

## Capítulo IV

---

### **Desarrollo y multiplicación de variedades comerciales de cítricos**

---

Mauricio Fernando Martínez

Julienne Barreto

Nubia Murcia

La producción de plantas de cítricos tiene como objetivo garantizar la obtención de árboles sanos, bien desarrollados, con autenticidad varietal y calidad agronómica. Su proceso de producción es similar al de otros frutales; sin embargo, para cumplir con la producción de plantas de cítricos de calidad se requiere un manejo tecnificado, detallado y sistemático (Barahona & Sancho, 2000).

Los cítricos se reproducen de forma asexual. El método más común es la injertación, que se realiza luego de que el patrón se desarrolla y ha alcanzado un diámetro adecuado. La injertación es la técnica que permite unir partes de dos plantas, de forma que al final del proceso se obtiene una única planta. A pesar de que se realiza la unión a través de esta técnica, se mantiene las cualidades propias de la variedad



injertada y del portainjerto elegido, con el fin de producir una planta con mejor adaptación, mayor rendimiento, alta calidad de frutos y sanidad (Collado, 2014; Sequeira et al., 2014).

Dentro de las ventajas del uso de esta técnica, se pueden destacar las siguientes:

- Facilita la multiplicación de variedades en diversas zonas por medio del uso de patrones adaptados.
- Acorta el periodo juvenil de las plantas, lo que permite mayor precocidad en el inicio de la producción comparada con las plantas no injertadas.
- Perpetúa variedades que no producen semilla.
- Mantiene los caracteres agronómicos, genéticos y demás características potenciales de interés.

A pesar de las ventajas comparativas de esta técnica, es necesario considerar la afinidad entre la copa y el patrón que se utiliza para injertar, debido a que una combinación inadecuada tiene un efecto negativo sobre el crecimiento y desarrollo del injerto y su posterior establecimiento en campo (Sequeira et al., 2014).

## **Proceso de injertación**

Luego de que el patrón se ha desarrollado y obtiene diámetros cercanos a los 0,8 mm, se dice que ha alcanzado un diámetro adecuado para la injertación (figura 37a). Antes de realizar el proceso de injertación, se recomienda aplicar una lámina de riego a los patrones, con el fin de facilitar el corte. Además, se debe realizar una eliminación por debajo de los 20 cm de las hojas y espinas presentes en el tallo, empleando herramientas limpias y desinfectadas (figura 37b).



Fotos: Juliene Barreto.

**Figura 37.** Preparación del portainjerto y cosecha de varetas. a. Diámetro adecuado para la injertación, portainjerto Sunki  $\times$  English; b. Eliminación de hojas y espinas; c. Cosecha de yemas de plantas donadoras de yemas.

La altura de injertación recomendada es 20-25 cm, ya que los injertos que se realicen por debajo de esta altura pueden desarrollar malformaciones en la zona de la unión del injerto y se pueden ver afectados por patógenos presentes en el suelo (Morin et al., 1980).

Para la multiplicación de las variedades, es necesario seleccionar plantas maduras, sanas y con características agronómicas típicas de la variedad. La selección de yemas se debe realizar a partir de ramas cuya madera este endurecida, pero que aún tenga la corteza verde, lo que garantiza disponibilidad de yemas bien conformadas (Barahona & Sancho, 2000). Una vez se realice la selección de las varetas, se procede a realizar el corte utilizando herramientas previamente desinfectadas (figura 37c).

Para evitar la deshidratación de las yemas recién cosechadas, se recomienda una eliminación de las hojas (conservando el peciolo) y espinas (figura 38). Las varetas deshojadas deben ser envueltas en un papel o tela humedecida y almacenadas en una bolsa plástica perforada debidamente marcada hasta su uso. Es importante no realizar mezclas de yemas de diferentes variedades al momento de la cosecha.



Fotos: Juliene Barreto

**Figura 38.** Preparación del portainjerto y cosecha de varetas. a. Diámetro adecuado para la injertación, portainjerto Sunki × English; b. Eliminación de hojas y espinas; c. Cosecha de yemas de plantas donadoras de yemas.

Existen diferentes maneras de realizar la injertación, que reciben nombre por su forma o por el modo en que acomodan la yema en el patrón. Barahona y Sancho (2000) afirmaron que el método universal recomendado para cítricos es el injerto en “T” o “T” invertida. Sequeira et al. (2014) lo recomienda por su facilidad en la ejecución y porque evita la penetración de agua al injerto. Sin embargo, comercialmente se utilizan otros métodos, como el injerto en parche.

El injerto en “T” se lleva a cabo realizando dos incisiones sobre el patrón una de forma vertical (figura 39a) y otra de forma horizontal (figura 39b); a continuación, se inserta la yema recién extraída de la vareta (figura 39c), procurando que haya buen contacto entre la yema y el patrón (figura 39d) y se recubre la zona con un plástico transparente que ayuda a mantener la unión entre las dos partes (figura 39e); recubrir la zona con el plástico genera un aumento en la temperatura, lo que favorece la formación del callo y protege la unión de factores externos (figura 39f).



Fotos: Juliene Barreto

**Figura 39.** Injertación en “T” invertida. a. y b. Corte vertical y horizontal en corteza; c. Cosecha de yema; d. Inserción de yema; e. y f. Cubrimiento de la zona de injertación con plástico.

Para el injerto en parche, se realiza un corte superficial en la corteza del patrón, en una parte lisa del tallo a una altura de 20-25 cm, donde no haya crecimientos de yemas (figura 40a). A continuación, se cosecha la yema de la varetta, teniendo en cuenta el tamaño del corte realizado en la corteza (figura 40b), con el fin de que ambas partes tengan un tamaño similar, lo que facilita el prendimiento (figura 40c). Para finalizar, al igual que en la técnica anterior, ambas partes se aseguran utilizando una cinta plástica (figura 40e, f).



Fotos: Juliene Barreto

**Figura 40.** Injertación en parche. a. Corte; b. Altura del corte en la corteza del portainjerto; c. Cosecha de yema; d. Inserción de yema; e. y f. Cubrimiento de la zona de injertación con plástico.

Para favorecer el crecimiento del injerto, 15 días después de injertación se realiza el descope, práctica que consiste en eliminar la porción del tallo que se encuentre por encima del injerto, con el fin de romper la dominancia apical, así como favorecer una mayor afluencia de savia hacia la zona de la unión y, por su efecto, sobre el vigor y precocidad en las yemas (Morin et al., 1980).

Se debe retirar la cinta plástica con la cual se realizó el amarre entre la yema y el patrón, para evitar estrangulamientos en el brote. Estas labores se deben realizar sin importar qué método de injertación se haya elegido.

Cuando el injerto es viable, las yemas presentan una coloración verde claro y se observa una hinchazón propia del prendimiento (figura 41a, b); por el contrario, cuando el injerto no es viable, se observa un cambio de coloración en la yema de verde a café, deshidratación e independencia entre el patrón y la yema (figura 41c).

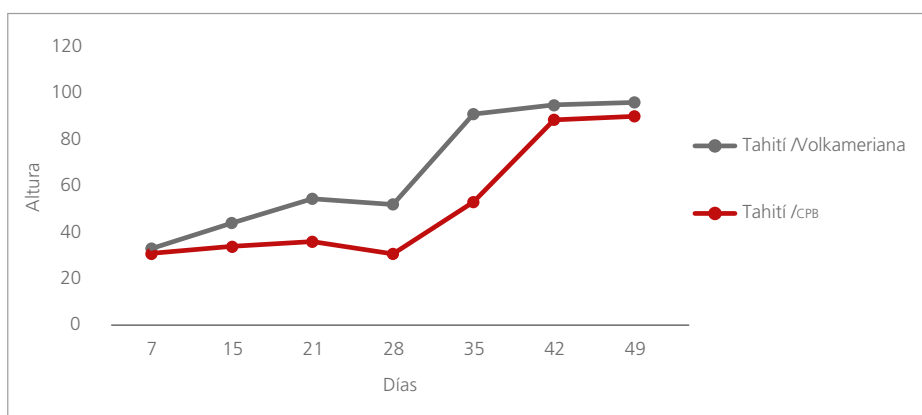


Fotos: Juliene Barreto

**Figura 41.** Crecimiento y desarrollo de la yema después de injertación. a. Yema viable; b. Yema iniciando brotación; c. Yema muerta.

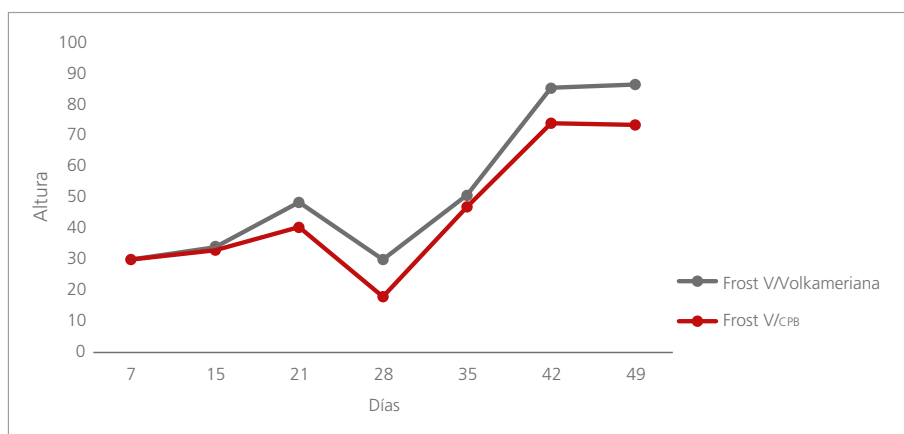
El desarrollo de copas inicia con el crecimiento de la yema, estado en el que las características propias de la variedad y el patrón sobre el cual se realizó la injertación determinan el tiempo que se requiere para que la planta esté lista para llevar a

campo. En estudios realizados por AGROSAVIA en el 2017, se evaluó el crecimiento de la variedad lima ácida Tahití y la naranja Frost Valencia, injertadas sobre los portainjertos limón Volkameriana y Citrumelo CPB 4475. Los resultados obtenidos muestran el efecto del patrón sobre el crecimiento del injerto, ya que las yemas de ambas variedades injertadas sobre el portainjerto Volkameriana mostraron un crecimiento más acelerado que las yemas injertadas sobre el patrón CPB 4475 en el mismo periodo de tiempo (figuras 42 y 43).



**Figura 42.** Crecimiento de lima ácida Tahití, injertada sobre los portainjertos limón Volkameriana y Citrumelo CPB 4475.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 43.** Crecimiento de naranja Frost Valencia injertada sobre los portainjertos limón Volkameriana y Citrumelo CPB 4475.

Fuente: Elaboración propia

Luego de que la yema inicia su crecimiento, es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones para un buen desarrollo de la planta que se planea establecer en campo:

- Realizar un control manual continuo para retirar los chupones o brotes laterales que pueden competir por los nutrientes y afectar el desarrollo del injerto.
- Colocar un tutorado al momento del desarrollo del injerto para lograr un mayor paralelismo entre el eje del patrón y el nuevo injerto, ya que a mayor paralelismo mayor eficiencia entre la unión y el movimiento de savia (Morin et al., 1980).
- Monitorear constantemente para realizar un manejo fitosanitario adecuado que reduzca al mínimo el riego de pérdidas por daños directos o indirectos, entre otros.

## **Fertilización y riego**

Con el fin de evitar deficiencias nutricionales, se recomiendan fertilizaciones en *drench* cada 20 días, utilizando fuentes compatibles que compensen las necesidades de elementos mayores y menores de las plantas. Para satisfacer los requerimientos hídricos, es necesario realizar dos o tres riegos semanales, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona de producción. Para el Valle del Cauca, con una temperatura ambiente + 28 °C, es necesario regar tres veces por semana.

## **Control de malezas y deschuponado**

Durante el desarrollo del injerto, es importante realizar el control manual de aquellas malezas que se presenten dentro de la bolsa de vivero, para evitar competencia por nutrientes; además, se requiere la eliminación de brotes o chupones que crezcan por debajo de la zona de injertación, ya que restan vigor y retardan el desarrollo del injerto. Al iniciar la brotación de la yema, es común que se presente el desarrollo de dos crecimientos; se recomienda eliminar el menos vigoroso. A partir de crecimientos del brote cercanos a 5 cm, se debe colocar un tutor o guía, con el fin de garantizar un crecimiento vertical del injerto.

## Referencias

- Barahona, M., & Sancho, E. (2000). Cítricos. En *Fruticultura especial II* (pp. 65-66). Universidad Estatal a Distancia.
- Collado, J. (2014, febrero 11). *El injerto de cítricos en campo*. <http://www.tecnicoagricola.es/el-injerto-de-citricos-en-campo/>
- Morín, L. (1980). *Cultivo de Cítricos* (N.º IICA-LME 39). IICA.
- Sequeira, A., Pavón, J., López, H., Fuentes, C., Guido, A., & López, O. (2014). *Técnicas de Injertación*. INTA Guía Tecnológica, 25(36). <http://www.inta.gov.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA INJERTO 2014.pdf>





## Capítulo V

---

### Prevención y manejo de plagas en ambiente protegido

---

Yeison López-Galé

Mauricio Fernando Martínez

Takumasa Kondo

La propagación de plántulas de cítricos bajo condiciones protegidas es una medida que se viene adoptando en Colombia en los últimos años, debido en gran parte a la llegada de nuevas limitantes fitosanitarias como el Huanglongbing (HLB), el virus de la leprosis, entre otros, que pueden atentar contra la citricultura nacional. Sin embargo, bajo condiciones protegidas, el control de plagas representa uno de los mayores desafíos, en parte porque las condiciones microclimáticas son más estables y propicias para la proliferación e incrementos poblacionales de artrópodos dañinos, sumado a la falta de rotación del sistema de producción y a la escasez de enemigos naturales que regulen sus poblaciones (Larrain et al., 2012).

En viveros comerciales, la prevención y manejo de plagas son actividades esenciales para la producción de material sano e indispensables para el crecimiento y desarrollo de la citricultura del país, debido a que estos sitios de propagación constituyen la principal fuente de material de siembra para los agricultores.

Dentro de las principales plagas asociadas a sistemas de producción de cítricos en viveros protegidos en Colombia, se encuentran los ácaros Tetranychidae y Tarsonemidae, moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), escamas blandas (Hemiptera: Coccidae), escamas de armadura (Hemiptera: Diaspididae), cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y minadores de hoja (Lepidoptera: Gracillariidae) (Bermúdez & Acosta, 2007; León & Kondo, 2017).

## **Plagas frecuentes en invernaderos de cítricos en el Valle del Cauca, Colombia**

Es importante hacer énfasis en que los artrópodos plaga registrados como vectores de enfermedades por ningún motivo deben estar presentes en viveros protegidos de cítricos y, para evitarlo, se deben tomar todas las medidas necesarias. Entre estas plagas, sobresalen las de cítricos, como el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, que causa la enfermedad de HLB o dragón amarillo; el áfido negro de los cítricos *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae), vector del virus de la tristeza de los cítricos (CTV) y el ácaro de la leprosis *Brevipalpus yothersi* Baker (antes, *B. Phoenicis*) (Tenuipalpidae).

## **Ácaros (Acari)**

Los ácaros son un grupo de artrópodos muy diversificado que han colonizado una gran variabilidad de hábitat naturales y antrópicos; pertenecen a la subclase Acari (clase Arachnida) y están estrechamente relacionados taxonómicamente con arañas, opiliones y escorpiones (Norton, 1998).

Los ácaros se caracterizan por ser organismos muy pequeños (< 1 mm), generalmente de cuerpo ovalado; poseen cuatro pares de patas, a excepción de los miembros de la familia Eriophyidae (dos pares), un exoesqueleto quitinoso y el tórax se encuentra fusionado con el abdomen formando el idiosoma (Evans, 1992; Mesa, 1999, 2000;

Norton, 1998). Además, de acuerdo con sus hábitos alimenticios, los ácaros pueden ser clasificados como fitófagos, saprófagos, micófagos, hematófagos y depredadores (Krantz, 2009).

Los ácaros de hábitos fitófagos, pertenecientes a las familias Tarsonemidae, Tetranychidae, Tenuipalpidae y Eriophyidae, son los de mayor importancia agrícola, debido a que muchas de sus especies se pueden encontrar asociadas a cultivos agrícolas como plagas primarias o secundarias, lo que en muchas ocasiones genera daños ligeros o severos (Mesa & Rodríguez, 2012).

Cada grupo de ácaros ocasiona un daño característico que puede afectar el desarrollo y sanidad de las plantas atacadas; sin embargo, en general, estos poseen quelíceros modificados que utilizan como estiletos para penetrar y extraer los contenidos celulares de las hojas y tallos tiernos, lo que trae como resultado la clorosis y despigmentación, que puede estar acompañada de encrespamiento, deformación, inducción de agallas y proliferación anormal de tricomas (Moraes & Flechmann, 2008).

Las especies de ácaros registradas para la región suroccidental de Colombia, que afectan la producción de cítricos en ambientes protegidos o invernaderos, corresponden a *Panonychus citri* (McGregor), *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) y *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae), mientras que en etapa de establecimiento y productiva del cultivo las de mayor importancia, por generar daños directos y por ser vectores de algunos patógenos, son *Brevipalpus yothersi* Baker (Tenuipalpidae) y *Phyllocoptruta oleivora* (Eriophyidae). En invernaderos de cítricos, *P. citri* y *T. urticae* son ácaros muy frecuentes. Comúnmente son conocidos como ácaros rojos, y se caracterizan por ser polífagos, debido a que atacan una amplia variedad de especies de cítricos y otros frutales perennes (Mesa, 1999).

El daño generado por *P. citri* y *T. urticae* en plantas de cítricos bajo condiciones protegidas es muy similar en ambas especies. Los daños se identifican por la decoloración difusa de color blanquecino en hojas y tallos jóvenes, como consecuencia de las múltiples picaduras que estos realizan para extraer la sabia y contenidos celulares (Mesa, 2000; Mesa et al., 2011) (figura 44). También se puede observar reducción y deformación de la lámina foliar, al igual que la pérdida de la longevidad de la planta afectada. En infestaciones severas, estos ácaros generan deformación de tallos apicales y caída de hojas, así como también pueden formar una entramada red de telarañas entre hojas y tallos (figura 44).



Fotos: Yeison López-Galé

**Figura 44.** Daños producidos por ácaros Tetranychidae en plantas de cítricos bajo ambientes protegidos. a. Adulto y huevos de *Tetranychus urticae*; b. Decoloración blanquecina en envés de hoja; c. Deformación de tallos apicales y aparición de telaraña.

Por otro lado, *P. latus*, también conocido como ácaro blanco de los cítricos, es un ácaro que se asocia principalmente a tallos tiernos en invernaderos de cítricos; el daño que causa este ácaro se reconoce cuando aparece un bronceado color pardo de baja intensidad en hojas, que puede estar acompañado de un leve doblaje del borde en la lámina foliar (Castaño, 2000; Mesa, 1999; Mesa et al., 2011). Según Mesa et al. (2011), el daño producido por *P. latus* en plantas de cítricos es apreciable después de siete días de la infestación inicial.

## Moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae)

Las moscas blancas son insectos chupadores diminutos del orden Hemiptera, de metamorfosis incompleta; las ninfas y adultos causan daño a las plantas al extraer la savia de las hojas (León & Kondo, 2017). La fauna de moscas blancas descritas a nivel mundial está compuesta actualmente por alrededor de 1.560 especies que pertenecen a unos 160 géneros (Martin & Mound, 2007). Actualmente, se reportan tres subfamilias de moscas blancas: Aleurodicinae, Aleyrodinae y Udamoselinae, y un pequeño número de taxones de moscas blancas conocidos del registro fósil. La subfamilia Udamoselinae solo contiene dos especies sudamericanas en un género. La subfamilia Aleurodicinae es principalmente del Nuevo Mundo (región neotropical) en distribución e incluye 133 especies en 19 géneros, y la subfamilia Aleyrodinae tiene distribución mundial e incluye todas las otras moscas blancas descritas (1.424 especies en 148 géneros) (Kondo & Evans, 2012).

Según León y Kondo (2017), las especies de moscas blancas registradas como plagas en cítricos en Colombia incluyen *Aleurocanthus woglumi* Ashby, *Aleuronudus* sp., *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Dialeurodes citri* (Ashmead), *Parabemisia* sp. y *Paraleyrodes citri* Bondar.

En condiciones de vivero y en invernaderos de cítricos, las moscas blancas son el grupo de insectos de mayor frecuencia y severidad para la región suroccidental colombiana. En el presente estudio, se encontraron tres especies que afectan los cítricos en condiciones de invernadero en el Valle del Cauca, identificadas como *Parabemisia myricae* (Kuwana), *Paraleyrodes* sp. y *Dialeurodes* sp. *P. myricae* ha sido reportada en 17 departamentos de Colombia (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2013).

Estos insectos pueden colonizar de forma masiva los brotes tiernos y hojas apicales por el haz y por envés con registros de hasta 27 individuos adultos por hoja, según monitoreos realizados en AGROSAVIA, en el Centro de Investigación Palmira, durante el 2017. Los ataques de mosca blanca logran producir el debilitamiento, clorosis y deformación progresiva en plántulas de cítricos, que pueden estar acompañados de la secreción de sustancias azucaradas que favorecen el desarrollo de fumagina (por ejemplo, *Capnodium* spp.) y, por tanto, causar la disminución de los procesos fotosintéticos y fisiológicos en hojas (Byrne et al., 1990; León & Kondo, 2017) (figura 45).



Fotos: Yeison López-Galé

**Figura 45.** Daño causado por mosca blanca en plantas de cítricos en condiciones de ambientes protegidos. a. Mosca blanca en hojas; b. Hojas con síntomas de fumagina.

## Insectos escama (Hemiptera: Coccoomorpha)

Los insectos escama, también conocidos como cocoideos o simplemente escamas, son insectos chupadores que pertenecen al orden Hemiptera (León & Kondo, 2017). En su mayoría, las escamas miden menos de un centímetro de longitud y poseen un aparato bucal chupador en forma de estilete que está adaptado para alimentarse de la savia de las plantas. Frecuentemente, se encuentran aglomerados en hojas, ramas, troncos y frutos.

Las escamas (Coccoomorpha) son insectos relacionados con moscas blancas (Aleyrodoidea), áfidos (Aphidoidea) y psílidos (Psylloidea), y junto con estos insectos conforman el suborden Sternorrhyncha (Gullan & Martin, 2009). A nivel mundial, se conocen unas 32 familias de insectos escama (Kondo et al., 2008); morfológicamente, se dividen en dos grupos informales: los arqueococoideos y los neococoideos (Gullan & Cook, 2007).

De acuerdo con León y Kondo (2017), en Colombia existen 36 especies que se consideran plagas de cítricos, pertenecientes a seis familias (Coccidae, Diaspididae, Margarodidae, Monophlebidae, Ortheziidae y Pseudococcidae).

En el presente estudio realizado en el Valle del Cauca, en condiciones de invernadero, se identificaron dos especies de escamas blandas: *Coccus hesperidum* L. (Hemiptera: Coccidae) (figura 46a) y *Coccus viridis* (Green) (figura 46b), una especie de escama de armadura, el piojo blanco de los cítricos *Unaspis citri* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae) (figura 46c), y dos especies de cochinillas harinosas: la cochinilla harinosa de los cítricos *Planococcus citri* (Risso) (figura 46d) y la cochinilla harinosa de cola larga *Pseudococcus longispinus* Targioni Tozzetti (Hemiptera: Pseudococcidae).



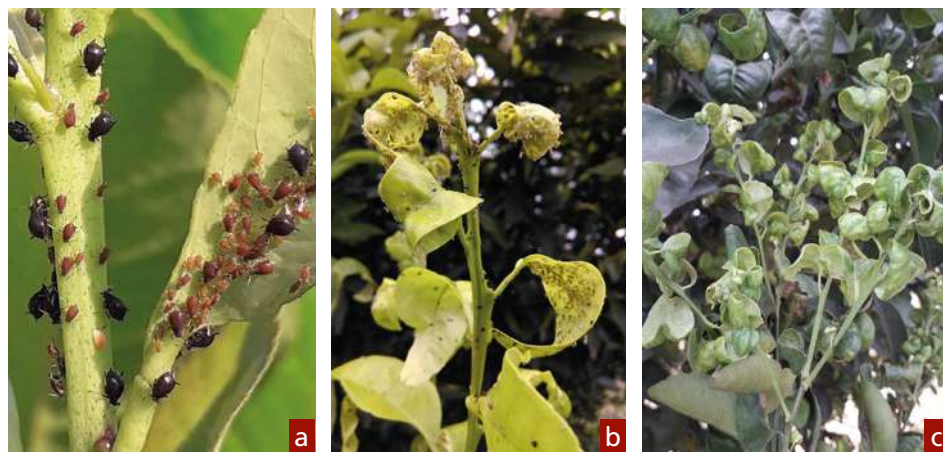
Fotos: Yeison López-Galé

**Figura 46.** Insectos escamas registrados en viveros protegidos. a. *Coccus hesperidum*; b. *Coccus viridis*; c. *Unaspis citri*; d. *Planococcus citri*.

## **Pulgones o áfidos (Hemiptera: Aphididae)**

Los insectos del orden Hemiptera, familia Aphididae, se conocen como áfidos o pulgones. En general, los áfidos tienen un cuerpo blando, con antenas hasta de seis segmentos; tienen un aparato bucal picador-chupador compuesto por dos pares de estiletes flexibles y esclerosados utilizados para atravesar la epidermis de las plantas y llegar al floema en el que se alimentan; asimismo, tienen patas largas y delgadas, tarsos de dos segmentos y dos uñas, y un par de tubos ubicados en la parte posterior del abdomen, conocidos como sifones o cornículos, por el que secretan un líquido defensivo. En condiciones adversas, algunas especies producen progenie de insectos “alados” para dispersarse a otras fuentes de alimento (Kondo, 2010).

Según León y Kondo (2017), estos insectos suelen considerarse como plagas secundarias, esporádicas, debido a que muchas especies tienen una reproducción partenogenética, es decir, las hembras vírgenes pueden reproducirse sin necesidad de apareamiento. Típicamente los áfidos conviven en colonias grandes en brotes jóvenes que producen retraso en el crecimiento de las plantas, así como amarillamiento y distorsión en hojas apicales (figura 47).



Fotos: Yeison López-Galé

**Figura 47.** Daños por áfidos en plantas de cítricos. a. Áfido negro de los cítricos *Toxoptera* sp.; b. Amarillamiento de brotes apicales; c. Encrespamiento de hojas.

Aparte del daño directo, el mayor problema que presentan los áfidos es su capacidad de actuar como vectores de virus. Para el Valle del Cauca, se registran tres especies de áfidos que afectan plantaciones de cítricos: *Aphis gossypii* Glover, *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) y *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), todos capaces de transmitir el virus de la tristeza de los cítricos (Komazaki, 1993).

## **Minador de hoja (Lepidoptera: Gracillariidae)**

El minador de los cítricos o minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), es una especie originaria del sudeste de Asia, considerada una de las plagas más importantes de la citricultura en el mundo (Neale et al., 1995). En Colombia, el minador de los cítricos fue registrado por primera vez en 1995 en la zona cafetera de Colombia (Castaño, 1996), y en la actualidad está reportado en todas las áreas productoras de cítricos del país (León & Campos, 1999).

Las larvas del *P. citrella* causan daños al alimentarse entre la epidermis y el mesófilo de las hojas, así como en las ramas pequeñas de los árboles, lo que forma galerías (León & Kondo, 2017). El *P. citrella* se alimenta de toda variedad de cítricos, incluyendo limas, limones, naranjos, mandarinos, pomelos, tangelos y toronjas (Castaño, 1996). Puede ser un problema grave en plántulas de invernadero, ya que prefiere atacar hojas tiernas en las que, por lo general, forman encrespamiento y rusticidad que afecta su adecuado desarrollo (figura 48).



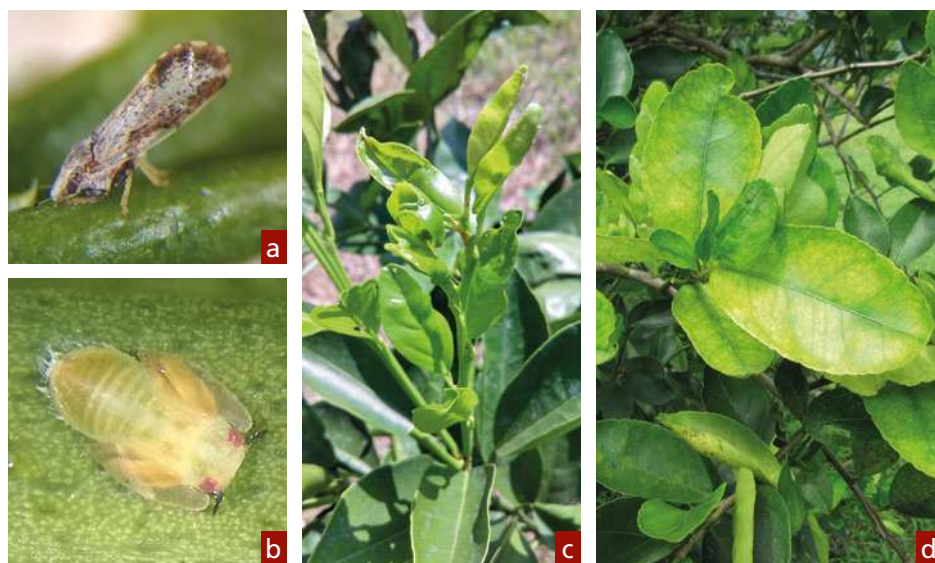
Fotos: Yeison, López-Galé

**Figura 48.** Daños en plantas de cítricos producidos por *P. citrella* en condiciones de invernadero. a. Minas en hojas; b. Deformación, encrespamiento y rusticidad de hojas apicales.

## Psílido asiático de los cítricos (Hemiptera: Liviidae)

El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), como su nombre lo indica, es una especie ampliamente distribuida en áreas tropicales y subtropicales de Asia, y una especie introducida en el Caribe y las Américas (Mead & Fasulo, s. f.).

En Colombia, el psílido asiático de los cítricos ha sido registrado desde el 2007 y actualmente se encuentra en 26 departamentos del país (Kondo et al., 2017). Halbert y Keremane (2004) reportan como hospedantes de *D. citri* plantas en 25 géneros de la familia Rutaceae. Según León y Kondo (2017), las principales plantas hospederas de *D. citri* en Colombia, además de los cítricos, son el mirto *Murraya paniculata* (L.) y la swingle *Swinglea glutinosa* (Blanco) Merr., utilizadas ampliamente en el país como plantas ornamentales y cercos vivos, lo que favorece la dispersión y establecimiento de las poblaciones de la plaga. *Diaphorina citri* ocasiona daños directos mediante la deformación y remoción de la savia de las hojas (figura 49).



Fotos: Yeison López-Galé, Takumasa Kondo

**Figura 49.** *Diaphorina citri*. a. Adulto; b. Ninfa del quinto instar; c. Daño en brotes tiernos; d. Planta de lima ácida Tahití con síntomas de HLB.

Sin embargo, el mayor problema radica en que *D. citri* es el vector de la bacteria causante del Huanglongbing (HLB), enfermedad catastrófica de los cítricos (Mead & Fasulo, s. f.).

## Manejo integrado de plagas

Debido a la creciente necesidad de un entorno sano y a la tendencia del mercado a ser más exigente en la adquisición de productos libres de problemas sanitarios, el manejo integrado de plagas (MIP) en ambientes protegidos para la producción de cítricos en Colombia se constituye en una de las tareas básicas y de prioridad que debe ser realizada de forma oportuna. El MIP se refiere al manejo de insectos, otros animales y plantas (por ejemplo, malezas), mediante la integración de diferentes tácticas de manejo, tales como control biológico, control cultural, control químico y resistencia de las plantas, para mantener las poblaciones bajo niveles de daño económico, utilizando las tácticas más económicas y compatibles con el medio ambiente (Ferro, 1994).

La implementación de estos programas exige reconocer las plagas y sus posibles enemigos naturales; entender sus biología y comportamientos; desarrollar técnicas de monitoreo adecuadas de fácil aplicabilidad, e incorporar el concepto de umbral de acción en las decisiones de manejo (Ripa & Larral, 2008). A continuación, se lista una serie de recomendaciones para evitar los daños causados por plagas en condiciones de invernadero.

## Prevención

La implementación de un programa de MIP para la producción de plántulas de cítricos en ambientes protegidos debe considerar, en primera instancia, evitar la entrada y establecimiento de artrópodos que causan daños directos y, principalmente, aquellos que son vectores de enfermedades. Para este fin, es necesario contar con instalaciones adecuadas que garanticen hermeticidad de los sistemas de producción, y deben ser construidas con soportes metálicos que avalen resistencia de la estructura ante fenómenos climáticos adversos, así como disponer de malla antiáfidos con abertura adecuada (0,3-0,87 mm) y cubierta de plástico o vidrio de buena calidad, entrada con doble puerta y un sistema de ventilación que mantenga la temperatura óptima para el desarrollo de las plántulas de cítricos (Resolución ICA 12816 de 2019).

Es importante señalar que los viveros o invernaderos protegidos no están completamente libres de la ocurrencia indeseada de artrópodos plaga, sobre todo si las medidas de confinamiento antes mencionadas no son asumidas a cabalidad (González et al., 2010). Por ejemplo, la ruptura de mallas o cubiertas plásticas puede favorecer la entrada de algunos estados inmaduros o adultos de algunos insectos o ácaros, si no se realizan reparaciones de forma oportuna. Asimismo, personas que laboran en las instalaciones pueden convertirse en agentes dispersores de plagas de forma inconsciente, lo que ocurre por lo general cuando se ingresa al vivero proveniente del campo sin hacer la correcta limpieza de su indumentaria, y al ingresar material vegetal sin el control sanitario respectivo (Rojas et al., 2013).

Por consiguiente, los viveros protegidos o invernaderos deben mantener un programa de vigilancia y control permanente, con el fin de efectuar detecciones tempranas de artrópodos plaga.

## Monitoreo

La relación entre las densidades poblacionales de la plaga y los daños que causan son la base del MIP. Este proceso comienza con la identificación correcta de la plaga muestreada. Las densidades de las plagas se determinan mediante muestreos (Ferro, 1994). El monitoreo es una actividad fundamental para determinar la abundancia y distribución de las plagas, pero también estima sus daños a través de evaluaciones periódicas, con el objetivo de conocer su fluctuación poblacional y desarrollar las bases para determinar umbrales de acción (Ripa & Larral, 2008).

Por lo general, se deben considerar métodos de monitoreo adecuados que estimen con la mayor precisión el comportamiento de las plagas. La frecuencia de muestreo dependerá de la plaga registrada; sin embargo, en condiciones de invernadero es apropiado realizar monitoreos semanales, ya que con frecuencia ácaros, moscas blancas y pulgones acortan sus ciclos biológicos bajo estas condiciones, hasta llegar a crecimientos poblacionales exponenciales en corto tiempo (Parrella & Nicholls, 1997; Ripa & Rodríguez, 1999).

Es necesario que los monitoreos se realicen bajo el mismo criterio de evaluación y que el personal que realiza esta actividad tenga conocimientos previos sobre la biología y ecología de las plagas priorizadas, siendo importante no realizar cambios frecuentes del personal que realiza los monitoreos, debido a que los criterios de evaluación pueden variar y generar inconsistencias a la hora de tomar decisiones.

## Inspección visual

Este es un método de monitoreo directo, que se caracteriza por realizar la inspección activa de plántulas seleccionadas al azar, a las que se les hace revisión minuciosa de hojas, tallos, ramas y tronco, en búsqueda de artrópodos o daños ocasionados por estos (figura 50).



Foto: Diana Rodríguez-Mora

**Figura 50.** Inspección visual activa con un optivisor para el monitoreo de plagas en ambientes protegidos de cítricos

Para este tipo de inspección, se aconseja utilizar lupas de mano u optivisores con lente de aumento entre 10 y 15 X, que faciliten la revisión e identificación de las plagas en vivero. El éxito de encuentro o registro de los artrópodos plaga dependerá de la idoneidad del muestreo, al igual que los criterios de evaluación.

## Instalación de trampas cromáticas

Las trampas cromáticas son utilizadas como un método de monitoreo indirecto, que comúnmente pueden detectar la presencia temprana de algunas plagas de hábitos voladores. Este método consiste en la instalación de láminas de plástico o papel de diferentes colores, impregnadas con una sustancia pegajosa por una u ambas caras,

como pegamentos industriales, fabricados para este fin, o aceites de origen natural, mineral o sintético. Entre las trampas más utilizadas, se encuentran las de color amarillo, por ser de amplio espectro, y las de color azul, que se utilizan especialmente para la captura de trips (Brosdsgaard, 1993).

Las trampas pueden ser instaladas en senderos o corredores dentro del vivero, aunque su mayor éxito de captura se obtiene cuando se instalan a la misma altura del follaje en desarrollo (Webb et al., 1985) (figura 51).



Fuente: Yeison López-Galé

**Figura 51.** Instalación de trampas amarillas en viveros protegidos.

El número de trampas que se instalarán depende del área del invernadero y de la plaga que se desea monitorear, aunque se recomienda que en las áreas de acceso el número de trampas sea mayor para contrarrestar la posible entrada de moscas blancas y pulgones (Stack et al., 2017-2018).

## **Colecta y preservación de muestras**

La mayoría de los insectos se preservan clavados con alfileres, montados en láminas o en seco, aunque los estados adultos de algunos órdenes de insectos y todos los insectos inmaduros de cuerpo blando (huevos, larvas, ninfas, pupas y puparios) se preservan en viales con etanol (alcohol etílico) al 70-80 % o en montajes en láminas (Gullan & Cranston, 2014).

Las características necesarias para la identificación de las especies de insectos muy pequeños y sus estados inmaduros frecuentemente se pueden observar de manera satisfactoria a gran magnificación bajo un microscopio de luz. Para esto, se requiere el montaje de los insectos o partes importantes de estos en láminas. En algunos casos, también se requiere de la tinción de los tejidos de los especímenes para poder diferenciar las diferentes estructuras que se requiere observar para la identificación de la especie (Gullan & Cranston, 2014).

En cualquier caso, es imprescindible realizar la consulta con un especialista que pueda identificar con certeza la especie plaga que afecta el sistema de producción para tomar la mejor decisión de manejo. La colecta y preservación correcta de los artrópodos plaga y benéficos asociados a los sistemas de producción de cítricos es importante, porque permite tener de primera mano material biológico de referencia para su reconocimiento e identificación.

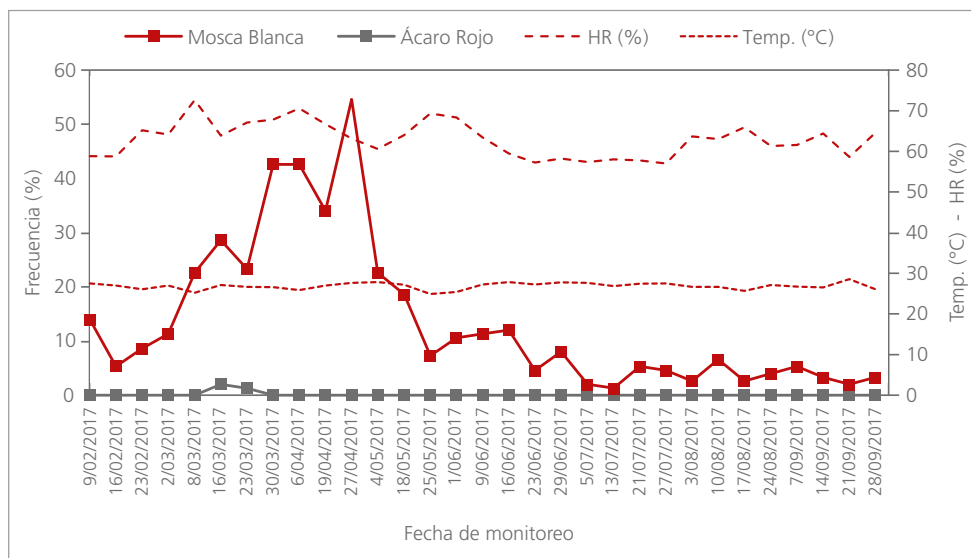
## **Registro y procesamiento de la información**

Definidos los métodos de monitoreo que utilizarán para la evaluación de plagas, es muy importante consignar la información en planillas de registro de forma ordenada y sistemática para facilitar su procesamiento y presentación. Una vez procesados con base en varias fechas sucesivas de monitoreo, los datos indicarán la fluctuación poblacional de la plaga, la incidencia de daño y los posibles enemigos naturales presentes en el sitio de monitoreo (Larral & Ripa, 2008).

Los estudios de fluctuación poblacional permiten estimar los niveles poblacionales de los organismos durante un determinado periodo y ayudan a comprender cuáles factores del ambiente influyen en el comportamiento y densidades de las poblaciones (Norris et al., 2003).

En ambientes protegidos, las fluctuaciones poblacionales se pueden conocer a partir de los datos obtenidos en campañas periódicas de monitoreo sobre las especies plaga más frecuentes o de interés y, por lo general, estos datos provienen de los registros de número de individuos capturados por trampa, del número de registros por estructura vegetal atacada (hojas, ramas, tronco, planta) o por frecuencia de aparición (presencia o ausencia; porcentaje de aparición en 10 hojas/planta) (Ripa & Larral, 2008).

En la figura 52 se presenta el comportamiento poblacional de la mosca blanca *P. myricae* y del ácaro rojo *T. urticae* bajo condiciones protegidas de casa de malla antipulgón en el C. I. Palmira de AGROSAVIA. Los monitoreos de estas dos especies fueron realizados una vez por semana, a través de la evaluación de diez hojas apicales completamente desarrolladas sobre plantas seleccionadas al azar durante el periodo de febrero a septiembre del 2017.



**Figura 52.** Gráfico de fluctuación poblacional de adultos de mosca blanca y ácaro rojo construido a partir de monitoreos de frecuencia de aparición (10 hojas/planta) en invernaderos de cítricos de AGROSAVIA, C. I. Palmira, durante el periodo de febrero a septiembre del 2017.

Fuente: Elaboración propia

Se encontró que la mosca blanca *P. myricae* fue muy frecuente durante todo el monitoreo. Las mayores poblaciones para esta especie fueron registradas en la última semana del mes de abril, con incidencias en hoja superiores al 50 % y niveles de infestación promedio de 27 individuos por hoja. Con la implementación u adopción de tácticas de MIP, se logró reducir de forma significativa los niveles de infestación, llegando a registrar incidencias en hoja menores al 10 % y registros promedio de dos individuos por hoja hasta finalizar el estudio. Por otro lado, el ácaro *T. urticae* fue poco frecuente: solo se identificaron poblaciones (incidencias < 3 %) en la segunda y tercera semana del mes de marzo del 2017.

Durante el desarrollo de los monitoreos, es muy importante la instalación de estaciones climáticas que permitan el registro de datos de temperatura, humedad relativa y brillo solar, debido a que estos son factores que afectan las tasas reproductivas de muchos artrópodos (Triplehorn & Johnson, 2005). Además, el análisis en tiempo real de la información genera los criterios válidos para la toma oportuna de decisiones (Ripa & Larral, 2008).

## **Acciones de control de plagas**

El control de plagas en ambiente protegido se realiza bajo un esquema de manejo integrado, que debe incluir diferentes estrategias de control.

### **Control cultural**

Las prácticas de control cultural se refieren a una amplia gama de tácticas u opciones de manejo que pueden ser utilizadas por los agricultores para alcanzar metas de producción de productos agrícolas, o la manipulación del medio ambiente para mejorar la producción de los cultivos.

El control cultural es la manipulación deliberada de sistemas de producción de cultivos o prácticas de producción específicas para reducir las poblaciones de plagas o para evitar daños causados por plagas en los cultivos. Estas prácticas pueden incluir impedimentos para que las plagas colonicen los cultivos, la creación de condiciones bióticas adversas para reducir la sobrevivencia de individuos o poblaciones de la plaga, o modificaciones del cultivo que resultan en la reducción de las infestaciones (Romoser & Ferro, 1994).

El control cultural es una alternativa incorporada al MIP con el objeto de generar condiciones adversas para el establecimiento de plagas. En ambientes protegidos, esta alternativa contempla principalmente el continuo saneamiento de áreas donde se realizan los diferentes procesos de propagación.

Dentro de esta alternativa de manejo, se incluyen la recolección de hojas secas y la poda de ramas bajas que tocan el suelo, así como la conservación de distancias adecuadas entre plantas que faciliten la entrada de luz y ventilación, pero también las labores de manejo (Ripa & Larral, 2008). Es importante la erradicación de malezas o arvenses, puesto que pueden actuar como hospederos alternos de plagas

y patógenos (Escobar & Lee, 2009; Ripa & Larral, 2008), y también es aconsejable limitar continuas aplicaciones con insumos nitrogenados, dado que altas dosis pueden favorecer el ataque e incidencia de muchos artrópodos plaga (Jeppson, 1965; Stack et al., 2017-2018).

## Control biológico

Bajo condiciones naturales, las poblaciones de insectos se mantienen bajo control debido a la influencia de una multitud de factores ambientales. Estos factores naturales son responsables de mantener las poblaciones bajo un “control natural” (Romoser & Ferro, 1994). El control biológico se fundamenta en la capacidad que tienen algunos seres vivos (parasitoides, depredadores y entomopatógenos) utilizados o manipulados por el hombre para mantener las poblaciones de otros organismos dañinos a niveles tolerables sin que ocasione pérdidas económicas (León & Kondo, 2017).

Usar agentes de control biológico conlleva varias ventajas. Si un agente de control biológico se aclimata a un área donde está la plaga que se planea controlar y los plaguicidas se usan de manera prudente, estos enemigos naturales se pueden convertir en parte del agroecosistema.

A diferencia de los plaguicidas, los agentes de control son seguros y no causan daño al medio ambiente; además, el desarrollo de un agente de control biológico es más económico que el desarrollo de un plaguicida de síntesis química (Romoser & Ferro, 1994). Dentro del MIP, el control biológico es uno de los componentes más importantes, debido a que es un método económico, efectivo y amigable con el medio ambiente, pero muy sensible a la acción de productos químicos (Stehr, 1990).

En condiciones de ambientes protegidos, los enemigos naturales de muchas plagas pueden ser inexistentes, probablemente debido a las barreras estructurales de las edificaciones que impiden el ingreso a los invernaderos y a las altas temperaturas que con frecuencia prevalecen al interior de estos sitios durante el día, que impiden su establecimiento. Sin embargo, los depredadores y parasitoides que ocurren naturalmente en áreas perimetrales de los invernaderos pueden ingresar en respuesta a la plaga, pero por lo general esto ocurre demasiado tarde para tener valor como estrategia de control, por lo que la única estrategia viable es mediante liberaciones inundativas o inoculativas de agentes de control biológico (Parrella & Nicholls, 1997).

La falta de fuentes alternas de alimentación como polen, néctar y agua representa una gran limitante para aquellas especies depredadoras o parasitoides que logran aclimatarse o adaptarse a los invernaderos. Esto trae con frecuencia la inestabilidad del sistema cuando las poblaciones de individuos presa u hospedante son bajas, viéndose afectadas las tasas reproductivas y de longevidad de los agentes controladores (Parrella & Nicholls, 1997). Por lo tanto, es necesario realizar liberaciones inundativas periódicas de controladores biológicos, con el fin de mantener niveles poblacionales estables para el control de plagas durante todo el periodo de producción.

Otra alternativa de control biológico viable para el manejo de plagas en ambientes protegidos es el uso de bioplaguicidas. Estos, también llamados bioinsecticidas o biopesticidas, son agentes de control derivados de animales, plantas, microorganismos o minerales (Unite State Environmental Protection Agency [Usepa], 2011).

Entre los bioplaguicidas más comúnmente utilizados, se encuentran los microbiológicos como hongos, bacterias, virus y nemátodos entomopatógenos, así como los bioquímicos, que incluyen el uso de metabolitos secundarios, atrayentes, feromonas, sustancias de señalización química, reductores de crecimiento y genes de resistencia incorporados a plantas para reducir la herbivoría por artrópodos plaga (Mishra et al., 2015; Sporleder & Lacey, 2013).

El interés en el uso de estos agentes de control se fundamenta principalmente en que son altamente específicos contra las plagas objetivo y generalmente representan poco o ningún riesgo para las personas o el medio ambiente, ya que sus respuestas de control no generan residuos tóxicos y son seguros todo el tiempo (Koul, 2011; Mishra et al., 2015; Nava-Pérez et al., 2012).

Además, los agentes de control se pueden usar en muchos hábitats donde los pesticidas químicos han sido prohibidos, incluyendo áreas recreativas y urbanas, bordes de lagos y arroyos de cuencas hidrográficas, así como cerca de hogares y escuelas en entornos agrícolas (Koul, 2011). En la mayoría de los casos, los hospederos o especies plaga atacadas no generan resistencia, contrario a lo que ocurre con los plaguicidas de origen sintético (Koul, 2011; Mishra et al., 2015). En la tabla 14 se enlistan agentes de control biológico de uso potencial en ambientes protegidos en Colombia.

**Tabla 14.** Controladores biológicos (artrópodos y entomopatógenos) potenciales para el control de algunas plagas de cítricos en invernadero

Plaga	Tipo de organismo	Controlador
Áfidos	Parasitoides	<i>Aphelinus</i> sp. <i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson, 1880)
	Depredadores	<i>Cheilomenes sexmaculata</i> (Fabricius, 1781) <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836) <i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763) <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773) <i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Meneville, 1842 <i>Metasyrphus</i> sp. <i>Syrphus</i> sp.
	Entomopatógenos	<i>Cladosporium</i> sp. <i>Entomophthora</i> sp.
Cochinillas harinosas	Parasitoides	<i>Achrysophagus</i> sp. <i>Anagyrus</i> sp. <i>Homalotylus</i> sp. <i>Metaphycus</i> sp.
	Depredadores	<i>Azya</i> sp. <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836) <i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763) <i>Cryptolaemus</i> sp.
Escamas blandas	Parasitoides	<i>Aprostocetus</i> sp. <i>Closteroserus</i> sp. <i>Coccophagus</i> spp. <i>Gahaniella saissetiae</i> Timberlake, 1926 <i>Metaphycus</i> spp. <i>Microterys</i> spp. <i>Scutellista</i> sp.
	Depredadores	<i>Azya</i> sp. <i>Chilocorus cacti</i> (Linnaeus, 1767) <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant, 1853
	Entomopatógenos	<i>Cladosporium</i> sp.
Minador	Parasitoides	<i>Ageniaspis citricola</i> Logvinovskaya, 1983 <i>Allobracon</i> sp. <i>Cirrospilus</i> spp. <i>Closterocerus</i> spp. <i>Galeopsomyia fausta</i> LaSalle, 1997 <i>Horismenus</i> sp. <i>Zagrammosoma</i> sp.
	Depredadores	<i>Ectatomma</i> sp. <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836) <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)

(Continúa)

(Continuación tabla 14)

Plaga	Tipo de organismo	Controlador
Mosca blanca	Parasitoides	<i>Aleuroctonus vittatus</i> (Dozier, 1933) <i>Encarsia formosa</i> Gahan, 1924
	Depredadores	<i>Delphastus</i> spp. <i>Hyperaspis</i> sp. <i>Cryptolaemus</i> sp. <i>Olla</i> spp. <i>Pentilia castanea</i> Mulsant, 1850 <i>Zagreus</i> sp.
	Entomopatógenos	<i>Aschersonia</i> spp. <i>Isaria</i> sp.
Piojo blanco	Parasitoides	<i>Arrhenophagus chionaspidis</i> Aurivillius, 1888 <i>Encarsia lounsburyi</i> (Berlese & Paoli, 1916)
	Depredadores	<i>Cryptognatha</i> spp. <i>Diomus</i> sp.
Psílido asiático de los cítricos	Parasitoides	<i>Diaphorencyrtus</i> sp. <i>Tamarixia radiata</i> (Waterston, 1922)
	Depredadores	<i>Allograpta</i> sp. <i>Chilocorus</i> sp. <i>Curinus colombianus</i> Chapin, 1965 <i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763) <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773) <i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Meneville, 1842 <i>Leucopodella</i> sp. <i>Olla v-nigrum</i> (Mulsant, 1866) <i>Scymnus rubicundus</i> Erichson, 1847 <i>Zelus</i> sp.
	Entomopatógenos	<i>Acrostalagmus aphidum</i> Oudem, 1902 <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.-Criv.) Vuill. 1912 <i>Hirsutella citrififormis</i> Speare, 1920 <i>Isaria javanicus</i> Samson & Hywel-Jones, 2005 <i>Isaria fumosorosea</i> Wize, 1904 <i>Lecanicillium lecanii</i> (Zimm.) Zare & W. Gams, 2001

Fuente: Elaboración propia con base en Kondo (2017) y León y Kondo (2017).

## Control químico

Un insecticida se puede definir como un químico o una mezcla de químicos que se utilizan para matar insectos y otros artrópodos. La palabra *pesticida* es más inclusiva, y se refiere a insecticidas, herbicidas, rodenticidas, y otras sustancias que se utilizan para controlar plagas en general (Romoser & Ferro, 1994). El control químico es la alternativa de manejo más utilizada en ambientes protegidos para el control de insectos y ácaros plaga, debido a su rápida acción letal. Sin embargo, en el MIP esta alternativa solo es una opción dentro de las medidas factibles de control (Ripa & Larral, 2008). Por lo tanto, su implementación puede estar condicionada al desarrollo de otras alternativas de manejo. Además, se ha documentado que en muchas especies de artrópodos el uso intensivo de plaguicidas de síntesis químicas ha conducido a situaciones de alta presión de selección, cuyo resultado ha sido el desarrollo de resistencia en muchas plagas, al igual que daños al medio ambiente después de continuas aplicaciones.

En casas de mallas o invernaderos, es recomendable realizar la rotación de productos químicos de última generación y con registro ante el ICA (tabla 15). Para determinar la dosis efectiva de control o manejo, es importante tener en cuenta las recomendaciones presentadas en la etiqueta de cada producto.

**Tabla 15.** Ingredientes activos de agroquímicos utilizados con frecuencia en invernaderos de cítricos C. I. Palmira (AGROSAVIA) para el manejo de insectos y ácaros plaga

Ingrediente activo	Grupo	Plaga objetivo
Tiametoxam	Neonicotinoides	Mosca blanca, áfidos, escamas
Lambdacihalotrina	Piretroide	Amplio espectro (chupadores, masticadores, raspadores)
Clorpirifos	Organofosforado	Larvas de cuerpo blando (lepidópteros)
Malathion	Organofosforado	Amplio espectro (chupadores, raspadores)
Spiromesifen	Ketoenoles	Ácaros fitófagos, mosca blanca,
Diafentiuron	Thioureas	Mosca blanca, áfidos, ácaros, larvas de lepidópteros
Clorfenapir	Pirrol	Ácaros fitófagos, larvas de lepidópteros, trips
Abamectina	Avermectina	Minador de la hoja, trips, ácaros fitófagos, <i>Diaphorina citri</i>
Sulfoxaflor	Sulfoxaminas	Mosca blanca, áfidos, chinches, <i>Diaphorina citri</i>

Fuente: Elaboración propia

## Referencias

- Bermúdez, C., & Acosta, L. (2007). Incidencia de insectos plaga en plantas de cítricos en casa de malla. *Revista Regional Novedades Técnicas Corpoica*, 9, 22-32. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19522>
- Brødsgaard, H. (1993). Monitoring thrips glasshouse pot plant crops by means of blue sticky traps. *IOBC/WPRS Bulletin*, 16(8), 29-32.
- Byrne, N., Bellows, T., & Parrella, M. (1990). Whiteflies in agricultural systems. En D. Gerling (Ed.), *Whiteflies: Their binomics, pest status and management* (pp. 227-262). Athenaeum.
- Castaño, O. (1996). El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). En Universidad Nacional de Colombia, *Memorias del III Foro de Sanidad Vegetal Nuevos problemas fitosanitarios en Colombia* (pp. 75-103). Universidad Nacional de Colombia.
- Castaño, O. (2000). *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) ácaro blanco o ácaro tropical. En Corrales, A., & Sierra, C. (Presidencia). *Seminario nacional sobre ácaros asociados al cultivo de cítricos* (pp. 51-52). Asocítricos, Pereira, Colombia.
- Escobar, H., & Lee, R. (2009). *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Evans, G. (1992). *Principles of acarology*. CAB International.
- Ferro, D. (1994). Integrated pest management in agroecosystems. En W. S. Romoser & J. G. Stofolano (Eds.), *The Science of Entomology* (Chap. 16, pp. 429-441). Wm. C. Brown.
- González, C., Pérez, P., Beltrán, A., Cabrera, R., Borges, M., Montes, M., Hernández D., & Rodríguez, J. (2010). *Insectos, ácaros y nematodos plagas asociados a las plantas cítricas de los viveros y su control*. Taller regional sobre viveros de los cítricos.
- Gullan, P. J., & Cook, L. G. (2007). Phylogeny and higher classification of the scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Zootaxa*, 1668(1), 413-425. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.22>
- Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2014). *The insects: an outline of entomology*. John Wiley & Sons. <https://www.wiley.com/en-us/The+Insects%3A+An+Outline+of+Entomology%2C+5th+Edition-p-9781118846155>
- Gullan, P. J., & Martin, J. H. (2009). Sternorrhyncha (jumping plant-lice, whiteflies, aphids and scale insects). En V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of Insects* (pp. 957-967). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.X0001-X>

- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2013). Resultados de vigilancia de la mosca blanca oriental de los cítricos *Parabemisia myricae* (Kuwana). Segundo trimestre de 2013. *Boletín informativo*. [https://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Epidemiologia-Agricola/BOLETINES/Nacionales/2013/BOL\\_Parabemisia\\_myricae\\_2013\\_2.aspx](https://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Epidemiologia-Agricola/BOLETINES/Nacionales/2013/BOL_Parabemisia_myricae_2013_2.aspx)
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2019). *Resolución 0012816 de agosto de 2019, Por medio de la cual se establece los requisitos para el registro ante el ICA de los viveros y/o huertos básicos productores y/o comercializadores de semilla sexual y/o asexual (material vegetal de propagación) de cítricos, así como los requisitos fitosanitarios para la conservación, producción, certificación y distribución de material de propagación de cítricos en viveros, en el territorio nacional*.
- Jeppson, L. (1965). Principles of chemical control of phytophagous mites. *Advances in Acarology*, 2, 31-51.
- Komazaki, S. (1993). Biology and virus transmission of citrus aphids. *Technical Bulletin 136*. ASPAC Food & Fertilizer Technology Center. [https://www.ffc.org.tw/htmlarea\\_file/library/20110712190621/tb136.pdf](https://www.ffc.org.tw/htmlarea_file/library/20110712190621/tb136.pdf)
- Kondo-R., D. T. (2010). III. Insectos. En J. A. Bernal & C. A. Díaz (Eds.), *Tecnología para el cultivo de mango* (pp. 105-140), Manual Técnico. Produmedios.
- Kondo, T., & Evans, G. (2012). *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae), a new aleyrodid invasive species for Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 13(2), 31-33. <http://entomologia.univalle.edu.co/boletin/7KondoEvans.pdf>
- Kondo, T., García Córdoba, C. Y., Sotelo Cardona, P. A., & Ramos Villafañe, Y. P. (2017). *Diaphorina citri* Kuwayama, hospedante de *Tamarixia radiata* (Waterston). En T. Kondo (Ed.), *Protocolo de cría y liberación de Tamarixia radiata Waterston (Hymenoptera: Eulophidae)* (Cap. VI, pp. 67-78). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13147>
- Kondo, T., Gullan, P. J., & Williams, D. J. (2008). Coccidology. The study of scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 9(2), 55-61. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol9\\_num2\\_art:118](https://doi.org/10.21930/rcta.vol9_num2_art:118)
- Koul, O. (2011). Microbial pesticides: opportunities and challenges. *Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources*, 6(56), 1-26. <http://dx.doi.org/10.1079/PAVSNNR20116056>
- Krantz, G. (2009). Habits and habitats. En G. Krantz & D. Walter (Eds.), *A manual of acarology* (pp. 64-82). Texas Tech University Press.

- Larraín, P., Alcaino, E., Salas, C., Contreras, C., & Graña, F. (2012). Exitosa experiencia de manejo de plagas en invernaderos de tomate con métodos de exclusión. *Tierra Adentro*, 99, 29-36. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/5317>
- León M., G., & Campos, J. C. (1999). Fluctuación poblacional del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) en el piedemonte del departamento del Meta. *Revista Colombiana de Entomología*, 25(2), 147-150. <https://doi.org/10.25100/socolen.v25i2.9764>
- León, M., & Kondo, T. (2017). *Insectos y ácaros de los cítricos. Compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas* (2.ª edición). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13148>
- Martin, J. H., & Mound, L. A. (2007). An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). *Zootaxa*, 1492, 1-84. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1492.1.1>
- Mead, F. W., & Fasulo, T. R. (s. f.). *Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama* (Insecta: Hemiptera: Psyllidae). eeny-033. IFAS Extension University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN16000.pdf>
- Mesa, N. (1999). Ácaros de importancia agrícola en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 52(1), 321-363. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/23730>
- Mesa, N. (2000). Aspectos generales sobre ácaros de interés agrícola. En A. Corrales & C. Sierra (Pres.), *Seminario nacional sobre ácaros asociados al cultivo de cítricos* (pp. 53-62). Asocítricos.
- Mesa, N., García, M., Rodríguez, I., Valencia, M., Ossa, J., Imbachi, K., Osorio, I., Lozano, H., Gómez, I., Cuchimba, M., Guerra, W., Matabanchoy, J., Carabalí, C., & Guarín, J. (2011). *Dinámica de población y fenología del daño causado por Polyphagotarsonemus latus y Phyllocoptruta oleivora en naranja Valencia*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Mesa, N., & Rodríguez, I. (2012). Ácaros que afectan la calidad del fruto de los cítricos en Colombia. En P. Aguilar, M. Escobar, C. Pássaro, J. Orduz, D. Mateus, A. Rebolledo et al. (Eds.), *Cítricos: cultivo, postcosecha e industrialización* (Cap. 6, pp. 163-171). Corporación Universitaria Lasallista.
- Mishra, J., Tewari, S., Singh, S., & Kumar, N. (2015). Biopesticides: ¿Where we stand? En N. Arora (Ed.), *Plant microbes symbiosis: Applied facet* (pp. 37-75). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2068-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2068-8_2)
- Moraes, G., & Flechtmann, C. (2008). *Manual de Ácarología básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Holos Editora.

- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J., & Vásquez-Montoya, E. (2012). Bioplaguicida: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-29.
- Neale, C., Smith, D., Beattie, G. A. C., & Miles, M. (1995). Importation, host specificity testing, rearing and release of three parasitoids of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in Eastern Australia. *Journal of the Australian Entomological Society*, 34(4), 343-348. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1995.tb01352.x>
- Norris, R., Caswell-Chen, E., & Kogan, M. (2003). *Concepts in integrated pest management*. Prentice Hall.
- Norton, R. (1998). Morphological evidence for the evolutionary origin of Astigmata (Acari: Acariformes). *Experimental and Applied Acarology*, 22, 559-594. <https://doi.org/10.1023/A:1006135509248>
- Parrella, M., & Nicholls, C. (1997). El control biológico de las plagas de invernadero en Colombia: avances y perspectivas. En M. Pizan (Ed.), *Floricultura y medio ambiente: la experiencia colombiana* (Cap. XI, pp. 221-254). Hortitecnia.
- Ripa, R., & Rodríguez, F. (1999). *Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Ripa, R., & Larral, P. (2008). *Manejo de plagas en paltos y cítricos*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/3509>
- Rojas, M., González, V., Sepúlveda, R., & Ardiles, S. (2013). *Sistema de exclusión en producción de tomates bajo malla anti vectores*. Informativo INIA-URURI.
- Romoser, W. S., & Ferro, D. (1994). Insect control arsenal. En W.S. Romoser, & J.G. Stofolano (Eds.), *The Science of Entomology* (Chap. 15, pp. 401-428). C. Brown.
- Sporleder, M., & Lacey, L. (2013). Biopesticides. En A. Alyokhin, C. Vincent, & P. Giordanengo (Eds.), *Insect pests of potato* (Chap. 16, pp. 463-497). Academic Press Elsevier Inc.
- Stack, L., Dill, J., Pundt, L., Raudales, R., Smith, C., & Smith, T. (2017-2018). *New England greenhouse floriculture guide; a management guide for insects, diseases, weeds and growth regulators*. Northeast Greenhouse Conference and Expo. [https://www.plantgrower.org/uploads/6/5/5/4/65545169/17section\\_b\\_2017-18\\_floriculture\\_guide.pdf](https://www.plantgrower.org/uploads/6/5/5/4/65545169/17section_b_2017-18_floriculture_guide.pdf)
- Stehr, F. (1990). Parásitos y depredadores en el manejo de plagas. En R. Metcalf & W. Luckman (Eds.), *Introducción al Manejo de Plagas de Insectos* (pp. 173-221). Limusa.

- Triplehorn, C., & Johnson, N. (2005). *Borror and De Long's introduction to the study of insects*, 7.<sup>a</sup> Ed. Thomson Books/Cole.
- Unite State Environmental Protection Agency (Usepa). (2008). *What are biopesticides?* <http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/whatarebiopesticides.htm>
- Webb, R., Smith, F., Affeidt, H., Thimillan, R., Dudley, R., & Webb, H. (1985). Trapping greenhouse whitefly with coloured surfaces: variables affecting efficacy. *Crop Protection*, 4(3), 381-303. <https://doi.org/10.1016/0261-2194%2885%2990042-0>

