria Lasallista.
- Kondo, T., Ramos-Portilla, A. A., Peronti, A. L., & Gullan, P. (2016). Known distribution and pest status of fluted scale insects (Hemiptera: Monophlebidae: Iceryini) in South America. *Redia*, 99(1), 187-195.
- Kondo, T., & Simbaqueba-Cortés, R. (2014). *Sarucallis kahawaluokalani* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae), a new invasive aphid on San Andres island and mainland Colombia, with notes on other recent invasive species. *Insecta Mundi*, 0362, 1-10.
- Kondo, T., & Unruh, C. (2009). A new species of *Crypticerya* Cockerell (Hemiptera: Monophlebidae) from Colombia, with a key to species of the tribe Iceryini found in South America. *Neotropical Entomology*, 38(1), 92-100.
- LaSalle, J., & Peña, J. (1997). A new species of *Galeopsomyia* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae): a fortuitous parasitoid of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Florida Entomologist*, 80(4), 461-470.

- León, G. (1997). Manejo integrado de plagas asociadas al cultivo de los cítricos en los Llanos Orientales. En *Citricultura colombiana para los Llanos Orientales* (pp. 99-114) (Memorias del curso). Villavicencio, Colombia: Corpoica.
- León, G. (2001). Insectos de los cítricos: guía ilustrada de plagas y benéficos con técnicas para el manejo de los insectos dañinos. Bogotá, Colombia: Corpoica.
- León, G. (2005). La diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (74), 85-93.
- León, G. (2012). Insectos de los cítricos. En C. P. Pássaro-Carvalho (Ed.). *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización* (pp. 129-162). Caldas, Colombia: Corporación Universitaria Lasallista.
- León, G., & Campos, J. (1999a). Fluctuación poblacional del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) en el piedemonte del departamento del Meta. *Revista Colombiana de Entomología*, 25(3-4), 147-150.
- León, G., & Campos, J. (1999b). Parasitoides del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) en el piedemonte del departamento del Meta. *Revista Colombiana de Entomología*, 25(3-4), 143-146.
- León, G., Evans, G., & Campos, J. (2001). Parasitoides de plagas (Homoptera) de los cítricos en el departamento del Meta, Colombia. *Revista Colombiana de entomología*, 27(3-4), 143-146.
- León, G., & Kondo, T. (2017). Insectos y ácaros de los cítricos: compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas. Bogotá, Colombia: Corpoica.
- Liande, W., Minsheng, Y., & Qing, W. (1999). Damage of citrus leafminer to citrus and its economic threshold. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 10(4), 457-460.
- Liu, Z., Meats, A., & Beattie, G. (2008). Seasonal dynamics, dispersion, sequential sampling plans and treatment thresholds for the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), in a mature lemon block in coastal New South Wales, Australia. *Australian Journal of Entomology*, 47(3), 243-250.

- López, E., & Arcila, Á. (2008). Principales plagas de los cítricos en la región caribe de Colombia: descripción y manejo. En G. Gómez, Á. Caicedo & L. F. Gil (Eds.). *Tecnología para el cultivo de cítricos en la región caribe colombiana* (pp. 103-116). Sevilla, Colombia: Corpoica.
- Luppichini, P., Ripa, R., Larral, P., & Rodríguez, F. (2007). Manejo integrado de mosquita blanca algodonosa en cítricos. *Revista INIA Tierra Adentro*, 28-30.
- Mead, F. W., Fasulo, T. R. (s. f.). *Asian citrus psyllid*, *Diaphorina citri Kuwayama (Insecta: Hemiptera: Psyllidae)*. Vero Beach, EE. UU.: IFAS Extension, Universidad de Florida. Recuperado de <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN16000.pdf>.
- Medina, V., Robles, M., Becerra, S., Orozco, J., Orozco, M., Garza, J., ... & Félix, F. (2001). *El cultivo del limón mexicano* (Libro técnico N.º 1). Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap).
- Medina-Urrutia, V., & Robles-González, M. (2003). Eficacia de imidacloprid, abamectina y diaflubenzuron para el control de minador de la hoja en limón mexicano. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 9(2), 315-332.
- Michaud, J. P. (1998). A review of the literature on *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). *Florida Entomologist*, 81(1), 37-61.
- Michaud, J. P. (2004). Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in Central Florida. *Biological Control*, 29(2), 260-269.
- Michaud, J. P., & Browning, H. (1999). Seasonal abundance of the brown citrus aphid, *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in Puerto Rico. *Florida Entomologist*, 82(3), 424-447.
- Miller, D., & Davidson, J. (2005). *Armored scale insect pest of trees of shrubs (Hemiptera: Diaspididae)*. Nueva York, EE. UU.: Cornell University Press.
- Montealegre, X., Sotelo, P., & Kondo, T. (2016). Development and reproduction of *Brethesiella* cf. *abnormicornis* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the Colombian fluted scale, *Crypticerya multicastrices* Kondo & Unruh (Hemiptera: Monophlebidae). *Environmental Entomology*, 45(2), 376-383.
- Nega, A., Getu, E., & Hussein, T. (2014). Integrated management of woolly whitefly (*Aleurothrixus floccosus* [Maskell] [Homoptera: Aleyrodidae]) on citrus at Adama, East Shewa Zone, Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4(23), 8-21.

- O'Brien, C., & Peña, J. (2012). Two species of *Compsus* Schoenherr, new citrus pests from Colombia (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae). *Insecta Mundi*, 0227, 1-13.
- Peña, J., & Duncan, R. (1993). Control of the citrus leafminer in South Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 106, 47-51.
- Peña, J., Hunsberger, A., & Schaffer, B. (2000). Citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) density: effect on yield of "Tahiti" lime. *Journal of Economic Entomology*, 93(2), 374-379.
- Peñaloza, M., & Díaz, G. (2004). *Así se maneja y controla el picudo de los cítricos Compsus sp.* Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Pinchao, E. C., Kondo, T., & González, G. (2015). *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), a new predator of *Crypticeria multicastrices* Kondo and Unruh (Hemiptera: Monophlebidae). *Insecta Mundi*, 0431, 1-7.
- Poprawski, T., Parker, P., & Tsai, J. (1999). Laboratory and field evaluation of hyphomycete insect pathogenic fungi for control of brown citrus aphid (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 28(2), 315-321.
- Posada, L. (1989). *Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia* (4ª edición) (Boletín técnico N.º 43). Bogotá, Colombia: ICA.
- Quiroga-Cardona, J., Hernández-Parrado, F., Silva-Herrera, M., & Orduz-Rodríguez, J. (2010). Comportamiento de la producción de lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka), injertada sobre el patrón de mandarina Cleopatra (*Citrus reticulata* Blanco) y la influencia del virus de la tristeza (CTV) en condiciones del piedemonte del Meta, 1997-2008. *Orinoquia*, 14(1), 5-15.
- Ramos-Portilla, A., & Caballero, A. (2017). Diaspididae on *Citrus* spp. (Rutaceae) from Colombia: new records and a taxonomic key to their identification. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 70(2), 8139-8154.
- Ratnakar, V., Koteswara, S., Sridevi, D., & Vidyasagar, B. (2016). Safety evaluation of certain newer insecticides to european honeybee, *Apis mellifera* Linnaeus. *Journal of Entomological Research*, 40(3), 261-266.
- Ripa, R., Rodríguez, F., Larral, P., & Luck, R. (2006). Evaluación de un detergente en base a benceno sulfonato de sodio para el control de la mosquita blanca *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae) y de la araña roja *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae) en naranjos y mandarinos. *Agricultura Técnica*, 66(2), 115-123.

- Robinson, G., Ackery, P., Kitching, I., Beccaloni, G., & Hernández, L. (2010). *HOSTS - A Database of the World's Lepidopteran Hostplants*. Londres, Reino Unido: Natural History Museum.
- Robles-González, M., Medina-Urrutia, V., & Morfín-Valencia, A. (2005). Daño de minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en limón mexicano. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 11(2), 379-386.
- Rocha-Peña, M., Lee, R., Lastra, R., Niblett, C., Ochoa-Corona, F., Garnsey, S., & Yokomi, R. (1995). Citrus tristeza virus and its aphid vector *Toxoptera citricida*: threats to citrus production in the Caribbean and Central and North America. *Plant Disease*, 79(5), 437-443.
- Roistacher, C., & Bar-Joseph, M. (1987). Aphid transmission of citrus tristeza virus: a review. *Phytophylactica*, 19(2), 163-167.
- Rondón, A., Arnal, E., & Godoy, F. (1981). Comportamiento del *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, patógeno del áfido *Toxoptera citricida* (Kirk.) en fincas citrícolas de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 30, 201-212.
- Salas, H., Goane, L., Casmuz, A., & Zapatiel, S. (2006). Control del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en plantas de limonero en vivero con insecticidas sistémicos. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 83(1-2), 49-52.
- Salinas, L., Villanueva, E., & Zeledón, H. (1996). *Prueba de diferentes insecticidas químicos, botánicos y biológicos para el control del minador de los cítricos en lima Tahití bajo condiciones de vivero* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Sánchez, J., Cermeli, M., & Morales, P. (2002). Life cycle of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) on sweet orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck). *Entomotrópica*, 17(2), 167-172.
- Satar, S., Satar, G., Karacaoğlu, M., Uygün, N., Kavallieratos, N., Starý, P., & Athanassiou, C. (2014). Parasitoids and hyperparasitoids (Hymenoptera) on aphids (Hemiptera) infesting citrus in east Mediterranean region of Turkey. *Journal of Insect Science*, 14(1), 178.
- Silva-Gómez, M., Quiroz-Gamboa, J. A., Yepes, F. C., Maya, M. F., Santos, A., & Hoyos-Carvajal, L. M. (2013). Incidence evaluation of *Crypticeria multicatrides* and *Maconellicoccus hirsutus* in Colombian Seaflower Biosphere Reserve. *Agricultural Science*, 4(12), 654-665.

- Soares, A., Elías, R., & Schanderl, Y. (1999). Population dynamics of *Icerya purchasi* Maskell (Hom; Margarodidae) and *Rodolia cardinalis* Mulsant (Col; Coccinellidae) in two citrus orchards of São Miguel island (Azores). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 25(4), 459-467.
- Socarrás, M., & Suárez, H. (2007). Infestación, daño y fluctuación poblacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en Bahía Concha, Santa Marta (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 1(1), 43- 51.
- Soto, A., Ohlenschläger, F., & García-Marí, F. (2001). Dinámica poblacional y control biológico de las moscas blancas *Aleurothrixus floccosus*, *Dialeurodes citri* y *Parabemisia myricae* (Homoptera: Aleyrodidae) en los cítricos valencianos. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 27, 3-20.
- Umeh, V., & Adeyemi, A. (2011). Population dynamics of the woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) on sweet orange varieties in Nigeria and association of *A. floccosus* with the entomopathogenic fungi *Aschersonia* spp. *Fruits*, 66(6), 385-392.
- Vélez, R. (1985). Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Villanueva-Jiménez, J., Hoy, M., & Davies, F. (2000). Field evaluation of integrated pest management-compatible pesticides for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoid *Agéniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(2), 357-367.
- Watson, G. (2002). *Arthropods of economic importance: Diaspididae of the world*. Leiden, Países Bajos: Naturalis Biodiversity Center. Recuperado de https://diaspididae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/introduction.
- Wibmer, G. J., & O'Brien, C. W. (1986). *Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of South America (Coleoptera, Curculionoidea)*. Gainesville, EE. UU.: American Entomological Institute.
- Yamamoto, P., Roberto, S., & Pria, W. (2000). Systemic insecticides applied on citrus tree trunk to control *Oncometopia facialis*, *Phyllocnistis citrella* and *Toxoptera citricida*. *Scientia Agricola*, 57(3), 415-420.