

Manual técnico de plagas y enfermedades del limón



@SDAyR_GTO

sdayr.guanajuato.gob.mx
Tel: 800 CAMPO GT (22676 48)



Secretaría de
Desarrollo
Agroalimentario
y Rural



Introducción

En México se cultivan alrededor 593,000 hectáreas de cítricos con un volumen de producción de 7 millones de toneladas de fruta ocupando el sexto lugar como productor a nivel mundial. A nivel nacional, la naranja es la especie cítrica más importante con un 66.8 % de la superficie cultivada y en segundo término los limones (limón mexicano, persa y verdadero) con 219, 400 ha (29.8%). Los principales estados productores de limón en México son: Michoacán con 63,394 ha, Veracruz con 52,442 ha, Oaxaca con 23,993 ha, Colima con 21,832 ha, Tamaulipas con 8,508, Tabasco con 7,237 ha, Guerrero con 6,994 ha y Jalisco con 6,942 ha; en Guanajuato se tiene una superficie establecida de tan solo 169 ha (SIAP, 2023). En el caso de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* Christm. (Swingle)], México es el primer productor en el mundo.

El limón, es afectado por diversas plagas y enfermedades que afectan el desarrollo normal de los árboles y ocasiona daños en el rendimiento y calidad de los frutos. Entre las plagas más importantes se encuentran algunas especies de pulgones y escamas, ácaros, minador, psílido asiático, entre otras. Entre las enfermedades más importantes se encuentran la mancha grasienta, antracnosis, gomosis, melanosis, roña, fumagina, mohos del fruto y el huanglobing (HLB) (Orozco-Santos, 2001).

El reconocimiento y detección de las plagas y enfermedades en el cultivo de limón es de vital importancia, ya que se asegura el buen control de estas, permitiendo que el productor elija el momento oportuno para realizar el control de estas, utilizando productos que no afecten a los organismos benéficos que regulan naturalmente sus poblaciones.

PLAGAS DEL LIMÓN

Psilido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*)

El psilido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama, es una plaga importante de los cítricos porque transmite la bacteria limitada al floema (*Candidatus Liberibacter* spp.) responsable de la enfermedad reverdecimiento de los cítricos (Huanglongbing), considerada por algunos la enfermedad de los cítricos más seria a nivel mundial (Hall, 2008).

Daños

Las ninfas y adultos extraen grandes cantidades de savia durante el proceso de alimentación, lo que propicia la formación de fumagina (Figura 1a) en la superficie de las hojas. Además, *D. citri* es un eficiente vector de la enfermedad denominada Huanglongbing (Figura 1b-e), reconocida actualmente como la más destructiva para este cultivo, al reducir la producción sustancialmente y causar la muerte de la plantación en un periodo de cinco años (Alemán et al., 2007).

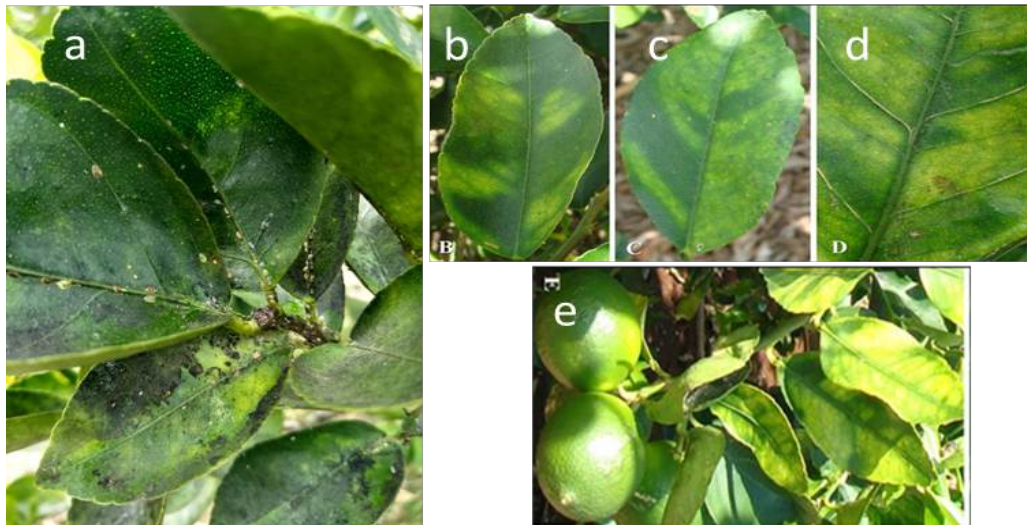


Figura 1. a) Fumagina en limón persa, b, c, d y e) Síntomas de HLB en limón persa: b) manchas angulares, c) manchas angulares y puntos necróticos, d) engrosamiento y acorchamiento de nervaduras, e) amarillamiento generalizado de la lámina foliar (Foto b, c, d y e Jorge Luis Flores, 2015)

Biología y hábitos

Huevo: Los huevos recién ovipositados son de color amarillo mate y se tornan amarillo naranja a medida que se acerca el momento de la eclosión, tienen forma almendrada y son colocados en el brote joven, cuando está en fase de punta de lanza (Alemán et al., 2007).

Ninfa: Posee cinco instares ninfales muy parecidos que varían en tamaño después de cada muda (Fig. 2). En dependencia del instar ninfal, la longitud varía desde 0.25 hasta 1.7 mm y generalmente son de color amarillo naranja. Se alimentan exclusivamente de los brotes jóvenes, sobre todo los primeros tres instares.

Las ninfas del primer estadio son diminutas, de color amarillo claro. En el transcurso de los días aumentan de tamaño, se mueven lentamente sobre la planta hospedante, no presentan esbozos alares y la coloración es más intensa.

En los dos últimos instares las ninfas migran hacia otros brotes jóvenes. Las ninfas mayores (tercer, cuarto y quinto estadio) presentan los esbozos alares, que aumentan su tamaño en dependencia de la edad. El último instar se caracteriza por poseer los esbozos alares de mayor tamaño. Durante la alimentación de las ninfas es común observar secreciones cerosas (Fig. 3), signo que facilita la detección de la plaga (Aleman et al., 2007).

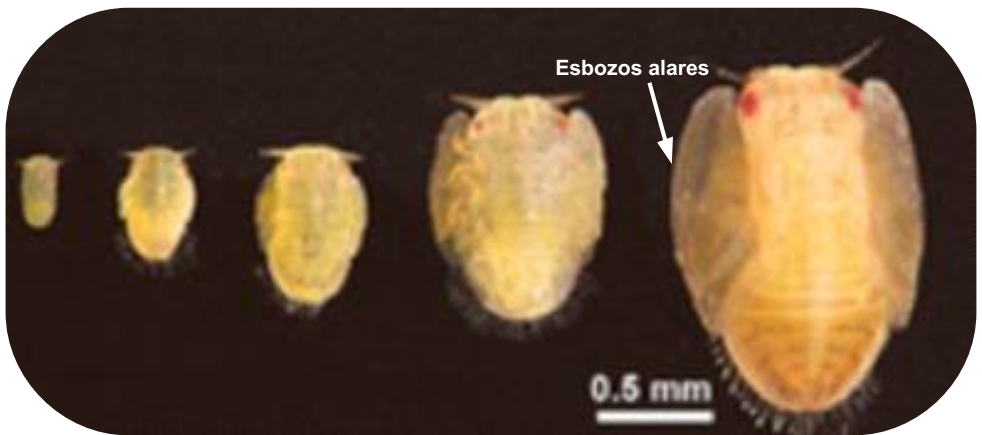


Figura 2. Estadios ninfales I a V de *Diaphorina citri* (Tomado de Hall, 2013)



Figura 3. Ninfas de *Diaphorina citri*, produciendo túbulos cerosos de color blanco.

Adulto: mide de 3-4 mm de longitud, con una coloración pardo a ceniza o cuerpo marrón claro moteado, recubierto de polvo ceroso y con los ojos rojos (Fig. 4).

Se alimentan por el envés de las hojas, aunque cuando hay altas poblaciones, se les puede observar formando grupos tanto en el haz como en el envés.

Se les puede reconocer por la posición que adoptan durante la alimentación, donde la cabeza está pegada a la superficie de la hoja, mientras que el extremo distal del cuerpo está levantado, formando un ángulo de 30° a 45° con respecto a la superficie. Los adultos se muestran activos cuando son molestados y realizan saltos cortos de una hoja a otra. Viven entre uno y dos meses en dependencia de la temperatura y la planta hospedante en la que se alimenten, pueden vivir por varios meses esperando hasta que llegue el periodo de brotación de las plantas hospedantes (Aleman et al., 2007).

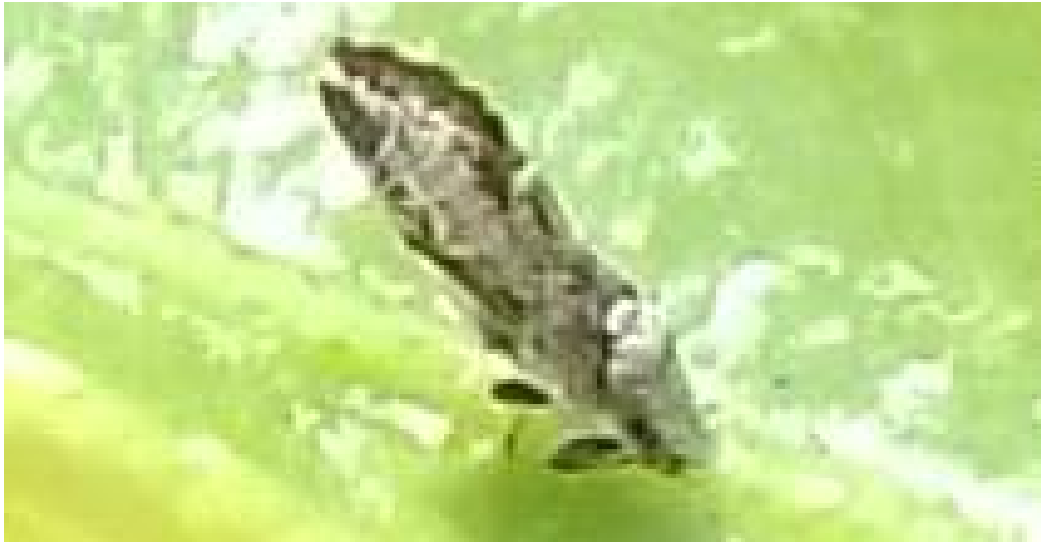


Figura 4. Adulto de *Diaphorina citri* alimentándose de la sabia de una hoja de limón persa

Ciclo de vida: La duración de su ciclo biológico, desde el periodo de incubación hasta el ninfal, se encuentra relacionado con las oscilaciones de la temperatura en cada estación del año y está condicionado con la presencia de brotes jóvenes ya que estos son los más susceptibles a la oviposición. Las temperaturas más adecuadas para su desarrollo: 25 a 28° C. El psílido no se desarrolla a temperaturas: 33° C y 10° C (Martínez-Carrillo, 2016).

Monitoreo

El monitoreo del psílido asiático de los cítricos consiste en la instalación de trampas amarillas pegajosas de ambos lados en plantaciones comerciales de limón persa y limón mexicano, se colocan 4 trampas por hectárea de preferencia en la periferia del predio o posible entrada de psílido, se revisa cada 7 días cambiando la trampa, las trampas serán rotadas en la huerta cada 15 días con el objetivo de detectar a tiempo la presencia de la plaga (Fig. 5).



Figura 5. Instalación de trampa amarilla pegajosa para monitoreo de *D. citri*.

Umbral de acción

Se refiere a la densidad de la población de la plaga en la cual debe realizarse una acción de control para evitar que cause un daño económico.

No se ha determinado el número de insectos que se deben tener para iniciar las acciones de control. En el caso de insectos vectores de enfermedades, como es el caso de *D. citri* no existe tolerancia una vez que está presente la fuente de inoculo. Un solo individuo es suficiente para dispersar la enfermedad. En áreas donde no está presente el HLB se debe mantener la densidad de población a los niveles más bajos posibles para que en caso de que se detecten árboles infestados se minimice el riesgo de dispersión. Algunos estudios señalan que tres ninfas y cinco adultos por rama son suficientes para considerar una alta población del psílido (Martínez-Carrillo, 2016).

Medidas fitosanitarias

Control químico

El control químico es el método de manejo que ha mantenido más bajas las poblaciones de *D. citri* a nivel mundial. Los insecticidas de amplio espectro pertenecientes a los piretroides, organofosforados y neonicotinoides tienen una mayor eficacia en contra de *D. citri* (especialmente en adultos); mientras que los aceites y reguladores de crecimiento son más efectivos contra los huevos y ninfas (Cocco y

Hoy, 2008). Los insecticidas sistémicos aplicados al suelo brindan un período de protección más largo en comparación con aquellos insecticidas aplicados al follaje, dicho periodo se extiende de unas cuantas semanas a meses (Childers y Rogers, 2005).

Control biológico del vector

Varios parasitoides y depredadores han sido reportados como efectivos para el control de *D. citri*. El uso de agentes de control biológico puede ayudar a reducir las poblaciones y la velocidad de dispersión del PAC a través de una región citrícola.

El control biológico es sin embargo solo uno de los componentes de una estrategia de manejo integrado, el parasitoide *Tamarixia radiata* (fig. 6) ha sido introducido en algunos países y se reporta como uno de los parasitoides más eficientes para regular las poblaciones del psílido, este parasitoide se encuentra presente en las regiones citrícolas de México en forma natural. Será muy importante promover la cría masiva y liberación de *Tamarixia* para bajar poblaciones del vector del HLB, en las áreas libres de HLB de México y regular el uso de insecticidas de amplio espectro de acción que generalmente es una de las medidas iniciales que se utilizan para el control de este insecto (Martínez-Carrillo, 2016).



Figura 6. a) adulto de *Tamarixia radiata*, b) Hembra de *T. radiata* poniendo un huevo debajo de un psílido asiático de los cítricos (Tomado de Hall, 2013)

Varios depredadores principalmente catarinitas y crisopas (Figura 7) se encuentran también en las plantaciones de cítricos y contribuyen a reducir las poblaciones de *D. citri*, siempre y cuando no se realicen aplicaciones de insecticidas de amplio espectro de acción (Martínez-Carrillo, 2016).

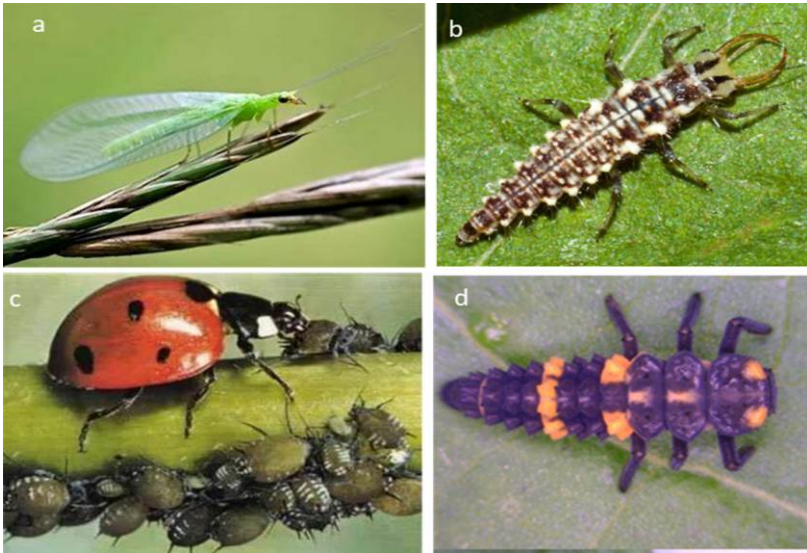


Figura 7. a) Adulto de *Crysopa*, b) larva de crisopa, c) adulto de Catarina Tomado de a) <https://bugguide.net/user/view/3986> y b) <https://thebeatsheet.com.au/wp-content/uploads/2016/06/ladybird-1.png>

Ácaros (*Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*)

Panonychus citri (Ácaro rojo), es una plaga de importancia en el cultivo de limón mexicano. Es un ácaro presente en épocas secas que puede ocasionar daños al follaje y frutos de los árboles afectando la producción y calidad de los frutos, en las hojas se presentan pequeñas áreas de tejido decolorado y una fina telaraña. Los daños severos en las hojas se caracterizan por la presencia de tejido deforme y defoliación del árbol, asimismo, el fruto puede dañarse presentando áreas de color gris claro a plateado. *Tetranychus urticae* (Araña roja): en limonero es una grave plaga por desarrollar colonias. Una de las principales características es la producción de hilos de seda en las colonias.



Figura 8. a) (*Phanonychus citri*) (Foto: Nigel Catlin), b) *Tetranychus urticae* (Foto: Quinto et al., 2019)

Daño

Panonychus citri: La picadura del ácaro produce una decoloración difusa y mate de la epidermis de las hojas, frutos y ramas tiernas (Figura 9). Las elevadas poblaciones en combinación con baja humedad ambiental y viento, además de deficiente humedad en el suelo puede producir defoliaciones severas (Villalva y Garrido, 2001). El daño más importante se produce sobre los frutos, el daño más intenso se produce antes que el fruto inicie el cambio de color, el fruto nunca adquiere su coloración característica, quedando su cara expuesta al sol con una tonalidad amarillo-gris-pálida que reduce su valor comercial (Castillo, 2020).



Figura 9. Daño causado por araña roja en limón (Tomada de: https://agrobioticos.com/portfolio_item/panonychus-citri/)

Tetranychus urticae: Desarrolla sus colonias en el envés de las hojas y la zona afectada toma una coloración amarillo-herrumbrosa, con una concavidad característica.

Cuando se alimentan de las hojas causan decoloración y desecación que en la mayor parte de los casos se manifiesta con machas amarillentas y/o abombamientos en el haz. Pueden producir intensas y bruscas defoliaciones (Fig. 10). También se alimenta de los frutos, que adquieren manchas herrumbrosas difusas por toda la superficie del fruto maduro. Si los ataques son fuertes, el fruto aparece de color gris sucio (García 2012).



Fig.10. Planta, hoja y fruto de limon atacados por Tetranychus urticae (Foto: Quinto et al., 2019)

Biología y hábitos

Panonychus citri

Huevo: son de color rojo, en forma de cebolla y con un tallo que se levanta de la parte superior.

Larva: tiene solo tres pares de patas y es ligeramente más grande que el huevo. La protoninfa y la deutoninfa son los dos estados siguientes, ambos más pequeños que el adulto y con cuatro pares de patas, como los propios adultos. Todos ellos son similares, de color rojo, aunque más opacos, con hilos de seda y un tamaño más reducido que los adultos y los tres estados el ácaro se alimentan de la savia vegetal.

Adulto: *Panonychus citri* es distinguible por el color de su cuerpo, que oscila entre el rojo oscuro y el púrpura. La hembra adulta tiene una longitud de 0.3 a 0.5 mm, es de forma globular, el macho es más pequeño que la hembra, con las patas largas, de cuerpo achatado y alargado en su parte posterior.

Las hembras realizan la oviposición, preferentemente, sobre hojas nuevas que hayan alcanzado la madurez, tanto en el haz como en el envés, aunque con preferencia de la primera opción, encontrándose la mayoría de los huevos a lo largo de la nervadura central, siendo en mayor número en la base de las hojas y en los pecíolos.

Tetranychus urticae

Los huevos se encuentran en el envés de las hojas, miden en promedio 0.1 mm, son de lisos y de forma esférica, color transparente, tornándose amarillos. Las larvas son redondas con tres pares de patas.

Las ninfas son redondas y tienen cuatro pares de patas, son de color amarillo y resaltan sus dos ojos de color rojo y manchas oscuras laterales. Los adultos son redondos con patas largas de color amarillo anaranjado. Presenta dos manchas en el dorso. Su tamaño es de aproximadamente 0.5 mm.

Monitoreo

El monitoreo de los ácaros consiste en revisar con una lupa el envés de dos a tres hojas por planta de los estratos superior y medio, iniciando en los bordes de las parcelas. También es recomendable colocar una hoja de papel blanca debajo de las hojas y brotes de los cultivos, posteriormente mover o golpear levemente las hojas de las plantas, provocando una caída de los ácaros cuando están presentes (Castañeda, 2019).

Medidas de control

Control cultural: La baja humedad relativa y viento durante los días de verano son las más susceptibles a sufrir un ataque de esta plaga. Para reducir estas condiciones óptimas se puede:

- Establecer barreras rompevientos rodeando las parcelas.
- Eliminación de malas hierbas y los restos de cultivos.
- Utilización de material vegetal sano y **proceda** de viveros autorizados.
- No asociación de cultivos en la misma parcela, ni abandono de los mismos al final del ciclo.
- Empleo de plantas que sirvan de atrayentes. Así, sus efectos sobre el cultivo descenderán.
- Implantación y mantenimiento de las poblaciones de insectos auxiliares, gestionando adecuadamente las aplicaciones fitosanitarias.
- Protección durante los primeros estados vegetativos de las plantas cultivadas.
- Implantación de un marco de plantación lo más amplio posible.
- Fertilización adecuada, evitando el uso excesivo de abonos nitrogenados.

Control biológico: Para el control biológico, suelen emplearse diferentes enemigos naturales, que pueden aparecer de manera natural. Dentro de estos tenemos a *Phytoseiulus persimilis*, el cual se alimenta de estos ácaros plaga. Además se pueden hacer aplicaciones de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

Control químico: Entre las materias activas recomendadas están: Aceite mineral, clofentezin, dicofol, etoxazol, fenazaquin, fenpiroximato, hexitiazox, tebufenpirad.³

Minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella*)

Plaga de importancia económica baja a media, presente en el cultivo de limón, su daño es significativo en plantaciones jóvenes y en los viveros. Su estado inmaduro (larva) se alimenta de las hojas tiernas y forma canales o galerías hasta cubrir toda la hoja. El minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, es un insecto originario del sudeste asiático que causa graves daños al cultivo de cítricos.

Daño

El minador de la hoja de los **citrus** es una plaga que daña las hojas de los cítricos por las galerías que realizan las larvas. Los daños los producen las larvas.

Esos daños producen la deformación de los brotes y la detención de su desarrollo (Figura 11). La importancia del daño es mayor en los árboles jóvenes ya que puede frenar mucho su desarrollo. En árboles adultos, la importancia de los daños es mucho menor.

Las plantas que más daños pueden sufrir son las de vivero, las plantaciones jóvenes, las regadas con riego localizado y aquellas variedades que tienen un amplio período de brotación. Los ataques del insecto provocan una disminución del crecimiento. Las hojas y los brotes atacados se secan como consecuencia de la rotura y el desprendimiento de la cutícula que deja el parénquima al sol (Ruíz et al., 2013). Como consecuencia se reduce el área foliar efectiva, disminuyendo la capacidad fotosintética de la planta y por ende su rendimiento (Sánchez et al., 2002).



Figura 11. Daño causado por minador de la hoja en hojas de limón persa

Biología y hábitos

Adulto. El adulto es una pequeña palomilla de color blanco nacarado, caracterizándose por tener sobre sus alas plumosas dos manchitas negras en su parte caudal. Su envergadura es de seis milímetros, siendo su vuelo muy lento en horas matinales o crepusculares. Las hembras son de mayor tamaño que los machos, realizando éstos la cópula dentro de las 24 horas siguientes de su emergencia (Ruíz et al., 2013).

Huevos. Los huevos son de color blanco transparente, con forma lenticular, de unos de 0.3 mm de diámetro. El número de huevos que puede depositar una hembra a lo largo de su vida es variable, oscilando entre 36 y 76 con una media de 48 unidades. Los huevos tardan en eclosionar aproximadamente 10 días (Ruíz et al., 2013).

Larva. Después de la eclosión del huevo la larva traspasa la epidermis, se sitúa debajo de ésta y empieza a alimentarse y a formar

la galería. La oruga es de color amarillo verdoso, pasa por cuatro estadíos, durante los tres primeros se alimenta pero en el cuarto o prepupa únicamente se dedica a construir la cámara pupa (Ruíz et al., 2013)

Prepupa. Es casi cilíndrica, con los segmentos torácicos algo más voluminosos que los del resto del cuerpo, de color amarillo pálido, Durante esta fase, el insecto no consume alimento alguno, su función es la de construir la cámara pupal. Lo hace cubriendo las paredes internas de la mina con fibras de seda. La contracción de este tejido al secarse provoca que el borde de la hoja se pliegue, formando un ligero rizo de la hoja. Si la larva no consigue alcanzar el borde de la hoja, igualmente construye la cámara pupal del mismo modo al descrito arriba, sólo que cuando la funda de seda se seca, provoca un encogimiento de la superficie foliar, formando una depresión sobre ésta (Sánchez et al., 2002).

Pupa. Es de forma muy delgada, en un principio de color marrón amarillento, tornándose más oscura a medida que transcurre el tiempo (Sánchez et al., 2002). La pupación se produce en el interior de la “mina” en una célula pupal especial en el margen de la hoja, debajo de un ligero rizo o enrizamiento de la hoja. El desarrollo de la pupa toma de 6 a 22 días (Ruíz et al., 2013). Presenta en ambos lados de su cuerpo en su porción caudal un conjunto de cerdas, y posee sobre su cabeza una púa bastante desarrollada, con forma algo curvada. Con la púa que tiene en la cabeza rompe el capullo y hace un agujero en los restos de tejido epidérmico de la cámara pupal, poco antes de la emergencia del adulto (Sánchez et al 2002).

Medidas de control

Control químico: Es recomendable comenzar el control químico cuando se observen daños en un 25% de brotes nuevos. Algunos ingredientes activos utilizados en el control de *Phyllocnistis citrella* son el imidacloprid, abamectina, bifentrina y azadiractina.

Control cultural: Las medidas culturales, deben de estar encaminadas a conseguir pocas brotaciones. el control del nivel de humedad del suelo forzando períodos secos, consiguiendo de esta forma una disminución de las poblaciones del minador, ante la falta de material vegetal apropiado para su desarrollo. La eliminación de los chupones; en las zonas donde se haya detectado la presencia del minador, debe ser obligada realizarla, evitando de esta forma que estas brotaciones actúen como reservorios de la plaga (Garijo y García, 1994).

Control biológico: Existen muchas especies de parasitoides que son sus enemigos naturales. Uno de ellos es el agente de control biológico *Ageniaspis citricola*, que es un parasitoide específico del minador de las hojas de los cítricos. Este parasitoide ataca huevos y larvas del minador, y provoca la muerte de larva, antes de que llegue a adulta. Otro enemigo natural del minador de los cítricos son las crisopas.

Pulgonos (*Aphis gossypii*, *Toxoptera citricida*, *Aphis spiraeicola*, *Toxoptera auriantii*)

Los pulgonos son pequeños insectos que succionan la savia de la planta y que poseen una gran capacidad reproductora. son vectores de enfermedades virales, entre ellas el virus de la tristeza de los cítricos (CTV), la cual es transmitida por *T. citricida*, para el caso de *A. gossypii* y *A. spiraeicola* son especies cosmopolitas y predomina el daño a los brotes jóvenes al succionar la savia en el envés de las hojas, reduciendo el área fotosintética de la planta o retrasando la brotación y afectando la intensidad de la floración y amarre de frutos.

Daño

Los principales daños que producen son la deformación de las hojas, debido a que succionan la savia. Esto provoca el debilitamiento de los órganos en crecimiento y, a partir de la gran cantidad de melaza secretada, se desarrolla la fumagina, la cual al acumularse sobre las hojas disminuye la capacidad fotosintética.

Biología y hábitos

Son insectos picadores - chupadores, se caracterizan por tener el cuerpo pequeño, globoso y blando. Presentan una diversidad de color, la mayoría son verdes, aunque también existen otras completamente negras.

Están compuestos por numerosas especies, que se caracterizan por ser altamente polívoros y agresivos. Los pulgonos también se reproducen muy rápidamente, principalmente debido a que son partenogenéticos (las hembras se reproducen sin necesidad de cruzarse con un macho); este hecho determina que las diferentes especies de pulgonos presenten varias generaciones en un año, lo cual les facilita el desarrollo de resistencia a insecticidas comunes (syngenta, 2016).

Medidas de control

Control biológico: Entre los enemigos naturales de pulgonos se tiene a los parasitoides de las especies del género *Aphidius*, depredadores de larvas y adultos donde destacan las crisopas (*Chrysoperla carnae* y *Chrysopa formosa*), Coleópteros coccinélidos (*Coccinella septempunctata*, *Hippodamia convergens*), larvas de Dípteros y varios Himenópteros. Dentro de los entomopatógenos destaca el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* y *Beauveria bassiana* (Ruíz et al., 2013).



Figura 12. Larva de *Hippodamia* consumiendo pulgonos en limón persa

Control químico: Algunas de las materias activas autorizadas para el control químico de pulgones son el aceite parafinico, acetamiprid, azadiractina, deltametrina, flonicamid.

Control físico: Entre los métodos de control físico encontramos las trampas cromáticas amarillas con pegamento (Figura 13).



Figura 13. Trampa monocromática instalada en limón persa.

Gomosis (*Phytophthora parasitica*)

La gomosis del tallo se manifiesta cerca del suelo, en la unión del portainjerto y la variedad, de la misma manera, el patógeno anilla el tallo, afecta la corteza de la raíz hasta descomponer las raíces fibrosas, en el tronco del árbol da lugar a manchas duras de color marrón oscuro, a menudo acompañadas de un exudado gomoso y pegajoso del área afectada. (Figura 14). Por lo tanto, disminuye la absorción de agua y nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, fierro y magnesio. En consecuencia, el árbol presenta clorosis, defoliación, menor crecimiento vegetativo disminuyendo el rendimiento (Sáenz et al., 2019)



Figura 14. Gomosis en limón (Foto: cosasdeljardín.com, 2017)

Métodos de control: El método de control más común es el uso de fungicidas a base de sulfato de cobre. Es recomendable realizar aplicaciones trimestrales durante un año vía inyección troncal de fosetil aluminio en conjunto con propamocarb (2.8 L ha⁻¹). De la misma manera, el control biológico muestra una eficacia de 45% con aplicaciones de *Trichoderma* al tallo del árbol en intervalos de 21 días. Por último, el uso de patrones resistentes como representan una buena opción para el combate del patógeno (Sáenz et al., 2019).

Mancha grasienta (*Mycosphaerella citri*)

Se considera la enfermedad fúngica foliar más importante, llegando a ocasionar pérdidas hasta del 22% en la producción de cítricos. La enfermedad se manifiesta principalmente en hojas y en menor proporción en frutos, los síntomas en hojas se expresan en el envés de los folíolos maduro y aparecen lesiones ligeramente elevadas de distintas tonalidades. En las primeras etapas de infección, el color comienza amarillo, posteriormente marrón en un avance intermedio y finaliza con manchas negras “necrosis” o cloróticas con márgenes aceitosos (Figura 15); posterior a la necrosis, la planta presenta defoliación temprana en invierno, lo que provoca una disminución del vigor de los frutos, en los cuales, aparecen diminutas manchas necróticas en la cáscara y demeritan el valor comercial del producto (Sáenz et al., 2019).



Figura 15. Síntomas de mancha grasienta en limón persa

Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter* spp.)

El huanglongbing (HLB) o dragón amarillo, se considera una de las enfermedades más devastadoras de los cítricos a nivel mundial por su rápida diseminación y devastación, ya que disminuye los rendimientos del cultivo y ocasiona la muerte del árbol (Wang et al., 2017).

Sintomatología: la infección en árboles se presenta con un abultamiento en la lamela media de las hojas, en ciclos más avanzados ocurren colapsos de las células del floema, en consecuencia, el tejido vascular se necrosa y bloquea la corriente y translocación de nutrientes; lo anterior, conduce a cambios anatómicos en las hojas como: amarillamiento de las nervaduras y aparición de manchas irregulares que van de tonalidades amarillas a verde oscuro (Figura 16), esta condición puede llegar a confundirse con deficiencia de zinc. Algunas hojas presentan el síntoma de 'orejas de conejo', el cual consiste en el crecimiento vertical de nuevos brotes con entrenudos comprimidos. En frutos, se manifiesta en

asimetría y menor tamaño, engrosamiento del pericarpio, aborto de semillas, tinción amarilla de la región vascular, inversión de color y reducción de sólidos solubles y grados Brix, esta última característica demerita la calidad organoléptica, por lo tanto, no es posible su uso en la industria. La enfermedad en etapas más avanzadas ocasiona una severa defoliación en el árbol, aborto de frutos y finalmente la muerte (Sáenz et al., 2019).



Figura 16. Hojas y fruta infectadas con HLB (Foto tomada de Citras, 2017)

Métodos de control: actualmente no existe una cura o tratamiento efectivo para el HLB, sin embargo, el manejo preventivo de la enfermedad se realiza a través del combate y erradicación del psílido mediante el control químico y biológico. Es indispensable el uso de material vegetal certificado tolerante a HLB. Actualmente, 'Lise' una variedad de limón mexicano desarrollado en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Tecomán, Colima ofrece mayor resistencia al ataque de HLB (Sáenz et al., 2019).

Virus de la tristeza de los cítricos (VTC)

Es una de las enfermedades virales en cítricos de mayor importancia económica en el mundo. 80% de las plantaciones de cítricos en el país tienen como portainjerto el naranjo agrio (*Citrus aurantium*), patrón altamente susceptible al VTC, por lo tanto, los riesgos de pérdida son muy elevados (Ruíz-García et al., 2009).

Daño

La enfermedad se manifiesta con clorosis en las hojas y una leve picadura de tallo, posteriormente, 50% del árbol presenta defoliación y la picadura del tallo es más notoria y cubre una mayor área, las hojas muestran halos amarillos por ambos lados, los frutos son de menor tamaño y de color verde pálido (Figura 17); por lo tanto, la producción de cítricos es muy poca o nula y el árbol muere (Sáenz et al 2019).



Figura 17. Planta de limón con síntomas de tristeza de los cítricos (Foto tomada de FIPRODEFO, 2020)

Medidas de control

El control químico consiste en la aplicación de malatión (1 000 g L⁻¹), naled (900 g L⁻¹), diazinón (400 g kg⁻¹) y dimetoato (400 g L⁻¹) contra los vectores *Toxoptera citricida*, *Aphis gossypii*, *Aphis citricola* y *Toxoptera aurantii* (Abubaker et al., 2017). Por el peligro que representan estos vectores, en México se implementó desde 2014 una campaña de monitoreo y detección a través de la norma NOM-031-FITO2000 (SENASICA, 2014). Además, el control biológico; a través, de la liberación en campo de especies como *Cycloneda sanguinea* (L.) y *Harmonia axyridis*, representan una alternativa viable para combatir los vectores del VTC (Reyes-Rosas et al., 2013). el uso de patrones resistentes a VTC, por ejemplo: FA5, F418, Citrus volkameriana, Citrumelo CPB 4475, naranjo dulce, mandarina común y Cleopatra, plantas y yemas para injerto certificadas libres del virus son alternativas eficientes (Sáenz et al 2019).

Cuadro básico de recomendación de fungicidas para el control químico de enfermedades del limón

Enfermedad	Ingrediente activo	Dosis/ha	Intervalo de seguridad (días)	Código MDA	Grupo Químico y Clasificación FRAC
Gomosis (<i>Phytophthora parasítica</i>)	Sulfato de cobre pentahidratado	250-300 mL en 100 L de agua	Sin límite	Multi-sitio: inorgánico	Inorgánico Mo1
Mancha grasienta (<i>Mycosphaerella citri</i>)	Oxicloruro de cobre	300-400g/100 L de agua	Sin límite		
	Difeconazol	10-15 mL/100 L de agua	14	G1: DMI (SBI clase I)	Triazoles 3
	Azoxystrobin	600-800 mL/ha	Sin límite	C3: QoI	metoxi-acrilatos Mo2

Cuadro básico de recomendación de insecticidas para el control químico de plagas del limón

Plaga	Ingrediente activo	Dosis/ha	Intervalo de seguridad (días)	Código MDA	Grupo Químico y Clasificación FRAC
Psilido asiático (<i>Diaphorina citri</i>)	Imidacloprid	250-300 mL en 100 L de agua	Sin límite	Neonicotinoides 4A	4 Agonista de receptor nicotínico
	Acetamiprid	1-3 g por árbol (aplicación en drench utilizando 3 L de agua por árbol)	Sin límite		
	Thiacloprid	10-15 mL/100 L de agua	14		
Ácaros (<i>Phanonychus citri</i> , <i>Tetranychus urticae</i>)	Clofentezin	0.2-0.3 L	21	Clofentezín Hexitiazox 10A	10 Inhibidores del crecimiento de ácaros afectando CHS1
	Dicofol	0.2-0.3 L	7	Dicofol	UN Compuestos de origen desconocido o MoA incierto
	Fenazaquin	190-250 mL en 100 L de agua	21	Acaricidas e insecticidas METI 21A	21 Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial I.
Minador de la hoja (<i>Phyllocnistis citrella</i>)	Imidacloprid	2-3 mL por planta	Sin límite	Neonicotinoides 4A	4 Agonista de receptor nicotínico
	Abamectina	0.4 - 1.5 + 0.25% de aceite mineral agrícola	7	Avermectinas Milbemectina	6 Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato. Sistema nervioso y muscular
	Bifentrina	50 mL por 100 L de agua	1	Piretroides Piretrinas 3A	3 Moduladores del canal de sodio. Sistema nervioso
	Azaderactina	0.65-1 L/100 L de agua	Sin límite	Azaderactin	UN. Compuestos de modo de acción desconocido o incierto
Pulgones (<i>Aphis gossypii</i> , <i>Toxoptera citricida</i> , <i>Aphis spiraecola</i> , <i>Toxoptera auriantii</i>)	Malathion	125 mL/100 L de agua	7	Organofosforado 1B	1 Inhibidores de la acetilcolinesterasa. Sistema nervioso
	Naled	150 mL/100 L de agua	7		
	Diazinon	150-200 mL/100 L de agua	20		
	Dimetoato	100-125 mL/100 L de agua	14		
	Aceite parafínico	0.5-1.5 L en 100 L de agua	Sin límite		UNM. Disruptores mecánicos y físicos no específicos.

RECOMENDACIONES GENERALES

- Siempre calibra el equipo de aplicación a utilizar.
- Verifica el buen estado de la aspersora y de las boquillas.
- Utiliza agua limpia, verifica la calidad del agua (pH y dureza).
- Respeta el intervalo de seguridad en días para la cosecha y el periodo de reentrada a las parcelas para evitar intoxicaciones.
- Utiliza el equipo de protección como overol, botas, guantes, lentes o goggles y mascarilla.

REFERENCIAS

- Abubaker, M. Y. A.; Elhassan, S. M. and Irabi, A. I. A. 2017. First report of Citrus tristeza virus (CTV) disease in commercial citrus Orchards in Sudan. *Asian Res. J. Agric.* 3(1):1-11. doi: 10.9734/ARJA/2017/31045.
- Alemán, J., H. Baños y J. Ravelo, 2007. Diaphorina citri y la enfermedad huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. *Rev. Prot. Veg.* 22(3), 154-165.
- Carrillo, P. S. C. (2020). Insectos y ácaros plagas de cítricos con énfasis en el cultivo de limón sutil. Editorial Académica Española. 55 pp.
- Childers, C. C., & Rogers, M. E. (2005, December). Chemical control and management approaches of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) in Florida citrus. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* (Vol. 118, pp. 49-53).
- Citras, (2017). Huanglongbing (HLB) ¿La nueva Tristeza de Los Cítricos? <https://citricas.com/huanglongbing-hlb-la-nueva-tristeza-de-los-citricos/>
- Cocco, A., & Hoy, M. A. (2008). Toxicity of organosilicone adjuvants and selected pesticides to the Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae) and its parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). *Florida Entomologist*, 91(4), 610-620.
- FIPRODEFO. (2020). Virus de la tristeza de los cítricos: <https://geoportal.fiprodefo.gob.mx/pofmet/gpfu/enfermedades/closterovirus-sp/>
- Cosas del jardín. (2017). Guía de tratamiento de enfermedades comunes del limonero. <https://www.cosasdeljardin.com/cultivos-del-huerto/cultivo-de-limonero-y-otros-citricos/guia-de-tratamiento-de-enfermedades-comunes-del-limonero/>
- García Marí, F. 2012. Plagas de los cítricos. *Gestión Integrada en países de clima mediterráneo*. Ed. Phytoma. Valencia. 556 pp.
- Garijo, C., & García, E. J. (1994). *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) en los cultivos de cítricos de Andalucía (Sur España): biología, ecología y control de la plaga. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20(4), 8.
- Hall, D. G., Richardson, M. L., Ammar, E. D., & Halbert, S. E. (2013). Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, vector of citrus huanglongbing disease. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 146(2), 207-223.
- Martínez-Carrillo, J. L. (2016). Ficha Técnica: *Diaphorina citri* Kuwayama Psílido asiático de los cítricos.

- Orozco-Santos, M. 2001. Enfermedades presentes y potenciales de los cítricos en México. Universidad Autónoma Chapingo. Primera Reimpresión. México. 150 p.
- Quinto, J., Romero-Rodríguez, E., Calero-Velázquez, R., Hervalejo, A., Arenas-Arenas, F.J. (2019). Contribución al manejo integrado de la araña roja *Tetranychus urticae* en los cítricos españoles. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/245338-Contribucion-al-manejo-integrado-de-arana-roja-Tetranychus-urticae-en-citricos-espanoles.html>
- Reyes-Rosas, M. A., Loera-Gallardo, J., & López-Arroyo, J. I. (2013). Comparación de control natural y químico del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 4(4), 495-501.
- Ruiz-García, N.; Mora-Aguilera, G.; Rivas-Valencia, P.; Góngora-Canul, C.; Loeza-Kuk, E.; Ochoa-Martínez, D.; Ramírez-Valverde, G.; Gutiérrez-Espinoza, M. A. y Álvarez-Ramos, R. 2009. Sensibilidad de inmunopresión-elisa y das-elisa en el diagnóstico y muestreo del virus de la tristeza de los cítricos en huertos comerciales de Tamaulipas, México. Rev. Chapingo Ser. Hortic. 15(1): 41-47.
- Ruiz, J. A., Bravo, E., Ramírez, G., Báez, A., Álvarez, M., Ramos, J., ... & Byerly, K. (2013). Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología. Libro Técnico, (2), 256.
- Sáenz Pérez, C. A., Hernández, E. O., Estrada Drouaillet, B., Poot Poot, W. A., Delgado Martínez, R., & Herrera, R. R. (2019). Principales enfermedades en cítricos. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 10(7), 1653-1665.
- 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.
- Sánchez, J., Cermeli, M., & Morales, P. (2007). Ciclo biológico del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Entomotropica, 17(2).
- SIAP, 2023. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. www.siap.sagarpa.gob.mx Consulta el 16 de octubre del 2023.
- Syngenta, 2016. Pulgones o áfidos Manual de plagas 53. <https://www.syngenta.cl/sites/g/files/kgtney491/files/media/document/2016/07/12/pulgones.pdf>
- SENASICA. 2014. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Pulgón café de los cítricos *Toxoptera citricida* (Kirkaldy). Ficha técnica núm. 37. 1-28 pp.
- Villalba, D., & Garrido, A. (2001). Plagas de los cítricos más importantes en la Comunidad Valenciana. Apuntes para Cursos de Formación de Agricultores 57p.
- Wang, N.; Pierson, E. A.; Setubal, J. C.; Xu, J.; Levy, J. G.; Zhang, Y. Z. and Martins, J. 2017. The Candidatus Liberibacter-host interface: insights into pathogenesis mechanisms and disease control. Ann. Rev. Phytopathol. 107(4):451-482. doi: 10.1146/annurev-phyto-080516-035513.



**Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural.
Subsecretaría para el Desarrollo y
Competitividad Agroalimentaria.
Dirección General Agrícola.
Dirección de Sanidad Vegetal.**

Teléfono: (800) 5096769
(800) 22 676 48
Extensiones: 8169 y 8170

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato

Av. Siglo XXI, No. 1156 Predio Los Sauces,
Irapuato, Gto. C.P. 36547
Tel (462) 626 9686.
Lada sin costo: 800 410 3000

cesaveg@cesaveg.org.mx

www.cesaveg.org.mx