

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Manejo Integrado de la Enfermedad del Brote Amarillo  
(Huanglongbing) en Cítricos

Por:

**ÁLVARO ANTONIO CALIXTO**

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Manejo Integrado de la Enfermedad del Brote Amarillo  
(Huanglongbing) en Cítricos

Por:

**ÁLVARO ANTONIO CALIXTO**  
MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**



Ing. René Arturo De La Cruz Rodríguez

Asesor Principal



M.C Adolfo Ortegón Pérez

Coasesor

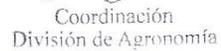


Ing. Víctor Licona Peralta

Coasesor

  
Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios:**

Principalmente agradezco a Dios por la vida y por permitirme llegar hasta este momento, por darme la fortaleza y perseverancia para no rendirme y seguir adelante. Gracias por haber concluido mis estudios satisfactoriamente guiándome por el buen camino.

**A mi asesor, Ing. Rene Arturo de la Cruz Rodríguez.** Gracias por su atención, tiempo y su conocimiento brindado para hacer posible este trabajo.

**Al M.C. Adolfo Ortégón Pérez.** Gracias por su tiempo brindado en esta última etapa de mi carrera Profesional.

**Al Ing. Víctor Liconá Peralta.** Agradezco su tiempo y sus consejos brindados durante la investigación.

**Al Ing. Alfredo Gutiérrez Carballo.** Le agradezco el apoyo brindado cuando más lo he necesitado, tanto en lo personal como en lo profesional. Gracias por sus consejos.

**A MIS AMIGOS: Omar, Héctor, Leo, Melesio, Gera, Anita, Julio Cesar, M.C. Toño, Ing. Eustaquio, M.C. Jairo, Ing. Victor, Ing. Pedro, Ing. Hugo.** Gracias por estar en los momentos buenos y malos, por sus palabras de ánimo, y por compartir momentos conmigo.

**A MIS MAESTROS:** gracias a todos aquellos que contribuyeron en mi aprendizaje durante toda mi carrera y por todo el conocimiento adquirido en cada una de las aulas.

## DEDICATORIA

**Dios**, A ti dedico este gran logro. Gracias por darme la vida y por permitirme culminar una etapa más en vida profesional.

**A MIS PADRES: Gregoria Calixto Hernández y Alvaro Antonio García (+).** Les agradezco todo el apoyo que me han brindado. A ti mama, gracias por tus palabras, esas son las que me han impulsado a seguir sobresaliendo cada día para ser mejor persona. A ti papa, que, aunque no estés conmigo porque Dios te llamo a su presencia, sé que siempre has guiado mis pasos y no me has dejado solo. Espero se sientan muy orgullosos de mí.

**A MIS HERMANOS: Jaqueline, Estanislao y Cruz Alberto.** Les agradezco por su apoyo y palabras de aliento que su momento me brindaron para no darme por vencido.

**A mi compañera de vida María de los Ángeles Carrera Vega y a mi pequeño hijo, Alvaro Antonio Carrera.** Agradezco infinitamente todo su tiempo y amor, ustedes son el motor que me impulsa a seguir.

**A Doña Ernestina Solís Rodríguez:** Agradezco el apoyo incondicional y la confianza que me brindo durante mi carrera, por abrirme las puertas de su casa aun sin conocerme.

**A MIS SUEGROS: Raymundo Carrera García y Silvia Vega Ortiz.** Gracias por su apoyo incondicional, por sus palabras y sus consejos.

**A MI ALMA MATER:** Gracias por brindarme todas las herramientas y los conocimientos necesarios que adquirí dentro de tus aulas. Por la atención, preparación y cobijo que me diste durante mi estancia.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
Generalidades de la Citricultura.....	4
Fisiología.....	4
Caída fisiológica de los frutos .....	5
Floración y fructificación.....	5
Clima .....	6
Suelo.....	6
Patrones.....	7
Técnicas de cultivo en cítricos .....	7
Plantación .....	7
Fertilización .....	8
Riego.....	8
Reguladores de crecimiento.....	8
Poda del cítrico .....	9
Cosecha y almacenamiento .....	9
Origen Geográfico de los Cítricos.....	10
Importancia de la Citricultura en México.....	12
Principales Estados Productores .....	13
Producción de Naranja .....	13
Producción de naranja y exportaciones .....	14
Enfermedad Huanglonbing (HLB).....	14

Distribución del HLB.....	16
Síntomas .....	16
Importancia económica .....	18
Vector Diaphorina Citri.....	18
Distribución de <i>Diaphorina citri</i> en el mundo .....	19
La distribución de <i>Diaphorina citri</i> en México. ....	19
Descripción morfológica de <i>Diaphorina citri</i> .....	20
Ciclo de Vida .....	23
Plantas hospedantes.....	24
Mecanismos de movimiento o dispersión:.....	24
Dinámica poblacional de <i>Diaphorina citri</i> .....	25
Síntomas del ataque .....	25
Daños que produce .....	26
Transmisión.....	27
Control .....	27
Control preventivo .....	27
Control químico de <i>Diaphorina citri</i> .....	28
Control Biológico .....	29
Depredadores de <i>Diaphorina citri</i> .....	29
Hongos entomopatógenos .....	40
CONCLUSIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA .....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valores de producción de cítricos en México. ....	13
Cuadro 2. Taxonomía de <i>D. citri</i> .....	20
Cuadro 3. Hospederos de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama .....	24
Cuadro 4. Productos químicos que pueden ayudar en la elaboración de un programa de control de <i>Diaphorina citri</i> . ....	29
Cuadro 5. Dosis preventiva.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. El mandarino era conocido en Oriente desde tiempo inmemorial, pero llegó a España a mediados del siglo XIX. Se considera que es uno de los parentales que dio origen al apreciado grupo de las Clementinas.....	11
Figura 1. Fruto de cidro. La corteza es gruesa, muy aromática, y se utiliza como confitura. La pulpa tiene poca utilidad.....	11
Figura 3. Los frutos del pummelo o zamboa son de gran tamaño. Sus gajos, una vez eliminada la membrana que los recubre, se consume en ensaladas. ....	11
Figura 4. Importancia de la citricultura en México.....	12
Figura 5. Síntomas de HLB observado en hojas de limón persa, lima mexicana y naranja dulce. ....	17
Figura 6. Países con <i>Diaphorina citri</i> . (Aubert, 1987). ....	19
Figura 7. Huevecillos de <i>D. citri</i> , sobre brote vegetativo. ....	20
Figura 8. Instares ninfales de <i>D. citri</i> .....	21
Figura 9. Adulto de <i>D. citri</i> .....	22
Figura 11. Ciclo de vida de <i>D. citri</i> . ....	23
Figura 12. Controladores biológicos de <i>D. citri</i> del género <i>Coccinellidae</i> . ....	30
Figura 13. Larva de crisópido.....	34
Figura 15. <i>Zellus</i> adulto.....	40

## RESUMEN

La producción de cítricos es muy importante en nuestro país, tanto por razones económicas y sociales. Se cultiva casi en todas las entidades federativas, la mayoría cítricos dulces, principalmente de naranja, toronja mandarina y tangerina.

Actualmente, la producción de cítricos enfrenta una diversidad de problemas, entre ellas las relacionadas a las plagas y enfermedades, entre los que destaca el Huanglongbing (HLB), brote amarillo o “dragón amarillo”. Esta enfermedad es ocasionada por la bacteria *Candidatus liberibacter spp* y es transmitida por el psílido *Diaphorina citri*, el cual se encuentra distribuido prácticamente en todas las zonas citrícolas de México.

*Diaphorina citri* Kuwayama, también conocida como Psílido Asiático de los Cítricos, es considerada la plaga más importante de los cítricos en el mundo, la cual además de ser el vector del HLB se alimenta de la planta, causándole daño directo al succionar la savia de los brotes y hojas más jóvenes.

Si bien no existe cura para el HLB, se pueden emprender mecanismos encaminados a su prevención y contención a través del Manejo Integrado de la plaga y la enfermedad. Como parte de este manejo, lo que se busca primero en el manejo de la enfermedad es controlar a la plaga transmisora.

Por ello, con este trabajo se busca recopilar información relacionada al manejo del insecto vector para así controlar la enfermedad del brote amarillo que permita lograr una buena producción de cítricos.

**Palabras clave:** Cítricos, brote amarillo, huanglongbing manejo, vector.

## INTRODUCCIÓN

La citricultura en México es una actividad de gran importancia económica y social: Se realiza en poco más de medio millón de hectáreas en regiones con clima tropical y sub-tropical en 23 entidades federativas. De esa superficie, aproximadamente 80% se destina a los denominados cítricos dulces, cuya producción es del orden de 4.9 millones de toneladas por cosecha, principalmente de naranja (83% del total), toronja (8%), mandarina (5%) y tangerina (4%). El cultivo de cítricos dulces representa una fuente importante de ingresos en las zonas rurales donde se lleva a cabo. Se estima que cerca de 69 mil familias dependen de esta actividad, con un valor superior a siete mil 100 millones de pesos (SAGARPA, 2012).

México es uno de los líderes de producción en cítricos, al ubicarse como el quinto productor a nivel mundial (4.6% del total) detrás de China (21%), Brasil (18%), Estados Unidos (8%) y la India (6%) (SAGARPA, 2017).

Las principales entidades productoras de este cítrico son Veracruz, quien aporta el 44.5 por ciento del volumen nacional; Tamaulipas, 14.6 por ciento, y San Luis Potosí, 8.8 por ciento, estados que conjuntan el 67.9 por ciento del total cosechado en el país. Asimismo, el cítrico también se produce en los estados de Nuevo León, Puebla, Yucatán, Sonora, Tabasco, Hidalgo y Oaxaca, entre otros (SAGARPA, 2017).

En los últimos años, la producción de cítricos se ha visto afectada por la presencia de plagas y enfermedades, entre los que destaca el Huanglongbing (HLB) o “dragón amarillo”. Si bien en la actualidad no existe cura para el HLB, la SAGARPA, a través del SENASICA y los gobiernos estatales, ha emprendido un ambicioso programa para su prevención y contención; además, se avanza en las investigaciones para desarrollar materiales genéticos tolerantes a la enfermedad (SAGARPA, 2012)

*Diaphorina citri* Kuwayama, también conocida como Psílido Asiático de los Cítricos (PAC), es considerada la plaga más importante de los cítricos en el mundo. La mayor amenaza en cuanto a pérdidas económicas es provocada por la enfermedad de Huanglongbing (HLB), donde este insecto es uno de los vectores principales. En los últimos años se ha centrado la atención en el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), que constituye una de las plagas más devastadoras para la citricultura. El psílido se alimenta de la planta, causándole daño directo al succionar la savia de los brotes y hojas más jóvenes lo que es más grave aún (Alemán , Baños, & Ravelo, 2007).

El insecto se reportó por primera vez en México en el año 2002, en el estado de Campeche, y actualmente se encuentra en todas las regiones citrícolas del país (González Cárdenas, Castellanos Sturemark, Fucikovsky Zac, López Herrera, & Sánchez Rojas, 2012)

En México se han evaluado a diversos hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae* e *Hirsutella citriformis* contra *D. citri* en bioensayos de laboratorio; pero es importante tomar en cuenta que solo a *Hirsutella citriformis* se le ha encontrado causando epizootias naturales sobre *D. citri*, lo cual lo hace uno de los hongos más viables para ser usado en el control del psílido (Pérez González, 2015).

El uso de enemigos naturales del vector del HLB es otra alternativa para el control biológico de este insecto, por lo que es importante conocer estos depredadores para combatir con éxito la enfermedad (Lozano Contreras & Jasso Argumedo, 2012)

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

La citricultura es una de las actividades frutícolas de mayor importancia en el ámbito mundial. La mayor parte de la producción de los cítricos está concentrada en 10 naciones con 77% de la producción, destacando China, Brasil, y México. La mayoría de estos países tienen importantes mercados locales que consumen gran parte de la producción. Actualmente, la citricultura enfrenta retos importantes por la aparición de enfermedades y fenómenos meteorológicos que afectan su productividad, pero que al mismo tiempo son detonadores de oportunidades en términos económicos y sociales (Ruiz Barreda, 2016).

### **Generalidades de la Citricultura**

El género *Citrus* consta de varias especies de árboles de tamaño moderado a grande de hoja perenne. La forma de los árboles varía desde la copa erecta de algunos mandarinos a la extendida como por ejemplo la de los Pomelos. Las hojas son unifoliadas con bordes de formas variadas y de tamaño muy grande, moderado o pequeño. El tamaño del pecíolo también varía con la especie generalmente de manera similar al tamaño de la hoja. Las flores nacen individualmente o agrupadas en las axilas de las hojas y pueden ser perfectas o estaminadas (Aparicio Ochoa, 2011).

### **Fisiología**

La Germinación de la semilla es hipogea es decir, los cotiledones permanecen subterráneos. La temperatura para que empiece a emerger la Radícula oscila entre 9 y 38°C y varía con cada cultivar. El número de días hasta la primera emergencia oscilan desde aproximadamente 80 días a 15-20°C, a Tan solo 14-30 días para las mayorías de los cultivares en el intervalo óptimo de 30-35°C. La intensidad de la luz no afecta a la germinación o emergencia pero las Plántulas que se desarrollan en la oscuridad son pálidas y ahiladas (ECURED, 2012).

## **Caída fisiológica de los frutos**

Es un desorden probablemente relacionado con la competencia entre los frutos por los carbohidratos, agua, hormonas y otros metabolitos. El problema sin embargo se acentúa mucho por el estrés, especialmente el causado por altas temperaturas y falta de agua. Consiguientemente la caída fisiológica suele ser más severa donde las temperaturas de las hojas pueden alcanzar los 35-40°C, y donde la escasez de agua crea problemas. Una hipótesis es que las altas temperaturas y la acusada falta de agua ocasionan el cierre de las estomas con la consiguiente disminución en la asimilación neta de CO<sub>2</sub>. Entonces hay abscisión en los frutos porque estos mantienen un equilibrio de carbono negativo (ECURED, 2012)

## **Floración y fructificación**

Los factores de control de la floración en los cítricos más probables son Carbohidratos, Hormonas, Nutrición y Relaciones hídricas, los dos primeros tienen un importante aporte en el desarrollo de los frutos, produce un estímulo en el crecimiento del fruto. En algunas variedades se realiza durante la floración o después de la caída de pétalos, para mejorar el cuajado. Esta práctica tiene una influencia positiva sobre el contenido endógeno hormonal, atribuidos a los cambios provocados en el transporte y acumulación de carbohidratos. De este modo se mantiene la tasa de crecimiento de los frutos que, consecuentemente, sufren la abscisión en menor proporción, mejorando así el cuajado y la cosecha final. La aplicación de auxinas aumenta el tamaño final del fruto con aclareos mínimos o nulos. La época de aplicación, independientemente de las variedades, deben efectuarse después de la caída fisiológica de frutos, para aumentar el tamaño y para facilitar el mantenimiento del fruto en el árbol sin merma de calidad, en cuyo caso se suele adicionar ácido giberélico. El crecimiento del fruto sigue una curva sigmoidea, caracterizada por tres estados bien diferenciados:

- ESTADO I. El fruto presenta un crecimiento exponencial, hay una máxima división celular que le da un crecimiento en el grosor del pericarpio. Se forman los sacos de zumo.
- ESTADO II. Dura varios meses, presenta un crecimiento lineal en el tiempo con un aumento del tamaño de las células, hay diferenciación de las células, el fruto absorbe gran cantidad de agua y alcanza su tamaño definitivo. Termina con el cambio de color de la capa superficial de la cáscara.
- ESTADO III. Hay una reducida tasa de crecimiento, ocurren todos los cambios asociados a su maduración, el contenido de sólidos solubles aumenta (ECURED, 2012).

## **Clima**

Los cítricos son un género subtropical donde la mayoría de las especies sobreviven a periodos cortos de 0°C. Aguantan mal el frío. La mayor o menor resistencia a temperaturas depende de la especie, variedad, injerto sobre Poncirus es más resistente al frío, momento en que ocurra, estado sanitario, estado nutricional, etc. A - 2 °C no causan daños apreciables (como mucho 4 ó 5 horas a esta temperatura). A - 3 °C se observan daños en hojas y frutos. En primavera es más dañino que en invierno. A - 9 °C tenemos daños en ramas principales. A - 11 °C se produce la muerte del árbol. Prefieren una orientación soleada y deben protegerse por medio de cortavientos en zonas ventosas (ECURED, 2012).

## **Suelo**

Los cítricos no son demasiado exigentes en suelos, una condición importante es una buena aireación, que no sea excesivamente arcilloso además con 1-1,5 m de profundidad de tierra es suficiente, los terrenos arcillosos dan menor calidad de fruto que los arenosos: piel más gruesa, menos zumo y menos dulce. Los agrios muestran preferencia por los suelos permeables. El exceso de agua origina la enfermedad Gomosis (agrietamiento de la corteza a nivel del

cuello), podredumbres y asfixia radicular, tolera una amplia gama de suelos, pero prosperan en aquellos fértiles, bien drenados y ligeramente ácidos (pH 6-6,5) (ECURED, 2012)

### **Patrones**

- **Naranja Amargo** es un buen patrón universal, pero susceptible al Virus de la Tristeza, excepto con limonero, para el que es un buen portainjerto.
  - Resistente a phytophthora .
  - Bien en caliza y para sequía.
  - Producción media a aceptable.
  
- **Citrango Troyer y Carrizo**
  - Ambas especies son muy difíciles de distinguir.
  - Carrizo es resistente a caliza y a salinidad.
  - Ambos son sensibles a la asfixia y a la sequía. - Vigor alto, producción buena y de calidad.
  - Los viveros injertan el 95% sobre citrango y en los últimos años nada en Carrizo (ECURED, 2012)

### **Técnicas de cultivo en cítricos**

- Polinización: La mayoría de los cítricos son autofértiles, por lo que no se requiere un polinizador. Se puede plantar un cítrico aislado y dará fruto, no necesita otro árbol que le aporte polen.

### **Plantación**

Los marcos de plantación dependen de la zona. Por ejemplo:

Naranja: 6x4 , 7x5 - Pomelo: 7x6, 8x6 . Se desarrolla bastante por su gran vigor.

Mandarino: clementina son vigorosos y satsumas menos vigorosos. Los cítricos son susceptibles del anegado en un sitio donde el suelo no esté suficientemente bien drenado. Planta cada árbol sobre un ligero montículo si el suelo se encharca con facilidad (ECURED, 2012).

### **Fertilización**

El árbol toma el nitrógeno (75% de reserva y 25% del suelo). Por tanto, aportamos el 50% del total de nitrógeno en primavera y el 50% restante en verano, para que vaya a formar reservas. En primavera puedo utilizar urea, que es un fertilizante más barato. En verano utilizo nutrientes para que tenga una absorción más rápida. El Fósforo y el Potasio normalmente se aportan de una vez, junto al nitrógeno, en primavera. No hay problema por lavado de la lluvia.

Si se hace fertirrigación (riego con el abono disuelto), las consideraciones son otras. Las necesidades de nutrientes van aumentando con los años hasta que se hace adulto (más de 8 años) (ECURED, 2012).

### **Riego**

La dosis y frecuencia de riego depende de muchos factores. Por ejemplo, en Sevilla (sur de España), se necesitan 120-140 litros por árbol y día en el mes de máximas necesidades (julio). El riego es absolutamente necesario entre la primavera y el otoño. El riego por goteo se utiliza mucho en las nuevas plantaciones. Elimina las malas hierbas de la base de los árboles (ECURED, 2012).

### **Reguladores de crecimiento**

En la variedad Navelate es una práctica habitual pulverizar con 2,4-D para mantener la fruta en el árbol y en la Washington Navel cuando se recolecta tardíamente, también es una práctica frecuente la pulverización con ácido giberélico a la caída de pétalos para favorecer el cuajado de clementinas. Los reguladores de crecimiento pueden actuar:

- Aumentando el tamaño de fruto en mandarinas pequeñas.
- Retrasando la maduración en Satsuma Owari y Clemenules.
- Disminuyendo la caída de fruto maduro. Grupo Navel, Sanguina y pomelos.
- Adelantando la coloración del fruto en campo (ECURED, 2012).

### **Poda del cítrico**

Se tiende a podar lo menos posible. Se eliminan muchas reservas del árbol. Se planta en otoño y se despunta a unos 80 centímetros del suelo. Se deja vegetar libremente los 2-3 primeros años. Si hay producción se quita porque arquea la rama y no crece. Elegimos 3 ó 4 ramas insertadas a distinta altura para formar un vaso muy libre. La poda en cítricos no es indispensable para hacerla todos los años, y si se hace, ligera. No obstante, no hay que dejar más de 3 años sin podar, Es frecuente podar cada 2 ó 3 años por motivos económicos en fincas productoras. El mandarino, cada año. Se mete uno dentro y se poda de dentro hacia fuera, se ve mejor. Aclareo de ramitas por los laterales compactados y manteniendo una altura del suelo. Se quitan resecos, ramas horizontales, ramas que miren hacia dentro, ramas enfermas, dañadas y todas las que toquen el suelo. Un chupón mal situado se debe quitar.

Aclarar el centro del árbol eliminando las ramas demasiado vigorosas que se dirijan hacia el centro, la época de poda más recomendables en primavera, una vez pasados los fríos del invierno y que hallamos cosechado. Las herramientas de corte pueden transmitir enfermedades de árbol a árbol si hemos podado un árbol con mal aspecto, puede tener virosis, y hay que limpiar bien la herramienta en los cortes grandes aplicar mástic de poda (ECURED, 2012).

### **Cosecha y almacenamiento**

Son frutos que tardan mucho en madurar a partir de la fructificación, entre 6 y 8 meses, o incluso más según el clima (más frío, más tarda en madurar).

- La cosecha debe ser realizada cuando los frutos hayan madurado, cortando el tallo del fruto con podaderas o con un cuchillo o torciendo el tallo ligeramente.
- Los frutos no dañados pueden almacenarse durante unas semanas a 4-6 °C de temperatura (ECURED, 2012).

### **Origen Geográfico de los Cítricos**

Los cítricos son originarios de Asia, se ubican principalmente en la región de Cochinchina y el Archipiélago Malayo; fue a partir de esa región que se extendió a todo el mundo. La historia cuenta que la llegada de especies cítricas se dio con el arribo de los españoles a nuestro continente. La introducción de semillas de naranja dulce se da en el año de 1493, siendo los primeros países, Santo Domingo y Las Bahamas, a través de las cuales se extendiera a México (Chomé Fuster, 2012)

La citricultura comercial en México tiene raíces recientes. Es a partir de la década de los cincuentas cuando comienza a representar una opción para un gran número de productores principalmente de la zona de Sureste y Golfo del país (Veracruz).

En este contexto aparece la naranja como uno de los principales productos rentables debido a dos razones:

1. Las bondades que muestran los arboles (naranjos) ya que tienen un alto grado de tolerancia al manejo deficiente y en muchas ocasiones de abonado; pese a ello, ha permitido garantizar la recuperación de costos con un margen de rentabilidad.
2. Así como, a la facilidad que tienen de poder sembrarse conjuntamente con otros cultivos.

Los últimos trabajos de investigación sobre la génesis de los cítricos, sugieren que muy probablemente las diferentes clases que hoy conocemos, provendrían de tres taxones principales: los cidros, los mandarinos y los pummelos o zamboas. Estos taxones, favorecidos por diversas circunstancias,

como la selección natural, las hibridaciones ocasionales, las mutaciones espontáneas, y en los últimos tiempos la mano del hombre, darían origen a las diferentes especies e híbridos que se encuentran en el mundo. A su vez, estos tres taxones primitivos procederían de un ancestro común que se originaría hace unos 20 millones de años, a mediados del período terciario, en alguna región del sureste asiático. (Figuras 1, 2 y 3) (Chomé Fuster, 2012).



Figura 1. Fruto de cidro. La corteza es gruesa, muy aromática, y se utiliza como confitura. La pulpa tiene poca utilidad.



Figura 2. El mandarino era conocido en Oriente desde tiempo inmemorial, pero llegó a España a mediados del siglo XIX. Se considera que es uno de los parentales que dio origen al apreciado grupo de las Clementinas.



Figura 3. Los frutos del pummelo o zambao son de gran tamaño. Sus gajos, una vez eliminada la membrana que los recubre, se consume en ensaladas.

Durante miles de años, estas tres especies básicas se fueron diversificando y aclimatando de forma natural en áreas próximas a sus lugares de origen, y mucho después, con la ayuda del hombre, estos procesos se aceleraron, cuando las plantas originadas fueron llevadas a lugares muy distantes y explotadas comercialmente (Chomé Fuster, 2012).

## Importancia de la Citricultura en México

Una de las actividades agrícolas más importantes en México es la citricultura, nuestro país ocupa un importante lugar en producción de cítricos a nivel mundial (Figura 4). Se reporta una superficie de 526 mil hectáreas de estos frutales, distribuidas en 23 Entidades Federativas, con una producción de 6.7 millones de toneladas anuales, y un valor superior a los 8 mil 50 millones de pesos. México tiene el primer lugar en producción de limón “mexicano” y el segundo en limón “persa” (Cuadro 1). En la producción nacional de limón, naranja, mandarina, toronja y lima participan 67 mil familias mexicanas, donde se generan 70 mil empleos directos y 250 mil indirectos. La citricultura es una actividad redituable en aspectos económicos para el productor, ecológicos al no utilizar demasiados agroquímicos como en otros cultivos e importante desde el punto de vista social al generar mano de obra durante todo el año (Martínez Carrillo, 2017).

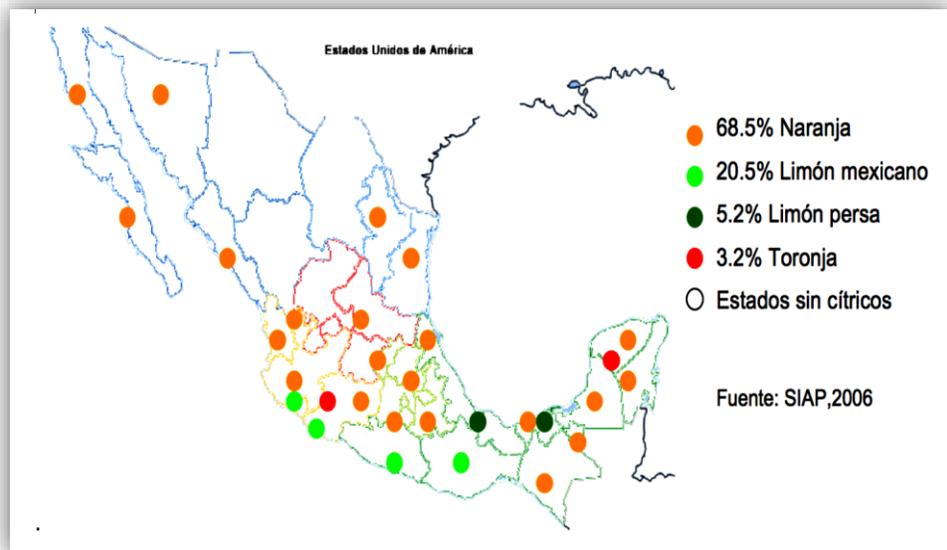


Figura 4. Importancia de la citricultura en México.

Cuadro 1. Valores de producción de cítricos en México.

Cultivos	Superficie sembrada	Valor de la producción	Rendimiento
Naranja	342,247	4,104,556	12.000
Toronja	18,558	411,490	18.734
Limón	146,396	2,044,237	13.009
Otros	18,799	1,489,717	

### Principales Estados Productores

Las principales entidades productoras de este cítrico son Veracruz, quien aporta el 44.5 por ciento del volumen nacional; Tamaulipas, 14.6 por ciento, y San Luis Potosí, 8.8 por ciento, estados que conjuntan el 67.9 por ciento del total cosechado en el país. Asimismo, el cítrico también se produce en los estados de Nuevo León, Puebla, Yucatán, Sonora, Tabasco, Hidalgo y Oaxaca, entre otros (SAGARPA, 2017).

Los rendimientos promedio a nivel nacional son más bajos en comparación con los promedios mundiales. La mayor parte de la producción es consumida en el mercado interno, el resto se exporta a América del Norte y algunos países de Sudamérica, principalmente en jugo y gajos envasados (Ruíz Barreda, 2016).

### Producción de Naranja

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) informó que México se consolidó como el quinto productor mundial de naranja, con un volumen promedio de 4.2 millones de toneladas, las cuales se comercializaron tanto en el mercado interno como en destinos internacionales.

Las principales entidades productoras de este cítrico son Veracruz, quien aporta el 44.5 por ciento del volumen nacional; Tamaulipas, 14.6 por ciento, y San Luis Potosí, 8.8 por ciento, estados que conjuntan el 67.9 por ciento del total cosechado en el país.

Asimismo, el cítrico también se produce en los estados de Nuevo León, Puebla, Yucatán, Sonora, Tabasco, Hidalgo y Oaxaca, entre otros.

El valor de la producción de naranja en México se estima en más de seis mil millones de pesos, con un consumo anual per cápita de 37.1 kilogramos y aporta el 22.5 por ciento del volumen de frutas que son producidas en el país. Los meses de mayor disponibilidad de este cultivo son de noviembre a abril, con un pico de producción entre los meses de febrero a abril. Estadísticas del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), contenidas en el Atlas Agroalimentario 2016, señalaron que durante el 2015 se produjeron 4.5 millones de toneladas, superior al promedio de los últimos 10 años. (SAGARPA, 2017).

### **Meses de Mayor Producción Naranja**

Los meses de mayor disponibilidad de este cultivo son de noviembre a abril, con un pico de producción entre los meses de febrero a abril.

### **Producción de naranja y exportaciones**

En lo que se refiere a comercio exterior, las producciones de naranja en 2015 totalizaron 17.7 millones de dólares, con un volumen de 49.2 mil toneladas, las cuales fueron comercializadas en Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y Japón, entre otras naciones, además, se explora abrir mercados potenciales en Alemania, Rusia, Francia, Arabia Saudita y Hong Kong. En los últimos 10 años, la Tasa Media de Crecimiento Anual de las exportaciones fue de 15.7 por ciento, al evolucionar de 4.1 millones de dólares a 17.7 obtenidos en 2015. Referente al estimado de la producción 2016, al mes de septiembre, esta se ubica en tres millones 547 mil toneladas, lo que significa un crecimiento de 9.1 por ciento, en relación al mismo periodo (SAGARPA, 2017).

### **Enfermedad Huanglongbing (HLB)**

El Huanglongbing (HLB), es una enfermedad de los cítricos, ocasionada por la bacteria *Candidatus liberibacter spp*, y que es transmitida por el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*, el cual se encuentra distribuido

prácticamente en todas las zonas cítricas de México. Este padecimiento se originó en el continente asiático y actualmente está presente en zonas productoras de cítricos de Asia, África y América; es considerada una de las más peligrosas debido a que inevitablemente causa la muerte productiva de las plantas en un periodo máximo de ocho años (SENASICA, 2017).

El significado del HLB en chino es "dragón amarillo", conocido como verde en el sur de África, hoja moteada en Filipinas, muerte regresiva en la India y degeneración del floema en Indonesia. La bacteria que la origina pertenece al género *Candidatus*, en la actualidad existen 3 especies: *Candidatus liberibacter asiaticus*, *Candidatus liberibacter africanus* y *Candidatus liberibacter americanus*, se cree que cada especie ha evolucionado en el continente por lo que se les dan esos nombres (Meyer & Hoy, 2005).

Las formas de transmisión son por injerto y mediante vectores como los psílidos *Trioza erythrae* y *Diaphorina citri* que son los 2 principales vectores naturales. En la actualidad existen dos tipos de HLB, la forma Africana sensible al calor transmitida por *T. erythrae* que se desarrolla a temperaturas de 22-25°C, y la forma asiática tolerante al calor, transmitida por *D. citri*, que se sitúa muy por encima de temperaturas 30°C (Meyer & Hoy, 2005).

En México debido a la detección del vector *Diaphorina citri*, en 2002, asimismo del análisis del riesgo que representaría el Huanglongbing para la citricultura mexicana, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) inició en 2008 una campaña fitosanitaria de prioridad nacional en los 24 Estados que cultivan cítricos. La inversión considerada en 2017 para operar esta campaña es de aproximadamente 161.7 millones de pesos, con el objetivo de reducir los niveles de infestación del insecto vector (SENASICA, 2017).

En México, el HLB afecta a varios estados; sin embargo, Nuevo León es uno de los estados con el estatus de libre de enfermedad, aunque por la presencia del vector, se han implementado campañas de control químico. En cuanto al VTC, las variantes del virus en México han sido consideradas débiles,

ya que no han ocasionado los daños que se han observado en otros países (Ruíz Barreda, 2016).

### **Distribución del HLB**

El HLB de los cítricos (*Candidatus liberibacter* spp.) se reporta en más de 40 países. Existen distintas especies de esta bacteria que se encuentran distribuidas de manera específica en ciertas regiones como es la *Liberibacter africanus*, la cual se distribuye en África o la *Liberibacter americanus* que se encuentra en Brasil y recientemente en Asia. La especie de mayor distribución es la *Liberibacter asiaticus*, encontrándola en Asia de donde es originaria, así como en Sudamérica, Centroamérica y Norteamérica. En México, hasta la fecha se han identificado 381 municipios con presencia de la bacteria causante del HLB (INTAGRI, 2016).

### **Síntomas**

Las plantas, una vez infectadas, muestran síntomas sólo después de un cierto período de latencia de aproximadamente entre 6 y 12 meses. La planta afectada inicialmente manifiesta moteados difusos (asimétricos) en hojas, nervaduras corchosas, deformación y maduración inversa del fruto (enverdecimiento), semillas atrofiadas y estériles y amarillamiento de uno o más brotes que con el tiempo se extiende a toda la planta ocasionando su muerte en algunos meses o años (dependiendo de la edad en que la planta fue infectada con el patógeno). Los síntomas en hojas se describen como manchas irregulares y asimétricas, moteado difuso, hojas asimétricas, engrosamiento y aclaramiento de las nervaduras con aspecto corchoso después de un tiempo, causando defoliación (figura 5). Éstos síntomas muchas veces se confunden con deficiencias nutricionales. En frutos se produce deformación y asimetría, reducción del tamaño, mayor espesor y reverdecimiento de la cáscara, aumento de la acidez, inversión de color de maduración, aborto de semillas, y caída prematura de los mismos. Otras plantas tales como la *Murraya paniculata* o Mirto, la cual es utilizada como ornamental o para la preparación de arreglos florales

también son portadoras asintomáticas de la bacteria, y pueden ser fuente de inóculo para el HLB, debido a que también son hospederos del vector de la enfermedad (CESVVER, 2017).

Los síntomas característicos de la enfermedad son: moteados difusos (asimétricos) en hojas, nervaduras corchosas, deformación y maduración inversa del fruto (enverdecimiento), semillas atrofiadas y estériles y amarillamiento de ramas (sectorización) (SENASICA, 2017).

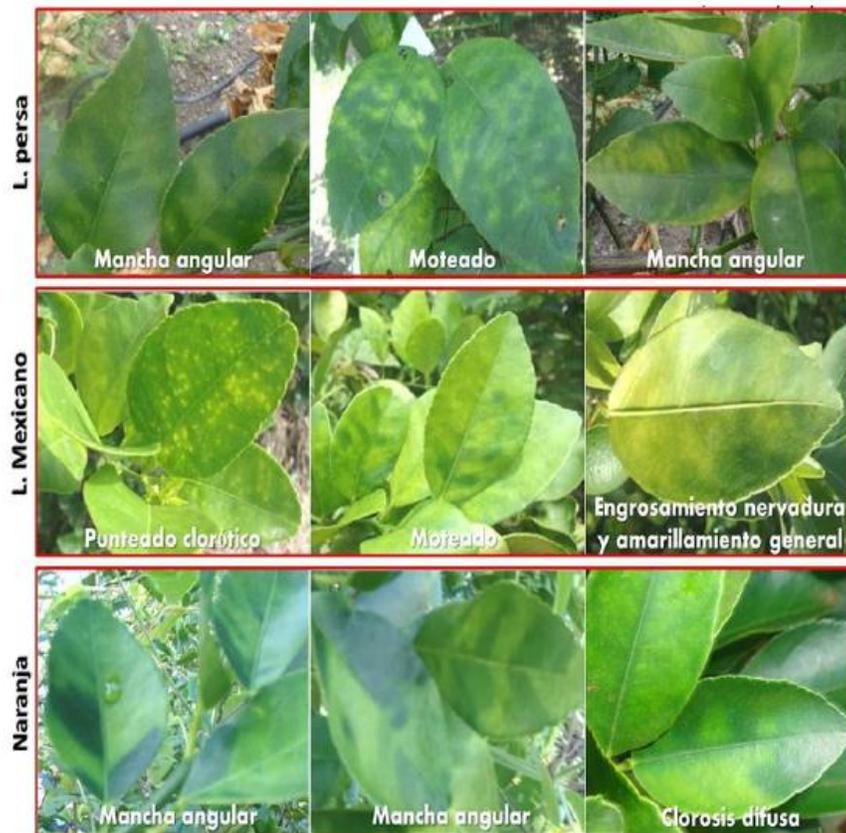


Figura 5. Síntomas de HLB observado en hojas de limon persa, lima mexicana y naranja dulce.

El insecto al succionar la savia de los tejidos causa una distorsión de las hojas con deformaciones características que permiten identificar el daño, debilitan la planta y en grandes poblaciones puede causar mortalidad de ramas y del árbol; el daño más serio que ocasiona es la transmisión de una enfermedad bacteriana conocida como Huanglongbing (HLB) que una vez adquirida se

reproduce en el insecto de tal forma que este puede ser infectivo toda su vida (Martínez Carrillo J. L., 2010)

Los síntomas de la enfermedad son las mismas siempre que se produce, los arboles infectados muestran una condición de moteado en hojas, brotes amarillos, los cuales son síntomas tempranos de la enfermedad, otros síntomas son arboles raquíuticos, frutos pequeños y deformados. Las formas de transmisión son por injerto y mediante vectores como los psílicos *Trioza erytreae* y *Diaphorina citri* que son los 2 principales vectores naturales. En la actualidad existen dos tipos de HLB, la forma Africana sensible al calor transmitida por *T. erytreae* que se desarrolla a temperaturas de 22-25°C, y la forma asiática tolerante al calor, transmitida por *D. citri*, que se sitúa muy por encima de temperaturas 30°C (Meyer & Hoy, 2005).

### **Importancia económica**

Provoca dos tipos de daño, el directo es causado por ninfas y adultos que se alimentan de brotes jóvenes, transmiten toxinas causando deformación y pérdida de brotes, lo que debilita las plantas trayendo como consecuencia una disminución en producción; el daño indirecto es llevado a cabo por los adultos que se les atribuye ser transmisores del agente causal del Huanglongbing causado por la bacteria *Candidatus liberibacter* que una vez infectadas las plantas no llegan a vivir más de 5 a 8 años (García G, 2012).

### **Vector Diaphorina Citri**

El psílido asiático de los cítricos es una plaga importante a nivel mundial, debido a que es el vector de la enfermedad conocida como HLB. Representa una seria amenaza para México debido a que este país es productor y exportador de cítricos a nivel mundial.

El psílido asiático de los cítricos (PAC) es un insecto de aparato bucal chupador. A pesar de los daños directos que sus hábitos alimenticios provocan, su importancia económica está dada por ser el vector de la bacteria que provoca el HLB, altamente destructiva en las plantaciones de cítricos. Como plaga

primaria causa daños serios a los puntos de crecimientos de la planta. Absorbe grandes cantidades de savia e inyecta toxinas que se manifiestan en la deformación de hojas tiernas, lo cual provoca enanismo en el árbol, caída de flores, así como falta de jugo y sabor en la fruta (Reyes, 2006; Citado por (Preza, 2011)).

### **Distribución de *Diaphorina citri* en el mundo**

*Diaphorina citri* es considerada una de las plagas más importantes de los cítricos a nivel mundial (Aubert & Hua), (Figura 5). Se encuentra distribuido en países de América: E.U, Mexico, Cuba, Puerto Rico, región del Caribe, Guatemala, Honduras, Belice, El Salvador, Costa Rica, Venezuela, Colombia, Brazil, Paraguay, Uruguay, Bolivia, Argentina, Asia: Arabia Saudita, Yemen, Pakistan, India, Nepal, Bhutan, Bangladesh, Myanmar, Cambodia, Laos, Tailandia, Vietnam, Filipinas, Indonesia, Malasia, Papua Nueva Guinea, China y Japón (Serena G, 2009) *D. citri* es el principal vector de la bacteria *C. Liberibacter asiaticus* y *americanus*.

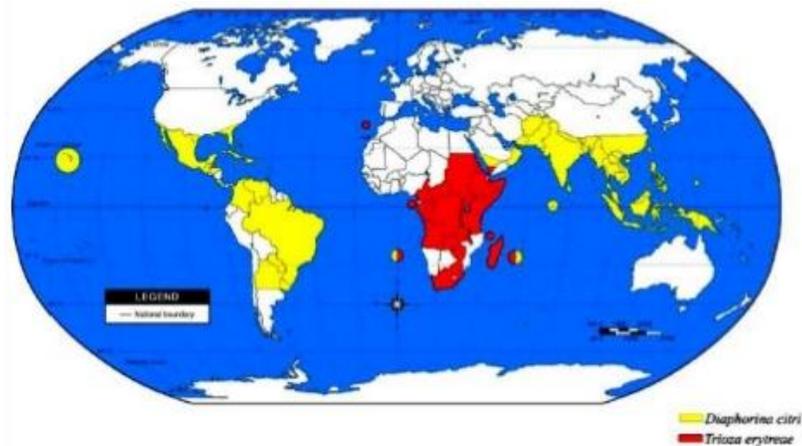


Figura 6. Países con *Diaphorina citri*. (Aubert, 1987).

### **La distribución de *Diaphorina citri* en México.**

El Psílido asiático de los cítricos fue detectado en el año 2002 en los estados de Campeche y Quintana Roo, desde donde se ha distribuido ampliamente en todas las áreas citricolas del país. Se ha distribuido en los estados costeros de ambos litorales y en la península de Yucatán, presentándose

con mayor intensidad en Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Colima, Veracruz, Tamaulipas y Sinaloa (CONACYT-SAGARPA 2012).

## TAXONOMÍA DE *Diaphorina citri*

Cuadro 2. Taxonomía de *D. citri*

<b>Clase:</b>	<b>Insecto</b>
<b>Orden:</b>	<b>Hemiptera</b>
<b>Suborden:</b>	<b>Sternorrhyncha</b>
<b>Superfamilia:</b>	<b>Psylloidea</b>
<b>Familia:</b>	<b>Psyllidae</b>
<b>Género:</b>	<b><i>Diaphorina</i></b>
<b>Nombre científico:</b>	<b><i>Diaphorina citri</i> Kuwayama</b>
<b>Nombre común:</b>	<b>Psílido asiático</b>

### Descripción morfológica de *Diaphorina citri*

#### Huevo

Los huevos son de forma alargada y ovoide, con una prolongación en una de las puntas. Cuando son recién ovipositados tienen un color amarillo claro, después se tornan a un color anaranjado brillante. Miden aproximadamente 0.31 mm de largo y 0.14 mm de ancho (Tsai *et al.*, 2002). Los huevos se observan en el extremo de los brotes tiernos, sobre y entre las hojas desplegadas (Figura 6), con frecuencia se pueden contar en gran número (> 300) en un mismo brote. Eclosionan a los 3 días en verano, aunque en invierno pueden emerger hasta 23 días después.



Figura 7. Huevecillos de *D. citri*, sobre brote vegetativo.

## Ninfa

*D. citri* presenta cinco estadios ninfales (Figura 7). De acuerdo a las condiciones ambientales tardan 13 días en promedio para pasar al estado adulto. Las ninfas se alimentan de las hojas jóvenes y tallos. Son de color anaranjado-amarillento, e incluso verde opaco. Se observan pequeños paquetes alares, con un par de ojos rojos compuestos y antenas setiformes de color negro. Presentan filamentos a lo largo del abdomen y continuamente secretan grandes cantidades de mielecilla por el ano (Hall, 2008).

Instares ninfales:

- 1er instar miden 0.30 mm de longitud y 0.17 mm de ancho.
- 2° instar miden 0.45 mm de longitud y 0.25 de ancho.
- 3er instar miden 0.74 mm de longitud y 0.43 de ancho.
- 4° instar miden 1.01 mm de longitud y 0.70 mm de ancho.
- 5° instar miden 1.60 mm de longitud y 1.02 mm de ancho.



Figura 8. Instares ninfales de *D. citri*.

## Adulto

El psílido adulto llega a medir de 2.7 a 3.4 mm. El tamaño promedio de las hembras es de 3.3 mm de largo y 1.0 mm de ancho, con el abdomen terminado en una punta bien marcada. Los machos son ligeramente más pequeños que las hembras (2.7 mm de largo y 0.8 mm de ancho) y con la punta del abdomen capitada (García-Pérez *et al.*, 2010). Su cuerpo es de color marrón moteado (Figura 8), recubierto de polvo ceroso.



Figura 9. Adulto de *D. citri*.

Presenta ojos rojos y la cabeza es marrón claro. Las antenas presentan el ápice negro con dos manchas marrón claro. El primer par de alas es más ancho en el extremo, con áreas color oscuro en los bordes, dejando un área central clara. Son saltadores activos con poca capacidad para mantener vuelos autónomos muy largos. La principal característica para identificarlo en campo es la posición que adopta al posarse en la planta, ya que forma un ángulo de 45° (Figura 9).

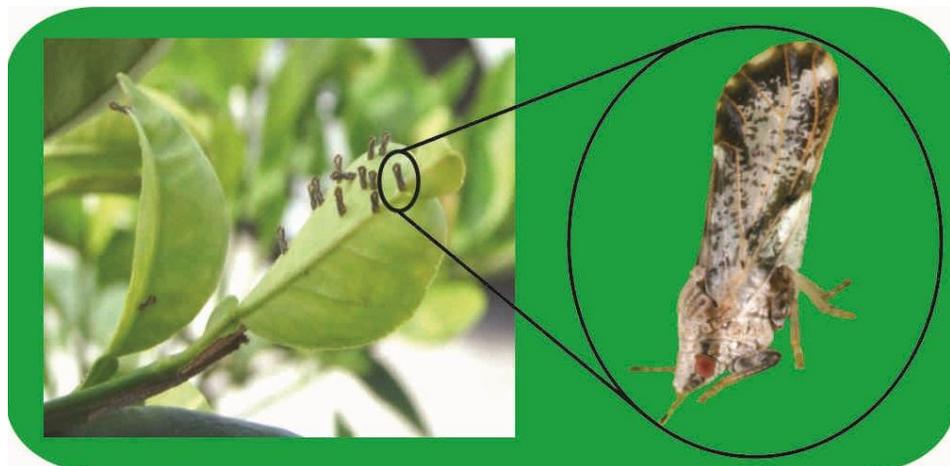


Figura 10. Posición de *D. citri*, sobre el brote vegetativo.

## Ciclo de Vida

Este insecto tiene un corto período de vida y una alta fecundidad especialmente en áreas costeras calurosas, se desarrolla adecuadamente en un rango de temperatura de 22 a 29 °C, en las que completa su ciclo de vida en 20 a 47 días (Figura 10). El número de generaciones por año varía de acuerdo a la ubicación geográfica del insecto.

Los adultos pueden llegar a sobrevivir dos meses e incluso períodos mayores. La fluctuación de las poblaciones del insecto, está fuertemente correlacionada con la presencia de brotes en cítricos, ya que las hembras ovipositan exclusivamente en ellos.

En México pueden presentarse de 10 a 12 generaciones al año, dependiendo de las condiciones climáticas y variedades cultivadas (Díaz-Zorrilla, 2010).

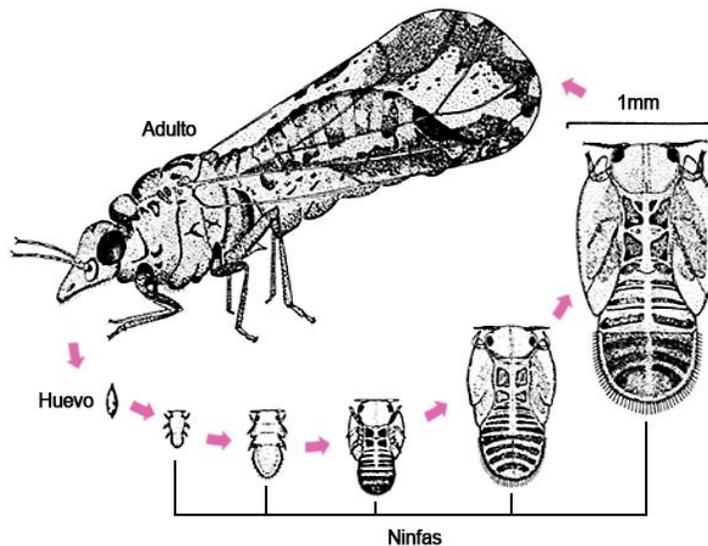


Figura 11. Ciclo de vida de *D. citri*.

## Hábitos

Un comportamiento típico de los adultos de este insecto es saltar a otras hojas cuando las ramas del árbol son movidas, cuando existe sobrepoblación en el brote o cuando poseen pocas condiciones para su desarrollo; para ello efectúan un vuelo de 3 a 5 m (López-Arroyo *et al.*, 2005). Esta es la manera en

que pueden diseminar la enfermedad dentro de la plantación, ya que en todos los casos se alimentan después de saltar. En algunas ocasiones, estos vuelos toman una altura de 5 a 7 m del suelo, de donde los insectos son arrastrados por las corrientes del aire y trasladados a distancias de 0.5 a 4 km, e incluso mayores con el auxilio de corrientes de aire (Aurambout *et al.*, 2009).

### Plantas hospedantes

Las plantas preferidas del insecto vector se enlistan a continuación (Cuadro 3), existiendo una mayor cantidad de hospederas de la plaga y del HLB que se mencionan en la norma oficial mexicana de emergencia NOM-EM-047-FITO-2009.

Cuadro 3. Hospederos de *Diaphorina citri* Kuwayama

Citrus amblycarpa Ochse	Mandarino
Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle	Limón Mexicano
Citrus latifolia Tanaka	Limón Persa
Citrus aurantium L.	Naranja Agrio
Citrus sinensis (L.) Osbeck	Naranja Dulce
Citrus x paradisi Macfad.	Toronjo
Murraya paniculada	Limonaria, Mirto o Jazmín de la India

### Mecanismos de movimiento o dispersión:

Los adultos se mueven y esconden, o vuelan distancias cortas cuando son molestados. El mayor movimiento de insectos adultos es dentro de la planta hospedera ó a plantas cercanas, pero los psílidos son capaces de volar distancias considerables en busca de hospederos adecuados. Las corrientes de viento representan otro de los factores que influyen en la dispersión del insecto, así como la movilización de plantas hospederas por el ser humano.

## **Dinámica poblacional de *Diaphorina citri***

Existen distintos medios que afectan la dinámica poblacional de insectos. Entre los factores bióticos se encuentran el estado fenológico y nutricional de los hospederos, así como la depredación, el parasitismo y la acción de microorganismos patógenos; estos factores actúan considerablemente en la reducción poblacional de los insectos. El tiempo es un componente crítico para la evaluación de la distribución potencial de una plaga o enfermedad, dada la gran influencia que la temperatura, la precipitación, la humedad atmosférica y la luminosidad ejercen directa e indirectamente sobre la fenología, reproducción y dispersión de estos organismos (Quijano-Carranza, 2010).

Los periodos de mayor brotación de los cítricos determinan la presencia de

poblaciones altas de *D. citri*, ya que en los brotes tiernos es en donde completa su ciclo biológico. Sin embargo, las incidencias de temperaturas extremas son perjudiciales para el incremento de su densidad poblacional (Sandoval-Rincón *et al.*, 2010).

Como todos los insectos, el desarrollo de *Diaphorina* depende fundamentalmente de la temperatura. A temperaturas bajas, se retarda su desarrollo, mientras que, a altas temperaturas, su desarrollo se acelera.

## **Síntomas del ataque**

El insecto al succionar la savia en los tejidos nuevos causa una distorsión de las hojas con deformaciones características que permiten identificar el daño de este insecto. También debilita la planta y en grandes poblaciones puede causar mortalidad de ramas y llegar a secar el árbol. Estos síntomas corresponden al daño directo ocasionado por el insecto.

El daño más serio que este insecto ocasiona es la transmisión de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB). Esta bacteria una vez adquirida, se reproduce en el insecto de tal forma que este puede ser infectivo por el resto de su vida. Esta característica hace que el manejo del insecto como

vector de la enfermedad sea complicado. Además, debido a que es necesario el control químico de esta plaga se produce contaminación ambiental, reducción de fauna benéfica y fauna silvestre y daños a la salud de los trabajadores.

### **Daños que produce**

Los daños causados por estos insectos se pueden clasificar en directos, al alimentarse de la planta y daños indirectos cuando transmite la bacteria causante de la enfermedad denominada Huanglongbing.

- Muerte de plantas
- Disminución del peso de los frutos
- Disminución del nivel de azúcar (parámetro importante para la industria)
- Aumento del nivel de acidez
- Disminución del porcentaje de jugo
- Disminución del tamaño, alteración del color y forma
- Una planta joven afectada no llega a producir frutos (producción)
- Afecta a todas las variedades de copa independientemente de los patrones
- Altera la forma y características organolépticas de los frutos.

### **Directo:**

Es causado por ninfas y adultos al extraer grandes cantidades de savia lo cual debilita a la planta. Provoca la aparición de fumagina. Desfasa totalmente la floración.

### **Indirecto:**

Vector importante del HLBLa transmite en el 4ºy 5º estadio ninfal y por el adulto. El agente causal es la bacteria *Candidatus liberobacter* En este sentido se hace dispensable buscar alternativas para controlar dicho psílido, así como ampliar las posibilidades de los productos químicos a fin de evitar fuentes de resistencia, aunado a esto se carece información sobre este problema latente que es una seria amenaza para la citricultura nacional. (CONCITVER, 2017)

El psílido puede transmitir el patógeno con una eficiencia de sólo el 1%, asignándose este rol a las ninfas de cuarto y quinto instar y a los adultos, quienes adquieren la bacteria patógena después de haberse alimentado de una planta enferma durante 30 minutos o más, entonces el patógeno permanece latente en el interior del insecto entre tres y 20 días, momento en que se le puede detectar en las glándulas salivares. Una vez que el insecto haya adquirido el patógeno, es capaz de transmitirlo durante toda su vida, sin embargo, no puede pasar a la progenie a través de los huevos. También se trasmite por medio de yemas infectadas.

### **Transmisión**

Transmitida por psílicos y yemas infectadas, no se transmite por semilla. La forma africana causa síntomas en climas frescos, y la forma asiática causa síntomas en climas cálidos. La forma asiática suele manifestarse con más vigor que los de la forma africana. Los más susceptibles son: el naranjo dulce, la mandarina, y sus híbridos, el limón, la toronja y el pomelo se ven afectados en forma moderada y la lima mexicana, la naranja trifoliada, los citranjes y los citrumelos son más tolerantes. Esta enfermedad es considerada más devastadora que la tristeza de los cítricos. (CONCITVER, 2017).

### **Control**

A nivel mundial la estrategia de control se encuentra basada en disminuir al máximo al vector de la enfermedad, para lo cual se contempla la implementación de una serie de prácticas fitosanitarias. En México se llevan a cabo una gran variedad de prácticas fitosanitarias en las cuales se involucra a productores, viveristas, organismos auxiliares de sanidad vegetal (OASV) y las instituciones de investigación y enseñanza del país.

### **Control preventivo**

- Realizar muestreos periódicos para detectar síntomas del HLB en el follaje, de preferencia desde una plataforma de inspección, que consiste

en una torreta adaptada a un tractor u otro tipo de vehículo, esto debido a que el follaje de la parte alta también presenta síntomas que no son observados cuando una persona anda a pie.

- Remover plantas enfermas o que no tienen producción.
- No utilizar plántulas que no provengan de viveros certificados.

Para el manejo y control de esta plaga se han aplicado además de productos químicos, productos naturales como el Neem de los cuales se han obtenido buenos resultados. Sin embargo, con las aplicaciones se ha observado la aparición de plagas secundarias y la disminución de enemigos naturales; Debido a que no existen métodos curativos de HLB, el control es preventivo y basado principalmente en la eliminación de inóculo mediante la eliminación de los árboles infectados y tratamientos químicos contra los vectores (Bové 2006).

### **Control químico de *Diaphorina citri***

Para el control del vector se puede hacer uso de una gran variedad de productos químicos existentes en el mercado los cuales han demostrado proporcionar un efectivo control del psílido entre los cuales se encuentran los piretroides, fosfatos orgánicos, carbamatos, neonicotinoides, aceites de horticultura, etc. (Khangura *et al.* 1984; Rae *et al.* 1997) pero estos insecticidas, además de incrementar el costo de producción; pueden ocasionar daños en los ecosistemas. Por lo cual se requiere desarrollar e implementar programas de control más ecológicos y económicos que tengan menor efecto dañino en la naturaleza, el control biológico es una buena alternativa con que se cuenta para combatir al vector.

El control químico del psílido asiático puede realizarse con una gran diversidad de insecticidas existentes en el mercado, los cuales han demostrado proporcionar un control efectivo contra *D. citri*. Se sugiere aplicar los insecticidas al principio del año cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de *D. citri*. En huertas sin producción de frutos, se sugiere aplicar productos sistémicos durante los períodos lluviosos, como Imidacloprid o Thiamethoxam, con Imidacloprid ha sido posible el control del 100% de los adultos y 98% de las

ninfas, mientras que insecticidas de contacto son utilizados para controlar adultos para reducir la posibilidad de transmisión del HLB. Estos insecticidas tienen un buen efecto para disminuir la densidad de población del insecto (Curtí et al. 2012). Villanueva et al. (2011) mencionan que el empleo de productos insecticidas foliares con el ingrediente activo Monocrotofos, Imidacloprid, Oxamil, Thiamethoxam, Cinnanaldehido y Thiacloprod controla eficientemente las poblaciones de ninfas y adultos del psílido asiático de los cítricos.

Cuadro 4. Productos químicos que pueden ayudar en la elaboración de un programa de control de *Diaphorina citri*.

PRODUCTO	ACCION/VÍA	DOSIS	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUIMICO
Confidor	Sistémico Foliar	30 ml/100 L de agua	Imidacloprid	Neonicotinoide
Engeo	Sistémico Foliar	60 ml/100 L de agua	Thiametoxam + Lambdacihalotrina	Neonicotinoide + Piretroide
Murralla Max	Sistémico Foliar	40 ml/100 L de agua	Imidacloprid + Betacyfluthrin	Neonicotinoide + Piretroide
Actara	Sistémico Drench	2 g/árbol	Thiamethoxam	Neonicotinoide
Confidor	Sistémico Drench	4 ml/árbol	Imidacloprid al 25%	Neonicotinoide
Talstar 100 CE	Contacto Foliar	50 ml/100 L de agua	Bifentrina	Piretroide
Decis 5 EC	Contacto Foliar	50 ml/100 L de agua	Deltametrina	Piretroide
Bifentrina	Contacto Foliar	50 ml/100 L de agua	Bifentrina	Piretroide tipo II
Lorsban 480	Contacto Foliar	100 ml/100 L de agua	Clorpirifos	Organofosforado
Dimetoato	Contacto Foliar	100 ml/100 L de agua	Dimetoato	Organofosforado
Extracto de Neem	Contacto Foliar	1.0 L/100 de agua	<i>Azadirachta indica</i>	Extracto vegetal
Purespray	Contacto Foliar	1.0 L/100 L de agua	Aceite parafínico	Aceite

## Control Biológico

### Depredadores de *Diaphorina citri*

Existen numerosos depredadores que atacan poblaciones de *D. citri*; por lo general los más abundantes son algunas especies de crisopas de los géneros *Chrysoperla* y *Ceraeochrysa*, además de coccinélidos (Cortez-Mondaca et al., 2010; López-Arroyo et al., 2010); como la catarinita gris *Olla v-nigrum* (Mulsant), señalada por presentar un elevado potencial para suprimir poblaciones de la plaga.

Destacan *Harmonia axyridis*, *Olla v-nigrum*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens*, *Curinus coeruleus*, *Coccinella septempunctata*, *Cheilomenes sexmaculata*. *Chilocorus nigrita* (Figura 11).



Figura 12. Controladores biológicos de *D. citri* del género *Coccinellidae*.

### **Familia Coccinellidae**

Las catarinas se encuentran en forma nativa en diversas áreas agrícolas, los adultos y las larvas se alimentan principalmente de diferentes especies de pulgones, pero depredan también huevecillo o estados inmaduros de otros insectos, ácaros, esporas y material vegetativo cuando el alimento es escaso (Nordlund y Legaspi, 1994).

El comportamiento y los hábitos de los insectos varían de especie a especie, cada una de ellas presentan atributos y características propias (Rodríguez, 1999). Para el caso de *Cycloneda sanguinea* L. es un depredador eficiente como agente de control biológico por su voracidad, respuesta funcional, respuesta numérica y la preferencia por la presa. Todos estos factores están relacionados con la alimentación y la temperatura.

## **Biología y Hábitos**

Las mariquitas viven aproximadamente un año. Nacen entre abril y mayo e inmediatamente comienzan a devorar insectos. La larva alcanza una longitud aproximada de media pulgada, teniendo el aspecto de un pequeño lagarto, de color gris oscuro con manchas anaranjadas. Después de alcanzar su desarrollo máximo, la larva ingresa en la etapa de metamorfosis, adhiriéndose a las malezas, al césped, a la corteza de los árboles y a las hojas. Luego de algunos días, el dorso se rasga y emerge la mariquita en estado adulto. Las mariquitas son más eficaces si se las suelta antes de que la población de plagas sea demasiado numerosa. Por ello, es necesario liberarlas oportunamente y darles tiempo para ver una disminución del nivel de infestación.

## **Beneficios y Presas**

La mariquita es, tal vez, el más conocido de todos los insectos depredadores y es muy activo. Busca alimento desde la madrugada hasta el crepúsculo, siendo capaz de devorar de 40 a 50 pulgones al día, aunque también se alimenta de una amplia variedad de insectos de cuerpo blando como psílicos (ej., *Trioza cockerelli*, *Diaphorina citri*) cochinillas, araña roja (ácaro) entre otros. A lo largo de su vida pueden consumir más de 5,000 insectos y huevecillos. No se alimenta de plantas, sino que es exclusivamente insectívora.

## **Aplicación en campo**

Recomendación al liberar en el campo

Hippodamia es más efectivo y se establece mejor, cuando se libera en los puntos con mayor incidencia de plaga; por eso le recomendamos que antes de liberar el insecto en campo, localice estos sitios y realice allí las liberaciones de Hippodamia, por la tarde/noche; esto tiene la finalidad de inducir la permanencia del depredador en las colonias de la presa.

## **Liberación en campo**

Se recomienda distribuir el material biológico en el cultivo preferentemente por la mañana o ya tarde (en horas frescas), evitando el calor excesivo o tiempo lluvioso. Es necesario proteger el material del sol directo y/o el calor excesivo.

## **Efectividad en campo**

Cada enemigo natural tiene su nicho y su momento de aparecer en el escenario de la regulación de los organismos en el ecosistema, cada uno con su aportación específica, logran el equilibrio de las poblaciones de sus presas. Esta complementación hace que Hippodamia combinada con otras especies de insectos benéficos dé muy buenos resultados en campo.

## **Inicio de liberaciones**

De ser posible, es conveniente soltarlas al atardecer del mismo día en que se las recibió. Nunca deberá soltárselas en horas de calor o de sol. Antes de liberar insectos es importante monitorear para conocer los niveles de población del insecto a manejar. Inicie las liberaciones de Hippodamia tan pronto como observe los primeros insectos plaga. Recuerde que una población muy alta de la plaga no siempre se presta para manejarse solamente con un depredador.

## **Modo de Empleo**

Diseminar el material en las hojas, en pequeñas cantidades para que se cubran diversos puntos en el área a tratar.

Cuadro 5. Dosis preventiva

TIPO DE CULTIVO	DOSIS PREVENTIVA INDIVIDUOS /HA	PERIODICIDAD EN LA LIBERACIÓN (DÍAS)
INVERNADEROS	500	7 a 15
CAMPO ABIERTO	500 a 1000	7 a 15

Se debe aumentar el número de catarinitas a medida que los monitoreos reporten incrementos en la población de la plaga y/o a medida que el cultivo desarrolle más follaje. Consúltenos para casos específicos.

#### **Frecuencia de las liberaciones**

**Dependerá de cada caso en particular**, contra que presa se está liberando, si es invernadero, si es campo abierto y si se trata de hortalizas o cultivos frutales. Repita las liberaciones de acuerdo a las necesidades.

#### **Susceptibilidad a los plaguicidas**

Como todos los insectos benéficos, se recomienda usar insecticidas microbiales y/o materiales biorracionales. Si tiene que aplicar insecticidas de amplio espectro, espere por lo menos 3 ó 4 días antes de liberar insectos benéficos.

#### **Conservación de enemigos naturales**

Para conservar las poblaciones de insectos benéficos se recomienda plantar alrededor del cultivo, girasol, Sweet alyssum y sorgo entre otros, como refugio. Evite insecticidas de amplio espectro para proteger las poblaciones de estos y otros enemigos naturales.

#### **Cuidados del material biológico**

Es importante proteger el material del sol directo y/o el calor excesivo

## **Familia Chrysopidae**

Tienen una longitud de antenas variable (0.5-2 veces la longitud del ala interior) los crisópidos son los insectos más abundantes del orden Neuroptera (Adams & Penny 1987). Chrysopidae es una de las familias de entomófagos más importantes del orden Neuroptera, debido a que 15 géneros presentan especies con potencial como agentes de control biológico (New 2001, López-Arroyo *et al.*, 2003). La voracidad de las larvas las ha convertido en uno de los agentes de control biológico más favorecidos en cultivos agrícolas (Oswald *et al.*, 2002).



Figura 13. Larva de crisópido

## **Biología y hábitos**

El escarabajo adulto es redondo, muy convexo, mide de 4 a 6 mm de longitud. El ciclo biológico dura aproximadamente 30 días pero varía mucho en función de la temperatura y la calidad del alimento consumido. La longevidad de los adultos es de 62 días en promedio. La hembra deposita grupos de 2 a 40 o hasta 60 huevecillos en el extremo de las hojas, en forma perpendicular a la superficie. Presentan un porcentaje de viabilidad entre el 90 y 100%. (Bahena, 2008).

Adultos y larvas son importantes depredadores de pulgones. Las larvas pueden consumir hasta 200 pulgones por día y los adultos alrededor de 20.

## **Presas**

Sus hábitos depredadores son predominantemente afidófagos (Michaud, 1999), pero también se alimenta de otros insectos de cuerpo blando: psílidos (*Diaphorina citri* por ejemplo), moscas blancas, huevecillos de lepidópteros entre otros. Cuando las presas son escasas, los adultos se alimentan del polen de plantas silvestres. Es uno de los depredadores más promisorios para el control del pulgón café que ocasiona la transmisión de la tristeza de los cítricos en México, (Bahena 2008) y del pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) (Mendez 2015), así como de *Diaphorina citri* (Méndez López., J. M. 2015<sup>a</sup>).

## **Aplicación En Campo**

En cada caso se debe diseñar el programa de liberaciones para adaptarlo al cultivo y a las condiciones específicas de la zona. Liberar insectos benéficos en combinación con la aspersión de hongos entomopatógenos en la periferia del cultivo, es una mejor alternativa que la práctica de asperjar con insecticidas de amplio espectro.

Cycloneda es más efectiva y se establece mejor, cuando se libera en los puntos con mayor incidencia de pulgones y/o *Diaphorina citri*; por eso le recomendamos que antes de liberar el insecto en campo, localice estos sitios y realice allí las liberaciones de larvas, para favorecer la alimentación del depredador en las colonias de la presa.

## **Inicio de liberaciones:**

Antes de liberar insectos benéficos es importante monitorear la población de la plaga a manejar. Inicie las liberaciones de *Cycloneda* tan pronto encuentre las primeras colonias de la plaga (pulgones, *Diaphorina* u otros).

## **Frecuencia de las liberaciones**

Dependerá de cada caso en particular: contra que presa se está liberando, si es invernadero, si es campo abierto y si se trata de hortalizas o cultivos frutales.

## **Susceptibilidad a los plaguicidas**

Como todos los insectos benéficos, se recomienda usar insecticidas microbiales y/o materiales biorracionales. Si tiene que aplicar insecticidas de amplio espectro, espere por lo menos 3 ó 4 días antes de liberar insectos benéficos.

## **Conservación de enemigos naturales**

Para conservar las poblaciones de insectos benéficos en general y *Cycloneda* en particular, se recomienda plantar alrededor del cultivo, girasol, Sweet alyssum, sorgo y lechosa (*Asclepias* spp) entre otros, como refugio. Evite insecticidas de amplio espectro para proteger las poblaciones de estos y otros enemigos naturales.

## ***Chrysoperla* sp.**

Diversas especies de *Chrysoperla* Steinmann y *Chrysoperla* Lead (Figura 12) han recibido especial atención como agentes de control biológico, pues sus larvas pueden alimentarse de áfidos, cóccidos y otros artrópodos plagas ((Díaz-Aranda y Monserrat, 1995). Además, *C. externa* ha sido considerada de alto potencial para el

control biológico por su elevada capacidad de adaptación y amplia distribución en distintos ecosistemas (Albuquerque *et al.*, 2000).

Las especies de Crisópidos se caracterizan por tener un apetito voraz. Son depredadores generalistas y se alimentan de pulgones, moscas blancas, trips, ácaros, huevecillos y ninfas de Paratrioza, piojos harinosos, huevecillos y larvas neonatas (recién nacidas) de lepidópteros. El Centro Universitario para el Manejo Integrado de Plagas de la Universidad de Carolina del Norte considera a este

enemigo natural como uno de los principales depredadores para interiores. Los adultos se alimentan de néctar y polen.



Figura 14. *Chrysoperla* en estado adulto.

### **Biología y hábitos**

La hembra adulta de *Chrysoperla carnea*, deposita sus huevecillos en el follaje, cerca de la fuente de alimentación. El huevecillo eclosiona después de 3 días y la larva está lista para iniciar la depredación. Las larvas tienen la apariencia de un lagarto diminuto.

La larva inyecta una sustancia paralizadora a su presa, succionándole luego los líquidos del cuerpo. Se le llama el león de los áfidos y cada larva de *Chrysoperla* puede devorar hasta 600 pulgones. Las larvas son muy activas y la duración de la fase larval es de 2 a 3 semanas. Después aparece la pupa con una duración de aproximadamente una semana, para luego convertirse en adulto, aparearse y repetir el ciclo.

El adulto puede vivir de tres a cuatro semanas. Todo este ciclo depende fundamentalmente de la temperatura. Se aconseja manejar el hábitat de manera que los adultos puedan tener alimentos como néctar y polen en los alrededores del cultivo y así prolongar la vida y la cantidad de huevecillos que pone la hembra; de hecho, la hembra necesita consumir estos alimentos antes de iniciar la oviposura. Cada hembra adulta oviposita alrededor de 300 huevecillos en un período de tres semanas.

## **Aplicación en campo**

Se recomienda distribuir el material biológico en el cultivo preferentemente por la mañana o por la tarde (en horas frescas del día). Para áreas pequeñas aplique directamente las larvas sobre las plantas. Para áreas mayores mezcle el material biológico con un material inerte (vermiculita, aserrín, germen de trigo entre otros) y aplíquelo de manera uniforme sobre el follaje del cultivo.

Hágalo por la mañana, evitando el calor excesivo y/o tiempo lluvioso. Para mejorar la cobertura y dispersión de los insectos, libere un surco si y dos no.

Chrysoperla se usa en cultivos como algodón, maíz dulce, papas, crucíferas, tomates, chiles, berenjenas, espárragos, diferentes tipos de lechugas, espinacas, manzanas, fresas, frambuesa, zarzamoras, entre otros cultivos. Se recomienda para el manejo de diferentes especies de pulgones, ácaros (especialmente araña roja), trips, moscas blancas, huevecillos de lepidópteros (gusano soldado, cogollero, falso medidor, del fruto entre otros), minadores de la hoja de los cítricos, larvas recién eclosionadas de lepidópteros entre otros. Se considera un depredador importante del piojo harinoso en invernaderos y en plantas de interior.

## **Inicio de liberaciones**

Antes de liberar insectos benéficos es importante monitorear para conocer los niveles de población del insecto a manejar. En hortalizas y dependiendo del caso, se inician las liberaciones en la periferia del cultivo, en las zonas donde crecen plantas herbáceas que pudieran ser fuente de inóculo de insectos plaga.

Comenzar una o dos semanas antes del transplante. Inicie las liberaciones de Chrysoperla tan pronto como observe los primeros insectos plaga. En cada caso se debe diseñar el programa de liberaciones para adaptarlo al cultivo y a las condiciones específicas de la zona.

Liberar insectos benéficos en combinación con la aspersión de hongos entomopatógenos en la periferia del cultivo es una mejor alternativa que la práctica de asperjar con insecticidas de amplio espectro, con la idea de acabar con los insectos alrededor del cultivo, los cuales pueden convertirse en inóculo inicial.

Recuerde que una población demasiado alta de la plaga no siempre se presta para manejarse solamente con un depredador. Frecuencia de las liberaciones Realice liberaciones semanales. Puede comenzar con 2 CC/Ha y aumentar a 4 CC, dependiendo de sus condiciones.

### **Susceptibilidad a los Plaguicidas**

C. carnea parece tener cierta tolerancia natural a los insecticidas. Se han seleccionado en laboratorio, poblaciones tolerantes a piretroides, organofosforados y carbaryl. A pesar de esto, como todos los insectos benéficos, se recomienda usar insecticidas microbiales y/o materiales biorracionales.

### **Familia Reduviidae**

#### ***Zelus* sp.**

Muchas especies del género *Zelus* se han identificado utilizando el tamaño y la coloración, caracteres que presentan gran variabilidad intraespecífica y que no aseguran una correcta, precisa y adecuada identificación. Sin embargo, la genitalia masculina proporciona un excelente conjunto de caracteres para la determinación específica (Hart, 1986). Queda por determinar si la genitalia femenina permitirá separar con facilidad las especies del género.

Las especies de *Zelus* son diurnas y se capturan con frecuencia con red entomológica sobre hierbas, arbustos, árboles pequeños y plantas cultivadas. Se caracterizan por emboscar a sus presas, a las que localizan visualmente. Las patas delanteras no tienen espinas y están cubiertas de una sustancia pegajosa que les sirve para capturar a sus presas (Drees y Jackman, 1999) (Figura 13).



Figura 15. *Zelus* adulto.

### **Hongos entomopatógenos**

Existe una diversidad de enemigos naturales que se alimentan de *D. citri* (depredadores) entre los cuales se encuentran arácnidos, crisópidos, sírfidos y coccinélidos; algunos insectos parasitoides, *Tamarixia radiata* Waterston y *Diaphorencyrtus aligarhensis* entre los más efectivos (Vacaro *et. al.* 2006).

Además, se han determinado diversas especies de hongos entomopatógenos que podrían tener potencial para utilizarse en el control del vector incluyendo a *Isaria*. Los hongos superan a cualquier invertebrado en el control biológico, debido entre otras razones a que la infección de sus huéspedes se da por contacto a través de la cutícula sin necesidad de ingerirlo; además tienen un ciclo de vida corto que se traduce en un potencial alto de reproducción y en ocasiones son endoparásitos obligados de un huésped específico. Otra ventaja del uso de hongos en el control biológico es que pueden vivir como saprófitos en ausencia de sus huéspedes (Scholler y Ruber 1994) y bajo condiciones adversas son capaces de producir esporas de resistencia las cuales pueden permanecer viables por largo tiempo.

Algunos hongos entomopatógenos atacan a *D. citri* en los trópicos del mundo, con niveles de mortalidad variables. Entre éstos destaca *Hirsutella citriformis* Speare, por el alto porcentaje de insectos atacados en campo. Étienne *et al.*, (2001) mencionan que *H. citriformis* es capaz de regular las poblaciones de *D. citri* de manera natural y que su ocurrencia es común durante periodos

cuando la humedad relativa es mayor a 80 %, lo que es determinante para su crecimiento y esporulación.

### **Ventajas y desventajas del uso de hongos entomopatógenos.**

#### **Las ventajas son:**

- Tienen alto grado de especificidad para el control de la plaga sin afectar a insectos benéficos (depredadores y parasitoides).
- No dañan el ambiente ni ocasionan problemas de salud a mamíferos como lo hacen algunos insecticidas químicos.
- Infectan de distintas maneras y no ocasionan resistencia por lo cual pueden ser usados de manera prolongada.
- Secretan sustancias tóxicas que pueden aumentar su toxicidad; (5) pueden transmitirse de un insecto a otro.

#### **Las desventajas son:**

- Actúan matando al insecto con mayor lentitud que los insecticidas químicos, 2 a 3 días o hasta una semana, en vez de 2 a 3 horas, respectivamente.
- Necesitan condiciones ambientales específicas como humedad, temperatura o períodos de luz para poder actuar.
- Su propia especificidad sobre el insecto blanco limita su uso sobre otras plagas. Tienen menor tiempo de vida de anaquel que los insecticidas químicos.
- Pueden ocasionar daño en la salud de personas inmunosuprimidas.
- Necesidad de reaplicaciones sucesivas.

## CONCLUSIONES

Por ser *D. citri* una especie de reciente introducción en Veracruz, se desconocen muchos aspectos ecológicos de la misma, su biología, diversidad y eficacia de sus enemigos naturales, entre otros, por lo que queda un campo de investigación por cubrir, hacia donde deben concentrarse los esfuerzos de productores, investigadores y autoridades gubernamentales.

En los cítricos, los parasitoides y depredadores son muy variados, por lo tanto, la aplicación de la lucha química con productos tóxicos y con programaciones rígidas puede conducir a un desequilibrio, provocado por el daño causado a los principales enemigos naturales, con consecuencias imprevisibles, por lo que todo programa de lucha integrada tiene que hacer un manejo inteligente, tratando de favorecer aquellas alternativas más amigables con el medio ambiente.

La solución más factible para este problema parece ser la implementación de programas de manejo integrado de plagas, donde se evite el uso indiscriminado de insecticidas químicos durante el periodo de crecimiento vegetativo, se favorezcan aquellos productos más inocuos con el medio ambiente y el complejo de enemigos naturales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alemán , J., Baños, H., & Ravelo, J. (2007). *Diaphorina citri y la Enfermedad Huanglongbing: Una*. La Habana: CENSA.
- Aparicio Ochoa, R. J. (2011). *Efecto Del Regulador De Crecimiento Biozyme Tf En La Producción De “Toronja Marsh” (Citrus Paradisi Macf)*. Saltillo.
- Aubert, B., & Hua, X. Y. (s.f.). *Monitoring flight activity of Diaphorina citri on citrus and Murraya canopies*. Tailandia.
- CESVVER. (2017). *Cesvver*. Obtenido de <http://cesvver.org.mx/huanglongbing-de-los-citricos-hlb-candidatus-liberibacter-spp/>
- Chomé Fuster, P. F. (2012). Obtenido de [http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Variadas\\_de\\_Citricos\\_primeras\\_p%C3%A1ginas\\_tcm7-212147.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Variadas_de_Citricos_primeras_p%C3%A1ginas_tcm7-212147.pdf)
- ECURED. (2012). *Ecured*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/C%C3%ADtrico>
- García G, D. (2012). *Fluctuación poblacional de Diaphorina citri Kuwayana en limón persa (Citrus latifolia Tanaka). En la sabana de Huimanguillo, Tabasco*. México.
- González Cárdenas, J., Castellanos Sturemark, I., Fucikovsky Zac, L., López Herrera, M., & Sánchez Rojas, G. (2012). Coccinélidos como potenciales enemigos naturales de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en un huerto de cítricos en Tuxpan, Veracruz, México. *UDO Agrícola*, 4(12), 855-860.
- INTAGRI. (2016). *Intagri*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/avances-en-el-control-del-HLB-de-los-citricos>
- Martínez Carrillo, J. (Febrero de 2017). *Psílido Asiático de los Cítricos*. Obtenido de <http://jlmc-entomologo.blogspot.mx/2010/04/>
- Martínez Carrillo, J. L. (2010). *Sagarpa*. Obtenido de <http://langif.uaslp.mx/plagasdevastadoras/documentos/fichas/Diaphorina%20citri.pdf>

- Meyer , J. M., & Hoy, M. A. (2005). Low incidence of *Candidatus liberibacter asiaticus* in *Diaphorina citri* (hemiptera: psyllidae) populations between Nov. 2005 and Jan 2006: relevance to management of citrus greening disease in Florida. *Florida Entomologist*, 2(90), 394-397.
- Pérez González, O. (2015). *Aislamiento, producción y evaluación de la patogenicidad de cepas de Hirsutella citrifomis Speare para el control de Diaphorina citri Kuwayama, vector de la enfermedad Huanglongbing de los cítricos*. San Nicolas de los Garza.
- Ruiz Barreda, J. (2016). *Inforural*. Obtenido de <https://www.inforural.com.mx/retos-opportunidades-sector-citricola/>
- Ruiz Barreda, J. J. (Marzo de 2016). *El economista*.
- SAGARPA. (Noviembre de 2012). Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sanluispotosi/boletines/Paginas/BOL1301112.aspx>
- SAGARPA. (Noviembre de 2012). Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sanluispotosi/boletines/Paginas/BOL1301112.aspx>
- SAGARPA. (Enero de 2017). Obtenido de [http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/Paginas/JAC\\_0015-10.aspx](http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/Paginas/JAC_0015-10.aspx)
- SAGARPA. (10 de Enero de 2017). *Sagarpa*. Obtenido de [http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/Paginas/JAC\\_0015-10.aspx](http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/Paginas/JAC_0015-10.aspx)
- SAGARPA. (Enero de 2017). *Sagarpa*. Obtenido de [http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/Paginas/JAC\\_0015-10.aspx](http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/Paginas/JAC_0015-10.aspx)
- SENASICA. (Junio de 2017). *Senasica*. Obtenido de <https://www.gob.mx/senasica/documentos/huanglongbing-de-los-citricos-110925>
- Serena G, D. C. (2009). *Diaphorina citri es considerada una de las plagas más importantes de los cítricos a nivel mundial (Aubert & Hua), (Figura 5). Se*

*encuentra distribuido en países de América: E.U, Mexico, Cuba, Puerto Rico, región del Caribe, Guatemala, Honduras, Belice, El. Argentina: SENASA.*