

**ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS EN EL MUNDO SOBRE LA INVESTIGACIÓN Y
EL MANEJO DEL HUANGLONGBING (HLB) DE LOS CÍTRICOS Y LA
APLICACIÓN EN COLOMBIA**

AURA YUDIS GOMEZ GARCIA

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO
AMBIENTE- ECAPMA
ESPECIALIZACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA AGRARIA
CEAD - MEDELLÍN**

2018

**ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS EN EL MUNDO SOBRE LA INVESTIGACIÓN Y
EL MANEJO DEL HUANGLONGBING (HLB) DE LOS CÍTRICOS Y LA
APLICACIÓN EN COLOMBIA**

AURA YUDIS GOMÉZ GARCÍA

**Trabajo de grado opción Monografía presentado
para optar el Título Especialización en
Biotecnología Agraria**

Asesora

Biol. MSc. CRISTINA MENDOZA FORERO

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIA AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE-
ECAPMA
ESPECIALIZACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA AGRARIA
CEAD - MEDELLÍN**

2018

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, que siempre ha guiado mis pasos en la vida

A mi Madre,

María Fabiola García Viuda de Gómez.

Que me siempre me ha colaborado, para que yo siga adelante.

A mis amigos de lucha, María Eucaris Echeverry y Gildardo Hurtado

Que con ellos entendimos que, si se puede, por muy difícil que parezca.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que contribuyeron a la realización de este trabajo:

A Dios por permitirme llegar a cumplir metas propuestas difíciles de lograr en el trayecto de mi vida.

A mi familia y amigos. María Fabiola García, Astrid Liliana Gómez García A mis compañeros de la Universidad María Eucarís Echeverri y Edgar Humberto Palacios, por su colaboración y ánimo en los momentos difíciles.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TABLA DE CONTENIDO	5
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
GLOSARIO	10
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS	19
2.1. OBJETIVO GENERAL	19
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. MARCO CONCEPTUAL	20
3.1. GENERALIDADES SOBRE LOS CÍTRICOS	20
3.1.1. Taxonomía	20
3.1.2. Descripción botánica	21
3.1.3. Cítricos de importancia económica	24
3.1.4. Requerimientos edafoclimáticos	26
3.1.5. Propagación	27
3.1.6. Mercado mundial de los cítricos	27
3.1.7. Situación de los cítricos en Colombia	32
3.1.8. Producción de cítricos en Antioquia	33
3.2. HUANGLOBING (HLB) DE LOS CÍTRICOS	41
3.2.1. Aspectos de la enfermedad Huanglongbing (HLB)	41
3.2.2. Hospederos de la Bacteria	42
3.2.3. Características de la Bacteria	44
3.2.4. Métodos de Diagnóstico	45
3.2.5. Distribución de la enfermedad en el Mundo	50
3.2.6. Distribución de la enfermedad en Colombia	52
3.2.7. Daños que causa en la planta	56

3.3.	VECTOR <i>Diaphorina citri</i> KUWAYANA	61
3.3.1.	Caracterización de <i>Diaphorina citri kuwayama</i> (hemiptera: liviidae)	61
3.3.2.	Taxonomía	61
3.3.3.	Morfología del insecto	62
3.3.4.	Plantas hospedantes	65
3.3.5.	Daños que causa en la planta	65
3.3.6.	Métodos de control del insecto	68
3.4.	MANEJO DE HLB EN CÍTRICOS	73
3.4.1.	Experiencias a nivel Mundial	74
3.4.2.	Experiencias en Colombia	88
	CONCLUSIONES	96
	RECOMENDACIONES	98
	REFERENCIAS	100

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No 1. Cítricos: Principales variedades disponibles en Colombia	25
Tabla No 2. Requerimientos edafoclimáticos Cultivo de Cítricos.....	26
Tabla No 3. Principales Países Productores de Cítricos en el Mundo	30
Tabla No 4. Principales Países Exportadores de Cítricos. (Ton) 2016	31
Tabla No 5. Producción Nacional de Cítricos 2014 - 2016	33
Tabla No 6. Producción de Cítricos en el Departamento de Antioquia. 2017	34
Tabla No 7. Principales plagas de los Cítricos.....	35
Tabla No 8. Principales enfermedades de los Cítricos.....	38
Tabla No 9. Distribución de las especies de bacterias en el mundo.....	50
Tabla No 10. Distribución de las especies de bacterias por países.	52
Tabla No 11. Resumen por departamento de la presencia de <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i> en Colombia, enero de 2018 (ICA, Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria - DTEVF).....	56
Tabla No 12. Síntomas comunes en diferentes órganos del árbol	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No 1. Distribución radical de los cítricos. (Castaño, 2012).....	21
Figura No 2. Sistema radical de una planta de cítricos (Castaño, 2012).....	22
Figura No 3. Producción de Cítricos en el mundo en toneladas. FAOSTAT (2014).	27
Figura No 4. Países con más área cultivada en cítricos. FAOSTAT (2014).....	29
Figura No 5. Países más exportadores de cítricos. Trade Map (2016).....	31
Figura No 6. Los mejores síntomas para detectar el HLB son los de manchas moteadas de las hojas, aclaramiento de nervaduras, así como su acorchamiento. (González- Etxeberria, et al, 2009).....	47
Figura No 7. A: hoja con moteado asimétrico; B: corte transversal del limbo foliar de una hoja con moteado asimétrico, en donde se observan acumulaciones de almidón (positiva por la técnica de tinción con yodo para HLB); C: corte transversal del limbo foliar de una hoja sin síntomas, en donde se observa el parénquima clorofílico sin acumulaciones de almidón (negativa por la técnica de tinción con yodo) (250X).(Pantoja,2014).....	48
Figura No 8. Comparación de PCR en tiempo real y convencional. (López Díaz, 2010) ...	49
Figura No 9. Distribución mundial de las tres especies de CL. Mapa elaborado por Magaly Atehortua. Diseñadora Gráfica. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, Colombia. 2018. Información Tomada de (Palomo et al., 2017).....	51
Figura No 10. HLB en Colombia. Mapa elaborado por Magaly Atehortua. Diseñadora Gráfica. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, Colombia. 2018. Información Tomada de (ICA, 2018).....	55
Figura No 11. Síntomas de la enfermedad del HLB. Tomada de (Futurcrop,2018).....	60
Figura No 12. Adulto del psílido asiático de los cítricos <i>Diaphorina citri</i> . Tomado de: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera. (2015).....	61
Figura No 13. A. huevos. B. instares ninfales.. Fotos, gentileza de Msc. Hilda D. Gómez, USDA, EEUU. Ficha técnica de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama.....	63

Figura No 14. Duración ciclo de vida de la <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama. Tomado de (Arevalo, King, Fuentes y Palacino, 2016).	65
Figura No 15. Evolución de Síntomas de un árbol con HLB. Tomado de (López, 2014)...	66
Figura No 16. Tipos de Muestreo del Psilido Asiatico. Tomado de (López, 2014).	69
Figura No 17. Esquema de manejo del HLB basado la eliminación de fuentes de inculo, control eficiente del PAC y uso de planta libres de HLB (Tomado de Manzanilla et al., 2010).....	74

GLOSARIO

ALERTA FITOSANITARIA: Condición fitosanitaria que expresa la inminencia del riesgo de introducción de una plaga reglamentada o de importancia económica en determinada zona geográfica o diseminación de plagas que tengan un impacto negativo en la sanidad agraria alrededor o al fondo de las viviendas rurales y urbanas.

BROTE: Población de una plaga detectada recientemente, incluida una incursión o aumento súbito importante de una población de una plaga establecida en un área causando la infección del mismo.

COMISIÓN EUROPEA (CE): Es el órgano ejecutivo y de iniciativa legislativa sobre el Parlamento europeo y el consejo de la Unión Europea. Se encarga de proponer la legislación, la aplicación de las decisiones, la defensa de los tratados de la unión y del día a día de la UE. También desempeña un papel importante al apoyar el desarrollo internacional y prestar ayuda humanitaria. Está conformado por 28 estados miembros de la Unión Europea: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, Rumanía y Suecia.

CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Hoy AGROSAVIA

CULTIVOS DISPERSOS: Conjunto de plantas que se han desarrollado en forma aislada dentro de un lote, junto con plantas de otras especies. Generalmente se encuentran alrededor de las viviendas, al borde de los lotes de cultivo y potreros o como cercas vivas.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

FLOEMA: Tejido de conducción complejo constituido por tubos cribosos y células anexas o células cribosas, fibras y parénquima, conductor de la savia elaborada.

FUNDECITRUS: Fondo de Defensa de la Citricultura, es una asociación privada mantenida por citricultores e industrias de jugo del estado de São Paulo (Brasil) para promover el desarrollo sostenible del parque citrícola.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

ASOHOFRUCOL: Asociación Hortofrutícola de Colombia.

INIFAP: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México

MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia.

OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Conformado por México, Salvador, Guatemala, Belice, Honduras, Nicaragua, Panamá, Costa Rica y República Dominicana y el objetivo es apoyar los esfuerzos de los Estados miembros, para lograr el desarrollo de sus planes de salud animal y sanidad vegetal y el fortalecimiento de sus sistemas cuarentenarios.

PCR: La Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) es una técnica in Vitro que imita la habilidad natural de la célula para duplicar el ADN, generando múltiples copias de una secuencia específica de nucleótidos o amplificando selectiva y exponencialmente el ADN de un organismo.

PRIMERS: También conocidos como “iniciadores” o “cebadores”, son cadenas cortas de nucleótidos (oligonucleótidos). Cada uno de ellos debe ser complementario del tramo al que tienen que unirse en las cadenas separadas del ADN.

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México es la Secretaría de Estado encargada de administrar recursos federales al desarrollo rural. Además, fomenta la investigación para fines rurales (incluyendo semillas, plantas, entre otros).

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de México.

TRASPATIO: Plantas potencialmente hospedantes de *Diaphorina citri* que se encuentran dispersos en los patios o solares.

VECTORES: Organismos capaces de llevar e introducir un patógeno dentro de un huésped

VIGILANCIA: Proceso oficial mediante el cual se recoge y registra información sobre presencia o ausencia de una plaga, utilizando encuestas, monitoreo u otros procedimientos.

VIVERO: Establecimiento que se dedica a la producción, comercialización o introducción de plantas o sus partes destinadas a la propagación o multiplicación.

RESUMEN

El presente trabajo como opción de grado monografía "Análisis de experiencias en el mundo sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) de los cítricos y la aplicación en Colombia" tiene como objetivo realizar una revisión y análisis de las diferentes experiencias en el mundo sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) de los Cítricos y la aplicación en Colombia para disminuir el impacto de esta enfermedad en este sector productivo, Identificar los diferentes daños que causa la enfermedad y Analizar las diferentes estrategias de manejo empleadas para el Huanglongbing (HLB) de los Cítricos en algunos países. El trabajo en modalidad de monografía presenta la metodología de la búsqueda de artículos científicos, que respalden investigaciones en el tema planteado y aporten al logro del objetivo del trabajo. En el presente trabajo se describirán brevemente los verdaderos impactos y las acciones más efectivas para el manejo y control de la enfermedad más temida en la citricultura el Huanglongbing (HLB) de los Cítricos, en aquellos lugares del mundo en los cuales la enfermedad ya se hizo presente, obligándolos a buscar la forma de disminuir su impacto y recuperar este sector productivo. Por último, se presentarán conclusiones sobre aquellos posibles manejos de la enfermedad con mayores posibilidades de adaptar e implementar en Colombia, ante esta gran amenaza que poco a poco se está extendiendo en el territorio Colombiano y la fecha ya se ha hecho presente en seis departamentos; Guajira, Atlántico, Magdalena, Cesar, Bolívar y Norte de Santander, según información suministrada por el ICA.

Palabras Claves: *Diaphorina citri*, enfermedad devastadora, vector, greening, Dragón Amarillo.

ABSTRACT

The present work as an option of degree called "Analysis of experiences in the world on the research and management of citrus huanglongbing (HLB) and the application in Colombia" aims to make an analysis of the different experiences in the world on the Research and management of Huanglongbing (HLB) of citrus fruits and the application in Colombia to reduce the impact of this disease in this productive sector, Identify the different damages caused by the disease and To analyze the different management strategies used for the Huanglongbing (HLB) of citrus fruits in some countries. The work in monograph mode presents the methodology of the search for scientific articles, which support research in the topic raised and contribute to the achievement of the objective of the work. This paper will briefly describe the true impacts and the most effective actions for the management and control of the most feared disease in Citrus Huanglongbing (HLB) citrus in those parts of the world where the disease was already made Present, forcing them to seek ways to diminish their impact and recover this productive sector. Finally, conclusions will be presented on the possible management of the disease with greater possibilities to adapt and implement in Colombia, in the face of this great threat that is gradually spreading in Colombian territory and the date of today has already been present in six Departments; Guajira Atlántico, Magdalena, Cesar, Bolívar and Norte de Santander, according to information provided by the ICA.

Key Words: *Diaphorina citri*, devastating disease, vector, greening, Yellow Dragon

1. INTRODUCCIÓN

Los cítricos son originarios de las regiones tropicales y subtropicales del sur-este asiático. De allí pasaron a la China, a la India, al medio oriente y a Europa. A las Américas fueron introducidas por Cristóbal Colón en su segundo viaje (1493). A Colombia llegaron con los españoles (Alonso de Ojeda) a la Costa Atlántica y se distribuyó por todo el territorio a lo largo del río Magdalena. (Amórtegui, 2001).

Las mejores variedades comerciales se han desarrollado para los subtrópicos norte y sur. Los principales productores están en el norte: Estados Unidos, Japón, España e Israel. En el subtrópico sur sobresale Brasil y Suráfrica, actualmente se encuentra en todos los países tropicales, debido a los trabajos de investigación y adaptación de variedades; sin embargo, sus producciones no son iguales en las zonas subtropicales. (Amórtegui, 2001).

El HUANGLONGBING (HLB) es una enfermedad destructiva que afecta a los cítricos. Representa una gran amenaza a la industria de cítricos en el mundo, y lentamente va invadiendo nuevas áreas citrícolas. HLB, cuyo nombre significa en chino "enfermedad del dragón amarillo", se registró por primera vez en el sur de China en 1919. Se produce en más de 40 países de Asia, África, Oceanía y en el Norte y Sur de países de América. (García, 2009).

La enfermedad es conocida como Blotchy Mottle, Branch Disease, Citrus Greening, Dieback, Enverdecimiento de los Cítricos, Leaf Mottle, Likubin, Vein Phloem Degeneration, Yellow Branch, Yellow Dragon Disease y Yellow Shoot Disease, aunque el nombre oficial es Huanglongbing. (SENASICA-DGSV. 2008).

El HLB es probablemente, considerada como una de las peores enfermedades que afectan a los cítricos en el mundo debido a la gravedad de los síntomas, y a la rapidez con la que se propaga la enfermedad, y, además, porque todas las variedades comerciales son susceptibles. En etapas avanzadas de la enfermedad puede observarse defoliación de ramas y hojas, intensa caída de frutos, reducción del tamaño, alteración del color y forma; comprometiendo el rendimiento y la vida útil de las plantas. En los países donde la enfermedad es endémica, las plantas de cítricos infectadas disminuyen su producción entre 5 y 8 años (después de la plantación) y sus frutos dejan de ser aptos para el consumo de los humanos. (García, 2009).

Las plantas jóvenes afectadas no entran nunca en producción y las plantas adultas dejarán de producir pocos años después de que se manifiesta la enfermedad. (Pérez, 2009).

La Citricultura es un renglón productivo muy importante en Colombia. El primer departamento con mayor área establecida de Cítricos es Santander con un 22.78 %, el segundo es Cundinamarca con 9.72 %, el tercero Caldas con 7.99 %, el cuarto es Meta con 7.16 %, el departamento de Antioquia, es el quinto productor de Cítricos a nivel nacional con un 7.07 % del área establecida, Según el Anuario Estadístico del sector Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2015). Bogotá, Colombia.

En el cultivo de los cítricos en Colombia en el año 2014 habían 79.419 ha sembradas, en el 2015 subió a 83.576 ha sembradas, que pasaron a 97.275 ha sembradas en el año 2016, evidenciando un aumento del 16.39 % en un año, perfilándose como una apuesta exportadora para el país. (Arroyo, 2018).

La presencia de esta temida enfermedad en Colombia pone en riesgo todo un sector productivo, el impacto del HLB en la citricultura Colombiana traería graves consecuencias

desde el punto de vista social, técnico y económico, comprometiendo el bienestar de quienes producen, comercializan y aportan a cada eslabón de la cadena productiva. (Castaño, Campuzano, 2014).

En Colombia la enfermedad está presente desde el 2015, fue diagnosticada por el ICA por primera vez en el Departamento de la Guajira, en dos años se ha extendido rápidamente hacia seis departamentos contiguos.

Con base en lo anterior se planteó la necesidad de realizar el presente trabajo titulado Análisis de experiencias en el mundo sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) de los cítricos y la aplicación en Colombia.

El objetivo general del presente trabajo es el de Analizar las diferentes experiencias y estrategias mundiales sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) de los Cítricos y su aplicación en Colombia y los objetivos específicos son Identificar los diferentes daños que causa la enfermedad Huanglongbing (HLB), Realizar una revisión bibliográfica de las diferentes experiencias en el mundo sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) y Analizar las diferentes estrategias de manejo empleadas para el Huanglongbing (HLB) de los Cítricos en algunos países, cuyo alcance será el de realizar un análisis de experiencias e investigaciones, el cual contendrá información general en relación al problema planteado.

Con el Fin de lograr estos objetivos el presente trabajo se desarrollará a través de cuatro capítulos; Primero Generalidades sobre los cítricos, Segundo Huanglobing (HLB) de los cítricos, Tercero vector *Diaphorina citri kuwayana* y Cuarto manejo de HLB en cítricos, información con la cual se realizará el análisis de las diferentes experiencias e investigaciones

que permitirán hacer unas recomendaciones para el manejo de la enfermedad en la citricultura Colombiana.

En el manejo de HLB en cítricos se analizarán diferentes experiencias a nivel mundial en algunos países como Brasil y México, principales productores de cítricos en América latina, que han sobresalido por el conocimiento que han adquirido del vector y la enfermedad y por las diferentes estrategias de manejo empleadas que han ido mejorando según han obtenido resultados positivos y negativos. También las dificultades que ha tenido La Florida por el manejo realizado.

El desarrollo de este trabajo, permitirá al investigador optar al Título Especialista en Biotecnología Agraria.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar las diferentes experiencias y estrategias mundiales sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) de los Cítricos y su aplicación en Colombia.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los diferentes daños que causa la enfermedad Huanglongbing (HLB) de los Cítricos.
- Realizar una revisión bibliográfica de las diferentes experiencias en el mundo sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) de los Cítricos.
- Analizar las diferentes estrategias de manejo empleadas para el Huanglongbing (HLB) de los Cítricos en algunos países.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1. GENERALIDADES SOBRE LOS CÍTRICOS

Los cítricos provienen de las zonas tropicales y subtropicales del sudeste de Asia y del archipiélago Malayo; y es de esta zona donde se fueron distribuyendo por todo el mundo, donde hay actualmente cítricos. La forma del árbol, el colorido de los frutos y sus flores cautivaron a los primeros primitivos que la incluyeron en su alimentación y que la llevaban de un lugar a otro en sus desplazamientos en la búsqueda de su supervivencia.

3.1.1. Taxonomía

La clasificación taxonómica de los cítricos, según Swingle citado por (Pralorán, 1977).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Subfamilia: Citroideae

Tribu: Citreae

Género: Citrus

Sub-género: Eucitrus

Especies: *Citrus sinensis*, *Citrus grandis*, *Citrus aurantium*, *Citrus limon*, *Citrus aurantifolia*, *Citrus paradisi*, *Citrus máxima*, *Citrus medica* (cidros) y *Citrus reticulata*.

Nombre Común: Cítricos.

3.1.2. Descripción botánica

Raíz: Pivotante, muy ramificada, distribución radial; las raíces secundarias y terciarias se distribuyen superficialmente en los primeros 60 cm, la raíz principal supera el metro de profundidad. No forma pelos radiculares visibles.

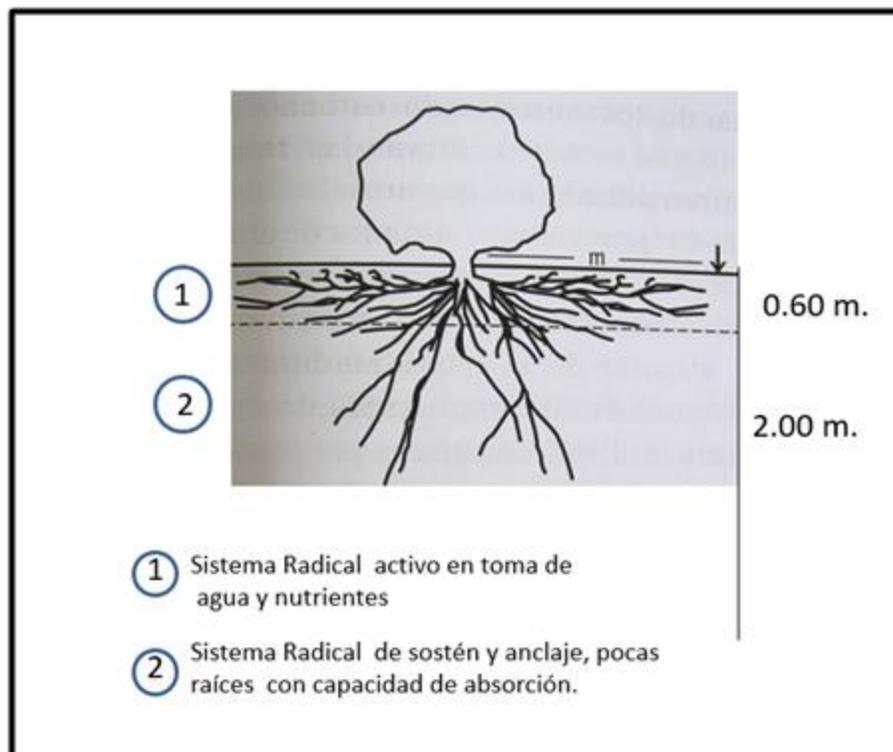


Figura No 1. Distribución radical de los cítricos. (Castaño, 2012)

Castaño (2012) afirma:

“La distribución del sistema radical de los cítricos se concentra en un 80 % en los primeros 0-60 cms del suelo en sentido longitudinal, de los cuales el 50 % está ubicado en los primeros 15 cms y en sentido horizontal en un 80 % en los 4 mts medidos a partir del tronco”. (p.21).



Figura No 2. Sistema radical de una planta de cítricos (Castaño, 2012)

En la Figura 2, se presenta un sistema radical de una planta de cítricos, con un excelente desarrollo de las raíces, que serán un elemento básico para la máxima asimilación de nutrientes por la planta, para un buen desarrollo productivo.

Tallo: Los cítricos presentan comúnmente un solo tronco, derecho y cilíndrico, dependiendo si han sido propagados vegetativamente por injerto, de acuerdo al patrón usado o si han sido propagados por semilla, pueden alcanzar alturas de uno a quince metros. Las ramas se forman a partir de yemas que brotan en las axilas de las hojas y su desarrollo posterior corresponde a varios flujos vegetativos que se dan durante el año, formando una copa esférica y frondosa. La corteza del tronco o tallo es de color castaño, leñoso, áspero y con ramas de sección angulosa, a veces con vellos, espinas largas u hojas modificadas y copa redondeada. (Moreira, 1988).

Hojas: Los cítricos son árboles o arbustos, que en el trópico permanecen verdes durante todo el año, de follaje denso y hojas perennes que pueden permanecer en el árbol de 1 a 3 años, con 70.000 a 90.000 hojas en plantas adultas. Estas son alternas, con forma ovalada, borde entero o ligeramente dentado, extremo agudo o puntiagudo, base redondeada en forma de cuña, color verde oscuro, brillante por el haz y opacas por el envés, con pecíolos alados. Poseen numerosas glándulas oleíferas que contienen aceites esenciales. Los árboles jóvenes tienen las hojas más grandes y anchas, mientras que en los árboles adultos estas son más pequeñas y alargadas. (González, 2014, p 34)

Flores: Montalt (2009) Afirmó en su tesis que las flores

Son generalmente hermafroditas. Cáliz constituido por cinco sépalos, la corola está formada por cinco pétalos que envuelven al androceo y el gineceo. El androceo, dependiendo de la especie, está compuesto por 20-40 estambres, constituidos por un filamento con una antera con dos tecas y dos lóculos o sacos polínicos por teca. El gineceo está formado por el ovario, estilo y estigma. En su interior se encuentran los óvulos. El estilo es generalmente cilíndrico y en su interior hay tantos canales estilares como lóculos tiene el ovario. El estigma se localiza en el extremo del estilo.

Fruto: Montalt (2009) Afirmó en su tesis que los frutos

Es una baya modificada denominada hesperidio y se origina como consecuencia del crecimiento del ovario. Está formado por un número variable de carpelos dispuestos alrededor del eje floral, formando lo que posteriormente serán los gajos y en cuyo interior se encuentran las vesículas de zumo y las semillas. El pericarpo está formado por el exocarpo, el mesocarpo y el endocarpo. El exocarpo o flavedo es la parte más externa del fruto, el endocarpo es la parte más interna del pericarpo

y el mesocarpo o albedo, de aspecto esponjoso, se encuentra entre el flavedo y el endocarpo.

Semilla: Las semillas de los cítricos tienen forma y tamaño variables. Las del limón son pequeñas, esféricas y puntiagudas, y las del pomelo, grandes, aplastadas y con aletas. Externamente son de color blanco, crema, marfil o amarillento; en su interior pueden ser de color canela, púrpura, rosado o amarillo. El número de semillas por fruto es función de la especie, de la variedad y de las condiciones de la polinización. En la naranja común que tiene una autofecundación elevada, el número de semillas es elevada (20 por fruto), mientras que en las variedades mejoradas en las que el fruto se desarrolla por partenocarpia, es decir que la fecundación de la flor no existe o es incompleta, el fruto prácticamente no tiene semillas. En este caso se le denomina fruto aspermo (Amórtegui, 2001).

3.1.3. Cítricos de importancia económica

Grupos de los Naranjos: Se encuentran dos subgrupos las Naranjas Dulces comunes, Naranjas Sanguinas (Pulpa Roja) y las Naranjas agrias comunes y agridulces. Las Naranjas son el grupo más consumido en la agroindustria. Los principales países productores son Brasil y Estados Unidos.

Grupos de los Mandarinos: Se clasifican en tres grupos; Mandarinas comunes, en estas tenemos Tangerinas y clementinas, Mandarinas Mediterráneas y las Mandarinas Satsumas. Son más pequeñas que las naranjas, más dulces y mucho más fáciles de pelar. Su consumo es fruta fresca.

Grupos Pomelos: Son parecidos a la Toronja, con mayor contenido de azúcares, pero su cáscara es más gruesa.

Grupos de los Limoneros: Son de menor tamaño, de diferentes formas, fruto oblongo u ovalados, cáscara delgada, ácidos. Es el cítrico más conocido y consumido.

Grupos de los Limeros: Frutos pequeños de forma ovalada, su color va de verde oscuro a amarillo cuando está maduro, cáscara lisa, alto contenido de jugo ácido. En este grupo está incluido el limón Tahití o Persa.

Grupos de las Toronjas: Son frutos de forma globosa, los más grandes de los cítricos, cáscara gruesa, albedo grueso blanco o rosado

Grupos de las Cidras: Pueden tener diferentes formas, de color amarillo verdoso, cáscara gruesa, de sabor amargo.

En Colombia tenemos una gran variedad de cítricos, que se adaptan a las diferentes condiciones y necesidades del mercado, Como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla No 1. Cítricos: Principales variedades disponibles en Colombia

NOMBRE COMÚN	NARANJA	MANDARINA	LIMA ÁCIDA	TORONJA	TANGELO
NOMBRE CIENTÍFICO	Citrus	Citrus	Citrus	Citrus	C. reticulata
	Sinensis	reticulata	Aurantifolia	Paradisi	C. Paradisi
VARIEDADES	Washington	Onecco	Limón Tahití	Ruby Red	Mineola
	Lerma	Chica Común	Persa	Ruby Blush	Orlando
	Salema	Arrayana	L. Pajarito	Spark Ruby	Thorton
	Ruby	Clementina	Ica Tahiti N	Ica Hatico	Seminole
	Rico 6	Ica Jamundi		Ica Manuelita	
	Valencia	Ica Anaime			
	Nativa 204	Ica Bolo			
	Ica Parson N 8	Satsuma			
	Hamlin N 7				
	Nativas				

Fuente: Corpoica, ICA, Federacafé. (2000) Acuerdo de competitividad de la cadena productiva de Cítricos. Corporación Colombia Internacional, CCI.

3.1.4. Requerimientos edafoclimáticos

Los cítricos, requieren de unas condiciones climáticas y de suelos muy específicas, que se detallan en la Tabla 2.

Tabla No 2. Requerimientos edafoclimáticos Cultivo de Cítricos.

Suelos	La mejor textura está entre liviana y media, suelo Franco con un contenido de arcilla entre 15 y 20 %, de limo entre 15 y 20 %, arena fina entre 20 y 30 % y entre 30 y 50 de arena gruesa. Un índice de pH entre 5.5 y 6.5. Suelos profundos con profundidad de 1 a 1.5 metros. Una raíz de cítricos puede profundizar entre 4 y 5 metros y hasta 7.5 metros de manera horizontal desde el tronco. Suelos permeables. Una permeabilidad satisfactoria varía entre 10 y 20 cm/hora (Sánchez, 1987)
A.S.N.M	Depende del grupo de cítricos, Sánchez (como se citó en Gómez, Caicedo y Gil 2008) piensa que las naranjas y mandarinas presentan un rango más amplio de adaptación que va desde el nivel del mar hasta los 1.000 m.s.n.m. Las toronjas, las limas ácidas y los pomelos se adaptan mejor por debajo de los 1.000 m.s.n.m
Temperatura	Las temperaturas adecuadas oscilan entre 12.5 y los 39 °C, pero la temperatura de 23.4 °C es la que contribuye al mejor desempeño del árbol.
Precipitación	Los cítricos tienen un requerimiento de agua entre 900 y 1.200 milímetros anuales, pero muy distribuidos en el año.
Luminosidad	En general los cítricos necesitan entre 1.800 y 2.000 horas sol al año.
Humedad relativa	Varía entre el 60 y 80%, siendo la óptima el 75%
Vientos	No deben ser constantes, ni alcanzar velocidades por encima de los 20 Km/Hora.

Fuente: (Gómez et al., 2008)

3.1.5. Propagación

Los cítricos se propagan asexualmente, con el fin de mantener las características genéticas de la variedad. La mayoría de las semillas de cítricos tienen semillas con embriones nucelares que reproducen las características de la planta madre, su uso a nivel comercial presenta el inconveniente de que no siempre es posible distinguir las plantas nucelares de las cigóticas o sexuales, y además tardan más que los árboles injertados en entrar en producción. (Baraona y Sancho, 1.991).

El Método más común de propagar estos frutales es mediante la injertación, que permite combinar características favorables del injerto y del patrón, como son la resistencia a enfermedades y la adaptación a diferentes climas y suelos. (Baraona et al, 1991)

3.1.6. Mercado mundial de los cítricos

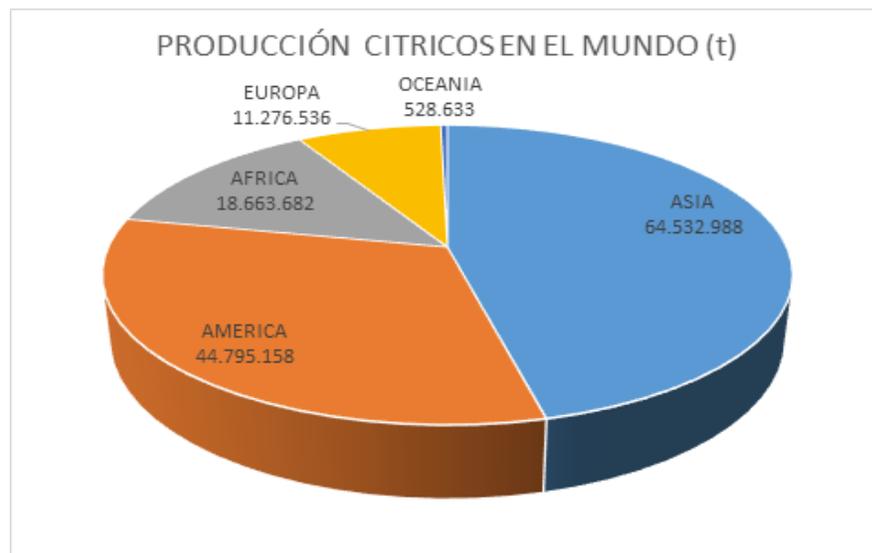


Figura No 3. Producción de Cítricos en el mundo en toneladas. FAOSTAT (2014).

La producción de cítricos en el mundo es dinámica y en continuo crecimiento. Los cinco continentes que lo producen le brindan al mundo una oferta de 139.796.997 toneladas de Cítricos al año, grupo que incluye Limas y limones, Naranjas, Tangerinas, Mandarinas, Clementinas y Satsumas. El área en producción en el 2014 reportada en FAOSTAT (2014) fue 9.080.781 hectáreas.

El continente más productor de cítricos es Asia que produce 64.532.988 toneladas, el segundo es América que produce 44.795.158 toneladas, seguidos por África que produce 18.663.682 toneladas, el cuarto puesto lo ocupa Europa que produce 11.276.536 toneladas y el quinto es Oceanía que produce 528.633 toneladas como se puede apreciar en la Figura 3.

La cantidad de suministro de cítricos (kg/persona/año) en el mundo, pasó en los últimos 13 años del 14.1 kg/persona/año a 15.6 promedio Mundial.

Los mayores consumos en kg/persona/año de Naranjas y Mandarinas lo reportó en el 2013 el país de Belice, ubicado en Centroamérica, con un consumo de 88.84 kilogramos, lo mismo que en Toronja 56.49 kilogramos. El mayor consumo en kg/persona/año de Limas y Limones lo reportó en el 2013 el País de Bahamas ubicado en las islas del Caribe 33.84 kilogramos. Datos consultados en FAOSTAT (2013)

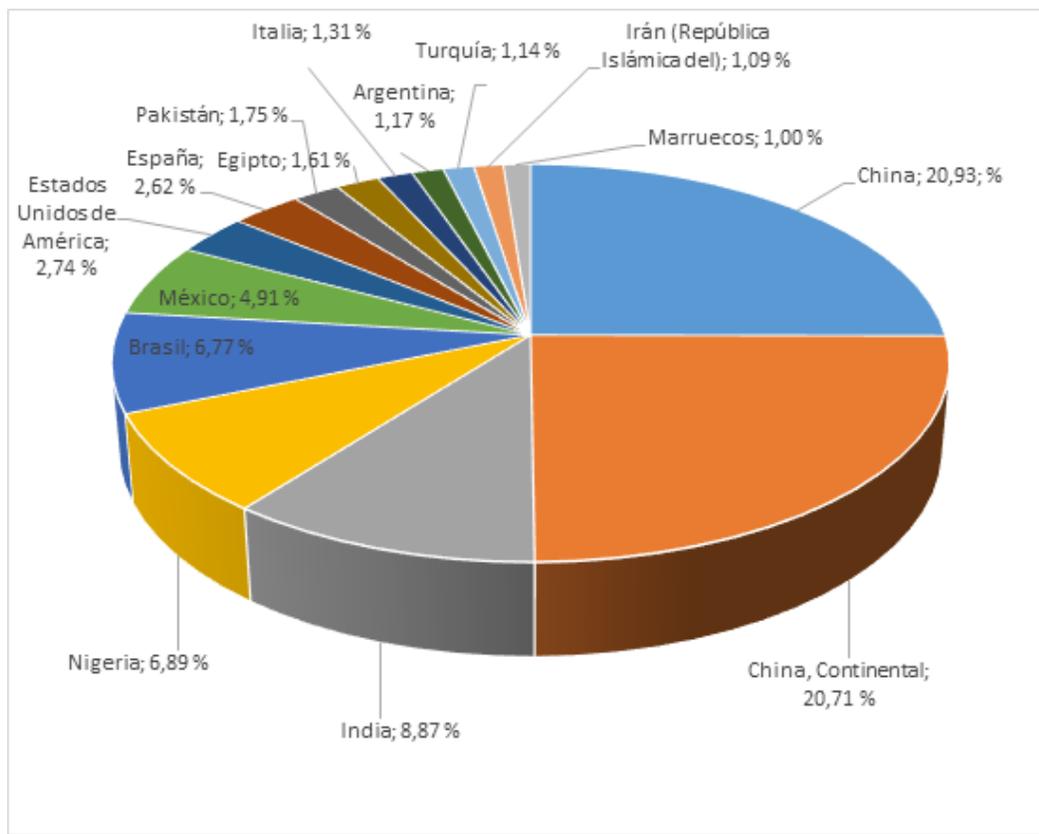


Figura No 4. Países con más área cultivada en cítricos. FAOSTAT (2014).

El 49.81 % de los cítricos en el mundo se cultiva en el continente asiático, seguido por América con un 25.62 % y África produce el 18.42 %. China es el país más productor de cítricos del mundo con 2.403.974 hectáreas cosechadas, seguido por China continental con 2.378.650 hectáreas cosechadas, como se puede apreciar en la figura 4. Colombia por su parte ocupa el puesto dieciocho, en la Tabla 3 se pueden ver el área cosechada en los países más productores.

Tabla No 3. Principales Países Productores de Cítricos en el Mundo

Puesto	País	Área Cosechada ha
1	China	2.403.974
2	China, Continental	2.378.650
3	India	1.018.991
4	Nigeria	791.524
5	Brasil	778.003
6	México	564.063
7	Estados Unidos de América	314.724
8	España	300.838
9	Pakistán	200.545
10	Egipto	185.217
11	Italia	149.885
12	Argentina	134.481
13	Turquía	130.497
14	Irán (República Islámica del)	124.758
15	Marruecos	115.203
16	Viet Nam	85.027
17	Tailandia	81.122
18	Colombia	81.094
19	Sudáfrica	77.615
20	Iraq	66.533

Fuente: (FAOSTAT, 2014).

El país más exportador de Cítricos (0805 Agrios) fue España con 3.624.801 toneladas exportadas en el 2016, seguido de Turquía con 1.708.345 (Figura 5). Colombia ocupa el puesto 47 en el listado de los países exportadores en el 2016 con 17.532 toneladas exportadas

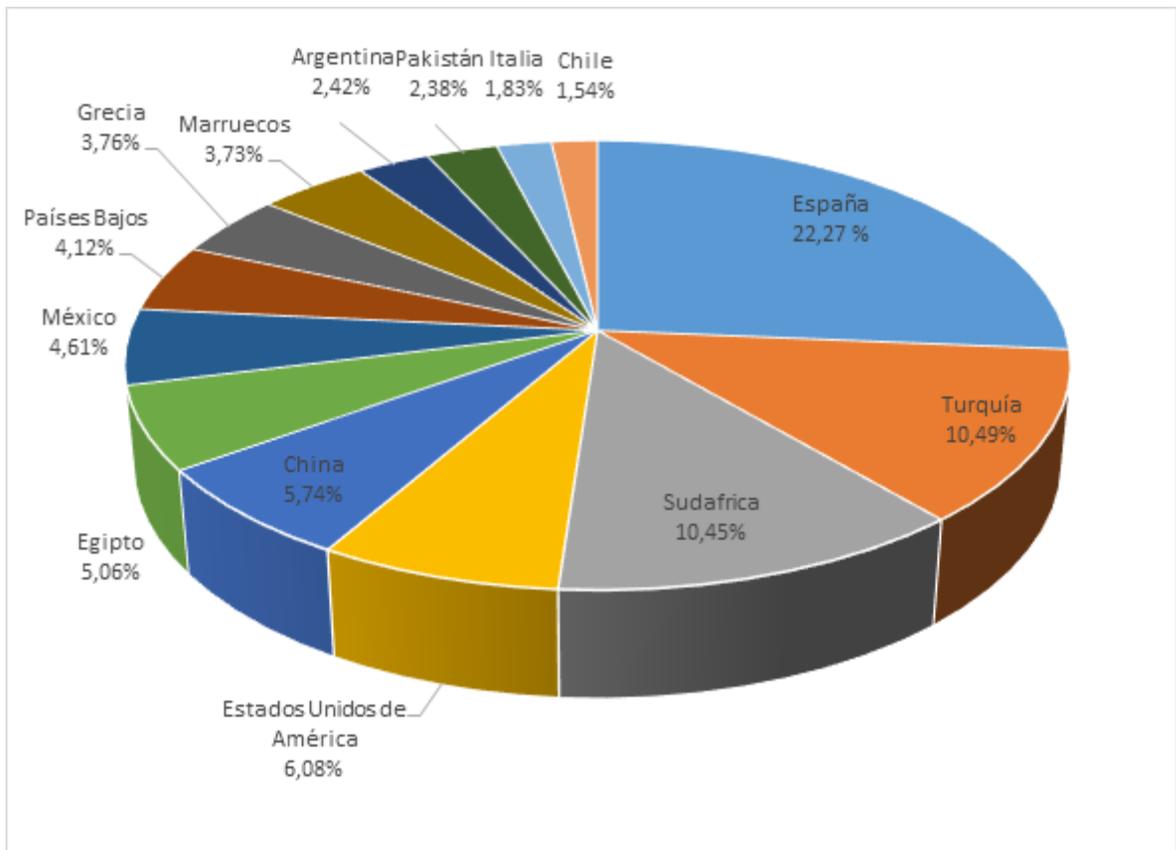


Figura No 5. Países más exportadores de cítricos. Trade Map (2016)

En la Tabla 4, con datos actuales se puede apreciar las toneladas de cítricos exportadas en el año 2016, que en comparación con las toneladas exportadas en el 2015 aumentaron en un 3 %.

Tabla No 4. Principales Países Exportadores de Cítricos. (Ton) 2016

País	Toneladas	V/R Dólares-Miles
España	3.624.801	3.479.588
Turquía	1.708.345	894.107
Sudáfrica	1.701.426	1.166.023
Estados Unidos de América	990.011	1.039.543
China	934.320	1.303.841

Egipto	823.965	572.157
México	750.574	459.238
Países Bajos	670.493	879.446
Grecia	613.368	269.870
Colombia	17.532	9.436

Fuente: (Trade Map, 2016)

Las exportaciones de cítricos a nivel mundial han sido fluctuantes en los últimos 4 años, en el año 2012 fueron de 15.163.151 toneladas, en el 2013 subió a 16.131.932, en el 2014 nuevamente bajo a 15.860.001 toneladas y así se mantuvo también en el 2015 con 15.767.136, subiendo nuevamente en el 2016 a 16.270.110 toneladas. Los nuevos estilos de vida sana de los consumidores son factores que están aumentando el consumo de cítricos a nivel mundial.

3.1.7. Situación de los cítricos en Colombia

Área, producción y rendimiento. En Colombia el cultivo de cítricos ha aumentado cada año con áreas nuevas establecidas, fomentadas por el aumento de las exportaciones sobre todo de Limón Tahítí, como se puede apreciar en la Tabla 5.

En el cultivo de los cítricos en Colombia en el año 2014 habían 79.419 ha sembradas, en el 2015 subió a 83.576 ha sembradas, que pasaron a 97.275 ha sembradas en el año 2016, evidenciando un aumento del 16.39 % en un año, perfilándose como una apuesta exportadora para el país. (Arroyo, 2018).

Tabla No 5. Producción Nacional de Cítricos 2014 - 2016

NACIONAL	2014*	2015*	2016* e
Área (ha)	79.419	83,576	97,275
Producción (t)	1'482,000	1'747,161	2'061,650
Rendimiento (t/ha)	18	19	21

Fuente: EVAs (e). Datos 2016 corresponden a proyecciones Unidad Técnica de Asohofrucol, con base en cifras del MADR. (Arroyo, 2018)

En Colombia las exportaciones de cítricos (0805 Agrios) venían aumentando considerablemente cada año, como producto del mejoramiento en el proceso productivo y el conocimiento en el tema de exportación de frutas por parte de productores y empresarios, hasta alcanzar su máximo en exportaciones en el año 2014 donde Colombia exportó 19.170 toneladas, bajando en el año siguiente 2015 a 17.949 toneladas y en el 2016 nuevamente reporta una leve disminución a 17.532 toneladas. (Trade Map 2016). El principal aliado comercial de Colombia en el año 2016 para exportar fue Ecuador, seguido por Estados Unidos, Francia, Chile, Países bajos, España e Italia.

3.1.8. Producción de cítricos en Antioquia

El primer departamento con mayor área establecida de Cítricos en Colombia es Santander con un 22.78 %, el segundo es Cundinamarca con 9.72 %, el tercero Caldas con 7.99 %, el cuarto es Meta con 7.16 %, El departamento de Antioquia, es el quinto productor de Cítricos a nivel nacional con un 7.07 del Área establecida. Según el Anuario Estadístico del sector Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2015). Bogotá, Colombia.

Tabla No 6. Producción de Cítricos en el Departamento de Antioquia. 2017

Regiones	Área Total (ha)	Área Pdcción (ha)	Volumen Producción (Ton)	Rendimiento Promedio (kg/ha)	Empleo.	Promedio de Empleo/ha
Suroeste	5.642	4.902	104.786	21.375	3.595	0,79
Occidente	441	232	2.314	9.995	101	0,55
Magdalena Medio	192	179	596	3.330	56	0,57
Nordeste	180	140	3.010	21.500	126	0,88
Valle de Aburra	120	114	2.140	18.772	85	0,72
Oriente	112	104	1.460	14.038	41	0,49
Bajo Cauca	100	96	1.032	10.750	41	0,5
Urabá	36	20	103	5.150	6	0,3
Norte	28	0	0		0	0,3
Total general	6.850	5.787	115.441	19.949	4.050	0,66

Fuente:(Anuario Estadístico del Sector Agropecuario. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia. 2017)

En Antioquia hay 6.850 has establecidas de cítricos, el 82 % están ubicadas en el Suroeste, el segundo núcleo productivo es el Occidente Antioqueño. Según El Plan de Ordenamiento Territorial Agropecuario (POTA) elaborado en el Departamento de Antioquia en el año 2017, Antioquia posee 1.618.778 has aptas para el cultivo de cítricos específicamente Naranja Valencia y Limón Tahití. La ampliación de áreas nuevas y acceso real a los mercados externos son estrategias a priorizar por la cadena productiva de Cítricos.

3.1.9. Problemas fitosanitarios en los cítricos

Los cítricos tienen diferentes plagas y enfermedades que se presentan en diferentes épocas y estado de desarrollo de la planta.

“Castro (2000) Menciona que Durante las épocas lluviosas se incrementan las poblaciones de plagas como el picudo de los cítricos, los minadores y los ácaros. En cuanto a las enfermedades, se incrementa la incidencia de antracnosis, gomosis, bacteriosis y virosis” (ICA,2012, p 8)

Tabla No 7. Principales plagas de los Cítricos

PLAGA	DAÑO CAUSADO
<p style="text-align: center;">Ácaros Fitófagos Ácaro tostador (<i>Phyllocoptruta oleivora</i>) Ácaro blanco (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>) Ácaro rojo (<i>Brevipalpus phoenicis</i>)</p>	<p>Esta Plaga puede atacar en cualquier estado de desarrollo de la planta, desde hojas, terminales, flores y frutos presentando daños físicos por raspadura de superficie en hojas, flores y frutos y en algunas ocasiones caída de flores, ocasionando pérdidas de productividad y baja calidad de las frutas por manchas y deformaciones.</p> <p>El ácaro blanco es más agresivo y momifica la fruta.</p>
<p style="text-align: center;">Hormiga arriera o cortadora (<i>Atta sp.</i> y <i>Acromyrmex spp.</i>)</p>	<p>Defoliación parcial (en forma de media lunas) o total de las hojas, causando retraso en el crecimiento, bajo rendimiento y hasta pérdida total de cosecha. En árboles pequeños pueden atrofiar el desarrollo por completo.</p>
<p style="text-align: center;">Áfidos (<i>Aphis spp.</i>) (<i>Toxoptera sp.</i>)</p>	<p>Los Áfidos se ubican en los brotes nuevos de hojas, causando el entorchamiento de las mismas por la succión de savia y disminuye la fotosíntesis por la aparición de fumagina (<i>Capnodium sp.</i>) retrasando el crecimiento de las plantas</p> <p>Son transmisores de enfermedades virales como la tristeza de los cítricos, los mayores daños se aprecian durante los meses de verano.</p>

<p style="text-align: center;">Picudo de los cítricos (<i>Compus sp.</i>)</p>	<p>Las larvas del picudo se alimentan de las raíces de los cítricos, labrando caminos en las superficies de éstas, provocando la muerte de las mismas por inanición (desnutrición), y en muchos casos estos caminos son la entrada de otros patógenos, como: <i>Phytophthora</i>, <i>Fusarium</i>, nematodos y bacterias, que también pueden causar la muerte del árbol de los cítricos.</p> <p>Los adultos se alimentan de las hojas de los cítricos, dañando el área foliar, causando reducción del tamaño de las hojas y deformación y provocando disminución en la fotosíntesis.</p> <p>Causan disminución del tamaño de la fruta y su calidad.</p>
<p style="text-align: center;">Cochinilla harinosa (<i>Ortezia praelonga</i>) Escamas: (<i>Chrysomphalus aonidum</i>) (<i>Lepidosaphes bekkii</i>) - (<i>Unaspis sp.</i>) - (<i>Pinastis sp.</i>)</p>	<p>Las cochinillas y las escamas, succionan savia, y a la vez liberan un líquido azucarado, por lo que es muy común ver asociadas a las mismas a las hormigas y el hongo causal de la fumagina, afectando los procesos de fotosíntesis y provocando una merma en el vigor y la productividad del cultivo.</p>
<p style="text-align: center;">Mosca de la fruta (<i>Anastrepha spp.</i>) (<i>Ceratitis capitata</i>).</p>	<p>Daño en fruta: esta es una plaga que solo hace su aparición en árboles en producción, ya que es exclusiva de frutos.</p> <p>Realiza sus posturas en frutos verdes y maduros ocasionando daños físicos en fruta y pérdida de la calidad de la fruta.</p> <p>Además, en el punto donde la larva hace la eclosión se pueden causar daños por hongos o por otros insectos, presentando pudriciones. También puede</p>

	provocar caída de botones y frutos. Pérdida de rendimiento.
<p style="text-align: center;">Minador <i>Phyllocnistis Citrella</i> (Lepidóptera, Gracillariidae)</p>	El daño es ocasionado cuando la larva (de color amarillo verdoso) emerge, traspasa la epidermis y se empieza a alimentar construyendo una galería o mina, de la que deriva su nombre común. Se encuentran entre una y tres minas por hoja, pudiendo hallarse hasta doce minas por brote. Estas minas debilitan el tejido foliar y en ocasiones facilitan el ataque de hongos. Las hojas y brotes atacados se secan.
<p style="text-align: center;">Diaphorina <i>(Diaphorina citri).</i></p>	<p>El daño más limitante e importante es que el insecto es el vector de la enfermedad de los cítricos Huanglongbing (HLB), causada por la bacteria gran negativa que causa la muerte de las plantas infectadas y para el cual aún no se cuenta con un tratamiento eficaz.</p> <p>El daño directo es causado por ninfas y adultos debido a que extraen grandes cantidades de savia de las hojas y pecíolos e inyectan toxinas, lo cual induce al enrollamiento de las mismas, impidiendo el crecimiento normal de la planta. Afecta todas las etapas del cultivo.</p>

Fuente: Manual de Buenas prácticas Agrícolas en cultivos de cítricos en el suroeste Antioqueño. 2014

Tabla No 8. Principales enfermedades de los Cítricos

ENFERMEDAD	DAÑO CAUSADO
<p style="text-align: center;">Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)</p>	<p>La Antracnosis es una enfermedad causada por un hongo, que ocasiona caída prematura de hojas, muerte descendente de brotes y caída de frutos pequeños.</p> <p>Esta enfermedad se presenta durante el periodo de floración principal que ocurre en los meses de febrero-marzo.</p> <p>Un síntoma característico y muy útil para el diagnóstico de esta enfermedad es que, al caer el fruto, tanto el pedúnculo como el receptáculo y cáliz permanecen adheridos a la rama (estas estructuras son llamadas comúnmente botones o estrellas).</p> <p>Los primeros síntomas de la enfermedad se manifiestan en los pétalos como una necrosis acuosa de color naranja a café; los pétalos necrosados quedan adheridos a la parte basal del disco floral con apariencia dura, seca y de color café rojizo.</p>
<p style="text-align: center;">Gomosis o pudrición del pie (<i>Phytophthora spp.</i>)</p>	<p>La enfermedad es causada por un microorganismo parecido a un hongo que ataca plantas en todos los estados de desarrollo. Los síntomas se pueden hallar en cualquier parte del tallo del árbol; cuando la lesión se produce a nivel del cuello de la planta se pueden presentar exudados de goma en cantidad variable, pero otras enfermedades también producen exudado de goma: Xiloporosis (viroide), Dothiorella (hongo) y Psorosis (virus), en el caso de la gomosis causada por <i>Phytophthora spp.</i></p>

	<p>La exudación de la goma es generalmente más intensa que en las demás enfermedades y el tejido afectado del tronco permanece firme cuando se presiona con los dedos, una vez muerto dicho tejido continua así hasta que se seca completamente.</p> <p>Los árboles afectados presentan amarillamiento de las hojas, declinación y finalmente, si el tronco es anillado completamente, la muerte del árbol.</p> <p>En infestaciones altas, puede afectar hojas y frutos observándose un moho blanco ralo muy infeccioso.</p>
<p style="text-align: center;">Mal rosado (<i>Corticium salmonicolor</i>)</p>	<p>El hongo causante de esta enfermedad se localiza en tronco, tallos y ramas de la parte interna de los árboles, ocasionando secamiento de ramas y terminales.</p> <p>En la superficie de la corteza seca de nudos, ramas y tronco se observa la presencia de hilos de color blanco con formato de telaraña (Estado micelial o vegetativo)</p> <p>En ataque más avanzado el hongo forma esclerocios (estado esclerocial o de resistencia), caracterizado por agregados miceliales blancos de aproximadamente 1 mm de diámetro, dando la apariencia de mota de algodón y finalmente el estado de costra rosada o salmón en el que el patógeno penetra la corteza, causa secamiento y muerte de la rama, observándose sobre el tejido resquebrajadizo estructuras del hongo como masas pegajosas de color salmón y pústulas de color naranja que son los</p>

	<p>estados reproductivos del hongo más eficientes en la diseminación de la enfermedad.</p>
<p style="text-align: center;">Alternaria (<i>Alternaria spp.</i>)</p>	<p>Esta enfermedad foliar es causada por un hongo, las lesiones en hojas jóvenes aparecen inicialmente como puntos marrones o negros, que están rodeados de un halo amarillo. Las manchas se ensanchan a medida que las hojas maduran y si la enfermedad es severa las hojas pueden caerse o toda la rama puede morir. Los brotes jóvenes también son atacados, normalmente producen lesiones de 1-10 mm de diámetro. La infección de los brotes y la salida de las hojas jóvenes afectadas producen la muerte de las ramitas. Los frutos pueden ser infectados antes de la caída de los pétalos, e incluso pequeñas lesiones provocan la caída inmediata. En la fruta madura los síntomas varían desde pequeños y oscuros puntos a lesiones anchas y negras en la piel.</p> <p>Los síntomas de esta enfermedad a veces se confunden con los de Antracnosis.</p>
<p style="text-align: center;">Huanglongbing (HLB – GREENING) (<i>Candidatus liberibacter spp.</i>)</p>	<p>Esta enfermedad es causada por una bacteria negativa. Tiene alta incidencia en Asia y África y es considerada como un factor limitante para la producción de cítricos en esos continentes. Ha sido reportada en el continente Americano en los siguientes países Brasil (2004), EE UU (2005), Cuba (2007), República Dominicana (2008) y recientemente detectada en Belice.</p> <p>Ocasiona muerte en la planta, (tarda más de cuatro años en morir), disminución del peso de los frutos y /o caída, disminución de Brix (parámetro importante para la industria) y es decir aumento del nivel de</p>

	<p>acidez, y disminución del porcentaje de jugo, disminución del tamaño y alteración del color y la forma (hojas, ramas y frutos), una planta joven no llega a producir frutos.</p>
--	---

Fuente: Manual de Buenas prácticas Agrícolas en cultivos de cítricos en el suroeste Antioqueño. 2014

3.2. HUANGLOBING (HLB) DE LOS CÍTRICOS

HUANGLONGBING (HLB) es el nombre común adoptado en 1.995 por el “*International Organization of Citrus Virologists and the American Phytopathological Society*”. También ha sido llamada "citrus greening y enfermedad del dragón amarillo". El HLB es probablemente, considerada como una de las peores enfermedades que afectan a los cítricos en el mundo debido a la gravedad de los síntomas y a la rapidez con la que se propaga la enfermedad, y, además, porque todas las variedades comerciales son susceptibles. (García, 2009).

La enfermedad es conocida como Blotchy Mottle, Branch Disease, Citrus Greening, Dieback, Enverdecimiento de los Cítricos, Leaf Mottle, Likubin, Vein Phloem Degeneration, Yellow Branch, Yellow Dragon Disease y Yellow Shoot Disease, aunque el nombre oficial es Huanglongbing (SENASICA-DGSV. 2008).

3.2.1. Aspectos de la enfermedad Huanglongbing (HLB)

Es una enfermedad muy antigua de los árboles cítricos que se conoce en China desde el año 1870, aunque según (Bove, 2006) recientemente en 1956 Lin Kung Hsiang de la Universidad de Guangzhou (China) fue el primero en demostrar que se producía debido a un agente infeccioso. Denominó a ese mal con el nombre usado por los agricultores: Huanglongbing (HLB) o enfermedad del brote amarillo.

3.2.2. Hospederos de la Bacteria

Los hospederos pertenecen a la familia Rutaceae, incluyen gran número de árboles y arbustos.

El HLB se ha encontrado presente en las siguientes especies (Halbert y Manjunath, 2004):

<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corr.	<i>Citrus hystrix</i> DC
<i>Aeglopsis chevalieri</i> Swingle	<i>Citrus jambhiri</i> Lushington
<i>Afraegle gabonensis</i> Engl.	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.
<i>Afraegle paniculata</i> (Schaum.) Engl	<i>Citrus madurensis</i> Loar.
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lamarck	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.
<i>Atalantia missionis</i> Oliver	<i>Citrus medica</i> L.
<i>Atalantia monophylla</i> (L.) Corr.	<i>Citrus meyeri</i> Tan
<i>Atalantia</i> sp	<i>Citrus</i> × <i>nobilis</i> Lour
<i>Balsamocitrus dawei</i> Stapf.	<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Tanaka cv 'Kinkoji'
<i>Citropsis gilletiana</i> Swingle & M. Kellerman	<i>Citrus</i> × <i>paradisi</i> Macfad.
<i>Citropsis schweinfurthii</i> (Engl.) Swingle & Kellerm.	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
<i>Citrus aurantium</i> L.	<i>Citrus</i> spp.
<i>Citrus delicioso</i> Tenore	<i>Clausena anisum-olens</i> Merrill
<i>Citrus grandis</i> (L.) Osbeck	<i>Clausena excavata</i> Burm. f.
	<i>Clausena indica</i> Oliver

<i>Clausena lansium</i> (Lour.) Skeels	<i>Microcitrus</i> sp. 'Sidney'
<i>Eremocitrus glauca</i> (Lindley) Swingle	<i>Murraya exotica</i> L.
<i>Eremocitrus</i> hybrid	<i>Murraya koenigii</i> (L.) Sprengel
<i>Fortunella crassifolia</i> Swingle	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack
<i>Fortunella margarita</i> (Lour.) Swingle	<i>Naringi crenulata</i> (Royb.) Nicholson
<i>Fortunella polyandra</i> (Ridley) Tanaka	<i>Pamburus missionis</i> (Wight) Swingle
<i>Fortunella</i> spp.	<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Raf
<i>Limonia acidissima</i> L	<i>Severinia buxifolia</i> (Poiret) Ten.
<i>Merrillia caloxylon</i> (Ridley) Swingle	<i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.
<i>Microcitrus australasica</i> (F.J. Muell.) Swingle	<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam
<i>Microcitrus australis</i> (Planch.) Swingle	<i>Triphasia trifolia</i> (Burm. f.) P. Wilson
<i>Microcitrus papuana</i> H.F. Winters	<i>Vepris lanceolata</i> G. Don
	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg

Posibles no hospederos

Casimiroa edulis Llave & Lex

Zanthoxylum clava-herculis L.

Todos los cítricos pueden ser infectados por la bacteria. Los síntomas más severos de HLB se han observado en naranjas, mandarinas y tangelos seguidos por limones, pomelos, limón rugoso y kumquats, las únicas especies no rutáceas que fueron infectadas en condiciones de laboratorio fueron *Catharantus roseus* y *Nicotiana xanthii*. (Pérez Faggiani , 2009, p. 2)

3.2.3. Características de la Bacteria

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Alphaproteobacteria

Orden: Rhizobiales

Familia: Rhizobiaceae

Especie: '*Candidatus Liberibacter africanus*' (Jagoueix, Bove & Garnier, 1994).

'Candidatus Liberobacter asiaticus' (Jagoueix et al., 1994)

'Candidatus Liberibacter americanus' (Texeira et al., 2005b)

El aislamiento en medio de cultivo artificial de *C. liberibacter* es difícil, por lo que se imposibilita su caracterización bioquímica, y solo se mantiene como propuesta a género *Liberibacter*, de Liber (corteza) y bacter (bacteria). Con base en la comparación de secuencias de nucleótidos de los genes de proteínas ribosomales se propusieron tres especies en rutáceas: *Ca. Liberibacter africanus*, *Ca. Liberibacter asiaticus* y *Ca. Liberibacter americanus*, y una cuarta especie: *Ca. Liberibacter solanacearum*, detectada en solanáceas (Jagoueix et al., 1994; Liefing et al., 2008).

La imposibilidad de *C. Liberibacter* de crecer en medios de cultivo independientemente del hospedador se explica por la carencia en su genoma de importantes genes tanto de biosíntesis como implicados en la actividad respiratoria, que compensa obteniendo recursos directamente de las células del hospedador. La falta de algunos de estos componentes genéticos se evidencia en el pequeño tamaño de los genomas de los CL en comparación con el de los géneros de bacterias más próximas. (Palomo, Siverio y Cubero. 2017).

El agente causal aparentemente asociado de manera constante a los síntomas del HLB es una bacteria gram negativa, limitada al floema perteneciente a la subdivisión alfa de las proteobacterias (Jagoueix et al., 1994).

Estudios filogenéticos de la región 16S rRNA indican que *Ca. Liberibacter* pertenece a las α -proteobacterias, y que está relacionada con géneros de bacterias del subgrupo α -2 proteobacteria, como: *Bartonella*, *Bradyrhizobium*, *Agrobacterium*, *Brucella* y *Alfipia* (Jagoueix et al., 1994).

Observaciones realizadas con microscopía electrónica de transmisión muestran que la bacteria tiene 0.2 a 0.3 μm de diámetro, una membrana característica de las bacterias gram negativas, cuenta con una capa de peptidoglicano, que apenas es visible, y no tiene evidencia de flagelos o pili (Jagoueix et al., 1994).

HLB existe en la naturaleza en tres formas que difieren por una combinación de condiciones ambientales e insectos vectores. HLB causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Clas) es tolerante al calor y transmitida por el vector *Diaphorina citri*, HLB causado por *Ca. L. africanus* (Claf) es sensible al calor y transmitida por el vector *Trioza erythrae*, y HLB causado por *Ca. L. americanus* (Lam) también es tolerante al calor y transmitida por el vector por *D. citri* (China Tinoco, 2016).

3.2.4. Métodos de Diagnóstico

Es muy importante en la prevención y en la detección de la enfermedad, un diagnóstico oportuno.

Diagnóstico en campo

Son considerados métodos comunes:

En general, se considera que el diagnóstico del HLB basado en la sintomatología de los árboles afectados es poco fiable, ya que muchos de ellos son poco específicos y pueden ser confundidos con los provocados por otras alteraciones. No obstante, algunos de ellos son muy característicos y pueden ayudar en gran medida en el diagnóstico a nivel de campo. Así, aquellos árboles que presenten uno/varios brote(s) amarillos, hojas con moteado asimétrico, frutos pequeños, deformados, con inversión de color y semillas abortadas de tonalidades parduzcas, es muy probable que estén afectados por el HLB. (Arenas, Casado, Duran y Bove, 2016).

Diagnóstico en laboratorio.

En este tipo de diagnóstico se han venido desarrollando varias técnicas diferentes a través del tiempo: test biológico de plantas indicadoras, marcadores bioquímicos con microscopia de fluorescencia, marcaje con yodo de almidón y las técnicas basadas en la reacción en Cadena de la Polimerasa.

El test biológico de plantas indicadoras

Fue la primera herramienta utilizada para el diagnóstico de HLB. Manteniendo a las plantas en invernáculo con temperaturas apropiadas, los síntomas se observaron después de 3 o 4 meses de haber injertado en plantas sanas brotes de plantas enfermas. (Pérez Faggiani, 2009, p.4)

"Schwarz, (1968) menciona que varias especies de cítricos han sido utilizadas como plantas indicadoras para el diagnóstico del HLB, fundamentalmente antes del advenimiento de las técnicas moleculares. Entre ellas pueden mencionarse: El naranjo Valencia (*Citrus sinensis* L. (Osb.) cv. Valencia) y el tangelo Orlando (*C. reticulata* x *C. paradisi* cv. tangelo) para la forma africana (Sudáfrica) y el mandarino Ponkan (*C. reticulata* cv. Ponkan) y el naranjo dulce para *Ca. L. asiaticus*." (Collazo, Pantoja y Llauger , 2009, p 3).

Hay unos métodos indirectos que también se han venido realizando para los diagnósticos en laboratorio:

"Schwarz, (1965); Wulff, (2006), aluden que la detección de marcadores bioquímicos como el gentisoil beta glucosósido, una sustancia fluorescente que ha sido detectada en extractos de hojas, corteza y albedo de plantas infectadas con HLB, ha sido utilizada para el diagnóstico indirecto de la enfermedad, en Asia, África y Brasil." (Collazo et al., 2009, p 3).

Marcaje con yodo de almidón



Figura No 6. Los mejores síntomas para detectar el HLB son los de manchas moteadas de las hojas, aclaramiento de nervaduras, así como su acorchamiento. (González- Etxeberria, et al., 2009)

Esta técnica parte de la recolección e identificación en campo de hojas con síntomas de HLB. Figura 6.

“Onuki (2002) propuso una técnica simple y económica para el diagnóstico indirecto del HLB aplicando la tinción con yodo a cortes semifinos de las partes amarillas de las hojas con moteado asimétrico. Esta tinción revela los gránulos de almidón que se encuentran en exceso en el parénquima de las hojas infectadas, al ser observadas al microscopio óptico. Este método se basa en los estudios realizados por Schneider et al. (1968) en los tejidos de las hojas de plantas infectadas con *Ca. L.*, en donde observó una acumulación excesiva de almidón en los cloroplastos.” (Pantoja, 2014, p 46)

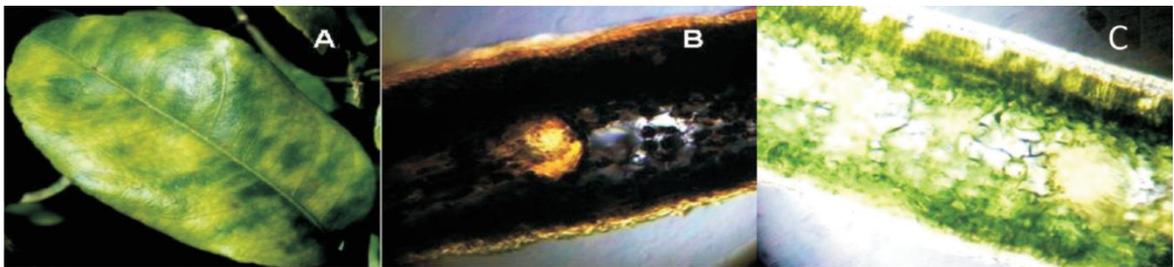


Figura No 7. A: hoja con moteado asimétrico; B: corte transversal del limbo foliar de una hoja con moteado asimétrico, en donde se observan acumulaciones de almidón (positiva por la técnica de tinción con yodo para HLB); C: corte transversal del limbo foliar de una hoja sin síntomas, en donde se observa el parénquima clorofílico sin acumulaciones de almidón (negativa por la técnica de tinción con yodo) (250X).(Pantoja, 2014)

Técnicas basadas en la Reacción en Cadena de la Polimerasa.

El HLB es una enfermedad que puede ser diagnosticada en el tejido vegetal o en el insecto vector, en ambos se puede emplear las técnicas basadas en la reacción en cadena de la polimerasa.

“Sandrine Jagoueix, (1994) Afirmó que la reacción en cadena de la polimerasa (PCR - Polymerase Chain Reaction, del inglés: Kari Mullis) es uno de los métodos de diagnóstico más empleados en la actualidad debido a su elevada especificidad y sensibilidad. Esta técnica acoplada a la serología utilizando AcM (PCR de inmunocaptura), fue utilizada para la amplificación de la región 16S ARNr de la bacteria *Ca. L. asiaticus* en ausencia del ADN de la planta.” (Collazo et al., 2009, p 27).

“Sandrine Jagoueix, (1995); NAPPO, (2012) aluden que para el diagnóstico de HLB se han utilizado dos técnicas: reacción en cadena de la polimerasa convencional (PCR) y la PCR en tiempo real, también conocida como PCR cuantitativa o qPCR; las cuales se basan en el uso de iniciadores de PCR que amplifican las secuencias de ADN de los *Liberibacters* asociados con HLB. El método de PCR convencional emplea iniciadores específicos que amplifican las secuencias de los genes 16S rDNA de ambos *Liberibacter asiaticus* y *africanus*. Es una técnica conocida por ser simple, rápida y sensible.” (China Tinoco, 2016, p 13).



Figura No 8. Comparación de PCR en tiempo real y convencional. (López Díaz, 2010)

El ARN ribosómico (ARNr) 16S es la macromolécula más ampliamente utilizada en estudios de filogenia y taxonomía bacterianas. Su aplicación como cronómetro molecular fue propuesta por Carl Woese (Universidad de Illinois) a principios de la década de 1970. En microbiología la identificación molecular basada en el ADNr 16S se utiliza fundamentalmente para bacterias cuya identificación mediante otro tipo de técnicas resulta imposible, difícil o requiere mucho tiempo. (Rodicio y Mendoza, 2004).

3.2.5. Distribución de la enfermedad en el Mundo

La distribución mundial de las tres especies de CL causantes del HLB está relacionada con su origen, con su dispersión debida a la actividad humana y al cultivo de los cítricos, y con su sensibilidad al calor. (Palomo et al., 2017).

Tabla No 9. Distribución de las especies de bacterias en el mundo.

Especies	Vector	Distribución Mundial	Temperaturas óptimas	Severidad	Cita
<i>Ca. L. asiaticus</i>	<i>Diaphorina citri</i>	Asia, Florida, Lousiana, Belice, Cuba, R.Dominicana y México	30-35 °C	Muy Severa, muerte del árbol	Da Graca, 2008; Lopes <i>et al.</i> , 2009
<i>Ca. L. africanus</i>	<i>Trioza erytreae</i>	Este, Centro y Sur de África	20-25 °C	Menos severa, no causa la muerte del árbol	Garnier <i>et al.</i> , 2000; Texeira <i>et al.</i> , 2005a; Phahladira, 2008
<i>Ca. L. americanus</i>	<i>Diaphorina citri</i>	Brasil	24-30 °C	Muy Severa, muerte del árbol	Texeira <i>et al.</i> , 2005; Lopes <i>et al.</i> , 2009

Fuente: Ficha Técnica HLB Huanglongbing. (Senasica, 2011).

En la tabla 9 se puede observar las características de cada especie de *Candidatus Liberibacter* en su distribución en el mundo.

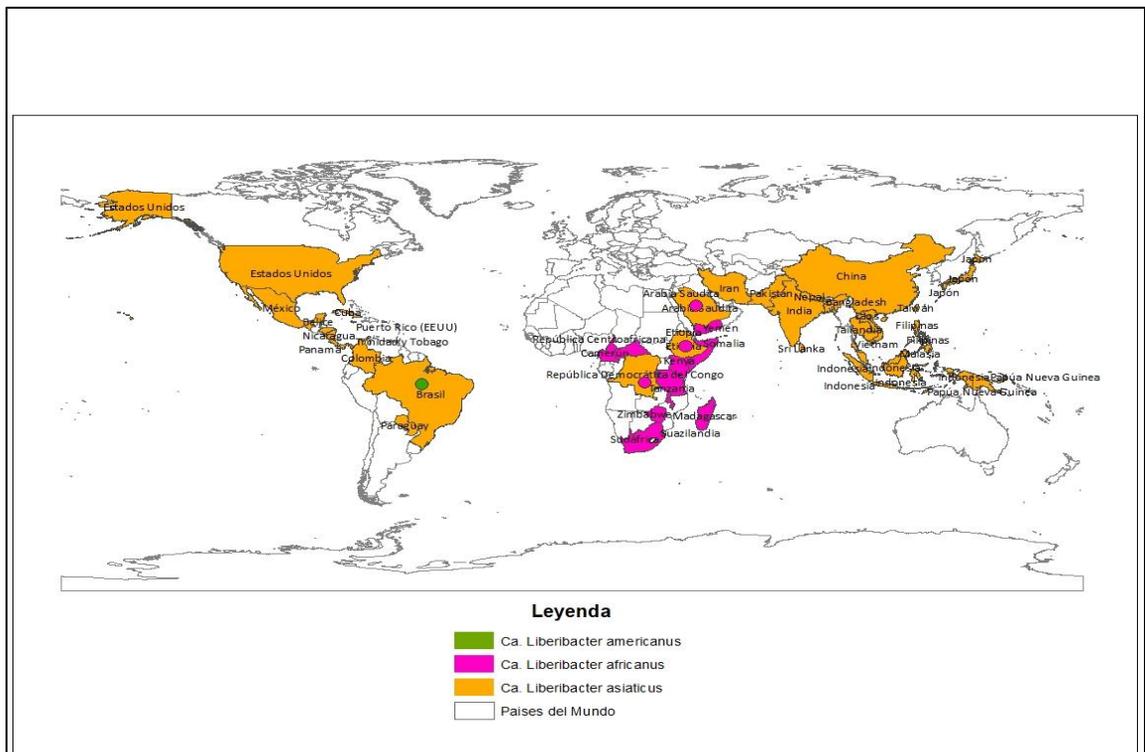


Figura No 9. Distribución mundial de las tres especies de CL. Mapa elaborado por Magaly Atehortua. Diseñadora Gráfica. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, Colombia. 2018. Información Tomada de (Palomo et al., 2017)

La *Candidatus Liberibacter americanus* (CLam) actualmente se localiza en el municipio de Araraquara en el estado de Sao Paulo Brasil, seguida por la *Candidatus Liberibacter africanus* (CLaf) y la que más se ha adaptado y propagado a nivel mundial es la *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas). Cabe aclarar que no se presentan en todo el territorio de un país si no en algunos condados, zonas, regiones o departamentos. Tabla 10.

Tabla No 10. Distribución de las especies de bacterias por países.

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL		
<i>Candidatus Liberibacter americanus (CLam)</i>	<i>Candidatus Liberibacter africanus (CLaf)</i>	<i>Candidatus Liberibacter asiaticus (CLas)</i>
Brasil	Burundi, Etiopía, Kenia, Madagascar, Malawi, Ruanda, Somalia, Sudáfrica, Suazilandia, Tanzania, Zimbabue, y las islas Mascareñas), incluyendo además el oeste de Camerún, la República Central Africana y la isla de Santa Helena, y Yemen y Arabia Saudí en la península arábica	Asia en países como Bangladesh, Bután, Camboya, China, Filipinas, India, Indonesia, Irán, Japón, Laos, Malasia, Birmania, Nepal, Pakistán, Papúa, Nueva Guinea, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia y Vietnam, en países africanos y de la Península Arábica Arabia Saudita, Etiopía y Yemen, y en países americanos en los que ha sido introducida en los últimos años Barbados, Belice, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, EE. UU., Guadalupe, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Puerto Rico, República Dominicana y Trinidad y Tobago.

Fuente: (Palomo et al., 2017).

3.2.6. Distribución de la enfermedad en Colombia

En Colombia la enfermedad está presente desde el 2015, fue diagnosticada por el ICA por primera vez en el departamento de la Guajira, en dos años se ha extendido rápidamente hacia seis departamentos contiguos, como se muestra en la figura 10. El Instituto Colombiano Agropecuario ICA, ha venido realizando vigilancia fitosanitaria en el país, para detectar la presencia del HLB y ha ido confirmando casos positivos con la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* en tejido vegetal de algunos cítricos.

El 12 de diciembre del 2015 El ICA mediante RESOLUCIÓN No. 00002390 “Declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de adultos de *Diaphorina citri* infectados con la bacteria de la enfermedad del HLB de los cítricos”. (Resolución 00002390, 2015).

El 28 de abril de 2016 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 00004713 “Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento de la Guajira, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos”. (Resolución 00004713, 2016).

El 23 de agosto de 2016 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 00010508 “Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Atlántico, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos”. (Resolución 00010508, 2016).

El 02 de diciembre de 2016 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 00017970 Modifica el artículo 1 de la resolución 2390 del 2015, y amplía el plazo de la vigencia de esta resolución que terminaba el 12 de diciembre del 2016 hasta el 10 de junio de 2017, debido a la presencia de síntomas producidos por el HLB en otros departamentos Magdalena, Cesar y Bolívar. (Resolución 00017970, 2016).

El 20 de diciembre de 2016 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 00019703 “Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Magdalena, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos”. (Resolución 00019703, 2016).

El 22 de febrero de 2017 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 0001972 “Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Cesar, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos”. (Resolución 0001972, 2017).

El 22 de febrero de 2017 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 0001993 “Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Bolívar, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos”. (Resolución 0001993, 2017).

El 09 de junio de 2017 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 00007109 “Declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como el HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos”. Derogando las resoluciones 2390 del 2015 y la 17970 de 2016. (Resolución 00017970, 2017).

El 25 de enero de 2018 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 000019680 “Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Norte de Santander, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos”. (Resolución 000019680, 2018).

El 07 de junio de 2018 El ICA, mediante RESOLUCIÓN No. 00026415 “Por medio de la cual se modifica el artículo 1 de la Resolución 7109 de 2017” Declara el estado de Emergencia Fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos, hasta el 9 de diciembre de 2018. (Resolución 00026415, 2018).

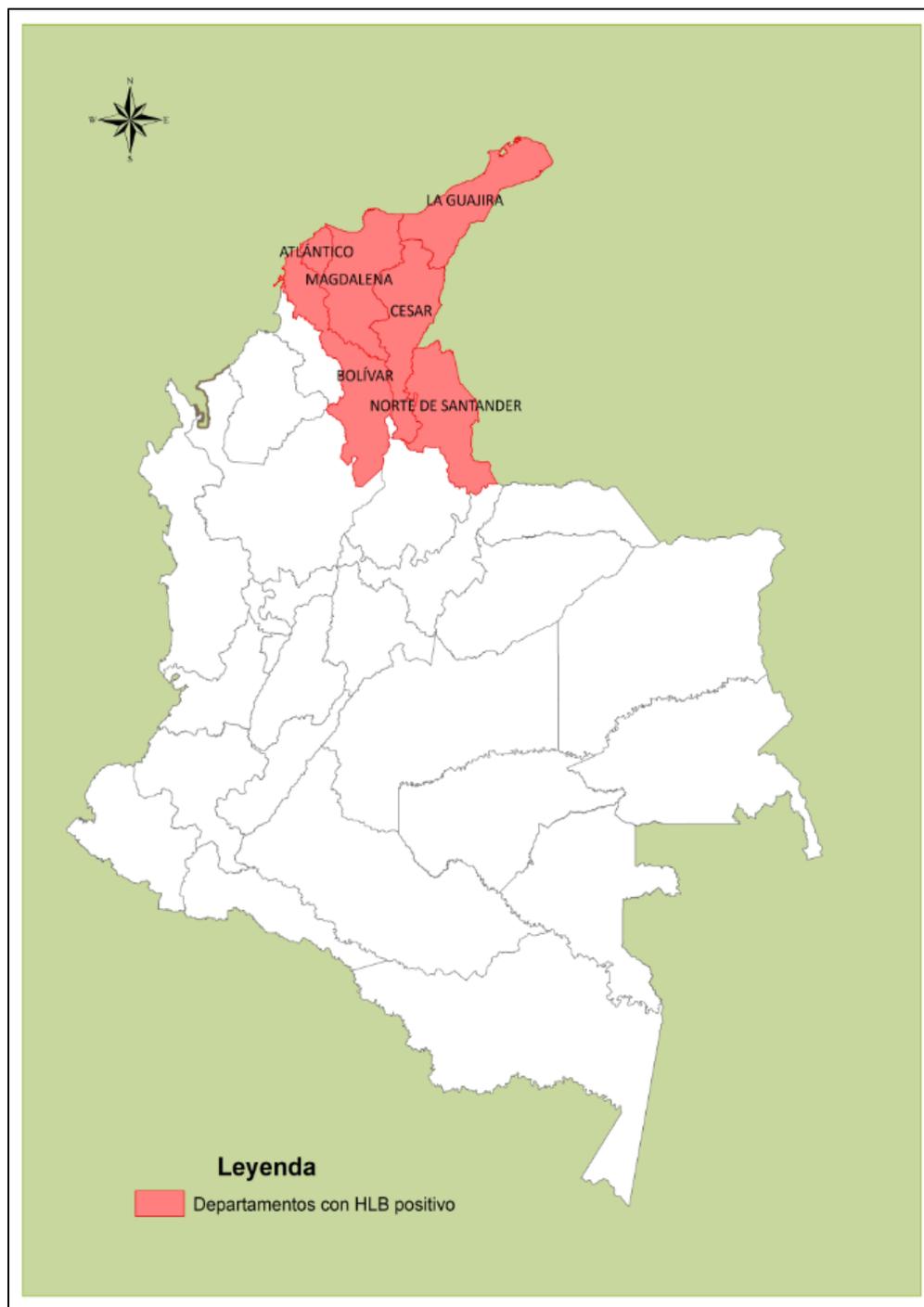


Figura No 10. HLB en Colombia. Mapa elaborado por Magaly Atehortua. Diseñadora Gráfica. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia, Colombia. 2018. Información Tomada de (ICA, 2018)

El instituto Colombiano Agropecuario ICA, informa que hasta el 2018 hay un total de 6 departamentos con diagnóstico positivo de HUANGLONGBING (HLB), 20 municipios con positivos en planta y 28 municipios con positivo en insecto. Tabla No 11.

Tabla No 11. Resumen por departamento de la presencia de *Candidatus Liberibacter asiaticus* en Colombia, enero de 2018 (ICA, Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria - DTEVF)

Departamentos	Positivo en planta		Positivo en insecto		Hospedantes
	No de Municipios	No de Sitios	No de Municipios	No de Sitios	
ATLANTICO	4	6	17	61	LC,LA, LM,ND,S
BOLIVAR	3	3	4	8	LC,LA,Mr,ND,S
CESAR	1	1			LA
LA GUAJIRA	8	53	7	32	LC,LA,M,Mr,ND,S
MAGDALENA	2	14			LC,LA
NORTE DE SANTANDER	2	7			LC
	20	84	28	101	

Fuente: (ICA., 2018)

LC: Limón común, *Citrus aurantifolia* ; LA: Lima Ácida Tahití, *Citrus latifolia* ; LM: Limón mandarino, *Citrus limonia* ; ND: Naranja dulce, *Citrus sinensis* ; M: Mandarina, *Citrus reticulata* ; Mr: Mirto, *Murraya paniculata*; S: swinglea, *Swinglea glutinosa*

3.2.7. Daños que causa en la planta

Bové y Garnier, (2002); y Bové, (2006) citados por la Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (2012, p. 5), mencionan que la raza africana del HLB es sensible al calor y no causa síntomas a temperaturas mayores de 25 – 30 °C. La raza asiática está distribuida principalmente en Asia y se introdujo recientemente al hemisferio occidental en algún momento durante finales de los noventa o principios del 2000. Es tolerante al calor y puede causar síntomas a temperaturas mayores de 30 °C. La raza americana, que se reportó en Brasil, parece tener tolerancia al calor semejante a la raza africana.

Los insectos vectores de *Ca. Liberibacter* han coevolucionado según las condiciones climáticas óptimas para su desarrollo. Además, estas bacterias evolucionan y pueden presentar variaciones genéticas, como las que se identificaron en los haplotipos de *Ca. L. solanacearum* donde la severidad es influida por esas variaciones. Los cambios en haplotipos tienen impacto desde la incidencia hasta la severidad de la bacteria, afectando la velocidad de la aparición de los síntomas y la formación de agregaciones de plantas enfermas. (Camacho, Rojas, Rebollar, Aranda y Suarez, 2015, p 14).

El reconocimiento de los síntomas de la enfermedad es difícil, ya que difieren entre variedades y pueden ser confundidos con síntomas causados por otros factores como desórdenes nutricionales, enfermedades como gomosis (*Phytophthora sp.*), tristeza de los cítricos (CTV). Otro factor que limita una detección temprana es el largo período de latencia de la enfermedad. La extensión de este período es generalmente indeterminada y los síntomas pueden no aparecer hasta cinco años después de ocurrida la infección.

En árboles de cítricos infectados con HLB la degradación del floema es considerado el paso inicial, Achor - Etxeberria (2010) Concluyeron en la Secuencia de observaciones de síntomas anatómicos en cítricos afectados por la enfermedad de Huanglongbing, que el bloqueo inicial distintivo de los elementos del floema observado en las hojas afectadas por HLB fueron, el resultado de la deposición de dos sustancias obturadoras distintivas. Sus datos demuestran que estos tapones están hechos de material de calosa (Polisacarido vegetal compuesto por residuos de glucosa que se produce en respuesta a heridas o infección por patógenos) y proteína y que simultáneamente con la obstrucción de las funciones de transporte del floema, se observa un colapso estructural de este tejido.

Hay autores que resaltan que:

Liberibacter spp., habita en los elementos del tamiz del floema en plantas infectadas y causa la enfermedad limitando el transporte de la sacarosa (azúcar). *Liberibacter*

asiaticus se detectó en todas las partes florales (pétalos, pistilos y estambres) y partes de la fruta (pedúnculo, columela y revestimiento de la semilla), excepto en el endospermo y el embrión. (Tatineni- Sagaram et al., 2008. p 1).

La acumulación de sacarosa en las hojas afectadas por HLB, probablemente como resultado del bloqueo del floema, causa acumulación de almidón. Como la duración aumenta el bloqueo, se presentan deficiencias de nutrientes en los órganos, obstáculo para el crecimiento de las plantas, la maduración de las frutas y el desarrollo de semillas. (Kim, Sagaram, Burns y Li, 2009. p 7).

La sacarosa es el principal fotoasimilado transportado en los tubos cribosos de hojas maduras para huir órganos como hojas jóvenes, flores, raíces y frutos. Para caracterizar el efecto de bloqueo del floema en el transporte de fotoasimilados, ensayos de sacarosa se realizaron para comparar las concentraciones de sacarosa en hojas de plantas sanas y afectadas por HLB. Los ensayos revelaron que la sacarosa los niveles fueron más altos (11.51 ± 1.81 mg / g) en hojas afectadas por HLB en comparación con hojas sanas (8.47 ± 1.81 mg / g). (Kim et al., 2009. p 7).

En un estudio por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y PCR en tiempo real para examinar la distribución y el movimiento del patógeno HLB en un árbol de cítricos infectado, Tatineni- Sagaram et al., (2008) encontraron que la bacteria HLB se distribuyó de manera desigual en el tejido de la corteza, en la parte media de la hoja, en las raíces y partes florales (pétalos, pistilos y estambres) y partes de frutas (pedúnculo, columela, y la cubierta de la semilla), pero no se pudo detectar en el endosperma y embrión de semilla de plantas infectadas y que determinaron una alta concentración de bacterias HLB en pedúnculos de frutas.

Tabla No 12. Síntomas comunes en diferentes órganos del árbol

Órgano	Color	Tamaño	Forma	Localización	Cita
Hojas	Moteado, zonas amarillas rodeadas de verde normal	Se reduce el tamaño de las hojas	Irregular	Irregular, puede iniciar en la parte basal, pero no necesariamente	Bové, 2006
Brotos	Amarillo	Normal	Normal	En la zona basal del brote	FUNDECITRUS, 2009
Frutos	Maduración irregular, amarillándose primero el ápice	Puede ser pequeño o regular según etapa de infección	Asimétricos	En la zona basal	Bové, 2006; Brlansky <i>et al.</i> , 2009; INISAV, 1999
Semillas	Café obscuro	Pequeño	Irregular	En toda la semilla	Bové, 2006; Gómez, 2008; Robles, 2008
Árbol	Amarillo cuando la enfermedad está muy avanzada	Árboles jóvenes pueden permanecer pequeños hasta su muerte	Irregular, con ramas y hojas enfermas	Dosel del árbol	FUNDECITRUS, 2009; Bové, 2006

Tomado de: Ficha Técnica HLB Huanglonbing. (Senasica 2011)



Figura No 11. Síntomas de la enfermedad del HLB. Tomada de (Futurcrop,2018)

A nivel mundial, se reporta un impacto epidémico alto del HLB, con niveles de incidencia desde 26 % (Brasil) hasta 100 % (China). Adicionalmente, las pérdidas reportadas a nivel mundial con sustento cuantitativo y epidemiológico varían con respecto a la especie evaluada, en naranja dulce se reportan pérdidas de 42 %, en limón mexicano 62% y en limón persa 17.3%. (Mora-Robles et al.,2014).

3.3. VECTOR *Diaphorina citri* KUWAYANA

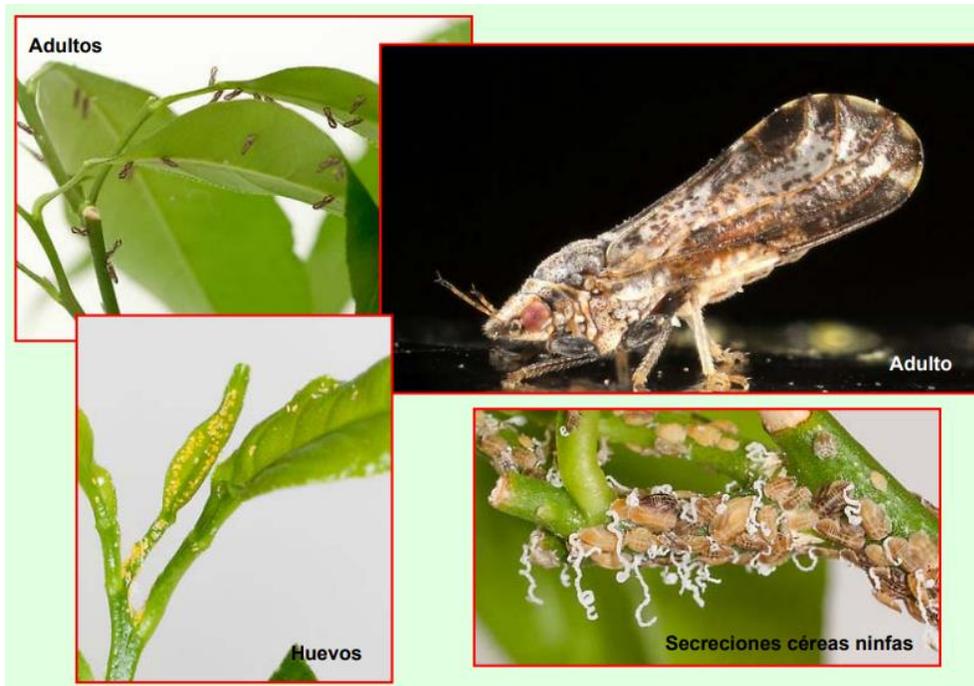


Figura No 12. Adulto del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*. Tomado de: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera. (2015).

3.3.1. Caracterización de *Diaphorina citri kuwayama* (hemiptera: liviidae)

Numerosos organismos causan pérdidas económicas en las plantaciones de cítricos en todo el mundo, pero 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 mundial (Bellis, Hollis y Jacobson 2009).

3.3.2. Taxonomía

Phylum: Artropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Psylloidea

Familia: Psyllidae

Subfamilia: Liviinae

Tribu: Aphalarini

Género: Diaphorina

Especie: *Diaphorina citri*

Nombres comunes

Chicharrita de los cítricos, psílido de los cítricos, psílido asiático de los cítricos, asian citrus psyllid (inglés) psylle de l'oranger (francés). (García Darderes, 2009).

3.3.3. Morfología del insecto

Huevos

Los huevos son de forma ovoide, alargados, con prolongación en una de las puntas. Son de color amarillo claro (cuando son recién depositados) y se tornan a brillante anaranjado. Miden aproximadamente 0,30 mm de longitud y 0,14 mm de ancho. Los huevos, son colocados generalmente en el extremo de los brotes tiernos, sobre y entre las hojas desplegadas, apareciendo con frecuencia un gran número en una misma ramita. (García Darderes, 2009. p 3).

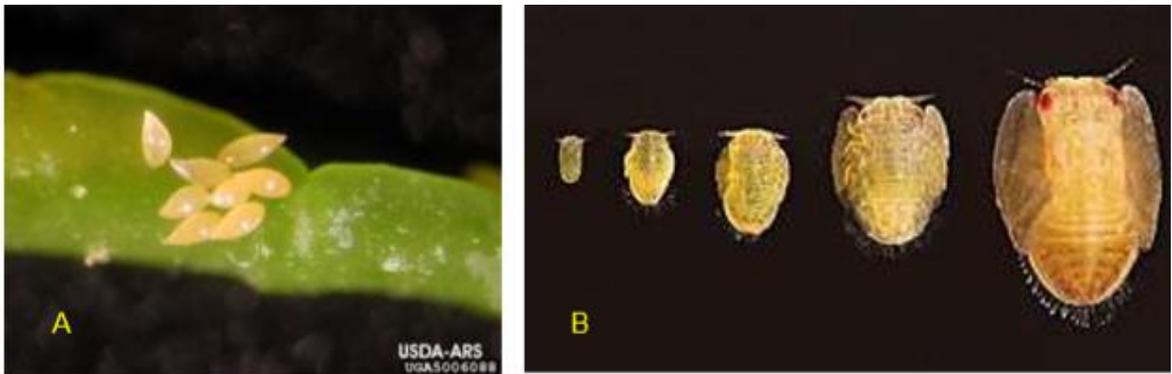


Figura No 13. A. huevos. B. instares ninfales. Fotos, gentileza de Msc. Hilda D. Gómez, USDA, EEUU. Ficha técnica de *Diaphorina citri* Kuwayama

Ninfas

Las ninfas son aplanadas dorso ventralmente, de color anaranjado-amarillo, sin manchas abdominales, con esbozos alares (alas pequeñas en formación) abultados, un par de ojos rojos compuestos y dos antenas de color negro; presentan filamentos a lo largo del abdomen. Los primordios de las alas son conspicuos; hilos cerosos cortos, pueden estar presentes sólo en el ápice del abdomen. Tienen 5 estadios ninfales: el 1er estadio miden 0,30 mm de longitud y 0,17 mm de ancho; los 2do estadios miden 0,45 mm de ancho y 0,25 de ancho; el 3er estadio miden 0,74 mm d longitud y 0,43 de ancho; el 4to estadio miden 1, 01 mm de longitud y 0,70 mm de ancho; el ultimo estadio (5to) miden 1,60 mm de longitud y 1,02 mm de ancho. Las ninfas de quinto estadio dan lugar al nacimiento de los adultos (machos y hembras). (García Darderes, 2009. p 3).

Adultos

El adulto presenta un cuerpo de color marrón moteado (pardo amarillento), recubierto de polvo ceroso; ojos rojos; cabeza marrón claro; primer par de alas más ancho en el extremo, con áreas color oscuro (principalmente en los bordes). Las antenas presentan el ápice negro con dos manchas marrón claro en la parte media. Los machos son

levemente más pequeños que las hembras y con la punta del abdomen roma, mientras que el abdomen de la hembra termina en una punta bien marcada. Los adultos pueden medir entre 3-4 mm. El tamaño promedio de las hembras es 3,3 mm de largo y 1 mm de ancho, en tanto que el de los machos es 2,7 mm de largo y 0,8 mm de ancho. Generalmente, se encuentran en posición inclinada con la parte posterior del cuerpo hacia arriba. Los adultos tienen poca capacidad para mantener vuelos muy largos. Cuando son molestados saltan rápidamente. (García Darderes, 2009. p 3).

Biología

Las hembras de esta especie colocan los huevos en grupos, sobre los ápices y hojas sin expandir de brotes en crecimiento. Durante el período de vida de las hembras pueden llegar a ovipositar más de 800 huevos. Las ninfas se alimentan y desarrollan sobre brotes en crecimiento, en general son muy poco móviles y tienden a vivir en grupos sobre los brotes. La duración del ciclo total puede variar entre 15 y 47 días, dependiendo de la temperatura. Las temperaturas óptimas para el desarrollo del insecto se encuentran entre 25 y 28° C. 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. (Ficha Técnica *Diaphorina citri* Kuwayama).

El insecto tiene aparato bucal chupador, y pueden alimentarse de hojas jóvenes o maduras. Esto les permite a los adultos sobrevivir todo el año. Cuando se alimentan, los insectos adultos se inclinan hacia adelante y levantan la parte trasera de su cuerpo en una posición muy característica a un ángulo de 45 grados. Adquiere el HLB después de un período de alimentación de 30 minutos a 24 horas (Aubert, 1987). Período de latencia de 7 a 25 días, antes de que el psílido pueda transmitir la bacteria, permanecen infectados -adultos y ninfas 4 y 5- toda su vida (3 a 4 meses). (Arévalo, King, Fuentes y Palacino, 2016).

El ciclo de vida del insecto está estrechamente relacionado con la temperatura, la humedad relativa y el fotoperiodo.

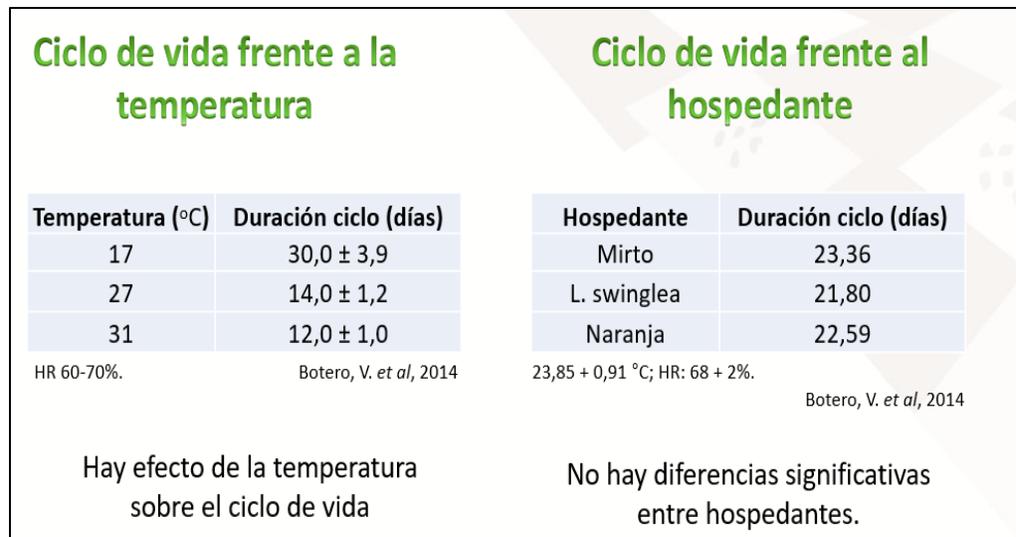


Figura No 14. Duración ciclo de vida de la *Diaphorina citri* Kuwayama. Tomado de (Arevalo, King, Fuentes y Palacino, 2016).

3.3.4. Plantas hospedantes

Diaphorina citri tiene preferencia por la familia de las Rutáceas. Entre ellos a la swinglea (*Swinglea glutinosa*), afecta especialmente a los cítricos, entre ellos, limones (*Citrus limón*), limón rugoso (*C. jambhuri*), naranja agria (*C. aurantium*), pomelo (*C. paradisi*) y limas (*C. aurantiifolia*). También existen hospederos alternativos, siendo sus preferidos los del género *Murraya spp.* (*Murraya paniculata* – Mirto). Estos son utilizados como plantas ornamentales en parques, plazas y jardines. (García Darderes, 2009. p 11).

3.3.5. Daños que causa en la planta

Los daños que causa son significativos y progresivos y se pueden considerar de dos tipos: daño directo y daño indirecto.



Figura No 15. Evolución de Síntomas de un árbol con HLB. Tomado de (López, 2014)

Daño directo

Los daños directos causados por el insecto se refieren a la extracción de savia y la producción de mielcilla. La mielcilla se vuelca sobre hojas, favoreciendo el desarrollo de fumagina. En

adición, cuando se alimentan inyectan al vegetal toxinas que detienen la elongación terminal y causan malformaciones de hojas y brotes. En infestaciones severas, los brotes nuevos pueden morir. Los árboles adultos pueden ser tolerantes a estos daños debido a que la pérdida de hojas y brotes es tan sólo una pequeña porción del follaje total. En plantas jóvenes los daños pueden ser de mayor relevancia dependiendo de la intensidad de infestación. (Ficha Técnica de *Diaphorina citri* Kuwayama).

Daño indirecto

El principal daño causado por *D. citri* es producto de su habilidad para transmitir eficientemente la bacteria llamada *Candidatus Liberibacter*, que causa la enfermedad conocida como Huanglongbing. 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 3 y 20 días, momento en que se le puede detectar en la hemolinfa y 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. (Alemán et al., 2007. p 159).

El patógeno se transmite de diversas formas. Una de ellas es mediante los injertos, También se disemina a través del transporte de plantas enfermas. Pero la principal vía de transmisión de la bacteria en el campo es mediante sus insectos vectores, que transmiten la enfermedad de los árboles enfermos a los sanos, dos géneros de psíidos, *Diaphorina citri*, que transmite las variantes asiática y americana de la enfermedad y *Trioza erytreae* que transmite la variante africana. (Futurcrop 2018).

La principal fuente de dispersión del PAC se ha adjudicado a las corrientes de vientos, desplazamiento de plantas infestadas, transporte pasivo de psílidos adultos, que son fuertemente atraídos por la luz de vehículos, tráfico ilegal; informan que una probable vía de invasión de *Diaphorina citri* es a través de la introducción ilegal de injertos procedentes de lugares con presencia de HLB y transporte de fruta con pecíolo, tallos, hojas o ramas. (Arévalo et al., 2016).

3.3.6. Métodos de control del insecto

El manejo tradicional de *D. citri* en la mayoría de los países, donde está presente el insecto, consiste en la aplicación continua de plaguicidas de amplio espectro, sin criterios técnicos en la mayoría de las veces. Este método es muy eficiente y simple de aplicar por los agricultores. Sin embargo, la utilización exagerada de los insecticidas puede alterar el equilibrio a las poblaciones de los insectos benéficos y generar resistencia a los insectos plaga. (Hernández, Urías, López, Gómez y Bautista, 2012).

Macfarlán (2001) Citado por Hernández-Fuentes et al., (2012) Afirma que, sin embargo, hasta el momento no se conoce ningún método de erradicación efectivo para el vector *Diaphorina citri*.

Muestreo del Psílido Asiático

Las fluctuaciones poblacionales de ambas especies de psílidos, están íntimamente relacionadas con la presencia de nuevos brotes, ya que los huevos son depositados exclusivamente sobre éstos y las ninfas únicamente se desarrollan sobre los tejidos jóvenes

de la planta hospedante. Los adultos pueden encontrarse sobre las copas de los cítricos en cualquier época del año. (Arenas et al., 2016).

Han sido desarrolladas diferentes metodologías para el muestreo de las poblaciones de psílicos, de los cítricos. Entre éstas se incluyen: a) Trampas cromáticas amarillas b) Golpeo de brotes c) Muestreo con aspirador por unidad de tiempo d) Muestreo de brotes y hojas e) Muestreo visual por unidad de tiempo. La idoneidad de una u otra dependerá de varios factores: edad de la plantación, nivel poblacional de la plaga, objetivo del muestreo. (Arenas et al., 2016).

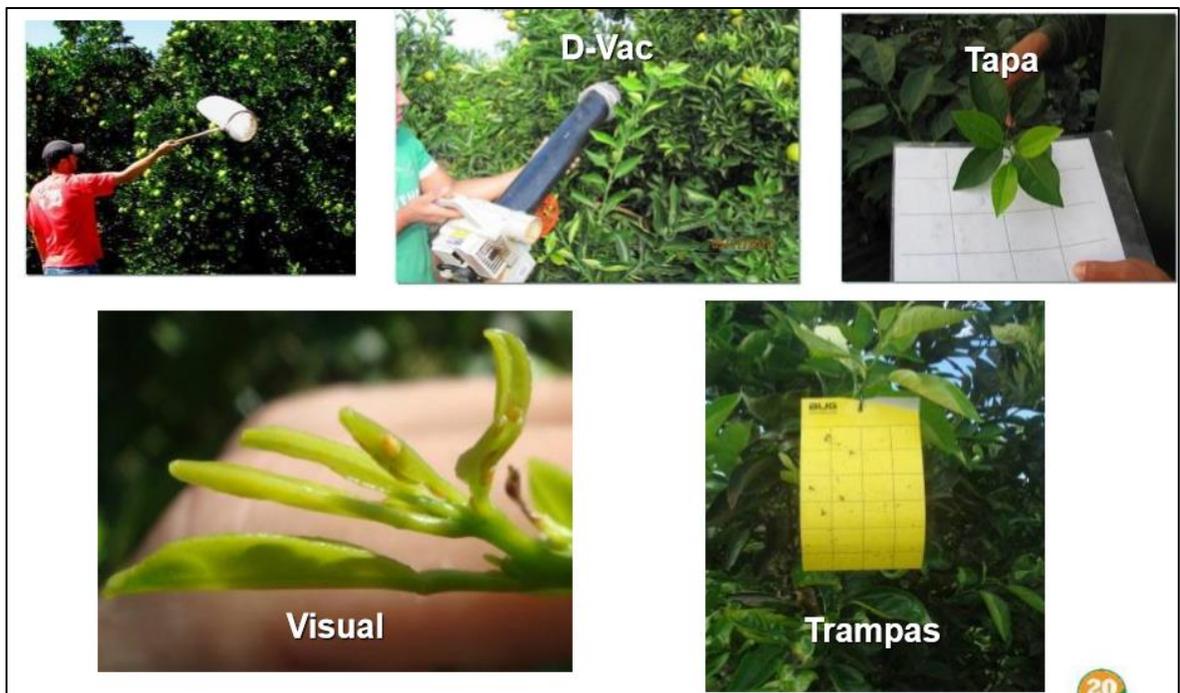


Figura No 16. Tipos de Muestreo del Psílido Asiático. Tomado de (López, 2014).

Control Químico

En el control químico de este insecto se deben incluir diversos grupos toxicológicos, cuyas dosis y aplicaciones dependerán del estado biológico, grado de infestación y estado fenológico del cultivo. (Ruiz, Bautista, Sánchez y Valenzuela, 2015).

Dentro de los grupos químicos de insecticidas utilizados para el control del psílido tenemos los organofosforados, piretroides y neonicotinoídeos. (Ramos Delgado, 2016).

La unión Europea nos recuerda que los neonicotinoídeos o Neonics o NNI son pesticidas sistémicos, y que, a diferencia de los pesticidas de contacto, que permanecen en la superficie de las hojas tratadas, los plaguicidas sistémicos son absorbidos por la planta y transportados por toda la planta (hojas, flores, raíces y tallos, así como también polen y néctar). (Página Comisión Europea, 30 de mayo del 2018).

Los largos periodos residuales de los neocotinoídeos y sus moléculas derivadas que circulan en la planta no los hace particularmente selectivos a la fauna benéfica, aunque su acción sistémica apoya la selectividad de la misma, por lo que pueden considerarse de riesgo medio sobre los enemigos naturales, además de ser considerados como posibles generadores de una alta resistencia. (Ruiz et al., 2015).

En trabajos de investigaciones recopilados por Cortez et al. (2010) y Robles et al. (2011) indicaron que los insecticidas de contacto y sistémicos pertenecientes a diferentes grupos toxicológicos, han logrado disminuir las poblaciones de *D. citri*, dependiendo al uso oportuno de cada uno. (Ruiz et al., 2015).

En todas las regiones productoras de cítricos en el mundo donde se ha detectado al vector y la bacteria, se hace uso intensivo de insecticidas sintéticos. Entre los ingredientes activos con control mayor al 80% se encuentran thiametoxam, imidacloprid, formetanato, metidathion, fosmet (Yamamoto, Felipe, Beloti y Rugno 2008).

Un control efectivo de *D. citri* sin daños a los enemigos naturales se obtuvo con aplicaciones de monocrotopos 10% con ayuda de una brocha en la base de las ramas. (Hernández et al., 2012).

En febrero del 2018, los científicos de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) publicaron los informes sobre la evaluación de riesgos actualizada y dictaminaron que tres pesticidas: imidacloprid y clotianidina, fabricados por Bayer, y tiametoxam, de Syngenta en general, representaban un riesgo para las abejas silvestres y las abejas melíferas. (Página Comisión Europea, 30 de mayo del 2018).

El 27 de abril de 2018: los estados miembros respaldaron las propuestas de la Comisión de prohibir completamente los usos al aire libre de las tres sustancias activas. Los Reglamentos de aplicación de la Comisión por los que se modifican las condiciones de aprobación de las sustancias activas imidacloprid, clotianidina y tiametoxam se publicaron en el Diario Oficial de la Unión Europea el 30 de mayo de 2018. Estos reglamentos prohíben completamente los usos al aire libre de las tres sustancias y solo el uso en invernaderos permanentes permanece. (Página Comisión Europea, 30 de mayo del 2018).

Estos tres reglamentos de ejecución de la comisión (UE) 2018/783, 784, 785 del 29 de mayo de 2018, modifican el reglamento de Ejecución (UE) No 540/2011 en lo que respecta a las

condiciones de aprobación de los tres principios activos imidacloprid, clotianidina y tiametoxam. (Página Comisión Europea, 30 de mayo del 2018).

Los neonicotinoídes thiametoxan e imidacloprid, son los insecticidas sistémicos más usados en la citricultura mundial. (Miranda, Yamamoto, García y López, 2015).

En los últimos años se han propuesto estrategias para controlar a *D. citri*; sin embargo, el control químico es el método que ha mantenido las poblaciones del insecto más bajas y seguirá usándose a través de los años. (Ruiz et al., 2015).

Control Biológico

El control biológico, es un método considerado como promisorio para el control de insectos vectores como *D. citri*. Existe una gran diversidad de enemigos naturales que se alimentan de *D. citri*, tales como arácnidos, crisópidos, sírfidos y coccinélidos, destacándose este último grupo entre los depredadores más eficaces (Lozano Contreras y Jasso Argumedo, 2013).

De acuerdo a un estudio realizado en India, *Colobothea sexmaculata*, *Tamarixia radiata* y el lacewing *Mallada boninensis* (Okamoto) (Neuroptera: Chrysopidae) son los tres enemigos naturales más efectivos de *D. citri*. (Shivankar y Rao, 2010).

(Chien, 1995; Skelley; Hoy, 2004) mencionan que la avispa *Tamarixia radiata*, *Wasterston* (Hymenoptera: Eulophidae) es el parasitoide más eficiente en el control de ninfas de *D. citri*. *T. radiata* tiene un gran potencial para el control de *D. citri* ya sea por parasitoidismo o por depredación de las ninfas más jóvenes y por qué además posee una alta capacidad reproductiva. (Ramos Delgado, 2016).

El control biológico con hongos entomopatógenos, es otra alternativa con que se cuenta para combatir el psílido asiático de los cítricos con buenos resultados, se destacan los hongos: *Hirsutella citriformis* (Speare), *Isaria fumosorosea* (Wize), *Beauveria bassiana* (Bals-Criv) Vuill y *Metarhizium brunneum* (Petch). (Ramos Delgado, 2016).

3.4. MANEJO DE HLB EN CÍTRICOS

Ninguna medida ha dado una solución definitiva en la lucha contra el HLB, y los países con más experiencia han optado por convivir con la enfermedad, y obtener frutos durante un tercio de la vida útil de las plantas. (Futurcrop 2018).

Países como México, Brasil, Belice, Jamaica, República Dominicana y Argentina, entre otros, cuentan con campañas y acciones que permiten reducir su riesgo, a diferencia de países como Bolivia, Ecuador y Trinidad y Tobago que no cuentan con medidas ni acciones para la mitigación y prevención. (Santivañez, Mora, Díaz y López 2013).

Se destaca la ausencia de coordinación para tomar medidas eficientes de vigilancia y manejo de la enfermedad, debido a la ausencia de modelos epidemiológicos y medidas de manejo validadas. México y Brasil, principales productores de cítricos en América latina y Caribe, se constituyen los países de referencia que a la fecha han logrado mayor experiencia tanto en el conocimiento como en el manejo de la enfermedad en campo. (Santivañez et al., 2013).

El manejo del HLB se realiza a través de tres estrategias: Estas acciones son:

1. Control eficiente de las poblaciones del PAC.
2. Detección y eliminación oportuna de árboles infectados con HLB; y

3. Uso de planta de cítricos certificada y producida dentro de estructuras de malla antiáfidos (Bassanezi, 2012; Stansly, 2012; Bové, 2006). El esquema propuesto se ilustra en la Figura



Figura No 17. Esquema de manejo del HLB basado la eliminación de fuentes de inóculo, control eficiente del PAC y uso de planta libres de HLB (Tomado de Manzanilla et al., 2010).

3.4.1. Experiencias a nivel Mundial

BRASIL

Los primeros síntomas de HLB se observaron en marzo de 2004, en plantas de huertos ubicados en la región de Araracuara, Estado de São Paulo esta fue la primera detección de la enfermedad en el continente americano. (Colletta Filho et al., 2004).

En Brasil hay presencia de HLB, se presentan dos especies de bacteria La *Candidatus Liberibacter americanus* que actualmente se localiza en el municipio de Araracuara en el estado de Sao Paulo y *Candidatus Liberibacter asiaticus*. (Bové, 2012).

Las dos especies de bacterias asociadas al HLB en Brasil, son transmitidas por el mismo vector, *D. citri*, a pesar de estar presente en más de seis décadas en Brasil, el psílido aumentó su importancia junto a la presencia de las bacterias asociadas a HLB; antes, sólo era considerado una plaga secundaria, causando daños económicos ocasionalmente en algunas regiones. (Miranda, 2017).

El 18 de marzo de 2005, un año después de la detección del HLB en São Paulo, fueron promulgadas por el Gobierno Federal Instrucciones Normativas, en la cual determinó la eliminación de plantas de cítricos, y también de *M. paniculata*, cuando estuviera infectado por *Ca. Liberibacter*. A pesar de la existencia de legislación federal concerniente a la erradicación de plantas con HLB, el mantenimiento de las plantas sintomáticas en las parcelas infestadas permitió que en abril de 2008 al menos 2 millones de árboles estuvieran infectados en el Estado y que aproximadamente el 18% de las parcelas tuvieran por lo menos una planta con síntomas del HLB. Se hizo necesario un nuevo cambio en la legislación, y por esa razón, propusieron al Gobierno federal un nuevo criterio para el control del HLB, el cual resultó en la Instrucción Normativa No. 53 (IN 53), en el Diario Oficial el 17 de octubre de 2008. (Belasque Junior et al., 2009).

La Normativa anterior, determinaba la eliminación solamente de las plantas sintomáticas comprobadamente infectadas, la IN 53 determinó la eliminación de las plantas sintomáticas y asintomáticas del mismo terreno cuando la incidencia de la enfermedad fuera superior al 28%. Además, la IN 53 también : a) prohibió la producción de material propagativo de cítricos, en las áreas de ocurrencia del HLB, cuando no era realizada en ambiente protegido; b) prohibió la producción, la comercialización y el tráfico de las plantas de *M. paniculata* en esas zonas; c) determinó que los citricultores tendrían que hacer, como mínimo, inspecciones trimestrales para la detección de plantas con HLB; d) determinó que se realizaran muestras compuestas, del 10% de las plantas sintomáticas detectadas, para

comprobar la infección por HLB en huertos infestados con la enfermedad. (Belasque Junior et al., 2009).

Las inspecciones deben realizarse al menos cada tres meses y los resultados enviados a la Secretaría de Agricultura y Abastecimiento del Estado por medio de informes semestrales. La multa para el citricultor que no erradique las plantas enfermas varía de 501 a 3.500 UFESP (Unidad Fiscal de Estado de São Paulo) (el valor de la UFESP en 2017 es de R \$ 25.07). (Fundecitrus, 2017).

En el marco de la Jornada cítrica del NOA 2017, organizado por la EEAOC (Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes. Tucumán/Argentina), el Dr. Miranda, investigador científico y coordinador del área de entomología de Fundecitrus (Brasil), presentó la situación actual del HLB en su país, donde actualmente hay más de 400 localidades (la mayoría en el estado de San Pablo) con presencia del HLB. La incidencia de ésta enfermedad en dicho estado como en Minas Gerais en los últimos tres años, fue del 17%. En el año 2016 se eliminaron aproximadamente 30.000 ha cítricos por factores climáticos y por causa del HLB. Con respecto al manejo de esta enfermedad, remarcó la necesidad de realizar la producción de plantines bajo cubierta (invernadero con tela antiinsectos), inspección y erradicación de plantas enfermas y control químico del insecto vector *Diaphorina citri*; dichas acciones corresponden al manejo básico. (Miranda, 2017).

A estas actividades se les deben sumar “Acciones Externas” (Fuera de la finca y en zonas urbanas), en las que la principal es la inspección y eliminación de plantas enfermas y sustitución de las mismas por otros frutales; el control químico de *D. citri* como segunda medida y como última opción, la liberación de *Tamarixia radiata*, parasitoide de *D. Citri*. (Miranda, 2017).

El Dr. Miranda realizó una comparación entre las acciones realizadas en San Pablo y Florida. En el primer caso, las mismas consistieron en la eliminación de plantas enfermas y el control agresivo de *D. citri*, obteniendo como resultado un 17% de árboles sintomáticos con HLB y una productividad de 38t/ha, También remarcó la importancia de realizar los monitoreos para la detección de *D. citri*, siendo las trampas adhesivas amarillas el método más eficaz durante la primera etapa, las cuales deben colocarse en el borde de las propiedades, en el tercio superior de las plantas, bien visibles en el extremo de las ramas. Las trampas indican el momento de migración de *D. Citri*. (Miranda, 2017).

Resumiendo, las acciones exitosas en Brasil encontramos:

- Establecimiento de normas para la producción de plantas sanas bajo malla en áreas con HLB, monitoreo y eliminación continua de árboles enfermos.
- Fuerte inversión del sector privado en investigación y manejo de la enfermedad.
- Sistema de vigilancia permanente del vector y de la enfermedad.
- Enfoque de manejo regional con una fuerte dependencia de productos químicos para el control del vector, lo cual ha permitido su eficacia, reduciendo las poblaciones del vector in situ y las provenientes de fuentes externas, así como las fuentes de inóculo primario. (Santivañez et al., 2013).

En Brasil, se aplican insecticidas si la bacteria está presente o la finca infectada está a menos de 5 km de distancia de la finca sana (porque el vector puede volar 3.5 km). En áreas donde existe la bacteria se aplican insecticidas con la detección de un solo insecto vector. (Belasque Junior et al., 2009).

Insecticidas de contacto utilizados en Brasil: (Belasque Junior et al., 2009)

Neonicotinoide: Actara, Confidor, Convence, Provado, Calypso.

Organosfosforado: Acefato, Cefanol, Orthene, Dimetoato(s), Ethion, Malathion, Lorsban Clorpirifos, Supracid, Suprathion.

Piretróide: Decis/ Keshet, Karate, Danimen/ Meothrin.

Carbamato: Marshal.

Otros: Vertimec, Trebon.

En los campos comerciales, los productores aplican insecticidas para el control de la población. En los huertos residenciales u orgánicos, Fundecitrus ha ofrecido ayuda en la difusión del parasitoide *Tamarixia radiata* para combatir los psíllidos que transmiten la enfermedad. (EEAOC, 2017).

El investigador de Fundecitrus, Renato Beozzo Bassanezi, dijo que, gracias a la mejora continua de las técnicas de gestión, Sao Paulo puede ser considerado un caso de éxito contra el HLB. El estado sigue produciendo el 70% de las naranjas de Brasil, manteniendo las copas del mundo llenas de fruta brasileña. (Fundecitrus 2017).

En Brasil, la gestión de HLB sigue establecida en 10 mandamientos: 1) Planificar la futura plantación (elegir zonas de escape con una alta incidencia de la enfermedad o lejos de las fincas que no están bien manejadas, la preparación de nuevas plantaciones para la llegada y la lucha contra la enfermedad); 2) Realizar únicamente la plantación de plantas sanas producidas en viveros certificados y protegidos; 3) Aplicar buenas prácticas culturales para acelerar la adopción y aumentar la productividad del monte cítrico (riego, densidad de siembra, una buena nutrición); 4) Inspeccionar las fincas para detectar las plantas con HLB; 5) Eliminar las plantas con síntomas de HLB; 6) Monitorear al psíllido vector del HLB; 7) Controlar químicamente al psíllido vector; 8) Intensificar las medidas de control en los bordes de la finca; 9) Controlar regionalmente al psíllido y erradicar de forma regional a las plantas enfermas; 10) Realizar todas las acciones exteriores (en las plantaciones y traspatios vecinos) para controlar el psíllido y eliminar plantas enfermas. (Beozzo Bassanezi, 2016).

En Brasil la implementación del manejo del HLB, ha venido desde el sector industrial, donde grandes empresas mantienen una estrategia de eliminación de plantas en forma voluntaria reconociendo la gran importancia de eliminar el inóculo, un concepto epidemiológico perfectamente reconocido y aplicado por estos productores. Aun así, el aporte estatal resulta importante para los sectores de productores que no están asociados a la gran agroindustria. (Santivañez et al., 2013).

FLORIDA

Aunque en Florida se detectó la presencia del vector desde 1998, prácticamente no se ejecutaron acciones, por parte del gobierno, previo a la aparición del patógeno en el 2005, y las que actualmente se desarrollan son de protección mediante control químico y, en menor escala, a través de control biológico del vector. (Diznarda Sacedo et al., 2010).

En Estados Unidos, en la Florida está presente la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* diagnosticada en 2005. (Palomo et al., 2017).

En la Florida, la enfermedad se ha diseminado muy rápido y está establecida en prácticamente todos los condados productores de cítricos. En algunas parcelas localizadas en la parte sur del estado, casi un 80% de los árboles han sido infectados con el HLB. (González et al., 2009).

Tras las primeras prospecciones se determinó que el psílido podía llevar varios años en la zona y se comenzó un programa de erradicación basado en el control químico con neonicotinoides de árboles infestados por *Diaphorina citri*, seguido de un programa para detectar HLB en la zona. El programa de erradicación no resultó eficiente y el vector se dispersó a otras zonas cítricas de California. Tras el fallido plan de erradicación y para

disminuir el nivel del vector se está llevando a cabo un programa de control biológico clásico que ha permitido la introducción de parasitoides, *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae). (Monzo, Urbaneja y Tena., 2015).

Por otro lado, en regiones donde la proporción de árboles infectados ya es elevada, como es el caso de Florida, la destrucción de éstos se torna inviable desde el punto de vista económico, en dichas circunstancias, la única solución es intentar convivir con la enfermedad. (Bouvet, Vanaclocha, Stansly, Urbaneja y Monzó, 2014).

La Florida al no eliminar las plantas enfermas, ni controlar agresivamente a *Diaphorina citri*, opto por el uso de cocteles nutricionales, termoterapia y antibióticos, obtuvieron como resultado un 90 % de plantas enfermas y una disminución de la productividad de 40 a 23 t/ha (en los últimos 10 años, Florida redujo su producción en un 70%). (Miranda, 2017).

La Florida tuvo como premisa que una nutrición e irrigación adecuada del árbol, así como una buena salud del suelo ayudaban a mantener su vigor y esto incrementaba su tolerancia a la enfermedad. Debido a que el HLB afectaba al sistema vascular de la planta y a su sistema radicular, promovieron la aplicación de nutrientes (Cocteles nutricionales) vía foliar para reducir la sintomatología que éste provoca. (Bouvet, Vanaclocha, Stansly, Urbaneja y Monzó, 2014).

El uso de un programa nutricional mejorado (ENP) para minimizar los efectos nocivos de la enfermedad bacteriana transmitida por vectores, huanglongbing (HLB) causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Las), ha sido un tema de considerable discusión y debate desde el descubrimiento de HLB en Florida. La formulación de las ENP varía considerablemente, pero por lo general consiste en aplicaciones foliares de micronutrientes

esenciales estándar, sales de fosfito y en algunos programas, sales de salicilato. (Gottwald, Graham, Ireby, McCollum, y Wood. 2012).

En la Florida se realizaron dos ensayos de campo en naranja dulce de Valencia [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] para evaluar la eficacia de las ENP ampliamente utilizadas, examinaron los efectos de los micronutrientes y los iones metálicos en HLB y concluyeron que el título de patógeno y la dinámica de la enfermedad no fueron controlados por las ENP, las ENP no mantuvieron el rendimiento de los cítricos y la calidad de los árboles infectados con HLB, el uso de NP en lugar de la eliminación del árbol de la enfermedad y el control de los vectores propaga la enfermedad HLB. (Gottwald et al., 2012).

Existe cierta controversia acerca de la efectividad de esta medida. Algunos estudios dicen no encontrar un efecto medible de este tipo de tratamientos (Gottwald et al. 2012), sin embargo, los resultados recientemente publicados en un trabajo que evalúa la incidencia de la utilización de nutrientes foliares y el manejo del vector en el rendimiento productivo, demuestran que incluso con un 100% de árboles infectados, la combinación de ambos tipos de manejo incrementa significativamente la producción (Stansly et al. 2014).

En el estudio “Control de vectores y nutrición foliar para mantener la sostenibilidad económica de los cítricos en los bosques de la Florida afectados por el HLB”, concluyen que, aunque es posible vivir con HLB, el costo de mantener la producción una vez que los árboles están infectados es considerablemente mayor que en un entorno libre de HLB. (Stansly et al. 2014).

El desarrollo de planes coordinados para el monitoreo de las poblaciones del vector ha sido una de las estrategias que más éxito ha tenido para la paulatina reducción de las

metapoblaciones de psíidos en la península de Florida. Con la creación de las Citrus Health Management Áreas (CHMAs) Áreas de manejo sano de cítricos en el año 2011, el estado de Florida divide su superficie citrícola en áreas en las que se realiza un monitoreo trisemanal, parcela por parcela, de las poblaciones de psíidos. Con estos datos, a través de un sistema GIS se identifican las áreas donde hay mayores densidades de plaga y la administración se pone en contacto con los propietarios de dichas parcelas para asesorar en la gestión del psíido y coordinar las actuaciones de control con insecticidas. (Monzo, et al., 2015).

El examen de los datos georreferenciados de las distribuciones HLB en grandes plantaciones de cítricos en el sur de la Florida, proporcionó evidencia del efecto de borde. Y demostró una disminución rápida en la incidencia de HLB con la distancia desde el perímetro hacia el interior de una plantación (Gottwald,2010).

Estos resultados también proporcionan evidencia de que los bordes de la plantación con zonas de no cítricos en su perímetro y los huecos internos de la plantación generados por carreteras, canales, estanques y otras características contribuyen a las epidemias de HLB como focos lineales y / o curvilíneos potenciales, porque las infecciones de HLB tienden a acumularse en una incidencia proporcionalmente mayor en estos bordes, dando un mayor número de árboles enfermos. (Gottwald,2010).

Insecticidas de contacto utilizados en la Florida: (Qureshi, Kostyk y Stansly. 2014)

Entre otros, spinetoram, spirotetramat, sulfoxaflor o fenpiroximato han sido reconocidos como efectivos contra esta especie.

Para poder llevar a cabo una estrategia química de umbrales efectiva, es necesario conocer con precisión las fluctuaciones poblacionales del vector. Por ello, es fundamental disponer

de métodos de muestreo que de manera precisa y a un costo permisible alcancen dicho objetivo. (Monzo et al. 2015).

MEXICO

Esta afectación de los cítricos en México invadió la citricultura nacional desde julio de 2009 y se encuentra asociada en el país a la presencia de la bacteria patógena restringida al floema *Candidatus Liberibacter asiaticus*. (Inifap, 2013).

En respuesta a la detección de *Candidatus Liberibacter asiaticus* en Tizimín, Yucatán en julio del 2009, México respondió inmediatamente con un protocolo de actuación ante la emergencia por la detección de huanglongbing (HLB), para mitigar el riesgo de introducción y dispersión, el cual se contempla en la NOM-EM-047-FITO-2009 que entró en operación. (Sacado-Baca et al., 2010).

NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-047-FITO-2009, Por la que se establecen las acciones fitosanitarias para mitigar el riesgo de introducción y dispersión del Huanglongbing (HLB) de los cítricos (*Candidatus Liberibacter spp.*) en el territorio nacional. (NOM-EM-047-FITO-2009).

La presente Norma tiene por objeto establecer las acciones fitosanitarias para implementar un programa de monitoreo que incluya la toma de muestras, diagnóstico, inspección y vigilancia para detectar oportunamente la eventual introducción y dispersión del Huanglongbing al territorio nacional y, en su caso, la aplicación de las acciones fitosanitarias para su control, entre las que se considerará la delimitación de las zonas bajo control

fitosanitario, la eliminación de material infectado, aplicación de métodos de control del vector, toma de muestras, inspecciones, restricción y/o control de la movilización de material vegetal de especies hospederas de la enfermedad. (NOM-EM-047-FITO-2009).

“Arredondo-Bernal (2013) menciona que, en México, el control biológico del PAC (*Diaphorina citri*), se realiza mediante la liberación de *Tamarixia radiata*, a la fecha se cuenta con 2 laboratorios de reproducción masiva que permiten la liberación coordinada en los diferentes estados citrícolas del país”. (Mora-Aguilera et al., 2014, p.111).

La estrategia que presenta mayor eficiencia en el control del HLB es con enfoque regional. Bové (2012) señala que en el caso de los pequeños productores de Brasil que se localizan en áreas con baja incidencia de HLB, deben formar áreas compactas de manejo regional de por lo menos 500 ha, en donde se realice el control del vector y la eliminación de plantas enfermas. Para el caso de México, se considera que la superficie mínima de un ARCO debe ser de 1,000 ha. (Senasica, 2012, p 6).

México opto por el control regional como estrategia para su lucha contra el HLB.

Control regional significa realizar diferentes acciones enfocadas al control del PAC, de manera coordinada, en áreas citrícolas definidas, en periodos cortos de cobertura regional, en épocas biológicamente justificadas, bajo un esquema de rotación de grupos toxicológicos de insecticidas, y de ser posible, haciendo uso de control biológico, en un esquema de manejo que utiliza el monitoreo del vector y el control de focos de infestación. (Senasica, 2012, p 6).

Bassanezi (2010). Menciona que las razones técnicas para implementar y mantener áreas amplias de control del PAC, sobre todo con la presencia de HLB en una región, son las

siguientes: 1) retrasar el inicio de la epidemia en 299 días aproximadamente, 2) reducir la infección de manera efectiva al disminuir la población de psílidos de huertas adyacentes, tiene un gran efecto en reducir la incidencia (90 %) y la tasa de progreso (75 %) del HLB; la incidencia inicia más tarde y es más lenta, 3) reducir la población de psílidos locales (de 76 a 97 %), aún en huertos abandonados, 5) permite el uso de un programa menos intensivo de control local del vector, y 6) reduce los costos de manejo del HLB, porque las aplicaciones son menos intensivas y más eficientes. (Mora-Aguilera et al., 2014, p.112).

Los cinco componentes contemplados para establecer los ARCOs en México son los siguientes: 1) Organización: Un grupo técnico especialista en el tema en cada uno de los estados, 2) Características de los ARCOs: Criterios biológicos y epidemiológicos: abundancia de hospedantes, susceptibilidad de los hospedantes, cantidad y distancia entre focos, carga de inóculo, y dirección del viento dominante, 3) Monitoreo del vector: Hace uso de trampas amarillas para medir la población del PAC a nivel regional y por especie hospedante, determinar períodos de aplicación total regional, evitar aplicaciones innecesarias 4) Uso correcto de insecticidas. Tanto en las aplicaciones regionales totales como en la atención de focos de infestación detectados mediante monitoreo, se utilizan insecticidas que cuentan con registro ante COFEPRIS para su uso específico contra el PAC, 5) Uso del control biológico, en zonas urbanas aledañas o inmersas en las ARCOs, así como en las huertas abandonadas que forman parte de las ARCOs, es la producción y liberación de *Tamarixia radiata*, parasitoide específico del PAC. Asimismo, en las huertas comerciales de las ARCOs que reúnen las condiciones de temperatura y humedad relativa, se realizan aplicaciones regionales totales de hongos entomopatógenos; tanto la cepa como la dosis a utilizar en cada ARCO, deriva de trabajos de investigación realizados por el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico. (Mora-Aguilera et al., 2014, p.116).

Cada trampa debe contar con un Código QR, el cual se obtendrá con la información capturada para cada huerta que participe en los ARCOs, a saber: Estado, No. de ARCO, municipio, No. de huerta, propietario, superficie de la huerta, edad de las plantas, especie, variedad, latitud, longitud y No. de trampa. (Senasica, 2012, p 14).

Sin embargo, los cinco componentes propuestos anteriormente obviaban el carácter epidemiológico para la determinación del número, ubicación y tamaño de las ARCOs, por lo que fue necesario desarrollar una propuesta que incorporará estos elementos y que diera justificación de su implementación. Para el desarrollo de esta propuesta se consideró el control del inóculo con criterio espacial, con énfasis en el potencial de dispersión del HLB, presión de inóculo, superficie de hospedante y susceptibilidad de especies cítricas. El potencial de dispersión del HLB en una región está en función, principalmente, del factor viento, disponibilidad de hospedante y su nivel de compactación y magnitud del foco (tamaño). (Mora-Aguilera et al., 2014, p.118).

Además de participar en el control regional total y realizar control de focos de infestación del PAC, es necesario que cada productor lleve a cabo, directamente o a través de personal capacitado, al menos cuatro monitoreos por año, en el 100% de las plantas de su huerta, para la detección oportuna del HLB. Asimismo, deben eliminarse en lo inmediato todas las plantas que presenten síntomas de la enfermedad. Debe tenerse presente que estas actividades son complementarias para ser exitosas en el control del HLB. (Senasica, 2012, p 24).

Como complemento al control regional es importante incluir un seguimiento especial a *Murraya paniculata* y *Swinglea glutinosa*, porque pueden jugar un papel importante en la expansión del insecto vector.

“Tsai et al. (2000), Damsteegt et al. (2010) y Salcedo-Baca et al. (2010) señalan que la Limonaria o Azahar de la India (*Murraya paniculata*) es un elemento determinante en la problemática del HLB, ya que es hospedera tanto del vector como del agente causal y se considera pieza clave como reservorio de las poblaciones de *D. citri* en las zonas urbanas cercanas a zonas productoras de cítricos, cuando los brotes de cítricos comerciales no están disponibles” (Hernández, López, García, y Nava, 2013).

La investigación DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE DIAPHORINA CITRI KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN MURRAYA PANICULATA (L.) JACK EN CUITLÁHUAC, VERACRUZ concluyo que las poblaciones de *D. citri* en plantas de limonaria de la zona urbana no solamente pueden afectar huertos comerciales adyacentes, sino otros cítricos de la misma zona y las empacadoras de cítricos, que se encuentren. (Hernández, et al.,2013).

Existe una gama de insecticidas, desde sistémicos, de contacto, aceites refinados, extractos vegetales y jabones que cuentan con Registro ante la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios de México (COFEPRIS) para su uso contra *Diaphorina citri* u otras plagas de los cítricos. (Senasica, 2012, p 18).

Insecticidas seleccionados para el control de *Diaphorina citri*. Experimentos regionales en la cítricultura de México. López Arroyo (2012), citado por Senasica, (2012)

Neonicotinoide: Actara, Muralla Max, Confidor, Imidacloprid

Organosfosforado: Clorpirifos, Dimetoato,

Piretróide Tipo II: Bifentrina, Talstar Xtra

Neocoticoide + Piretroide: Engeo

Piretroide + Piretroide: Hero

Botánico: Nimicide

Otros: Pure Spray 1% (Aceite Mineral)

En Méjico recomiendan usar en rotación según grupos toxicológicos así: Neocotinoide, Organofosforados, Piretroide, Hormonal, Ac mineral/detergente, Ac tetronicos, Ac mineral /detergentes, seleccionando cualquiera de los enlistados. (INIFAP. 2013).

3.4.2. Experiencias en Colombia

El psílido asiático de los cítricos fue detectado por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA en 2007, sobre material de propagación de lima Tahití y en un seto de limón swinglea en el departamento del Tolima. Simultáneamente, se encontró en Valle del Cauca, Risaralda y Caldas. (ICA. 2012).

Posteriormente bajo la Dirección de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria de esta entidad, en el 2009 se iniciaron las labores de monitoreo del PAC, para conocer el nivel poblacional y variabilidad espacial. (Castaño, Campuzano. 2014).

En el año 2012 fue creada la mesa Temática del HLB de los cítricos, para dar un tratamiento específico a los programas de prevención, emergencia e investigación para el HLB y el PAC. Desde esta se coordinan todas las acciones y tomas de decisiones para facilitar la implementación del Plan Nacional de Contingencia al HLB de los Cítricos en Colombia. Quien preside y coordina esta mesa es el ICA. Está conformada por: ICA, Universidades, CORPOICA, Asociación de Productores, Viveristas, Otros invitados especiales. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 12).

Como resultado de la vigilancia fitosanitaria realizada para la detección del HLB de los cítricos en Colombia, el Laboratorio Nacional de Diagnóstico Fitosanitario del ICA, confirmó por primera vez en dos casos la presencia de *Ca. Liberibacter asiaticus* (Las) en el psílido vector el 10 de diciembre del 2015, en el departamento de la Guajira. (ICA, Resolución 00002390, 2015).

En Colombia la enfermedad en dos años se ha extendido rápidamente hacia seis departamentos contiguos Guajira, Atlántico, Magdalena, Cesar, Bolívar y Norte de Santander, según información suministrada por el ICA. El Instituto Colombiano Agropecuario ICA, ha venido realizando vigilancia fitosanitaria en el país, para detectar la presencia del HLB y ha ido confirmando casos positivos con la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* reportada en tejidos de cítricos y en adultos de *Diaphorina citri*.

En un contexto de cooperación regional, la FAO propuso un plan de Acción Marco para la Gestión Regional del HLB en Colombia, fue validado por el Comité Regional de Expertos y tenía el objetivo de servir como instrumento de armonización para la elaboración de los planes de acción Nacional, implementando una estrategia de enfoque regional, permitiendo al país la priorización de las medidas a establecer, el uso eficiente de los recursos y desacelerar el impacto económico y ambiental que pudiera provocar la presencia del HLB en un escenario II: Sólo presencia del vector (+/-). (Castaño, Campuzano. 2014, p. 5).

Medidas para la prevención y mitigación Huanglongbing (HLB) de los cítricos implementadas en Colombia.

- Cuarentena de las áreas con presencia de HLB
- Monitoreo para detección de plantas con síntomas

- Monitoreo para detección del vector (golpeteo de ramas, trampas, conteo en brotes).
- Muestreo de psíidos
- Muestreo de material vegetal
- Diagnóstico: Por reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (real time PCR o qPCR) y PCR convencional.
- Eliminación de plantas con síntomas: En predios productores, en viveros productores y/o distribuidores de material de propagación de frutales, en traspatios
- Eliminación de plantas hospederas ornamentales
- Replantación
- Control químico y biológico del vector
- Producción de plantas en viveros con estructuras de protección
- Comunicación del riesgo
- Determinación áreas regionales de control

Colombia también emplea unas medidas transversales como la capacitación constante a todos los eslabones que participan en la cadena, divulgación y concientización, Normatividad, estándares e infraestructura (Norma para el manejo de la emergencia para la detección del HLB en Colombia, Norma para la producción de material de propagación de cítricos bajo ambientes protegidos, Norma legal para el HLB de los cítricos en Colombia). (Castaño, Campuzano, 2014, p. 42).

La Citricultura Colombiana por sus condiciones ambientales propias de zona tropical presenta una condición casi permanente de brotación comparada con otros países donde esta fenofase en los cítricos está regulada por las estaciones climáticas, por lo cual se ratifica una disponibilidad muy frecuente de tejido tierno para la prevalencia del insecto vector, demandando una vigilancia muy rigurosa y casi permanente en el tiempo, para la oportuna detección de la enfermedad HLB en Colombia. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 10).

Los setos de *Swinglea* (*Swinglea glutinosa*) en Colombia son prácticamente incontables en número de plantas o metros lineales establecidos, siendo ellos un hospedante del psílido vector, que es necesario vigilar. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 11).

La planta ornamental conocida como limonaria, jazmín, azahar de la India o mirto (*Murraya paniculata* [L.] Jack), la cual se encuentra comúnmente en jardines, avenidas y traspatios de zonas urbanas es considerada el hospedante preferido por el psílido asiático de los cítricos, además de ser hospedante importante de la bacteria (Zhou et al., 2007). Situación similar es reconocida para la planta *Swinglea* utilizada en Colombia como cerco vivo de cultivos y condominios. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 36).

La Citricultura Colombiana se caracteriza porque la tenencia de las áreas de siembra, es de pequeños productores que carecen de tecnificación y conocimiento del manejo adecuado del cultivo. Sumado a esto, geográficamente esta citricultura está dispersa en todo el territorio nacional y se presentan dificultades en temas de adopción, así como poco interés común para asimilar las tecnologías para el control del psílido vector. De acuerdo a esta realidad, las evidencias científicas señalan que es necesario realizar el manejo regional del insecto vector, lo cual significa un reto para la Citricultura Colombiana. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 11).

Colombia presenta varios limitantes para el control de *D. citri*, especialmente por no contar con estrategias basadas en el concepto de manejo integrado de plagas, poca asistencia técnica calificada y manejo tradicional de los cultivos (Ramos Delgado, 2016).

Colombia todavía no cuenta con un Programa Nacional de Certificación para la producción de material vegetal de los cítricos; ante el riesgo que representa la amenaza del HLB este

programa se considera de gran importancia para sustentar la propuesta de la producción de plantas cítricas libres de HLB y otras plagas cuarentenarias en viveros con ambientes protegidos. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 22).

En los últimos años se han propuesto estrategias para controlar a *Diaphorina citri*; sin embargo, el control químico es el método que ha mantenido las poblaciones del insecto más bajas (Ruiz et al., 2015).

El Control químico en los cultivos localizados dentro de los focos de HLB o los cercanos al mismo, se debe realizar con aplicaciones de insecticidas sistémicos y de contacto para el control de *Diaphorina citri*. La primera de las aplicaciones se realiza con un producto de contacto inmediatamente después de definir el tamaño del foco; para las siguientes aplicaciones se tendrán en cuenta las rotaciones de insecticidas establecidos. Respecto al uso de insecticidas sistémicos, estos solo serán empleados en plantas jóvenes hasta de 2 metros de altura. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 36).

Productos registrados para el control de *Diaphorina citri*. ante el ICA. (Arroyo, 2018)

- Registro Nacional 9560 -producto SAFERMIX WP (Bioinsumo de uso agrícola)
- Registro Nacional 10286 -producto BIO-MA WG (Agente de control biológico)
- Registro nacional 1400 -producto Closer 240 SC (Sulfoximinas-insecticida sistémico)
- Registro nacional 1509 -producto Lamdaprid 430 SC (Neonicotinoides – Piretroides, insecticida de contacto)
- Registro nacional 1771 -producto Transform WG (Sulfoximinas- -insecticida sistémico)

- Registro nacional 1199 -producto Connect Duo (Neonicotinoide – Piretroide, insecticida de contacto)
- Registro nacional 889 -producto Cormoran EC (Neonicotinoides y las benzoilureas, insecticida de contacto más ingestión)

En el Control biológico actualmente Colombia adelanta experiencias en la cría de *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae), pero está a la vanguardia con otros enemigos naturales promisorios para el control del vector, como es el caso de las observaciones locales con el predator *Crysoperla spp.*, pues el país cuenta con laboratorios particulares que producen crías masivas de enemigos naturales para plagas en frutales y cítricos, así como hongos entomopatógenos. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 37).

El uso de hongos entomopatógenos para el control de *D. citri* es una alternativa viable dentro de los programas de manejo integrado de este insecto. (Ramos Delgado, 2016).

Una vez detectada la enfermedad, es importante aclarar que el control biológico mediante el uso de *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) debe ser orientado a liberaciones en huertos vecinos que no usen insecticidas, zonas urbanas, traspatios y cercos de *Swingle*. (Castaño, Campuzano, 2014, p. 37).

En los sistemas de controles actuales, es frecuente el uso de insecticidas químicos como imidacloprid, clorpirifox, metamidofos, dimetoato, lo cual genera desafortunadamente la eliminación de enemigos naturales, desorientación y disminución de colonias de polinizadores y contaminación del medio ambiente. (Ramos Delgado, 2016).

Colombia al igual que México tomo como base para el manejo eficiente de la enfermedad del HLB de los cítricos las Áreas Regionales de Control – ARCOS.

El Control regional significa realizar diferentes acciones enfocadas al control del PAC, de manera coordinada, en áreas citrícolas definidas, en periodos cortos de cobertura regional, en épocas biológicamente justificadas, bajo un esquema de rotación de grupos toxicológicos de insecticidas, y de ser posible, haciendo uso de control biológico, en un esquema de manejo que utiliza el monitoreo del vector y el control de focos de infestación. (SENASICA,2012).

La implementación de los ARCOs en Colombia se centra en 2 objetivos: 1) Fortalecer las acciones de vigilancia a *D. citri* para lograr reducir sus poblaciones mediante su manejo en áreas amplias en el departamento de Antioquia, 2) Retrasar el inicio de la epidemia del Huanglongbing (HLB), su tasa de progreso y por consecuencia reducir la incidencia de plantas con HLB en el caso de obtener reportes de hospedantes cítricos positivos a la bacteria asociada a la enfermedad. (ICA, 2017).

En Colombia se han implementado varios ARCOs, hasta el momento.

El primer ARCO en Caldas, denominado Lisboa, comprende los municipios de Manizales y Palestina, con un primer grupo de 37 predios equivalentes a 1.170 hectáreas de cultivos de los cítricos. (ICA., 25/05/2017).

ARCO Suroeste de Antioquia, está conformada por 42 predios citrícolas, ubicados en los municipios de Betulia, Fredonia, Jericó, La Pintada, Santa Bárbara, Támesis, Tarso, Valparaíso y Venecia, que suma en total 2.337 hectáreas sembradas. (ICA, 22/02/2018)

Las dos áreas regionales de control que se definieron para el departamento del Tolima son, ARCO zona norte, la cual comprende los municipios de Mariquita, Armero Guayabal, Venadillo y Alvarado; y ARCO zona sur, en Coello, El Espinal, El Guamo, Flandes, Melgar, Saldaña, San Luis y Suárez. En total son 2.492 hectáreas de plantaciones en las que se busca determinar la dinámica poblacional del insecto vector, evidenciar la incidencia de este y contener cualquier amenaza de transmisión del HLB. (ICA, 05/04/2018).

En los municipios en donde se detecten brotes con insectos infectivos, presencia de la enfermedad o en las áreas regionales de control (ARCOs) reglamentadas, los viveros productores y/o distribuidores de cítricos no podrán producir, comercializar ni distribuir material de propagación de limón *swinglea* (*Swinglea glutinosa* Blanco) y mirto o azahar de la India (*Murraya paniculata* L. Jack.). (ICA, Resolución 00002390, 2015).

En Colombia la erradicación de los hospederos alternos *swinglea* (*Swinglea glutinosa*) y mirto o azahar de la India (*Murraya paniculata*) es una estrategia en la realidad muy difícil de realizar, estas especies están ubicadas en zonas rurales en la mayoría de los cercos perimetrales de todo tipo de sistemas productivos, agrícolas, pecuarios (ganaderos), agroindustriales, fincas de recreo y zonas urbanas en las vías, jardines y urbanizaciones.

Las medidas van siendo implementadas de manera lenta solo en algunas zonas productoras de cítricos, falta mucho más interés y conocimiento por parte de los productores, falta mucha más inversión por parte de las entidades gubernamentales para financiar las diferentes estrategias de manejo que han sido propuestas, se deben financiar y realizar más investigaciones en el país en las zonas productoras de cítricos, para conocer el vector y la enfermedad en las condiciones reales de campo en condiciones ambientales propias de zona tropical en los diferentes nichos productivos que hay en Colombia.

CONCLUSIONES

Se logró el cumplimiento al desarrollo del objetivo general, el cual fue, Analizar las diferentes experiencias y estrategias mundiales sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) de los Cítricos y su aplicación en Colombia. En la cual mediante la revisión de 98 referencias bibliográficas se logró analizar la verdadera efectividad y consecuencias de cada estrategia empleada y poder replantear algunas de las estrategias que se están implementando en Colombia.

En el análisis de las experiencias investigativas entorno al HLB, se puede concluir que los diferentes daños que causa la enfermedad Huanglongbing (HLB) de los Cítricos, son catastróficos porque causa un bloqueo de los elementos del floema, impidiendo el transporte de los nutrientes a todas las partes de la planta, es una enfermedad que hasta el momento no han descubierto la cura, todas las especies de Rubiaceae son susceptibles a ella, y que desde el momento en que el árbol es inoculado con la bacteria, pueden transcurrir varios años hasta evidenciar los signos y síntomas de la enfermedad.

En la revisión bibliográfica de las diferentes experiencias en el mundo sobre la investigación y el manejo del Huanglongbing (HLB) de los Cítricos, se concluye sobre la necesidad en Colombia de investigar el vector y la enfermedad en condiciones ambientales propias de zona tropical en los diferentes nichos productivos que hay en Colombia, por las diferentes formas de adaptación que están manifestando el vector y la enfermedad en el territorio.

Después de analizar las diferentes estrategias de manejo empleadas para el Huanglongbing (HLB) de los Cítricos en algunos países, se concluye que las experiencias más exitosas son factibles de implementar en Colombia, aunque muchas de ellas ya están incluidas en los protocolos de manejo que se han ido formulando desde la Institución encargada de la parte fitosanitaria del País el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

En todos los países con el vector o la enfermedad, las entidades gubernamentales tienen un papel importante no solo desde la normatividad, si no desde el apalancamiento de los recursos suficientes para implementar las estrategias de manejo que han sido propuestas. Al igual que lo deben hacer también las grandes Agroindustrias siendo las primeras en acatar e implementar todas las estrategias propuestas.

Brasil es un país con un manejo del HLB exitoso, los aspectos más importantes que ellos han llegado a definir son las erradicaciones de las plantas sintomáticas y el control del vector como factores claves en la reducción de la enfermedad.

RECOMENDACIONES

Colombia debe crear su propia experiencia y tomar lo bueno de las otras metodologías que posiblemente estén funcionando o retardando la rápida diseminación de la enfermedad. Conociendo varios parámetros como: Grado de concientización del sector productivo, edad del promedio de las plantaciones, % de psíidos portadores de la bacteria, rango de hospederos alternos, respuesta de diagnóstico confiable, disponibilidad de plantas sanas certificadas, normatividad obligatoria a aplicar, definir un umbral de daño a partir del cual se deban tomar medidas fitosanitarias definitivas como el manejo, erradicación o implementar estrategias de convivencia.

Colombia debe replantear una agenda de ciencia e investigación para el complejo *D. citri* /HLB, en condiciones ambientales propias de zona tropical en los diferentes nichos productivos que hay en Colombia, como lo han hecho los diferentes países para adaptar a sus propias condiciones las mejores medidas a emplear. Se requiere de investigación de la epidemiología de la enfermedad y formas de control del vector.

El gobierno debe destinar recursos suficientes para poder implementar todas las estrategias de manejo y garantizar herramientas que le permitan a las entidades encargadas de la parte Fitosanitaria del país o de apoyo, poder hacer cumplir la normatividad expedida a los diferentes eslabones que hacen parte de la cadena citrícola en el país, como productores, viveristas, comercializadores, transportadores, transformadores, inclusive aquellas que de manera indirecta tengan factores que aumente el riesgo de la presencia del complejo *D. citri* /HLB, como constructores de vías, espacios al aire libre, de urbanizaciones o condominios, o propietarios de casas de recreo.

El Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural en Colombia debe implementar lo más pronto posible el programa Nacional de Certificación para la producción de material vegetal de los cítricos; buscando producción de plantas cítricas libres de HLB y otras plagas cuarentenarias en viveros con ambientes protegidos.

En Colombia es importante que haya disponibilidad en el mercado del control biológico *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae), que sea por laboratorios en entidades del estado o particulares o que se realicen importaciones masivas al país.

Las estrategias que se empleen para el control de vector deben contemplar un manejo integrado de plagas, donde las consecuencias de este sean menos agresivas para los componentes bióticos de los agro ecosistemas.

En el país se deben emplear otros métodos de diagnóstico preliminares más rápidos y económicos como las pruebas moleculares en equipos portátiles como prueba tamiz preliminar, que se puedan hacer directamente en el campo con un kit sin necesidad de complejos laboratorios, También se puede fomentar el diagnóstico por medio de la reacción Almidón - yodo que permitirán hacer selección de muestras y llevar al laboratorio pruebas con mayor posibilidad de diagnóstico positivo.

REFERENCIAS

Achor, D.S., Etxeberria, E., Wang, N., Folimonova, S.Y., Chung, K.R., y Albrigo, L.G. (2010). Sequence of anatomical symptom observations in citrus affected with Huanglongbing. *Plant Pathology J.*, 9 (2). 56-64. doi=ppj.2010.56.64. Recuperado de <https://scialert.net/fulltext/?doi=ppj.2010.56.64>

Acuerdo de competitividad de la cadena agroalimentaria de cítricos en el departamento de Antioquia (2016). Medellín, 27 de octubre de 2016.

Acuerdo de competitividad de la cadena del cítrico y su agroindustria 2016 – 2020. (2016) acuerdo aprobado en la sesión No. 31 del consejo nacional de los Cítricos. Bogotá D.C, agosto 23 de 2016.

Alemán, J., Baños, H., y Ravelo, J. (2007). *Diaphorina citri* y la enfermedad Huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. *Revista de Protección Vegetal*, 22 (3), 154-165. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522007000300003&lng=es&tlng=es.

Amórtegui Ferro, I. (2001). El Cultivo de Los Cítricos. Módulo para el Desarrollo Tecnológico de la Comunidad Rural. Ibagué: Promumedios. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4055/2/EI%20cultivo%20de%20los%20citricos%20Limon.pdf>

Anuario Estadístico del sector Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2015). Bogotá, Colombia.

Anuario Estadístico del Sector Agropecuario. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia. (2017). Medellín Antioquia.

Arenas Arenas, F. J, Casado Marmol, G., Durán Vila, N., y Bové, J.M. (2016). Guía para la identificación y manejo del Huanglongbing (HLB) de los cítricos y sus insectos vectores. Alcalá del Río (Sevilla). Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 1-39 p. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/minisites/raif/Fichas_Fitopatologicas/GUIA_HLB_8.pdf

Arévalo-Peñaranda, E., King, W., Fuentes, O., Palacino-Córdoba, J.P. (2016). VIGILANCIA DEL HUANGLONGBING (HLB) DE LOS CITRICOS Y SU VECTOR *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN COLOMBIA. Subgerencia de Protección Vegetal. Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria. Medellín.

Arroyo Montiel, J. (2018). MANEJO INTEGRADO DEL HLB EN COLOMBIA. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Presentación.

Asociación de citricultores de Colombia. Citricauca. (2014) Manual de Buenas prácticas Agrícolas en cultivos de cítricos en el suroeste Antioqueño.

Baraona Cockrell, M., Sancho Barrantes, E. (1.991) Cítricos. Fruticultura Especial. Fruticultura II. Editorial Universidad Estatal a distancia. Recuperado de https://books.google.com.co/books?id=CYq_tzwi4FIC&pg=PA18&dq=clasificaci%C3%B3n+de+Swingle+para+citricos&hl=es-419&sa=X#v=onepage&q=clasificaci%C3%B3n%20de%20Swingle%20para%20citricos&f=false

Belasque Junior, J., Bergamin Filho, A., Beozzo Bassanezi, R., Barbosa, J. C., Gimenes Fernández, N., Takao Yamamoto, P., Lopes, A.S., Machado, M.A., Pereira, Junior, L.R., Ayres, A. J., y Massari, C. A. (2009). Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de Huanglongbing (HLB, Greening) visando o controle efetivo da doença. *Tropical Plant Pathology*, 34(3), 137-145. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762009000300001>

Bellis, G., Hollis, D. y Jacobson, Sarah. (2005). Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), and huanglongbing disease do not exist in the Stapleton Station area of the Northern Territory of Australia. *Australian J. Entomol.* 44: 68-70

Beozzo Bassanezi, R. (2016). Nutrición y HLB. La Ciencia al servicio del Citrus. AFINOA. Asociación fitosanitaria del Noreste Argentino. No 11, septiembre. Recuperado de http://www.afinoa.org.ar/newsletter/News_Afinoa11.pdf

Bouvet, J. P., Vanaclocha, P., Stansly, P.A., Urbaneja, A., y Monzó, C. (2014). El psílido asiático de los cítricos y la enfermedad de HLB, el gran desafío para nuestra citricultura. *Agricultura*. 972. 278-284. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/272162335_El_psilido_asiatigo_de_los_citricos_y_la_enfermedad_de_HLB_el_gran_desafio_para_nuestra_citricultura

Bove, J.M (2006) HUANGLONGBING: A DESTRUCTIVE, NEWLY-EMERGING, CENTURY-OLD DISEASE OF CITRUS. *Journal of Plant Pathology* (2006), 88 (1), 7-37 Edizioni ETS Pisa, 2006. Recuperado de <file:///C:/Users/admin/Downloads/828-827-1-PB.pdf>

Bové, J.M. (2012). HUANGLONGBING AND THE FUTURE OF CITRUS IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL. *Journal of Plant Pathology*, 94 (3), 465-467 Edizioni ETS Pisa. Recuperado de file:///C:/Users/admin/Downloads/2629-1872-1-PB.pdf

Camacho -Tapia, M., Rojas- Martínez, R. I., Rebollar- Alviter, A., Aranda- Ocampo, S., y Suarez- Espinosa, J. (2015). Biological, ecological, epidemiological and management aspects of *Candidatus Liberibacter*. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, XXII (1) 5-16.

doi: 10.5154/r.rchsh.2015.09.021. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/301717309_Biological_ecological_epidemiological_and_management_aspects_of_Candidatus_Liberibacter

Castaño Piedrahita, N., (2015). Fertilización de los cítricos.

Castaño-Piedrahita, N. y Campuzano, A. M. (2014). Plan de Acción Nacional de Colombia en el manejo del HLB Integrado a la Gestión Regional de la FAO. Versión Escenario I, II y III / N° 1.0. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/004%20-%20Documentos%20Competitividad%20Cadena/004%20-%20D.C.%20-%20Plan%20de%20Accion%20Nacional%20Manejo%20HLB.pdf>

Celestino Martínez, B. (1998) Desfasamiento de Cosecha con Aplicaciones de AG3 en Toronja (*Citrus paradisi* Macf.) Variedad Rio Red, General Terán, Nuevo León (tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” División de Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/692/54800%20s.pdf?squence=1>

China Tinoco, L.M. (2016). Detección molecular de *Candidatus Liberibacter asiaticus*, agente causal del Huanglongbing (HLB) en especies de cítricos en México. Instituto Tecnológico de Colima. Ingeniería Bioquímica. Villa de Alvarez, Colima, abril. P 77. Recuperado de <https://dspace.itcolima.edu.mx/bitstream/123456789/153/1/LUCERO%20MABEL%20CHINA%20TINOCO.pdf>

Collazo Cordero, C., Pantoja, M.L., y Llauger Riveron, R. (2009). Técnicas empleadas para el diagnóstico del Huanglongbing de los Cítricos. Instituto de investigaciones en Fruticultura Tropical. 1-9 p.

Colleta-Filho, H.D., Tagon, MLPN., Takita, M.A., De Negri, J.D., Pompeu, J.R., Carvalho, A.S., y Machado, M.A. (2004). First report of the causal agent of huanglongbing ("*Candidatus Liberibacter asiaticus*") in Brazil. *Plant Disease* 88:1382.

Comisión Europea. (30 de mayo del 2018). Estado actual de los neonicotinoides en la UE. Recuperado de https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/approval_renewal/neonicotinoids_en

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera. (2015). HUANGLONGBING (HLB) y sus VECTORES. RED DE ALERTA E INFORMACIÓN FITOSANITARIA. (RAIF). Junta de Andalucía. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/PRESENTACION_FITOPATOLOGICA.pdf

Corporación Colombia Internacional, CCI Secretaría Técnica. (2000). Acuerdo de competitividad de la cadena productiva de los Cítricos. Colección documentos IICA serie competitividad No.19. Bogotá d.c. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B0120e/B0120e.pdf>

EAAOC. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes. Tucuman/Argentina. (2017). Manejo de *Diaphorina citri* en Sao Pablo Brasil. Recuperado de <http://www.eaac.org.ar/contenidos/4/40/240/1095/HLB-La-experiencia-brasilena>.

FAOSTAT (2014). Producción de Cítricos en el mundo. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

Ficha Técnica de *Diaphorina citri*. *Diaphorina citri* Kuwayama. Recuperado de <http://www.cosave.org/sites/default/files/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Diaphorina%20citri.pdf>

Fundecitrus. (2017). Recuperado de <http://www.fundecitrus.com.br/>

Futurcrop (2018). Prevención del Huanglonbing (HLB) a través del control del ciclo biológico y tratamiento de la *Diaphorina citri*. Recuperado de <http://futurcrop.com/es/blog/post/prevencion-del-huanglonbing-hlb-a-traves-del-control-del-ciclo-biologico-y-tratamiento-de-la-diaphorina-citrus>

García Darderes, C. (2009) Distribución del huanglongbing (hlb) - greening en el mundo. Enero. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/00001428.pdf>

García Darderes, C. (2009) Distribución del huanglongbing (hlb) - greening en el mundo. Julio. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/004%20-%20Documentos%20Competitividad%20Cadena/004%20-%20D.C.%20-%20Distribucion%20de%20HLB%20en%20el%20Mundo.pdf>

García, C.S. (2009). Diaphorina citri Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae), vector de la bacteria que causa el Huanglongbing (HLB – Greening). Ministerio de la Producción Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/004%20-%20Documentos%20Competitividad%20Cadena/004%20-%20D.C.%20-%20Vector%20de%20la%20Bacteria%20que%20Causa%20el%20HLB.pdf>

Gómez Barros, G., Caicedo Arana, A., y Gil Vallejo, L.F. (2008). Tecnología para el cultivo de cítricos en la región caribe colombiana. Corpoica. Estación Experimental Caribia. Sevilla. Magdalena. ISBN: 978-958-8311-91-3. pág. 27,28,29 y 30

González Peláez, C. (2014). Identificación de Materiales de Naranja para la Agroindustria de Jugos y Concentrados de Exportación, Adaptados a las Condiciones Agroecológicas de la Zona Cafetera Central. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia Programa de Agronomía. Dosquebradas. Risaralda. Recuperado de <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2747/3/18392584.pdf>

Gonzalez, P.C., Etxeberria, E., Achor, D., Albrigo, G., Dawson, W., Spann, T., y .Yates, J.D. (2009). USO DE LA REACCIÓN ALMIDÓN – YODO PARA LA SELECCIÓN DE HOJAS SOSPECHOSAS CON HLB: DISTRIBUCIÓN ANATÓMICA DEL ALMIDÓN EN ÁRBOLES DE NARANJA VALENCIA POSITIVOS AL HLB. UF. University de Florida. Recuperado de http://www.concitver.com/P%C3%A1gina_CEDFRUT/3%C2%AAsemana%20de%20la%20citricultura/MEMORIA_3raSIC2009/1.%20Taller%20HLB%2025%20nov/3.%20Pedro%20Gonz%C3%A1lez%20Blanco/Presentacion%20yodo%20final%20Puerto%20Vallarta%20pictures%20compress%20no%20cuantitative%20part.pdf

Gottwald, T.R. (2010). Current Epidemiological Understanding of Citrus Huanglongbing. Annual Review of Phytopathology 48: 119-139. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/43340131_Current_Epidemiological_Understanding_of_Citrus_Huanglongbing.

Gottwald, T.R., Graham, J.H., Irey, M.S., McCollum, T.G., y Wood, B.W. (2012). Inconsequential effect of nutritional treatments on huanglongbing control, fruit quality, bacterial titer and disease progress, Crop Protection, 36. 73-82. doi.org/10.1016/j.cropro.2012.01.004. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219412000063>

Halbert, S.E. and Manjunath K. L. (2004). Asian Citrus Psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and Greening Disease of Citrus: A literature review and assessment of risk of Florida. Florida Entomologist 87(3) 330-353. Recuperado de <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1653/0015-4040%282004%29087%5B0330%3AACPSPA%5D2.0.CO%3B2>

Hernández-Fuentes, L. M., Urias-López, M. A., López-Arroyo, J. I., Gómez-Jaimes, R., y Bautista-Martínez, N. (2012). Control químico de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en lima persa *Citrus latifolia* Tanaka. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3 (3), 427-439. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000300002

Hernández-Landa, L., López-Collado, J., García-García, C. G., Osorio-Acosta, F. y NavaTablada, M. E. (2013). Dinámica espacio-temporal de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en *Murraya paniculata* (L.) Jack en Cuitláhuac, Veracruz. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 29(2): p334-345. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372013000200006

Inifap. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (2013). ATRAYENTES PARA MEJORAR LA CAPTURA DE *Diaphorina citri* EN TRAMPAS AMARILLAS PEGAJOSAS. Programa de Investigación: Sanidad Forestal y Agrícola. Recuperado de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Eventos/2014/TRAMPAS%20AMARILLAS.pdf>

Instituto Colombiano Agropecuario –ICA. (05/04/2018). El ICA y productores del departamento del Tolima trabajan para proteger sus cultivos del HLB de los cítricos. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/Noticias/El-ICA-y-productores-del-departamento-del-Tolima-t.aspx>

Instituto Colombiano Agropecuario –ICA. (2012). Vigilancia oficial del psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri kuwayama* (Hemiptera: Psyllidae) en Colombia. Subgerencia de Protección Vegetal Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria.

Boletín Epidemiológico. Recuperado de https://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Epidemiologia-agricola/HUANGLONGBING/BOL_HLB_DIC_21_2012.aspx

Instituto Colombiano Agropecuario –ICA. (22/02/2018). El ICA ratifica su compromiso con los citricultores en Antioquia. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/Noticias/ica-monitorea-cultivos-citricos-antioquia.aspx>

Instituto Colombiano Agropecuario –ICA. (25/05/2017). ICA avanza con los productores de Caldas en las Áreas Regionales de Control, ARCO, para la enfermedad HLB de los cítricos en Colombia. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/Noticias/Agricola/ICA-avanza-con-los-productores-de-Caldas-en-las-Ar.aspx>

Instituto Colombiano Agropecuario –ICA (2017). Establecimiento de Áreas Regionales de Control del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*, vector del HLB de los cítricos, en núcleos productivos localizados en el Departamento de Antioquia. Subgerencia de Protección Vegetal, Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (12 de diciembre del 2015). Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de adultos de *Diaphorina citri* infectados con la bacteria de la enfermedad del HLB de los cítricos. [Resolución No.00002390].

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (28 de abril de 2016). Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento de la Guajira, por la presencia de la plaga

denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos. [Resolución No.00004713]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/3774bbb3-46a3-41a7-af14-3863c470ba8d/2016R4713.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (23 de agosto de 2016). Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Atlántico, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos. [Resolución No.00010508]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/7b0cf8e8-c92a-480f-8c8a-af6417107bec/2016R10508.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (02 de diciembre de 2016). Modifica el artículo 1 de la resolución 2390 del 2015, y amplía el plazo de la vigencia de esta resolución que terminaba el 12 de diciembre del 2016 hasta el 10 de junio de 2017, debido a la presencia de síntomas producidos por el HLB en otros departamentos Magdalena, Cesar y Bolívar. [Resolución No.00017970]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales/RESOLUCIONES-DEROGADAS/RESOL-17970-de-2016.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (20 de diciembre de 2016). Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Magdalena, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos. [Resolución No. 00019703]. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20ICA%2019703%20de%202016%20-%20Cuarentena%20Dpto.%20de%20Magdalena%20HLB.pdf>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (22 de febrero de 2017). Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Cesar, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos. [Resolución No. 0001972]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/75b868b1-f8b6-429b-99bd-65a8ad3c5cee/2017R1972.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (22 de febrero de 2017). Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Bolívar, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos. [Resolución No. 0001993]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/8f833637-992d-41fe-8b08-55f727299c3d/2017R1993.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (09 de junio de 2017). Declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como el HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos. Derogando las resoluciones 2390 del 2015 y la 17970 de 2016. [Resolución No. 00007109]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/13aec80-7a8a-4e9f-b209-4b11d0fcc1b/2017R7109.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (25 de enero de 2018). Declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento del Norte de Santander, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos. [Resolución No. 0001968]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/f12bf28d-4afe-4279-a05f-3d35f7313e35/2018R19680.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (07 de junio del 2018). “Por medio de la cual se modifica el artículo 1 de la Resolución 7109 de 2017”. Declarar el estado de Emergencia Fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos, hasta el 9 de diciembre de 2018.” [Resolución No. 00026415]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/7e317a35-9567-4896-8453-1ef3f48fb7fc/2018R26415.aspx>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. (2018), *Diaphorina citri*. Vigilancia del HLB de los cítricos. Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria -DTEVF.

Jagoueix, S., J.M., Bové y M. Garnier. (1994). The phloem-limited bacterium of Greening disease of citrus is a member of the α subdivision of the Proteobacteria. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 44(3):379-386. Recuperado de <http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/00001112.pdf>

Kim, J. S., Sagaram, U.S., Burns, J.K., Li, J.-L, y Wang, N. (2009). Response of sweet orange (*Citrus sinensis*) to ‘Candidatus *Liberibacter asiaticus*’ infection: Microscopy and microarray analyses. *Phytopathology* 99 (1), 50-57. doi: 10.1094. Recuperado de <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO-99-1-0050>

Liefting, L. W., Pérez-Egusquiza, Z. C., Clover, G. R. G., & Anderson, J. A. D. (2008). A new ‘Candidatus *Liberibacter*’ species in *Solanum tuberosum* in New Zealand. *Plant Disease* 92(10), 1474. doi: 10.1094/PDIS-92-10-1474A. Recuperado de <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-92-10-1474A>

López, R.I. (2010). Reacción de la cadena polimerasa. (PCR). Fundamentos y Aplicaciones. Recuperado de https://es.slideshare.net/rild27/reaccin-en-cadena-de-la-polimerasa?qid=8928e82b-26ea-4828-9935-ebea1018689e&v=&b=&from_search=1

López. (agosto, 2014). PREVENCIÓN Y MANEJO DE HLB EN SUD AMÉRICA. FUNDECITRUS. 80^o Aniversario de la escuela de Citricultura INIA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Salto Grande. Uruguay. Recuperado de <http://www.destacados.inia.org.uy/images/pres/djyx5jp5ypy4pi4swzsm.pdf>

Lozano Contreras, M. G., y Jasso Argumedo, J. (2013). Identificación de enemigos naturales de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en el estado de Yucatán, México. Fitosanidad, 16 (1), 5-11. Recuperado de <file:///G:/IDENTIFICACION%20DE%20ENEMIGOS%20NATURALES%20DE%20DIAPHORINA%20citri%20Kuwayama.pdf>

Miranda, M. P., Yamamoto, P., García, R. López, J. y López, J. (2015). Thiamethoxan and imidacloprid drench applications on sweet orange nursery trees disrupt the feeding and settling behaviour of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). SCI. society of chemical industry. Pest management Society. 72(9):1785-93. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/35a3/d9dadcc16f008f0d20bb4a2654fbc1b1c64d.pdf>

Miranda, M.P. (2017). Manejo de *Diaphorina citri* en San Pablo - Brasil. Trabajo presentado en Jornada Citrícola del NOA 2017. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes. Tucumán /Argentina. Recuperado de <http://www.eeac.org.ar/upload/contenido/pdf/20171209074748000000.pdf>

Miranda, M.P., Takao Yamamoto , P., Beozzo Bassanezi, R., Aparecido López. S., José Belasque Júnior, J., Bellato Spósito, M., Ayres, A.J. y Díaz Gil, M.E. (2016). SITUACIÓN DEL HUANGLONGBING (HLB) EN BRASIL Y MANEJO DE LA ENFERMEDAD. Recuperado de <http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/00001441.pdf>

Montalt Resurrección, R. (2009) Partenocarpia en Cítricos. Estudio preliminar para la caracterización del banco de germoplasma de cítricos del Ivia. Tesis de máster oficial interuniversitario en mejora genética vegetal. Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Departamento de Biotecnología. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/14534/partenocarpia%20en%20citricos.pdf?sequence=1>

Monzó, C., Urbaneja, A., Tena, A. (2015). Los psílidos *Diaphorina citri* y *Trioza erytrae* como vectores de la enfermedad de cítricos Huanglongbing (HLB): reciente detección de *T.erytrae* en la Península Ibérica. Boletín SEEA No 1 29-37. Recuperado de <http://studylib.es/doc/4713058/los-ps%C3%ADidos-diaphorina-citri-y-trioza-erytrae-como-vect>.

Mora-Aguilera, G., Robles-García, P., López-Arroyo, J. I., Flores-Sánchez, J., Acevedo-Sánchez, G., Domínguez-Monge, S., Gutierrez-Espinosa, A., Loeza-Kuk, E., y González-Gómez, R. (2014). Current situation and Prospects for Management of Citrus HLB. *Revista mexicana de fitopatología*, 32(2), 108-119. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092014000200108&lng=es&tlng=es.

Palomo, J.L., Siverio, F., y Cubero, J. (2017). Candidatus Liberibacter: agentes causales de enfermedades importantes en cultivos de interés en España. Fitopatología. Publicación Oficial de la Sociedad Española de Fitopatología. Bacterias asesinas. No 1, 15-22. Recuperado de <http://sef.es/UserFiles/ficheros/SEFn1-2017%281%29.pdf>

Pantoja, M.L. (2014). APLICACIÓN DE LA TINCIÓN CON YODO PARA EL DIAGNÓSTICO INDIRECTO DE LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING DE LOS CÍTRICOS. CitriFrut 31(1) ene-jun: 43-47. Recuperado de <http://www.fruticulturacubana.co.cu/manuales%20pdf/revistas/Revista%20CitriFrut%20Vol%20No.1%202014.pdf>

Pantoja, M.L., Hernández Rodríguez, L., Collazo Cordero, C., Peña Bárzaga, I., Zamora Rodríguez, V., López Hernández, D., Llauger Riverón, R., Batista Le Riverend, L. (2014). Diagnóstico y caracterización de la enfermedad huanglongbing de los cítricos para el establecimiento de su manejo en Cuba. Unidad ejecutora principal del resultado: Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana. p 21. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Lester_Hernandez_Rodriguez/publication/274719351_Diagnostico_y_caracterizacion_de_la_enfermedad_huanglongbing_de_los_citricos_para_el_establecimiento_de_su_manejo_en_Cuba/links/55280c290cf2779ab78bb642/Diagnostico-y-caracterizacion-de-la-enfermedad-huanglongbing-de-los-citricos-para-el-establecimiento-de-su-manejo-en-Cuba.pdf

Pérez Faggiani, E. (2009). Huanglongbing (ex greening) aspectos básicos biología, diagnóstico, prevención. Programa Nacional Producción Cítrica Fitopatología INIA. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Salto Grande. Uruguay. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2394/1/12940050509084033.pdf>

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 (8), 860-866. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219410001080>

Qureshi, J.A., Kostyk, B.C., y Stansly, P.A. (2014). Insecticidal Suppression of Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) Vector of Huanglongbing Pathogens. Recuperado de <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0112331#references>

Ramos Delgado, Y. J. (2016). Identificación de hongos entomopatógenos de *Diaphorina citri* Kuwayama, en los departamentos del Valle del Cauca y Quindío. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias, Protección de Cultivos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Posgrados. Palmira, Colombia. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/53469/1/Yenmy_Josue_Ramos_Delgado.pdf

Rodicio, M D R., y Mendoza, M d C. (2004). FORMACIÓN MÉDICA CONTINUADA. Identificación bacteriana mediante secuenciación del ARNr 16S: fundamento, metodología y aplicaciones en microbiología clínica. *Revista Enfermedades Infecciosas Microbiología Clínica* ,22 (4), 238-245. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-identificacion-bacteriana-mediante-secuenciacion-del-13059055>

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* (nueva serie), vol. 31, núm. 1, pp.

41-47 Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/575/57537094006.pdf>

Salcedo- Baca, D., Hinojosa, R., Mora-Aguilera, G., Covarrubias- Gutiérrez, I., DePaolis, F., Cántora-González, C., Mora-Flores, S. (2010). EVALUACION DEL IMPACTO ECONOMICO DE LA ENFERMEDAD DE LOS CITRICOS HUANGLONGBING (HLB) EN LA CADENA CITRICOLA MEXICANA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). México, D.F. Recuperado de <http://ceff-profit.com/Resumen%20ejecutivo%20impactos%20HLB.pdf>

Sánchez, L. A. (1987) Los cítricos. En: Memorias I y II Curso nacional sobre frutales de clima cálido. Instituto Colombiano Agropecuario CNI Palmira y CRI Caribia. 40 p.

Sánchez, L. A., Jaramillo C., y Toro, J.C. (1987). Cítricos. Fruticultura Colombiana. Manual de Asistencia técnica No 42. Bogotá. 106 p.

Santanbrosio, E. PCR (Polymerase chain reaction) Reacción en cadena de la polimerasa. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional del Rosario. Cátedra Biotecnología. Recuperado de https://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/biotecnologia/PCR.pdf

Santivañez, T., Mora Aguilera, G., Díaz Padilla, G., López Arroyo, J.I. y Vernal Hurtado, P. (2013). Marco Estratégico para la Gestión Regional del Huanglongbing en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago de Chile. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3319s.pdf>

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION. (miércoles 8 de julio de 2009). NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-047-FITO-2009, Por la que se establecen las acciones fitosanitarias para mitigar el riesgo de introducción y dispersión del Huanglongbing (HLB) de los cítricos (*Candidatus liberibacter* spp.) en el territorio nacional. Recuperado de http://pflanzengesundheit.jki.bund.de/dokumente/upload/74020_mx3-nom-047-2009citrus-candidatus-liberibacter-kons.pdf

Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (2012). Protocolos de diagnóstico de la NAPPO. PD 02 Huanglongbing de los cítricos. Recuperado de https://www.nappo.org/files/9714/4043/0453/PD_01-CTV_Citrus-05-03-13-s.pdf

Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal (2012). PROTOCOLO PARA ESTABLECER ÁREAS REGIONALES DE CONTROL DEL HUANGLONGBING Y EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS (ARCOs). Dirección de protección fitosanitaria. Recuperado de <http://www.siafeson.com/sitios/simdia/docs/protocolos/ProtocoloparaestablecerAreasRegionalesARCOSDICIEMBRE2012.pdf>

SENASICA-DGSV. (2008). Manual técnico para la detección del Huanglongbing de los cítricos. Servicio Nacional de Sanidad, inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. Recuperado de [http://www.concitver.com/greening/Manual_HLB \[1\].pdf](http://www.concitver.com/greening/Manual_HLB [1].pdf)

SENASICA-DGSV. (2011). Ficha técnica HLB Huanglongbing. Servicio Nacional de Sanidad, inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal.

Recuperado de

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/147557/Ficha_Tecnica_Candidatus_Liberibacter_spp.pdf

Shivankar, V.J., y Rao, C.N. (2010) PSYLLIDS AND THEIR MANAGEMENT. Pest Management in Horticultural Ecosystems, Vol. 16, No. 1 pp 1-4. Recuperado de <http://www.aapmhe.in/index.php/pmhe/article/viewFile/86/83>

Stansly, P.A., Arévalo H.A., Qureshi, J.A., Jones, M.M., Hendricks, K , Roberts, P.D., Roka F.M.(2014). Vector control and foliar nutrition to maintain economic sustainability of bearing citrus in Florida groves affected by huanglongbing. Ciencia de manejo de plagas. 70 (3). DOI10.1002/ps.3577. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/e929/61252ea151179c79bdd751071343d3b44a63.pdf?_ga=2.164399608.698524563.1527557647-372364589.1522188584

Tatineni, S., Sagaram, U. S., Gowda, S., Robertson, C. J., Dawson, W. O., Iwanami, T. y Wang, N. (2008). In planta distribution of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' as revealed by polymerase chain reaction (PCR) and real-time PCR. Revista Phytopathology, 98(5), Páginas 592-599. doi: 10.1094/PHYTO-98-5-0592. Recuperado de <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO-98-5-0592>

Trade Map (2016). Principales Países Exportadores de cítricos en el mundo. Recuperado de http://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx

Wisler, Gail. (noviembre, 2010). Trabajando juntos para luchar contra el enverdecimiento de los cítricos. Primer Foro de Investigación sobre la Salud de Citrus. Programa Nacional

ARS Producción y Protección de Cultivos. Beltsville, Maryland. Recuperado de <https://agresearchmag.ars.usda.gov/2010/nov/form>.

Yamamoto, P. T., Felipe, M. R., Beloti, V. H., y. Rugno, G. R. (2008). Efficiency of insecticides to control *Diaphorina citri*, vector of Huanglongbing bacteria. In: T. R. Gottwald and J. H. Graham (Eds.). Proceedings of the meeting: International Research Conference on Huanglongbing. Orlando, Florida. pp. 324-325. Recuperado de

<https://www.plantmanagementnetwork.org/proceedings/irchlb/2008/presentations/IRCHL B.11.6.pdf>