



## **Proyecto ATN/RF 19885-RG FONDO SEMILLA**

**Producto 1: Relevamiento del estado del arte del manejo del complejo HLB-vector en el continente americano**

**Aguirre M. R. Alcides, Giancola Silvana I.; Gochez Alberto M.  
2024**



Códigos JEL: Q16

ISBN:

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Aguirre Máximo Raúl Alcides, Giancola Silvana Inés., Gochez Alberto Martín

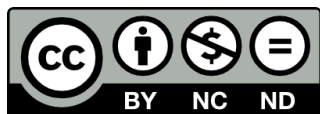
Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

**FONTAGRO**

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)

[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)



# Tabla de Contenidos

<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Resumen EJECUTIVO</b> .....	<b>5</b>
<b>Palabras Clave: Greenig, HLB, Diaphorina citri.</b> .....	<b>5</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>8</b>
<b>Metodología</b> .....	<b>8</b>
<b>Manejo del complejo HLB-vector</b> .....	<b>11</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	<b>27</b>
<b>Anexo 1</b> .....	<b>34</b>
<b>Instituciones participantes</b> .....	<b>37</b>



## ABSTRACT

As a reference for the seed project ATN/RF 19885-RG "Management of the HLB-vector complex in citrus-affected regions of Central and South America," this document was developed as Product 1. It presents a review of the current state of management for the Citrus Greening-vector complex in the Americas. The objective is to understand the management of the HLB-Vector pathosystem in American countries, evaluating results and experiences. To achieve this, we reviewed documents from regional phytosanitary agencies and scientific works from specialists in Brazil, Colombia, Mexico, and the USA. We extracted key aspects of strategies for managing the Citrus Greening-Vector complex. We analyzed relevant strategic components, including: healthy or certified plant production, diagnosis and eradication of diseased plants, and vector monitoring and control. For plant production, published protocols detail safety and rigor measures for producing HLB-free plants. Regarding disease diagnosis, PCR molecular technique is the most sensitive for detecting the causal bacterium of HLB or Greening, although other detection methods are advancing. For vector monitoring, we consider three methods: visual inspection, tapping, and adhesive cards. Their use varies based on population levels and vector bioecology in different countries. For vector control, we consider chemical and biological methods to reduce vector populations in areas with or without HLB. Regional Plant Health Organizations like OIRSA, NAPPO, and COSAVE have identified agreements and consensus on these components. While each country has its own plant health organization, some actions are adapted to local legal contexts.

Keyword: Greening, HLB, *Diaphorina citri*



## RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del proyecto semilla ATN/RF 19885-RG “Manejo del complejo HLB-vector en regiones cítricas afectadas en Centro y Sudamérica”. Como documento del Producto 1, se presenta una revisión del estado del arte del manejo del complejo Citrus Greening-vector en el continente americano. El objetivo es conocer el manejo del patosistema HLB- Vector, en los países de América, evaluando los resultados obtenidos y las experiencias logradas. Para ello se relevaron documentos de los organismos fitosanitarios de la región, trabajos científicos de especialistas de Brasil, Colombia, México y EE. UU. Se extrajeron los principales aspectos de las estrategias de manejo del complejo Citrus Greening- Vector. Se analizaron aspectos relevantes de componentes estratégicos del manejo como son: producción de plantas sanas o de sanidad certificada; diagnóstico y erradicación de plantas enfermas; monitoreo y control del vector. Respecto a la producción de plantas existen protocolos publicados en los organismos mencionados donde se detalla los aspectos de seguridad y rigurosidad para producir plantas libres de HLB. En lo que respecta a diagnóstico de la enfermedad, se pone de manifiesto que la técnica molecular PCR representa la más sensible para determinar la presencia de la bacteria causal de HLB o Greening, aunque existen avances en otros métodos de detección. Considerando el monitoreo del vector, se contempla el uso de tres métodos de monitoreo: Visual, Golpeteo y Tarjetas adhesivas, presentando variantes en su uso según niveles poblacionales y aspectos bioecológicos del vector en los distintos países. En el control del vector se contemplan el control químico y el biológico con el objetivo de disminuir los niveles poblacionales del vector, tanto en zonas con o sin presencia de HLB. Considerando los componentes mencionados, se identificaron concordancia y acuerdos en la Organizaciones Regionales de Sanidad Vegetal como OIRSA, NAPPO, COSAVE. Si bien cada país presenta su organismo de Sanidad Vegetal, algunas las acciones se adecuan según contextos propios de cada legislación local.

**PALABRAS CLAVE:** GREENIG, HLB, *DIAPHORINA CITRI*.



## INTRODUCCIÓN

El Huanglongbing que significa “enfermedad del Dragón amarillo” en idioma chino, también conocida como “enverdecimiento de los cítricos” o por el acrónimo HLB y también por el nombre en inglés Citrus Greening o Yellow Dragon Disease, es considerada la enfermedad más destructiva e importante de la citricultura mundial, debido a que todas las especies comerciales de citrus y sus cultivares son sensibles. Las plantas, una vez afectadas no se recuperan y se tornan comercialmente improductivas. No hay cultivares resistentes ni tiene cura hasta el momento.

Esta enfermedad provoca una oclusión en el sistema vascular, específicamente en el floema. En hojas se pueden presentar diferentes síntomas dependiendo de la especie cítrica. En general se observan moteados irregulares, nervadura central engrosada, punteados amarillos difusos. En la planta enferma puede presentarse solo una rama amarilla. En frutos se producen deformaciones. Al cortar longitudinalmente, la vena central se ve amarillada, mientras que en el corte transversal la vena central se observa desviada hacia uno de los lados del fruto. Los frutos adquieren un sabor amargo, las semillas pueden ser abortadas, pocas o presentar menor tamaño y/o arrugas. A diferencia de una madurez normal, el fruto presenta una madurez invertida característica que comienza desde el pedúnculo (Aguirre et al., 2022).

Las hojas con esta sintomatología son consideradas como muestras idóneas para realizar el diagnóstico de HLB mediante la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) y la PCR en tiempo real (PCR-RT, también conocida como PCR cuantitativa = qPCR), que se basan en el uso de iniciadores de PCR que amplifican las secuencias de ADN de los Liberibacters asociados con HLB.

La muerte económica de la planta se produce paulatinamente después de la infección por el patógeno, debido a defoliación, deformación y caída de los frutos, con la consiguiente reducción del valor comercial de éstos, y culmina con su muerte biológica (FAO, 2013).

El agente causal del HLB es una bacteria del género *Candidatus Liberibacter*, Gram negativa, vascular, limitada al floema, que no es posible cultivarla en forma aislada en medios artificiales. Se conocen actualmente tres especies:

- *Candidatus Liberibacter asiaticus*, tolerante al calor y distribuida en países de Asia y América donde la enfermedad está presente.
- *Candidatus Liberibacter americanus*, no es tolerante al calor y sólo se ha encontrado en el estado de Sao Paulo, Brasil.
- *Candidatus Liberibacter africanus*, sensibles al calor, con la subespecie, distribuida en África.

La dinámica de dispersión de la enfermedad responde al traslado de material vegetal enfermo proveniente de zonas infectadas y la presencia del vector como agente de diseminación (Chiyaka et al., 2012), a través de dos especies vectoras: *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera, Sternorrhyncha, Psylloidea, Liviidae), para las especies asiática y americana, y *Trioza erytrae* Del Guercio (Hemíptera, Sternorrhyncha, Psylloidea, Triozidae), para la especie africana.




En el Continente americano solo se registra la presencia de *Diaphorina citri* como vector de HLB, denominado comúnmente Psílido Asiático de los Cítricos (PAC) o Chicharrita. El adulto mide de 2-3 mm, de color pardo con manchas marrones y su primer par de alas es más ancho en el extremo. Al alimentarse toman posición inclinada en un ángulo de 45° (con la parte posterior hacia arriba). Las ninfas y adultos de *Diaphorina citri* se alimentan de la savia de brotes tiernos y producen deformaciones (enrollamiento) en hoja nuevas, similar al daño producido por pulgones (Aguirre et al., 2022).

El rango de hospederos sobre los cuales se alimenta y reproduce el psílido se restringe a especies de la familia Rutácea (Bouvet et al., 2014), la cual comprende a todas las especies de los géneros Citrus y Murraya. Este insecto cuenta con un aparato bucal picador que le permite alimentarse de la savia de la planta. De estar ésta infectada con la bacteria, ingresa y se multiplica en el cuerpo del vector. Luego de un período de latencia de 8 a 12 días el insecto es virulento y permanecerá así durante toda su vida, desplazándose en su estadio adulto por el monte frutal e inoculando la bacteria al alimentarse en plantas sanas.

Al no tener cura hasta el momento, la prevención del HLB se basa en uso de material sano, el monitoreo constante del cultivo y del insecto vector, su control y la eliminación de la planta enferma. Una vez infectada la planta se transforma en un reservorio del agente causal poniendo en riesgo la plantación entera, por ello la única medida de control es la eliminación de la planta afectada.

El HLB fue citado por primera vez en Asia (China) a finales del siglo XIX. Posteriormente se reportó en África del Sur a principios del siglo XX, diseminándose a través de los años hacia varios países de ambos continentes. En los últimos 20 años el HLB ha mostrado un preocupante avance en todas las zonas cítricas del mundo y especialmente sobre el continente americano, provocando la pérdida dramática de cultivos en poco tiempo. En el continente americano donde, según FAOSTAT (2022), se producen más de 45 millones de toneladas de cítricos al año, con una superficie cosechada de más de 2,4 millones de hectáreas, se registró por primera vez la enfermedad en San Pablo, Brasil, en el año 2004, luego se expandió por todo el continente, afectando en 2005 al Estado de Florida, EE. UU., en 2007 a Cuba, en 2008 a República Dominicana y en 2009 a México, Puerto Rico, Belice, Jamaica, Honduras. En 2010 se reportó la presencia de esta enfermedad en Guatemala y Nicaragua, en 2011 en Costa Rica, en 2012 en Argentina, 2013 en Paraguay, 2015 en Colombia, 2016 en Panamá, 2017 en Venezuela y en diciembre de 2022 en Uruguay. Esta situación disparó un protocolo de emergencia con alta prioridad que se ejecuta actualmente en cada uno de los países de la plataforma, a cargo de los organismos nacionales y regionales de fiscalización vegetal, basado en la prospección: esto es alertar sobre la presencia de la enfermedad, capacitar sobre su sintomatología y agente vector para una rápida detección en el sector productivo, producir material libre de multiplicación y mejorar los controles en los accesos con países limítrofes y los canales de comunicación a la ciudadanía en general.

La enfermedad y los costos de su manejo traen consigo pérdidas directas en el rendimiento, volumen y valor de la producción con consecuencias económicas, sociales y ambientales. El impacto económico del HLB está asociado a la importancia de los hospedantes, que, como se comentó anteriormente, incluye a todas las especies comerciales de cítricos. (Bassanezi et al.



2010), reportan 70% de reducción en la producción de fruta en plantas de naranjo dulce de entre 4 a 6 años de edad y con más del 60% del follaje afectado. En Florida, Estados Unidos, se ha ocasionado un incremento en los costos de producción del 50% producto del manejo del vector y del HLB (Gottwald, 2010). Según Boteon y Ribeiro (2024), el HLB ha producido en San Pablo, Brasil, una reducción en la rentabilidad de los cultivos cítricos entre 2018 y 2022 (de 9% a 6%), observándose incluso un piso en el tamaño de los emprendimientos productivos de más de 200.000 plantas para obtener ganancias. Cabe mencionar que Brasil es el principal productor de naranjas mundial, cuyo principal destino es la producción de jugo para exportación. Según Singerman y Rogers (2020), en EE. UU., desde el ingreso del HLB al Estado de Florida la producción de cítricos ha disminuido más del 74% y como consecuencia de ello, los productores (en promedio) han estado enfrentando pérdidas y toda la industria ha estado reduciendo su tamaño. Los mismos autores mencionan que el número de productores de cítricos en Florida disminuyó de 7.389 en 2002 a 2.775 hasta 2017, el número de instalaciones de procesamiento de jugo disminuyó de 41 en 2003/2004 a 14 en 2016/2017, y el número de plantas empacadoras disminuyó de 79 a 26 durante el mismo período. En un esfuerzo del Estado para erradicar lotes abandonados se estima que se eliminaron 8.000 ha de un total de 52.000 ha abandonadas. También hay registros del impacto del HLB en México, donde se produjo un efecto perjudicial en el tamaño, grosor de cáscara, pH, volumen de jugo y peso de los frutos en los primeros quince meses de la detección en 2009, en un huerto de limón persa de la región de Tizimín, Yucatán, México. Allí se registraron reducciones del orden del 18.62% en volumen de jugo y del 17.31% en peso de frutos provenientes de árboles con HLB; la reducción en peso implicó una pérdida en producción de 2.4 toneladas/ha., la cual estuvo en función del incremento de la severidad del HLB en el dosel del árbol ( $R^2=0.8-R^2=0.87$ ), y de la concentración bacteriana, la cual se estimó por PCR cuantitativo de *Candidatus Liberibacter asiaticus* en limón persa (Flores-Sánchez et al., 2015).

## OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es relevar el estado del arte del manejo del complejo Citrus Greening-vector en el continente americano.

## METODOLOGÍA

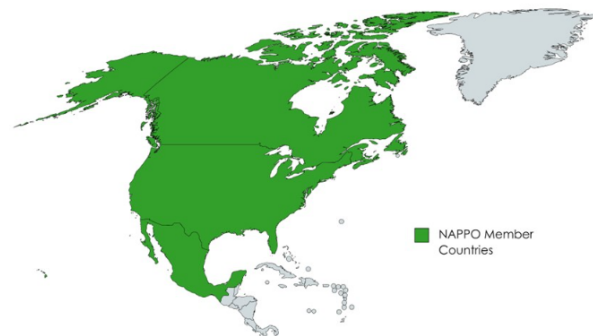
El método utilizado para relevar el estado del arte del manejo del HLB o Citrus Greening, fue una revisión sistemática de artículos científicos y comunicación personal con referentes, entre otros. Así también, se relevaron los protocolos o recomendaciones del manejo del complejo HLB-vector de las instituciones de control y fiscalización fitosanitarias existentes en la región.

Las instituciones de control y fiscalización fitosanitarias de cada país establecen las normas para la protección de las plantas mediante la elaboración e implementación de protocolos con



base científica en protección fitosanitaria. La mayor parte de estas instituciones se encuentran nucleadas en organismos regionales, los cuales integran la máxima organización mundial, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).

En el continente americano funcionan organizaciones regionales de protección fitosanitaria intergubernamentales que funcionan como órgano de coordinación de las organizaciones nacionales a nivel regional. Estos organismos regionales se representan en los siguientes mapas:



**Mapa N°1.** Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO). La integran Canadá, EE. UU. y México.



**Mapa N°2.** Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). La integran México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana.



**Mapa N°3.** Comunidad Andina (CA). La integran Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.



**Mapa N°4.** Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (Cosave). Lo integran Paraguay, Uruguay, Argentina, Chile, Brasil, Bolivia y Perú.

El listado completo de instituciones de sanidad vegetal en el continente americano (global, regional, país) se presenta en **Anexo 1**.

## RESULTADOS: MANEJO DEL COMPLEJO HLB-VECTOR EN AMERICA

Existe consenso internacional en materia de lo que significa un programa eficaz de manejo integrado de la enfermedad HLB. En países con presencia de *Diaphorina citri* y HLB se deben contemplar tres pilares fundamentales en el manejo: 1- detección y erradicación de plantas infectadas, 2- empleo de material de siembra certificado (libre de *Diaphorina citri* y del patógeno) y 3- manejo del insecto vector, con un control químico, biológico y cultural (Ebratt et al., 2011b).

Por el momento no existe ningún tipo de cítrico capaz de sobrevivir al HLB (por no haber tolerancia y/o resistencia), ni producto fitosanitario que cure las plantas afectadas. Los protocolos y recomendaciones de organismos sanitarios regionales del continente americano basan el manejo del complejo HLB-vector en los tres pilares fundamentales mencionados.

Las múltiples infecciones asintomáticas por árbol sintomático, la distribución sistémica incompleta dentro de los árboles y el período de incubación prolongado dificultan la detección y complican enormemente el control de la enfermedad (Bové, 2006).

Belasque Junior et al. (2010) afirman que “no existen medidas de control efectivas de bajo costo, como tampoco métodos curativos para el HLB. Por lo tanto, prevenir la infección de las plantas es fundamental para el control de la enfermedad”. Los mismos autores basados en los resultados de Lopes et al. (2007), mencionan que la poda de ramas sintomáticas y asintomáticas también fue probada en Brasil como una medida de control, pero esta práctica



resultó ineficaz. Los mismos resultados fueron encontrados por Gottwald et al. (2007), quienes concluyeron que, una vez infectada la planta, no hay cura, aún después de una poda drástica a nivel de tronco.

Enmarcado en lo antedicho, en el *compendium* OIRSA (2019) se especifican las tres siguientes acciones:

1) Detección y eliminación de plantas enfermas cada año. En la época de la cosecha se deben identificar las plantas que muestren síntomas y eliminarlas una vez culminada la cosecha, debido a que, en este período, la planta tiene su nivel de defensa más bajo y por lo tanto tiene una mayor manifestación de síntomas.

2) Control del psílido. Para reducir la diseminación del HLB por la dispersión del insecto vector portador de la bacteria a otras partes de la misma finca o a otras fincas, se debe controlar la población del psílido.

3) Producción de plantas sanas. Se debe utilizar plantas sanas provenientes de viveros certificados en ambiente protegido (en viveros cubiertos que excluyan al insecto vector).

Los países miembros de estos organismos regionales adhieren a este manejo fundamental del complejo HLB-vector. A modo de ejemplo se cita el documento del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2019), “desde su detección en Colombia, las estrategias de manejo han incluido esfuerzos tanto en la prevención como en la mitigación de su impacto en las plantaciones. Las campañas de sensibilización y educación dirigidas a los agricultores también han sido claves para el manejo de la plaga. Se ha incentivado la destrucción de árboles infectados y la regulación de la movilización de material vegetal entre regiones, especialmente desde las áreas donde se ha detectado la presencia del insecto”.

#### Material vegetal sano

Martínez (2022) advierte que la certificación del material de siembra de los cítricos es una estrategia de sostenibilidad a largo plazo, diseñada para prevenir la diseminación de enfermedades catastróficas de los cítricos a partir de la producción de plantas sanas, integrando normas y regulaciones técnicas de carácter oficial con técnicas de control y procedimientos de campo y laboratorio durante la producción de las plantas.

Los protocolos y recomendaciones de los organismos de protección vegetal mundial, regionales y gubernamentales advierten sobre esta vía de prevención de transmisión de la enfermedad HLB.

En el documento de NAPPO (2024) se plantea que el uso de material propagativo o material de vivero libre de plagas es uno de los medios importantes para prevenir la dispersión del HLB y otras enfermedades transmisibles por injerto (Krueger y Navarro, 2007).

En el protocolo de OIRSA (2019) se explica la metodología utilizada para la producción de plantas sanas, la infraestructura de invernadero de yemas sanas y la instrucción de cómo cultivarlas en el bloque de multiplicación de yemas. Se resalta el concepto de planta sana como una plántula de cítrico que se cultiva bajo un sistema de manejo específico y observado científicamente, bajo un ambiente protegido (invernaderos), que restrinja el ingreso de

insectos y patógenos que puedan propagar plagas como el HLB. Para diagnosticar las plantas como sanas, deben hacerse las pruebas de laboratorio necesarias y realizarse en un laboratorio oficial o acreditado por la autoridad competente.


El sistema debe partir de la selección de árboles madre para la población original de la especie, la preservación de los brotes generados, eliminación del agente patógeno, establecimiento de un sistema de pruebas de verificación (indexación), realización de pruebas de indexación y la certificación de la sanidad de las plántulas. Se desarrolla mediante el establecimiento de tres bloques: de fundación (primer nivel) de las variedades comerciales o de interés nacional; el vivero de multiplicación de yemas (segundo nivel); y el vivero comercial (tercer nivel). La producción de plantas de cítricos en cualquiera de estos niveles deberá ser bajo ambientes protegidos, denominados invernaderos (nivel 1 y 2) o casa malla (nivel 3). Dicho protocolo se ejemplifica en el gráfico N°1.



**Gráfico 1. Niveles de producción de planta sana de cítricos** Fuente: OIRSA 2019

Respecto a la producción de material de propagación cítrico, en Argentina se encuentra reglamentado por la resolución Senasa N° 930 del 2010 la cual establece la obligatoriedad de la producción bajo cubierta con malla antiáfidos en todas las aberturas y se cuenta con un Sistema de certificación obligatorio para material cítrico establecido en la Resolución 149 de 1998 de la Ex secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

En relación a la producción de material propagativo de cítricos, la IN 53/2008 establece que las áreas donde fue constatada la ocurrencia de HLB, el mantenimiento de plantas básicas y plantas madre en invernáculos, así como la producción de yemas, solamente serán permitidas en ambiente protegido con malla con abertura, de un máximo de 0,87 x 0,30 mm. También determina que las plantas madres deberán ser anualmente indexadas para la comprobación de la ausencia de la bacteria causante de HLB. La IN 53/2008 establece además que los



Organismos Estadales de Defensa Fitosanitarias fiscalizarán los viveros y los invernáculos cada seis meses como máximo, enviando muestras de material sospechoso para su análisis a la Red Nacional de Laboratorios Oficiales. Si hubiera comprobación de presencia de la bacteria, todas las plantas básicas madres o de invernáculo deberán ser eliminadas, al igual que si un lote de producción en viveros presente resultado positivo.

#### Diagnóstico y erradicación de plantas con HLB

El uso de tecnologías moleculares, como la PCR (reacción en cadena de la polimerasa), ha sido fundamental para identificar la presencia del insecto vector y la bacteria asociada al HLB en muestras de plantas e insectos recolectados en campo (Pérez & Torres, 2021). Wang et al. (2021) informaron sobre el genoma de *Candidatus Liberibacter asiaticus* obtenido de insectos adultos de *D. citri* colectados en el departamento de La Guajira, Colombia. El PCR ha facilitado la identificación temprana de focos de infestación, permitiendo una respuesta rápida para contener la propagación del vector.

El diagnóstico del HLB es importante tanto durante el proceso de producción de material vegetal sano (plantines, yemas) como en el monte frutal en producción para el diagnóstico de plantas e insectos sospechosos. Hay distintos métodos de diagnóstico, los cuales van desde visuales y químicos a moleculares, siendo estos últimos los más precisos en cuanto a su sensibilidad y especificidad.

El más efectivo y seguro hasta el momento es la técnica de laboratorio denominada reacción en cadena de la polimerasa, PCR (por sus siglas en inglés: polymerase chain reaction) que puede ser convencional o cuantitativo (qPCR).

En Panamá se han realizado aportes en cuanto a la caracterización molecular del agente causal de la enfermedad HLB para lo cual se aisló el ADN total de los tejidos vegetales y de *D. citri* para amplificarlo mediante la técnica de PCR empleado iniciadores específicos que amplifican secuencias de la región 16S del ADN ribosomal de la bacteria e iniciadores basados en genes proteínicos (operon- $\beta$ ) para detectar la variante *Candidatus liberibacter* presente en Panamá en la provincia de Bocas del Toro (Arcia, 2016).

El PCR se utiliza tanto en tejidos vegetales como en el insecto vector (adultos y ninfas). Como desventaja esta técnica requiere alta capacitación de los recursos humanos y que normalmente deba esperarse entre 7 y 14 días para obtener un resultado preciso. Por este motivo se avanza en el desarrollo de métodos de diagnóstico precoz de costo reducido, facilidad de procesamiento de las muestras y confiabilidad en los resultados. En el Protocolo de diagnóstico de OIRSA 2019 se menciona la técnica basada en una reacción del yodo con el almidón acumulado en la planta enferma. La bacteria del HLB causa una obstrucción de los haces vasculares en el floema, y la planta acumula 20 veces más almidón en las hojas, que cuando la planta está sana. Este diagnóstico rápido de campo tiene un 80% de certeza, pero requiere de un diagnóstico confirmativo mediante PCR.

En este sentido se está avanzando con el sistema CRISPR/Cas9, inicialmente desarrollado como una herramienta revolucionaria para la edición genética, que ha experimentado una notable evolución que lo ha llevado a su aplicación al diagnóstico de enfermedades y patógenos a través de su asociación con la nucleasa Cas12. La capacidad de CRISPR/Cas12 de





reconocer y unirse a secuencias de ADN de interés, y generar una señal detectable que indica la presencia de la secuencia buscada de una manera altamente sensible, específica y cuantificable, ha potenciado el advenimiento de esta metodología como herramienta diagnóstica temprana de patógenos y su posibilidad de uso desde una propuesta llevada adelante por parte de investigadores de INTA y Conicet (Blariza, Aranda, Miretti, Gochez, 2023) destinado a los países participantes del proyecto Procisur HLB. A su vez, desde la Red Iberoamericana para la Prevención, Diagnóstico y Manejo de Bacteriosis de Cítricos (CITRIBAC), que nuclea bacteriólogos de los cítricos para promover el intercambio científico y la cooperación en países de Iberoamérica, en el marco del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CyTED), se ha colaborado en la capacitación de profesionales en métodos y validación de metodologías y técnicas relacionadas al diagnóstico temprano de HLB utilizando los métodos de qPCR, CRISPR, así como también variaciones de otras metodologías moleculares como amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP), amplificación de la polimerasa por recombinasa (RPA) (Moran, et al. 2023; de Chaves, et al. 2023). Recientemente, las instituciones participantes de la mencionada red CITRIBAC, así como también los miembros de la Red Iberoamericana para la Vigilancia de *Xylella fastidiosa* (IberXyfas) e instituciones caribeñas asociadas al OIRSA, han colaborado en la capacitación y puesta a punto de métodos del diagnóstico de distintas bacteriosis de los cítricos, como por ejemplo el HLB, por medio de trabajo de interlaboratorios que permitió que diversos países de Iberoamérica mejoren sus capacidades de diagnóstico de bacteriosis de cítricos, como la bacteria causal del HLB (Navarro y Marco, 2024).

Por las características de dispersión de la enfermedad en el monte cítrico por el insecto vector, se indica la erradicación de la/s planta/s enferma/s una vez confirmada la presencia del patógeno en muestra de tejido vegetal (hojas). Sin embargo, hay variantes de acción, como la erradicación de plantas con síntomas característicos sin la realización del diagnóstico de laboratorio por estar en una zona endémica.

También hay diferencias en las normas entre países. Brasil diferencia el accionar según la incidencia de la enfermedad (IN 53/2008 en COSAVE 2020), dado que se determina que los órganos oficiales de defensa estaduales fiscalicen los lugares de producción de cítricos con el objetivo de identificar la existencia de plantas con HLB. Cuando se realiza la inspección, las plantas con síntomas son identificadas y se recoge una muestra compuesta por el material sospechoso, referente al 10 % del total de las plantas identificadas en cada unidad de producción, para su examen en laboratorio oficial, observando que: a) Si el resultado del laboratorio de la muestra compuesta fue positivo y el porcentual de plantas con síntomas de HLB fue inferior o igual al 28 %, se deberán eliminar las plantas sintomáticas identificadas, o b) Si el resultado del laboratorio de la muestra compuesta fue positivo y el porcentual de plantas con síntomas fue superior al 28 %, se debe eliminar la totalidad de las plantas de la unidad de producción. El límite de tolerancia adoptado por la legislación brasilera fue propuesto por Belasque Junior et al. (2010) quién afirma que la eliminación de plantas puede ser más efectiva si se toma en cuenta esta proporción de árboles asintomáticos de la población afectada y se trabaja con un índice de tolerancia aceptable, por lo que, mayor cantidad de plantas de cítricos serán eliminadas debido a que la infección estimada es mayor que la aparente.



Otros miembros de COSAVE (2020) como Argentina, Perú y Paraguay obligan la erradicación de plantas enfermas (con PCR positivo), sin contemplar la incidencia en el lote que se plantea en Brasil.

En este sentido OIRSA fundamenta su recomendación según la escuela de Taiwán basada en el análisis y aplicación del control del HLB caso por caso (case by case), porque el manejo integrado del HLB dependiendo de la edad de las plantas, la ubicación y topografía de la finca, la población del insecto vector, la incidencia del HLB, la dirección del viento, el manejo agronómico, la situación epidemiológica de la localidad y las condiciones agroecológicas en general. En este contexto, se ha dividido el tratamiento con base en tres escenarios básicos: infección del HLB es hasta 10% (baja incidencia) se elimina la planta afectada; hasta 30% de las plantas se elimina en bloque, y más del 30% de las plantas se recomienda la eliminación de la finca, debido a que evidentemente el 100% de las plantas están infectadas, aunque un 70% no presente síntomas.

En otros casos no se discrimina el manejo según incidencia. Un ejemplo es la reglamentación de Argentina citada en el Plan regional de contención de Huanglongbing de los cítricos de COSAVE (2020), “dado el avance del HLB en las regiones productoras de cítricos del noreste argentino, el organismo [Senasa] estableció un plan de trabajo obligatorio para los productores que se encuentren en áreas con presencia de HLB, el cual incluye la obligación del monitoreo para la detección de HLB y *Diaphorina citri*, la erradicación de plantas enfermas y el control del insecto vector entre otras acciones. Este plan ha sido promulgado por la Resolución Senasa N° 524 del 2018”.

### Monitoreo del Vector

Según Aguirre et al. (2022) existen tres métodos de monitoreo del psílido asiático o chicharrita (PAC). Se recomienda utilizar los tres en forma combinada (que se describen a continuación), para asegurar la detección: trampas adhesivas amarillas; visual; golpeteo de ramas (Imagen N°1).

Monitoreo de adultos de psílido asiático con trampas adhesivas amarillas: los adultos de *Diaphorina citri* son atraídos por el color de la trampa, quedando adheridos al pegamento de la lámina. Esta trampa, al no ser específica, puede atraer a otros insectos dificultando la identificación del psílido asiático. Para una detección eficaz, la trampa debe tener un tamaño mínimo de 12 x 20 cm.

Monitoreo visual: esta metodología requiere entrenamiento del monitoreador, el objetivo es detectar algún estadio del insecto vector (huevos, ninfas y adultos) en los brotes de los cítricos. Se utilizan Lupas de Mano entre 10 y 20X. Procedimiento: Observar 5 brotes/planta a monitorear.



Monitoreo por golpeteo de ramas (Golpeteo o Tap): esta técnica permite detectar adultos de *Diaphorina citri* que se encuentran en el follaje de los cítricos (brotes u hojas maduras). Se puede realizar en cualquier época del año y permite la colecta de ejemplares para su posterior análisis en laboratorio y, eventualmente, detectar si es portador de la bacteria que provoca la enfermedad HLB. Los elementos necesarios son: bandeja o porta planilla con hoja A4, un tubo de PVC (aprox. 40 cm de largo y 3 cm de diámetro). Procedimiento: en cada rama se coloca la bandeja o porta planilla por debajo y se realizan 3 golpes con el tubo sobre la rama y se contabilizan los adultos de *Diaphorina citri* que caen y se anotan en la planilla de monitoreo.



Imagen 1. Métodos de monitoreo de PAC: Visual, Golpeteo y tarjetas adhesivas amarillas.

Según Korytkowski (2009) el monitoreo de insectos plaga es importante porque permite la detección temprana del insecto y permite tomar medidas tempranas de control. En el caso de *Diaphorina citri*, permite detectar su presencia, la de poblaciones infectivas, obtener información sobre dinámica poblacional y detectar brotes de *Diaphorina citri* en huertos comerciales. Se plantean 3 métodos de monitoreo en general para la detección del insecto vector: visual, golpeteo de ramas y uso de tarjetas adhesivas amarillas. El agricultor o técnico debe combinar las técnicas de muestreo de acuerdo con las condiciones en que se encuentre el cultivo. Es importante que no se deje de monitorear el cultivo.

Binns & Nyrop (1992) afirman que en el monitoreo de plagas y enfermedades se deben balancear la facilidad de implementación, el costo y la precisión al describir las fluctuaciones reales de las poblaciones. Varios métodos de muestreo han sido propuestos y evaluados para monitorear las densidades de *Diaphorina citri* (Hall & Albrigo, 2007; Qureshi & Stansly; 2010, Sétamou et al., 2008; Thomas, 2012). La integración de los tres métodos de monitoreo de *Diaphorina citri*: golpeo de ramas, visual y tarjetas adhesivas amarillas es clave para asegurar la detección temprana y actuar en la regulación de las poblaciones, para disminuir el riesgo de diseminación del vector y de la enfermedad. Otros investigadores plantean lo mismo (Korytkowski, C. 2018).

Giancola, Aguirre y Di Masi (2024) se refieren a la herramienta del monitoreo sistemático y



periódico del vector del HLB, *Diaphorina citri*, sus enemigos naturales y otras plagas y enfermedades, como fundamental para elaborar estrategias de intervención oportunas en un contexto de manejo integrado de plagas (MIP) en Argentina, Uruguay y Paraguay. La integración de los tres métodos de monitoreo de *Diaphorina citri* permitió asegurar la detección temprana y actuar en la regulación de las poblaciones, con el objeto de disminuir el riesgo de diseminación del vector y de la enfermedad. Al respecto, se analizaron los datos por método utilizado (golpeo, visual, tarjeta adhesiva amarilla), encontrando mayores detecciones en el método del golpeo (más del 50%), seguido por el visual y en tercer lugar por las tarjetas amarillas. Este hallazgo muestra la importancia de la complementariedad de métodos, fundamentalmente en zonas donde la abundancia poblacional del vector es menor respecto de las regiones tropicales. En las regiones subtropicales y templadas, la tarjeta amarilla como único método de monitoreo puede no ser recomendable. Esto adquiere especial relevancia, cuando lo que se está buscando es un (1) individuo del vector, cuya sola presencia amerita control, al menos en zonas con presencia de la enfermedad. Otro emergente de este análisis es la necesidad de la formación de monitores entrenados en detección visual.

En documento NAPPO (2024) se informa el uso de trampas pegajosas amarillas para medir las poblaciones del PAC y relacionarlas con las especies hospedadoras. Estas trampas cumplen varias funciones, entre ellas: 1) evaluar la eficacia de las aplicaciones de plaguicidas y las liberaciones de agentes de control biológico; 2) determinar los períodos óptimos para las aplicaciones regionales de plaguicidas; 3) disminuir al mínimo las aplicaciones innecesarias de tratamientos e 4) identificar brotes del vector por huerto (focos de infestación). En un estudio comparativo que se realizó en Brasil y Estados Unidos, el uso de trampas pegajosas amarillas fue el método más sensato para detectar las poblaciones bajas del PAC y comparar la eficacia de los diferentes tratamientos (Miranda et al., 2018; Monzo et al. 2015). Los datos de trampeo deberían recolectarse semanal o quincenalmente y enviarse a un punto centralizado para su procesamiento. Los sistemas de información deberían almacenar los datos y permitir su análisis para la toma de decisiones en los diferentes niveles (por ejemplo, estatal, por huerto). Para que el trampeo sea más eficaz, las trampas pegajosas amarillas podrán colocarse en los márgenes de los huertos en donde se encuentra la mayoría del PAC (Sétamou y Bartels 2015). En California, las trampas pegajosas amarillas se colocan dentro de los huertos y sus alrededores para detectar al PAC y guiar la aplicación de plaguicidas.

En el caso de México se diseñó e implementó un plan de monitoreo para el PAC fundamentado en un sistema de trampeo denominado SIMDIA (Sistema de monitoreo de *Diaphorina citri*), véase <http://www.siafeson.com/simdiatecnicos/>). Dicho sistema brinda información sobre los niveles de infestación del PAC en el ámbito nacional, estatal, por AMEFI, huerto y trampa. El sistema SIMDIA permite la toma oportuna de decisiones mediante el ajuste de las aplicaciones regionales de plaguicidas que se han programado, las intervenciones dirigidas en áreas con poblaciones crecientes del vector y la aplicación de otras estrategias de manejo (NAPPO,2024).




En este mismo país, el monitoreo visual directo en huertos se realiza de manera catorcenal y consiste en revisar cuatro brotes tiernos por árbol, uno en cada punto cardinal (N, S, E y O), los cuales deben estar localizados a la altura del inspector. Se cuantifica la cantidad de ninfas y adultos del PAC y se determina el tamaño de dichos brotes infestados. Los datos obtenidos son útiles para conocer la fluctuación poblacional del PAC, el cual causa la infección primaria en los huertos, por otro lado, para determinar el período oportuno para realizar su control. Los datos también pueden ayudar a mitigar el riesgo de dispersión del PAC a áreas sin presencia de la enfermedad y, por otro lado, evitar el de dispersión del PAC a áreas sin presencia de la enfermedad y, por otro lado, evitar la generación de infecciones secundarias en áreas con presencia del HLB (NAPPO, 2024).

Respecto al método del golpeo, el documento NAPPO (2024) informa que es un método eficaz para monitorear las poblaciones moderadas a altas del PAC, siendo más eficaz en la detección de adultos (Qureshi y Stansly 2007; Qureshi et al., 2014; Monzo et al., 2015). En EE.UU. se recomienda realizar un monitoreo rutinario mediante la aplicación de 100 golpeteos por bloque de cualquier tamaño razonable, tomados en grupos de 10 bloques por ubicación en 10 ubicaciones distintas, cinco en la periferia y cinco en la parte interior del bloque (Monzo et al., 2015). Este protocolo brinda los números de la población con aproximadamente 25 % de precisión hasta casi un PAC por 10 trampas. También se recomienda que se inspeccionen 10 brotes tiernos por sitio para determinar el porcentaje de infestación y la densidad de brotes (Sétamou et al., 2008). En cambio, las poblaciones muy bajas se detectan de una mejor forma utilizando trampas pegajosas amarillas o métodos de muestreo al vacío. El programa de respuesta para la sanidad de los cítricos (Citrus health response program, CHRP, por su sigla en inglés) adaptó la muestra del golpeteo en Florida con la meta de monitorear 6.000 «multibloques» cada tres semanas. Se toman cincuenta muestras por golpeteo, 10 en cada uno de los cuatro extremos cardinales del bloque y 10 en el centro. Esta información se sube al sitio web de las áreas de manejo de las CHMA en donde está disponible para el propietario de multibloques y a quien él o ella designe. Los datos también se incluyen en un mapa y se ponen a disposición de los miembros que participan en las Citrus health management areas (áreas de manejo para la sanidad de los cítricos, CHMA, por su sigla en inglés) y otros para registrar gráficamente el avance de la vigilancia y las densidades de población del PAC en los huertos. En Texas, se utiliza una combinación de trampeo, muestreo por golpeteo y observación visual en 200 huertos centinelas cada dos semanas para monitorear la población del PAC y determinar los niveles de infestación.

En el caso de México, el muestreo por golpeteo se realiza (tras al surgimiento de un brote obtenido a través del monitoreo directo) con el objetivo de delimitar brotes del PAC y monitorear aplicaciones localizadas de plaguicidas. Los brotes pudieran estar delimitados por un grupo de árboles o áreas como periferias de huertas. El golpeteo consiste en dar tres golpes en sucesión rápida sobre una rama con brotación o que presenta hojas tiernas, a una altura aproximada de 1 a 1.5 metros. Los insectos que resulten desplazados caen sobre una hoja blanca, lo que da oportunidad de cuantificarlos. Los datos se registran en una plataforma digital que permite la toma de decisión respecto a los tratamientos necesarios (NAPPO, 2024).





Respecto a la observación visual, el documento NAPPO (2024) refiere a la Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), Plant Protection and Quarantine (PPQ) en Estados Unidos ha realizado observaciones visuales de las densidades de ninfas desde el 2010 para monitorear el efecto de las actividades de control biológico contra el PAC (Flores y Ciomperlik, 2017). Este método propone la observación de brotes jóvenes para detección de los estadios del vector (huevos, ninfas y adultos), requiere de personal capacitado.

### Control del vector

Respecto al control del vector, Pacheco et al. (2012) afirman que la disminución de las poblaciones de los vectores que transportan al patógeno constituye una parte importante del manejo integrado de plagas y ayuda a disminuir la dispersión de la enfermedad.

#### Control químico del PAC

De acuerdo con Belasque Junior et al. (2010), el manejo de HLB basado en la identificación de plantas sintomáticas y las aplicaciones de insecticidas contra el vector son capaces de controlar la plaga en establecimientos de producción de cítricos en el estado de San Pablo. Los autores mencionan que ciertos factores pueden determinar que el manejo es posible de alcanzar en algunos lugares de producción (2) mientras que en otros pueden tener más dificultades y eventualmente el manejo puede fallar. De acuerdo con los autores citados, los factores mencionados son: incidencia de HLB en el área donde el lugar de producción esté localizado, porcentaje de plantas afectadas cuando el manejo se inició, distancia a otro lugar de producción donde no se realiza manejo, dimensión del lugar de producción y edad de las plantas. En condiciones favorables, en algunos lugares de producción se pueden establecer programas de manejo más simples mientras que bajo condiciones desfavorables los programas a implementar deberán ser más agresivos. Los autores concluyen que los sistemas de manejo de HLB según lo anteriormente descrito son solamente soluciones de corto plazo para mantener una citricultura viable hasta tanto se encuentren soluciones a largo plazo, probablemente basadas en genotipos resistentes modificados, los que podrán ser desarrollados en 5 a 10 años de acuerdo a expectativas optimistas.

Un estudio ha confirmado los primeros psílicos resistentes a piretroides y neonicotinoides en Brasil, lo que puede complicar el control de *Diaphorina citri*, transmisor del HLB. Este hallazgo supone el primer caso de resistencia a estos insecticidas en el país sudamericano, pero ya se han confirmado 123 casos para nueve ingredientes activos diferentes en otros países y regiones, como Florida (EE.UU.), México, China y Pakistán. Los trabajos fueron coordinados por Celso Omoto, profesor titular del Departamento de Entomología y Acarología de la ESALQ/USP, con muestras de las regiones de Novo Horizonte (noroeste), Bebedouro (norte), Santa Cruz do Rio Pardo (suroeste) y Limeira (sur). En Brasil, el principal método de control de psílicos son los tratamientos fitosanitarios con insecticidas neonicotinoides (imidacloprid y tiametoxan), cuyo uso está prohibido en la Unión Europea por los efectos dañinos sobre las poblaciones de abejas silvestres y melíferas y otros insectos beneficiosos (Phytoma 2023).

Por estas razones y con el objeto de implementar un control sustentable del vector del HLB, muchas instituciones de investigación, desarrollo y control sanitario de la región promueven





la implementación del Manejo Integrado de Plagas (MIP), que por definición de Smith y Reynolds (1995) publicado en FAO, es un “Sistema de manejo de plagas que, en el contexto del ambiente asociado y la dinámica poblacional de la especie plaga, utiliza todas las técnicas y métodos adecuados de una manera tan compatible como sea posible y mantiene las poblaciones plaga a niveles inferiores a las de aquellas que causan daños o pérdidas económicamente inaceptables”. En el MIP el monitoreo pasa a ser la herramienta base para la toma de decisiones y se contemplan muchas herramientas para lograr disminuir las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades, tales como control cultural, químico de baja toxicidad, biológico, etológico. A excepción de algunos sistemas citrícolas empresariales con destino a exportación, el estrato de citricultores familiares enfrenta restricciones a su adopción o desconoce las bondades de su implementación, los beneficios ambientales, económicos y productivos de esta tecnología. La realidad muestra que el vector no es mayormente controlado y, en el caso de realizarse, sigue prevaleciendo el control de plagas y enfermedades por calendario mediante aplicaciones rutinarias de agroquímicos que generan riesgos y daños al ambiente, a la entomofauna benéfica, a operarios y familias productoras agrícolas y a la población en general (Giancola, Aguirre, Di Masi, 2024).

El ICA (2021), Colombia, y otras organizaciones han implementado varias estrategias de control para reducir las poblaciones de *Diaphorina citri* (PAC) y prevenir la expansión del HLB. Estas estrategias incluyen el manejo integrado de plagas (MIP), que combina el uso de insecticidas, prácticas culturales y el control biológico a través de la introducción de enemigos naturales como *Tamarixia radiata*.

El manejo integrado del HLB se debe implementar en fincas comerciales, traspatios y áreas abandonadas a corto plazo. A mediano plazo (aproximadamente tres años) se debe haber logrado la supresión efectiva del insecto vector y la eliminación de las plantas infectadas, así como la siembra de nuevas plantaciones provenientes de viveros certificados (OIRSA, 2019).

Respecto antecedentes de implementación de manejo sustentable del vector *Diaphorina citri*, la ejecución del proyecto Fontagro ATN/RF-17232- RG “Control sustentable del vector de HLB en la Agricultura Familiar en Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia” aporta resultados que dan cuenta del impacto del manejo integrado de plagas (MIP) en lotes demostradores ubicados en establecimientos citrícolas familiares, tales como disminuciones -entre el 60% y 99%- de la población de *Diaphorina citri* y aumentos de enemigos naturales del vector con rangos que van de 17% a más del 300% (Giancola, Aguirre, Di Masi, 2024; Aguirre et al., 2024a y 2024b). Estos resultados obtenidos a nivel de escala de lotes de 1 ha de superficie, requieren de un escalamiento predial y de manejo colectivo en establecimientos linderos, para alcanzar disminuciones de la población del vector del HLB que permitan evitar el ingreso o frenar el avance de la enfermedad. Cabe mencionar que en el marco del mismo proyecto cofinanciado por Fontagro, al evaluar el comportamiento de los productores frente a la enfermedad, se obtuvo un bajo nivel de acción colectiva, lo que muestra la necesidad motivar un sendero de adopción en este sentido (Salvador, Di Masi y Giancola, 2023).

Diversos estudios iniciales a nivel regional se habían enfocado con diversas variantes de insecticidas con formulaciones comerciales para el control de *Diaphorina citri* en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) que incluyeron resultados eficientes en el control de huevecillos con el



aceite parafínico y retraso de la eclosión de huevecillos con el Imidacloprid; con mortalidad de las ninfas con el uso de Imidacloprid e Imidacloprid + Betacyflutrin; así como la mortalidad de adultos superiores al 90% con el uso de Imidacloprid, Thiametoxam, Lambda cyalotrina y Spirotetramat (Ruiz-Galván et al., 2015). Por esta razón se ha dado paso al uso de insecticidas de bajo impacto ambiental para el control de *D. citri* con el uso de aceite mineral (1 y 2 %), sales de ácidos grasos (0.75 y 1 %) y abamectin (0.6 L • ha<sup>-1</sup>) demostrando porcentajes de control de 75 a 90%, pero además demostrando bajo impacto sobre las poblaciones de enemigos naturales de *D. citri* (Macias-Rodríguez et al., 2013).


Los aceites minerales, aceites esenciales de cítricos, aceites vegetales (soja), spirotetramat y azadiractina, presentan buenos controles sobre estadios ninfales de *Diaphorina citri* (84 % a 75 % de mortalidad), potenciados con el uso de coadyuvantes siliconados, que mejoran la persistencia y permite reducir las dosis de aceites (Amorós et al. 2019). Los productos mencionados son compatibles con las liberaciones de *Tamarixia radiata* dejando una ventana de al menos una semana entre aplicación y liberación (Amorós, 2023).

También hay trabajos sobre extractos vegetales crudos, con una mortalidad, observándose que con la aplicación del aceite de orégano al 4% se observó una mortalidad de 70,31% en condiciones de laboratorio (Cázaneres et al., 2014).

Un estudio realizado en el Valle del Cauca, Colombia, informó que el extracto vegetal de *Melia azedarach* (*Melia*) presentó un excelente control de ninfas de *Diaphorina citri*, a diferencia del extracto de *Neem*, inclusive superior a insecticidas de contacto. Lo anterior hace del extracto de *Melia* un método de control alternativo natural, toxicológicamente bajo, amigable con la salud humana y el medio ambiente; se destaca en el control efectivo en ninfas, por lo cual se recomienda su uso para el control de población del insecto en etapas tempranas de desarrollo (Campos Patiño et al., 2016).

El enfoque de control regional o por áreas del vector se viene aplicando en Brasil, Estados Unidos México y Colombia. En Brasil, Bassanezi et al. (2013) concluyen acerca de la importancia del manejo regional del HLB mediante la eliminación del inóculo (plantas enfermas) y de los vectores (PAC), alcanzando importantes resultados: retraso del inicio de la epidemia en casi un año, reducción de manera considerable de la incidencia del HLB (en 90 %) y de la tasa de avance de la enfermedad (en 75 %), disminución de la aplicación de plaguicidas para el control del vector y disminución de los costos de manejo del HLB, debido a que las aplicaciones de plaguicidas son menos frecuentes.

El documento de discusión 05 de la NAPPO (2024) “Manejo del huanglongbing y de su vector, el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri*” es muy claro respecto a esta estrategia de control colectivo del vector, informando las estrategias implementadas en Estados Unidos y México. El manejo regional del PAC requiere un enfoque multifacético que abarque aspectos sociales, económicos, operativos, epidemiológicos y biológicos. Las investigaciones recientes (Bassanezi et al., 2013) demostraron que el manejo regional (áreas amplias) del PAC en Brasil fue mucho más efectivo para disminuir de manera considerable las poblaciones en comparación con el manejo que se realizó en cada huerto. En Florida y Texas (EE. UU.) se realizaron observaciones similares puesto que las aplicaciones coordinadas ofrecieron un



control residual eficaz y prolongado que los programas de aplicación por huerto (Graham et al., 2020). Los componentes clave del enfoque de sistemas son la cooperación de los productores, las acciones coordinadas de control y las interacciones con las autoridades de protección fitosanitaria, los investigadores y el apoyo del gobierno mexicano (Martinez-Carrillo et al., 2019).

### Control biológico del PAC

El uso del control biológico es una estrategia importante en la disminución de la densidad de población del PAC. El control biológico ayuda a disminuir el deterioro ambiental debido al uso de agroquímicos. Entre los agentes disponibles de control biológico contra el PAC se incluyen los depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos. Para algunas áreas y sitios dentro de un área de manejo podrá ser difícil realizar aplicaciones químicas, por ejemplo, en el caso de productores orgánicos que únicamente utilizan productos orgánicos aprobados. En ambientes urbanos en donde los propietarios residenciales pueden tener árboles de cítricos, los tratamientos químicos no siempre son factibles o aceptables. En estos casos, el uso, la conservación, producción masiva y liberación de agentes de control biológico resulta especialmente útil. El control biológico no es una solución a corto plazo, pero contribuye con el manejo sostenible de las poblaciones del PAC (NAPPO, 2024).

Existen antecedentes de desarrollo de la tecnología de cría de enemigos naturales del psílido vector del HLB (parasitoides y predadores, hongos entomopatógenos) en los países del continente americano. En Texas, Estados Unidos, se han liberado entre 100 y 500 parasitoides por sitio. Las liberaciones están dirigidas a parques y sitios residenciales, así como a áreas que tienen material hospedero a una milla de distancia de los huertos. Un método alternativo es el que utiliza la Oficina de Protección Fitosanitaria y Cuarentena del Servicio de Inspección de Sanidad Agropecuaria (APHIS PPQ, por su sigla en inglés) tanto en Texas como en California en donde se utilizan las jaulas de insectario de campo para abarcar árboles de cítricos en ambientes urbanos. Estas jaulas se utilizan para la producción y liberación de un volumen grande de parasitoides en Texas (Daniel Flores, com. per.). Las liberaciones realizadas en los huertos convencionales han demostrado que aumentan las tasas de parasitismo del PAC en Florida (Qureshi y Stansly 2019). Para el caso de México, de acuerdo con los resultados de la infestación de ninfas del PAC en áreas urbanas se liberan 100, 200 o 400 parasitoides cada 100 ms; para el caso de huertos comerciales y huertos abandonados de igual manera en función del grado de infestación se liberan desde 1,400 hasta 7,000 parasitoides/ha (NAPPO, 2024).

Argentina cuenta con un centro cría masiva de *Tamarixia radiata* (parasitoide específico de *Diaphorina citri*) y de predadores (crisópidos) en INTA Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Bella Vista, Corrientes, Argentina. Aguirre et al. (2023) informa la producción de 27.125 individuos, de los cuales 8560 se reutilizaron en el circuito de cría masiva, 6560 para investigación aplicada (logística de transporte, conservación y efecto de fitosanitarios) y 12.005 individuos fueron liberados, previo monitoreo de presencia de ninfas de *D. citri*. Los sitios de liberación fueron: Municipio Tres de Abril (tres liberaciones, Lote demostrador del proyecto Fontagro HLB); Lomas Norte, Bella Vista Corrientes (quintas abandonadas tres



liberaciones); Bella Vista, Corrientes (seis liberaciones); Goya, Corrientes (una liberación); Corrientes Capital (dos liberaciones); Montecarlo y Apóstoles Misiones, (dos liberaciones); Resistencia, Chaco (una liberación arbolado urbano).

En INIA Salto Grande, Uruguay, también existe centro de cría masiva de *Tamarixia radiata* en una articulación entre INIA Salto- Upefroy, en el que se han realizado liberaciones masivas de *Tamarixia radiata* desde 2021 en los departamentos de Salto y Artigas, a razón de 400 individuos /ha (en ajuste), con niveles de parasitismo variable. Hasta 2023 se liberaron 180.000 individuos y se evalúa producción a escala comercial del parasitoide (Buenahora et al., 2023).

El uso de enemigos naturales contra *Diaphorina citri* también se ha implementado en diversas regiones cítricas de Colombia a través de programas de manejo integrado de plagas (MIP). Estos programas combinan liberaciones masivas de parasitoides, como *Tamarixia radiata*, con la conservación de depredadores nativos y la aplicación de hongos entomopatógenos (Kondo et al., 2020). Estos programas han sido exitosos en la reducción de las poblaciones de *D. citri* y han mostrado ser una alternativa viable al uso de insecticidas químicos. Se realiza la cría de esta misma especie en el Centro de Investigación Palmira y hay avances en producción de hongos entomopatógenos en el Centro de Investigación La Selva, ambos de AGROSAVIA. Los esfuerzos de Agrosavia resultaron en la publicación de un protocolo de cría masiva de *T. radiata* para las condiciones de Colombia tomando como modelo las experiencias de México (Kondo, 2017). En el Valle del Cauca, las tasas de parasitismo en *D. citri* se han reportado entre 1,5 y 24,2 % (Kondo et al., 2022). El programa de liberación masiva de Agrosavia, basado en la investigación, tiene como objetivo mantener las poblaciones de *D. citri* en niveles bajos en áreas urbanas, jardines domésticos, setos y arbustos de la familia Rutaceae (p. ej., *Citrus* spp., *Swinglea glutinosa* y *Murraya paniculata*, ya que estas poblaciones pueden actuar como reservorios de la bacteria (Devia et al. 2020), (Kondo, 2018; Kondo et al. 2020). La producción masiva de *T. radiata* es una operación costosa, ya que la mano de obra consume el 85 % de los costos de producción; por lo tanto, no es viable comercialmente y, por lo general, debe ser subsidiada o financiada por el estado (Kondo, 2017).

En Brasil, el control biológico, con el uso de *T. radiata*, es una herramienta importante en Manejo del HLB, junto con otros ya utilizados, incluidos los insecticidas, siempre que se respeten aspectos de selectividad y período de carencia. La liberación del enemigo natural en zonas con psílido, permite evitar que se propaguen a áreas vecinas. las liberaciones en estas áreas abandonadas permitieron un aumento del parasitismo en hasta seis veces. Se deben desarrollar nuevos estudios para determinar el mejor momento, cantidad y formas de liberación del parasitoide (Diniz Ferreira et al 2020).

En Panamá el IDIAP cuenta con experiencia en el aislamiento de hongos entomopatógenos. El uso de hongos entomopatógenos asociados a *D. citri* se incluye como una potencial alternativa desarrollada en los últimos años que ha incluido el aislamiento hasta de 30 cepas de hongos entomopatógenos del orden Hypocreales (que incluyeron *Hirsutella citriformis*, *Isaria javanica*, *Beauveria bassiana* y *Simplicillium lanosoniveum*) y se reporta la identificación más



no el aislamiento de 2 géneros de hongos entomopatógenos del orden Entomophthorales (Batkoa sp. y Entomophthora sp.) (Berlanga-Padilla et al., 2018).



## CONCLUSIONES

Analizando pormenorizadamente los protocolos y acciones de manejo del complejo Citrus Greening – Vector por parte de los Organismos de Sanidad Vegetal presentes en el Continente Americano, se refleja cierta concordancia en las acciones adoptadas. Respecto a la producción de plantas existen protocolos publicados en los organismos mencionados donde se detalla los aspectos de seguridad y rigurosidad para producir plantas libres de HLB. En lo que respecta a diagnóstico de la enfermedad, se pone de manifiesto que la técnica molecular PCR representa la más sensible para determinar la presencia de la bacteria causal de HLB o Greening, aunque existen avances en otros métodos de detección. Considerando el monitoreo del vector, se contempla el uso de tres métodos de monitoreo: Visual, Golpeteo y Tarjetas adhesivas, presentando variantes en su uso según niveles poblacionales y aspectos bioecológicos del vector en los distintos países. En el control del vector se contemplan el control químico y el biológico con el objetivo de disminuir los niveles poblacionales del vector, tanto en zonas con o sin presencia de HLB. Considerando los componentes mencionados, se identificaron concordancia y acuerdos en la Organizaciones Regionales de Sanidad Vegetal como OIRSA, NAPPO, COSAVE. Si bien cada país presenta su organismo de Sanidad Vegetal, algunas las acciones se adecuan según contextos propios de cada legislación local.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M.R.A.; Goldberg, A.; Giancola S. I.; Di Masi S. (2022). HLB y su vector. Imágenes y notas para el reconocimiento de campo. ISBN:978-987-679-350-6.
- Aguirre. M. R. A., Almiron L. De A., Velozo, L. E., Almonacid R. C.; Miño V.S.; Cardozo R., Rossoli M. A. Avances en la cría masiva y liberación de *Tamarixia radiata* (Waterson) en biofábrica en Bella Vista, Corrientes, Argentina. X Congreso Argentino de Citricultura. Concordia, Entre Ríos, Argentina. 6 - 9 de junio de 2023.
- Amorós M.E, Galván V., Rodríguez A., Amaral J., Rossini C., y Buenahora J. (2023). Nuevas alternativas de bajo impacto para el control de ninfas de *Diaphorina citri* y su efecto sobre el parasitoide *Tamarixia radiata* Revista INIA - Nº 73. Pag. 47 – 51.
- Amorós M.E, Pereira das Neves V., Galván V., Rodríguez A., Amaral J., Rossini C., y Buenahora J. (2019). Alternativas de bajo impacto para el control de *Diaphorina citri* en la citricultura uruguaya. (Revista INIA, 56)66-69.  
Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12906/1/Revista-INIA-56-p.-66-69.pdf>
- Arcia Tejedor, A.A. 2016. Caracterización molecular del agente causal de la enfermedad Huanglongbing (HLB) en Panamá. S-05-D. XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. APANAC (La Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia). 19 al 22 de octubre, Hotel Wyndham Panamá, Albrook Mall. Pp. 116.
- Bassanezi, R., Lopes, S., Belasque, J., Spósito, M., Yamamoto, P., De Miranda, M., y otros. (2010). Epidemiologia do huanglongbing e suas implicações para o manejo da doença. *Citrus Research and Technology* 31,11-23.
- Belasque, J. Jr, Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J., Tachibana, A., Violante, A.R., Tank, A. Jr, Di Giorgi, F., Tersi, F.E.A. & Menezes, G.M. 2010 Lessons from huanglongbing management in São Paulo state, Brazil. *J. Plant Pathol.* 92 285 302.
- Berlanga-Padilla, A.M.; Gallou, A.; Ayala-Zermeño, M.A.; Serna-Domínguez, M.G., Montesinos-Matías, R.; Rodríguez-Rodríguez, J.C.; Arredondo-Bernal, H.C. (2018). Hongos entomopatógenos asociados a *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en Colima, México. (*Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89): 986-1001. Recuperado de [www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v89n4/2007-8706-rmbiodiv-89-04-986.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v89n4/2007-8706-rmbiodiv-89-04-986.pdf).
- Binns, M. R. and J. P. Nyrop. 1992. Sampling insect populations for the purpose of IPM decision making. *Annu. Rev. Entomol.* 37 (1): 427-453.
- Bové JM. 2006. Huanglongbing: A Destructive, Newly- Emerging, Century-Old Disease of Citrus. *J. Plant Pathol.* 88(1):7-37.
- Bouvet, J. P. R., Vanaclocha, P., Stansly, P. A., Urbaneja, A., Monzó, C. (2014). “El psílido asiático de los cítricos y la enfermedad de HLB, el gran Desafío para nuestra citricultura”. En *Revista Agricultura on-line*. (Volumen Abril 2014), pp. 278-284. Recuperado de [https://repositorio.inta.gov.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/17663/INTA\\_CREntreRi](https://repositorio.inta.gov.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/17663/INTA_CREntreRi)

os\_EEAConcordia\_Bouvet\_JP\_El\_psilido\_asiatco\_de\_los\_citricos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Boteon M.; Ribeiro R. (2024). Impacto econômico do controle do HLB (huanglongbing) no custo de produção de laranja no estado de São Paulo. *International Journal of Scientific Management and Tourism Curitiba*, v.10, n.2, p. 01-19, 2024. ISSN: 2386-857

Buenahora, J.; Pechi, E.; Asutin, V.; Galván, V. Rodríguez, A. (2023). Control biológico de *Diaphorina citri* en Uruguay. *Revista INIA – (Nº 72)*. Pag. 64 – 70. Recuperado de <https://inia.uy/Publicaciones/Paginas/publicacionAINFO-64017.aspx>

Blariza, M. J.; Aranda M.P; Miretti M.& Gochez, M. A. (2023). Tecnología CRISPR-Cas12 aplicada al diagnóstico de *Candidatus Liberibacter asiaticus*, agente causal del HLB. Book of abstracts X Argentine Citriculture Congress. June 6 to 9, 2023 Concordia, Entre Ríos, Argentina. Digital ISSN: 1669-8525/Printed ISSN: 1669-8541. pag. 114

Cázares Alonso, N. P., Verde Star, M. J., López Arroyo, J. I., & Almeyda León, I. H. (2014). Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Revista Colombiana de entomología*, 40(1), 67-73.

Calleros Gil, V.; Fernández Rivera, E.; Medina Urrutia, V.M.; De La Paz Gutiérrez, S.; Reyes Hernández, J. (2014). Resultados preliminares de Uso de Silicio en Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia*) para Reducción de la Severidad de HLB. Smart Fruit – IPM International Congress, Barcelona. Pósters – Armurox. Recuperado de <https://www.planthealth.es/publicaciones/posters/resultados-preliminares-de-uso-de-silicio-en-limon-mexicano-citrus-aurantifolia-para-reduccion-de-la-severidad-de-hlb>

Campos Patiño, Y., Colorado, L.I., Rodríguez, E., & Kondo, T. (2016). Eficacia de productos químicos y extractos vegetales sobre *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). 43 congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Julio 27-29, 2016. Estelar Recinto del Pensamiento Hotel & Centro de Convenciones, Manizales, Colombia.

Cázares, A., Norma, P., Verde Star, M.J., López Arroyo, J.I., & Almeyda León, I.H. (2014). Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 40(1), 67-73. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-04882014000100012&lng=en&tng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882014000100012&lng=en&tng=es).

Cheslavo A. Korytkowski, Sci.Dr. (2009). Protocolo para el Monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera, Psyllidae).

Chiyaka, Ch., Singer, B., Halbert, S., Morris, J. van Bruggen, A. (2012). “Modeling Huanglongbing transmission within a citrus tree”. *PNAS. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 109, no. 30, (pp. 12213–12218).

De Chaves, M. Q. G., Morán, F., Barbé, S., Bertolini, E., de la Rosa, F. S., & Marco-Noales, E. (2023). A new and accurate qPCR protocol to detect plant pathogenic bacteria of the genus



'Candidatus Liberibacter' in plants and insects. *Scientific Reports*, 13(1), 3338.

Devia E. H. V. [y otros ocho]. Métodos de detección de HLB y de monitoreo y control biológico del vector *Diaphorina citri* en cultivos de cítricos en el Tolima (2020). Mosquera, (Colombia) AGROSAVIA.

Diniz, A. J. F., Garcia, A. G., Alves, G. R., Reigada, C., Vieira, J. M., & Parra, J. R. P. (2020). The enemy is outside: Releasing the parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in external sources of HLB inocula to control the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Neotropical Entomology*, 49, 250-257.

Ebratt-Ravelo, E. E., Rubio-Gonzalez, L. T., Costa, V. A., Castro-Avila, A.P., Zambrano-Gomez, E. M., & Angel-Diaz, J. E. (2011b). *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1907) and *Tamarixia radiata* (Waterston 1922) in citrus crops of Cundinamarca, Colombia. *Agronomía Colombiana*, (Vol. 29- 3), 487-493.

FAO "Citrus Fruit Fresh and Processed". *Statistical Bulletin* (2016) Trade and Markets Division. Rome (p. 77).

Ferreira Diniz A.J., Alves G. R., Postalí Parra, J. R.; Yamamoto P. T. (2013) Uso de *Tamarixia radiata* para o controle biológico de *Diaphorina citri* Departamento de Entomologia e Acarologia, ESALQ/USP. En Taller Subregional de Control Biológico de *Diaphorina citri*, vector del HLB. FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/4/as132s/as132s.pdf>

Flores D., Ciomperlik M. (2017), Biological control using the ectoparasitoid, *Tamarixia radiata*, against the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in the Lower Rio Grande Valley of Texas Southwest. *Entomol.*, 42 (1) pp. 49-59, 10.3958/059.042.0105

Flores-Sánchez, J.L.; Mora-Aguilera, G.; Loeza-Kuk, E.; López-Arroyo, J.I.; Domínguez-Monge, S.; Acevedo-Sánchez, G.; Robles-García, P. Pérdidas en Producción Inducidas por *Candidatus Liberibacter asiaticus* en Limón Persa en Yucatán, México. *Rev. Mex. Fitopatol.* 2015, 33, 195–210. [Google Scholar]

Giancola, S.; Aguirre, A.; Di Masi, S. 2024. Control sustentable del vector HLB en la Agricultura Familiar en Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia. Informe Técnico Final. [https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/17232-Infome\\_Tecnico\\_Final\\_.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/17232-Infome_Tecnico_Final_.pdf)

Gottwald TR, Da Graça JV and RB Bassanezi. 2007. Citrus Huanglongbing: The Pathogen and its Impact. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2007-0906-01- RV.

Gottwald TR. 2010. Current Epidemiological Understanding of Citrus Huanglongbing. *Annu. Rev. Phytopathol.* 48:119-139.

Hall, D. G. & Albrigo, L. G. 2007. Estimating the relative abundance of flush shoots in citrus with implications on monitoring insects associated with flush. *Hortscience*, 42:364-368. [ Links ].

Holguín Peña, R.J.; Hernández Montiel, L.G.; Zulueta Rodríguez, R. (2012). El huanglongbing: la tristeza de los cítricos. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológicas de la Universidad Veracruzana*, 25 (3). Recuperado de

<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num3/articulos/ Huanglongbing/>

<https://www.ippc.int/es/ippc-community/regional-plant-protection-organizations/>

Huang, C-Y; Araujo, K.; Niño Sánchez, J.; Kund, G.; Trumble, J.; Roper, C.; Godfrey, K.E.; Jin, H. (2021). Stable antimicrobial peptide with dual functions of treating and preventing citrus Huanglongbing. PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America), 118 (6) e2019628118; Recuperado de <https://doi.org/10.1073/pnas.2019628118>.

Informe Anual ICA, 2019. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/noticias/avances-ica-prevencion-erradicacion-hlb>

ICA. (2023). RESOLUCIÓN 8640 DE 2023. [https://normograma.invima.gov.co/normograma/docs/resolucion\\_ica\\_8640\\_2023.htm](https://normograma.invima.gov.co/normograma/docs/resolucion_ica_8640_2023.htm)

ICDF (International Cooperation and Development Fund). (2011). Aprovechando más de 60 años de experiencia en el control del HLB y su vector. News From Overseas. Taiwan ICDF. Recuperado de <https://www.icdf.org.tw/ct.asp?xItem=6731&ctNode=30751&mp=moben>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2008). La Fruticultura en Panamá: su potencial socioeconómico e iniciativas para su desarrollo. IICA / MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) / IDIAP (Instituto de investigación Agropecuaria). Panamá. 167 p.

Kondo, T., Arcila, A.M., Colorado, L.I., Campos-Patiño, Y., Sotelo-Cardona, P. (2018). *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae), a small but voracious predator of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). (Acta Zoológica Mexicana 34), 1–5.

Kondo, T., García Córdoba, C.Y., Sotelo Cardona, P.A., & Ramos Villafañe, Y.P. (2017). Capítulo VI. *Diaphorina citri* Kuwayama, hospedante de *Tamarixia radiata* (Waterston). En T. Kondo (Ed.), Protocolo de cría y liberación de *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) (pp. 67–78). Mosquera (Colombia): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). 128 pp.

Kondo, T., Manzano, M.R., & Cotes, A.M. (2020). Biological Control in Colombia. En van J.C. Lenteren, V.H.P. Bueno, M.G. Luna, & Y.C. Colmenarez (Eds.), *Biological Control in Latin America and the Caribbean: Its Rich History and Bright Future* (pp. 124-161). Wallingford, Oxfordshire, U.K.: CAB International. ISBN-13: 9781789242430

Kondo, T., Woolley, J.B., Arciniegas, K.T., & Campos-Patiño, Y. (2022). First report from Colombia and diagnosis of the wasp *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam and Agarwal) (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of Asian citrus psyllid. *Caldasia*, 44(3), 541-552. Doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n3.95918>

Korytkowski, C. (s.f.) (2018) Protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). FAO. OIRSA. [https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad\\_Vegetal/WEB](https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad_Vegetal/WEB).

Krueger, R. R. and Navarro, L. (2007). Citrus germplasm resources.. *Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology*, 45-140. <https://doi.org/10.1079/9780851990194.0045>



Lopes SA, Frare GF, Yamamoto PT, Ayres AJ, Barbosa JC, 2007. Ineffectiveness of pruning to control citrus huanglongbing caused by *Candidatus Liberibacter americanus*. *European Journal of Plant Pathology* 119, 463–8.

Macias-Rodríguez, L.; Santillán-Ortega, C.; Robles-Bermúdez, A.; Isiordia-Aquino, N.; Ortiz-Caton M. (2013). Insecticidas de bajo impacto ambiental para el control de *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) en limón persa en “La Fortuna”, Nayarit, México. (*Revista Bio Ciencias*, 2013; 2- 3): 154-161.

Martínez, M.F. (2022). Capítulo I. Características de los ambientes protegidos. En Martínez, M.F., Murcia Riaño, N., Barreto Rojas, J.A., Acosta Herrera, G., Jaramillo Laverde, A., Correa-Martínez-Carrillo, J. L., Suarez-Beltrán, A., Nava-Camberos, U., Aguilar-Medel, S., Valenzuela-Lagarda, J., Gutiérrez-Coronado, M. A., ... & Maldonado, S. D. (2019). Successful area-wide management of the Asian citrus Psyllid1 in southwestern Sonora, México. *Southwestern Entomologist*, 44(1), 173-179.

Moreno, D.L., López-Galé, Y., Rodríguez-Mora, D., Kondo, T., Palacios Joya, L., Beltrán López, H.D. (Eds., 2022). Bases tecnológicas para la producción de material de siembra de alta calidad de las especies cítricas para Colombia. Bogotá, Colombia: Editorial Agrosavia (pp. 35-44). ISBN e-Book: 978-958-740-568-2

Miranda, M. P., Zanardi, O. Z., Tomaseto, A. F., Volpe, H. X. L., Garcia, R. B., and Prado, E. (2018). Processed kaolin affects the probing and settling behavior of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Lividae). *Pest Manag. Sci.* 74, 1964–1972. doi: 10.1002/ps.4901

MIDA / OIRSA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario / Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2014). Convenio de cooperación entre el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y el OIRSA para la producción de plantas de cítricos sanas. Recuperado de [https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad\\_Vegetal/WEB%20-%20DRSV-UCom%20-HLB/HLB/1.%20Produccion%20de%20Planta%20Sana%20de%20Citricos/Convenios/CONVENIO%20PANAMA/convenio%20MIDA%20OIRSA.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad_Vegetal/WEB%20-%20DRSV-UCom%20-HLB/HLB/1.%20Produccion%20de%20Planta%20Sana%20de%20Citricos/Convenios/CONVENIO%20PANAMA/convenio%20MIDA%20OIRSA.pdf)


Morán, F., Herrero-Cervera, M., Carvajal-Rojas, S., & Marco-Noales, E. (2023). Real-time on-site detection of the three ‘*Candidatus Liberibacter*’ species associated with HLB disease: a rapid and validated method. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1176513.

Navarro-Herrero, I., & Marco-Noales, E. (2024). Capacidad Técnica para el Diagnóstico de Bacteriosis de Cítricos. *Agricultura*, (1080), 46-51.

Primeros casos de psílicos resistentes a insecticidas en Brasil (2023). *Revista Phytoma España*. Recopilado 1 de octubre 2023. <https://www.phytoma.com/noticias/noticias-de-actualidad/primeros-casos-de-psilidos-resistentes-a-insecticidas-en-brasil>.

Pacheco, C. J. J., Samaniego, R. J. A. & Fontes, P. A. A. 2012. Tecnología para el manejo integrado del Psílido *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en cítricos en Sonora. Folleto Técnico 88. INIFAP, Sonora, México.

Monzó, C.; Urbaneja, A.; Tena, A. 2015. Los psílicos *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae* como vectores de la enfermedad de cítricos Huanglongbing (HLB): reciente detección de *T. erytreae*



en la Península Ibérica. Boletín SEEA, 1:29-37. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/52476094.pdf>

Qureshi, J.A. & Stansly, P.A. 2007 Integrated approaches for managing the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Florida Proc. Annu. Meet. Fla. State Hort. Soc. 120 110 115

Qureshi, J.A., Kostyk, B.C. & Stansly, P.A. 2014a Insecticidal Suppression of Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) Vector of Huanglongbing Pathogens PLoS One 9 12 E112331 doi: 10.1371/journal.pone.0112331

Qureshi, J.A. y Stansly, P.A. (2010). Dormant season foliar sprays of broad-spectrum insecticides: An effective component of integrated management for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. *Crop protection*, 29: 860-866.

Ramadugu, C.; Keremane, M.L.; Halbert, S.E.; Duan, Y.P.; Roose, M.L.; Stover, E.; Lee, R.F. (2016). Long-term field evaluation reveals huanglongbing resistance in Citrus relatives. (*Plant Dis.*, 100): 1858–1869.

Rogers, M.E., Stansly, P.A., y Stelinski. L.L. (2012). Florida citrus pest management guide: Asian citrus psyllid and citrus leafminer. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences ENY734/IN686.

Ruiz-Galván, I.; Bautista-Martínez, N.; Sánchez-Arroyo, H.; Valenzuela Escoboza, F. A. (2015). Control químico de *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae) en lima persa. (*Acta zoológica mexicana*, 31-1:) 41-47. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372015000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372015000100006&lng=es&tlng=es).

Salvador, M. L., Di Masi, S., Giancola, S. (2023). Control sustentable del vector HLB en la Agricultura Familiar en Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia. Producto 9. Informe del monitoreo de la sustentabilidad de tecnología MIP con foco en el control del vector HLB [https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/17232\\_-\\_Producto\\_91.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/17232_-_Producto_91.pdf)

Sétamou M., D.F. Flores, J.V. French, D.G. Hall (2008) Dispersion patterns and sampling plans for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus *Journal of Economic Entomology*, 101, pp. 1478-1487.

Sétamou, M., & Bartels, D. W. (2015). Living on the edges: spatial niche occupation of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), in citrus groves. *PloS one*, 10(7), e0131917.

Singerman, A. & Rogers, M.E. 2020 The economic challenges of dealing with citrus greening: The case of Florida *J. Integr. Pest Manag.* 11 pmz037.

Sétamou, M., Flores, D., French, J.V. & Hall, D. G. 2008. Dispersion patterns and sampling plans for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus. *Journal of Economic Entomology*, 101:1478–1487.





Wang, Y., Kondo, T., He, Y., Zhou, Z., & Lu, J. (2021). Genome sequence resource of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' from *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in Colombia. *Plant Disease*, 105(1), 193-195.

Westbrook, C.J.; Hall, D.G.; Stover, E.; Duan, Y.P.; Lee, R.F.J.H. (2011). Colonization of citrus and citrus-related germplasm by *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). (*Am. Soc. Hortic. Sci.*, 46): 997– 1005.

Thomas DB (2012) Comparison of insect vacuums for sampling Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) on citrus trees. *Southwestern Entomologist* 37: 55–60.

## ANEXO 1

### Organismos de Sanidad Vegetal en el Continente Americano

Las instituciones de control y fiscalización fitosanitarias de cada país establecen las normas para la protección de las plantas mediante la elaboración e implementación de normas con base científica en protección fitosanitaria. La mayor parte estas instituciones se encuentran nucleadas en organismos regiones, los cuales integran la máxima organización mundial, la **Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) - Países miembros.** <https://www.ippc.int/es/ippc-community/regional-plant-protection-organizations/>

En el continente americano funcionan organizaciones regionales de protección fitosanitaria (ORPF) intergubernamentales que funcionan como órgano de coordinación de las organizaciones nacionales de protección fitosanitaria (ONPF) a nivel regional. Estos organismos regionales son:

**Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO).** La integran Canadá, EE. UU. y México) <https://www.nappo.org/espanol>

**Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).** La integran México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana.

<https://web.oirsa.org/>

Comunidad Andina (CA). La integran Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia

<https://www.comunidadandina.org/quienes-somos/>

**Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (Cosave).** Lo integran Paraguay, Uruguay, Argentina, Chile, Brasil, Bolivia y Perú.

<http://www.cosave.org/pagina/novedades>

### Organismos Nacionales de Sanidad

**Servicio de Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa) Argentina**

<https://www.argentina.gob.ar/senasa>

**Animal and Plant Health Inspection Service/U.S. Department of Agriculture (APHIS-USDA) - EE.UU**

<https://www.aphis.usda.gov/aphis/home>

**Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) - Uruguay**

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/>

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - Brasil**

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/internacional/espanol>

Autoridad

**Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) - Chile**

<https://www.sag.gob.cl/>

**Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) - México**

<https://www.gob.mx/senasica>

**Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa) - Perú**

<https://www.gob.pe/senasa>

**Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (Senasag) - Bolivia**

<https://www.senasag.gob.bo/>

**Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) - Colombia**

<https://www.ica.gov.co/>

**Ministerio del Poder Popular de Agricultura Urbana (Minppau) - Venezuela**

<https://minppau.gob.ve/>

**Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro - Ecuador**

<https://www.agrocalidad.gob.ec/>

**Servicio de Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa) Argentina**

<https://www.argentina.gob.ar/senasa>

**Animal and Plant Health Inspection Service/U.S. Department of Agriculture (APHIS-USDA) - EE.UU**

<https://www.aphis.usda.gov/aphis/home>

**Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) - Uruguay**

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/>

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - Brasil**

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/internacional/espanol>

**Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) - Chile**

<https://www.sag.gob.cl/>

**Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) - México**

<https://www.gob.mx/senasica>

**Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa) - Perú**

<https://www.gob.pe/senasa>

**Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (Senasag) - Bolivia**

<https://www.senasag.gob.bo/>

**Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) - Colombia**

<https://www.ica.gov.co/>

**Ministerio del Poder Popular de Agricultura Urbana (Minppau) - Venezuela**

<https://minppau.gob.ve/>



**Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro - Ecuador**

<https://www.agrocalidad.gob.ec/>

## INSTITUCIONES PARTICIPANTES



**Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria**  
Argentina



**Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria**  
U R U G U A Y



Corporación colombiana de investigación agropecuaria



INSTITUTO DE INNOVACIÓN  
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)