

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria



Desafíos de la citricultura frente a la enfermedad huanglongbing (HLB). Estrategias de manejo bajo un enfoque multidisciplinario

¹Lumey Pérez Artilés

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de Investigación Caribia. Km 6 vía Sevilla – Guacamayal, Zona Bananera, Magdalena. 478029 – Colombia. lpereza@agrosavia.co

CITRICULTURA

La citricultura es una industria de gran importancia para los países, especialmente para aquellos ubicados en regiones tropicales y subtropicales.

Producción global de las especies cítricas supera los 107 millones de toneladas con una superficie cítrica de más de 3,5 millones de hectáreas.

Países : Brasil, Estados Unidos, China, México y España.



FAOSTAT (2010),

<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol27num1/articulos/amenaza-para-la-citricultura.html>

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO

Clima, potencial genético de los cultivares, patrones, las prácticas culturales empleadas

Plagas y enfermedades.
Patógenos: bacterias, hongos, virus, viroides, fitoplasmas y nemátodos.

Psorosis (virus): afecta naranjos, mandarinos y pomelos induce el descortezamiento del tronco y ramas. Los árboles pierden vigor gradualmente y se vuelven improductivos.

Cachexia (viroides): En limón persa injertado muestra una reducción del tamaño y lesiones abajo del sitio del injerto

Exocortis (viroides): lima ácida Tahití. Síntomas: grietas en las ramas y el tronco, conduciéndolo al deterioro.



PRINCIPALES ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES



Tristeza de los cítricos o VTC : ha ocasionado la muerte a 100 millones de árboles en todo el mundo. Los árboles muestran hojas marchitas, a lo que sigue un deterioro progresivo que llega hasta la muerte.

“Huanglongbing” (HLB), ocasiona graves daños a los árboles, cuantiosas pérdidas económicas y constituye un impedimento para la exportación de la fruta. Afecta a todas las variedades comerciales.

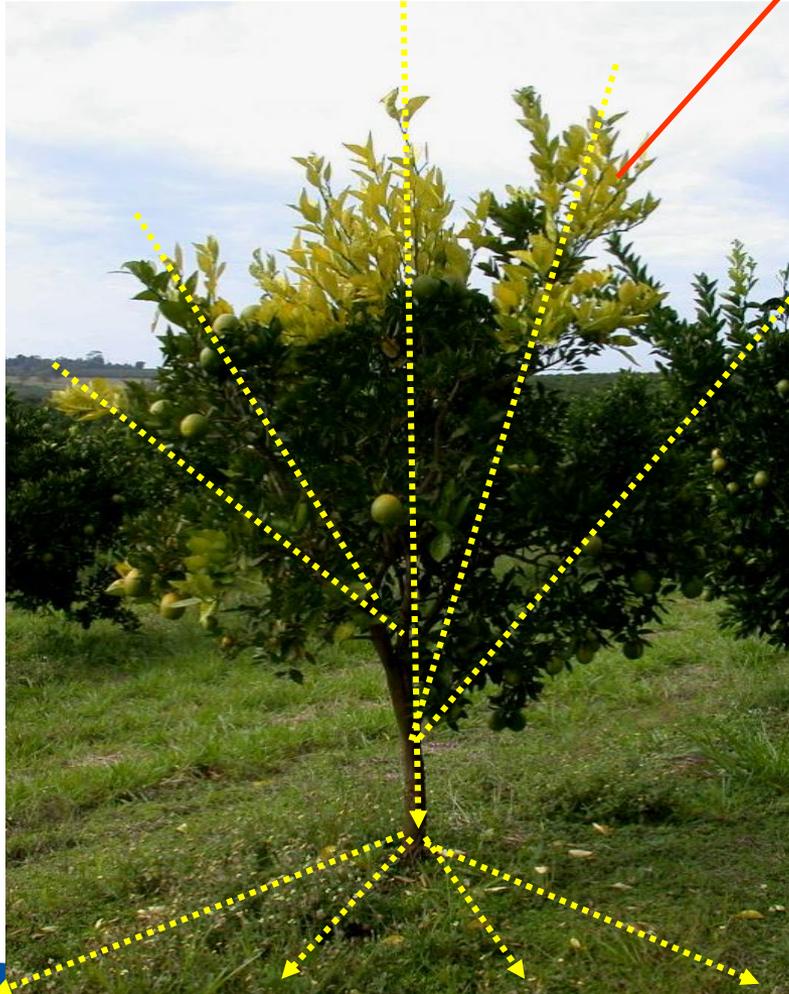
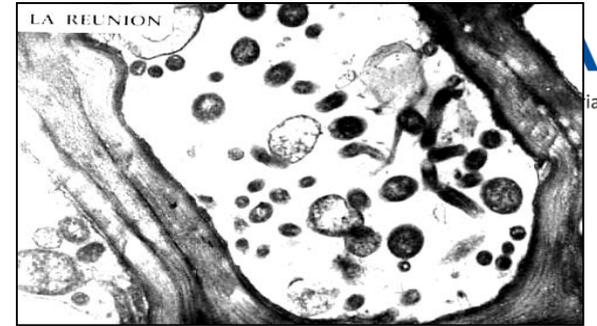


Huanglongbing (HLB)

DESCRIPCIÓN GENERAL Y AGENTE CAUSAL

QUE ES EL HLB

La bacteria en el floema



1. Obstrucción del floema por acumulación de calosa y almidón.
2. Transporte limitado de azúcares al sistema radicular por falta de translocación de **fotosintatos**, genera clorosis
3. Disminución en rendimiento
4. La velocidades medias varían de 2,9 a 5,3 cm/día (sentido descendente). Fuente: Lopes, S. 2018. Congreso Armenia.
5. Causa síntomas de deficiencia de nutrientes y consecuentemente la muerte de la planta)



SÍNTOMAS

SÍNTOMAS GENERALES

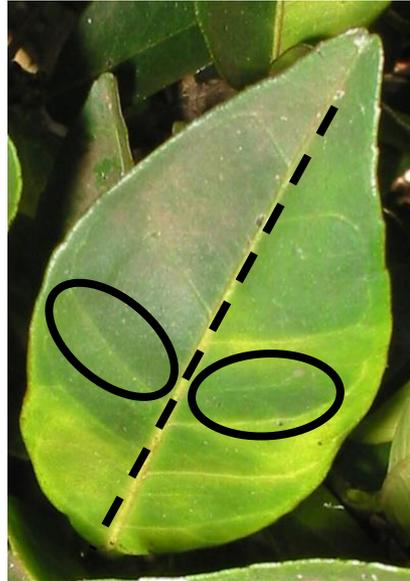


1. Pérdida de las hojas
2. Muerte regresiva de las ramas
3. Reducción del sistema radical
4. Menos frutos en ramas con síntomas
5. Caída de frutos
6. Reducción de la producción: Al cabo de 5 años reduce la producción en un 60 %

(Fuente: Cifuentes, J.C. Pérdidas ocasionadas por el HLB en naranjos, limoneros y limas ácidas. Congreso Internacional Citrícola Armenia, 2018).

SÍNTOMAS FOLIARES

CLOROSIS ASIMÉTRICA O MOTEADO ASIMÉTRICO



NERVADURAS ACORCHADAS



SINTOMAS DE HLB EN HOJAS



DIFERENTES PATRONES DE CLOROSIS EN HOJAS





SINTOMAS EN FRUTOS (NARANJAS)

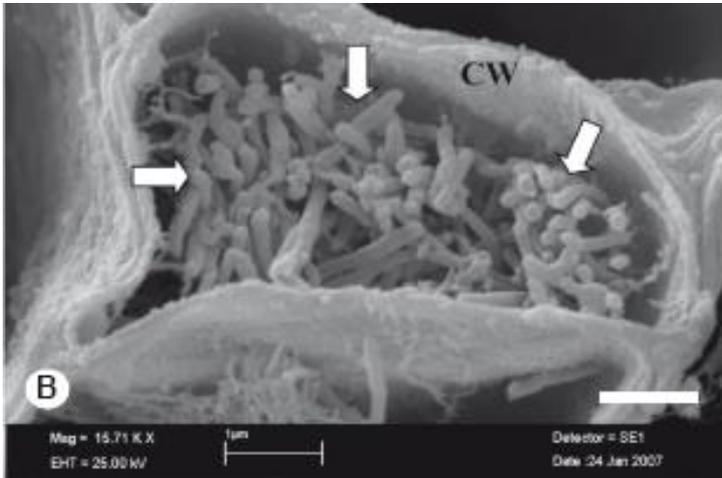
- **Síntomas externos:** deformación, reducción del tamaño. Presencia de manchas verde claro en la cáscara. Mayor espesor de cáscara. Inversión de color, la fruta comienza a madurar por el área cercana al pedúnculo.



- **Síntomas internos:** aumento de acidez y disminución de jugo. Semillas malformadas (abortadas) y de coloración oscura.



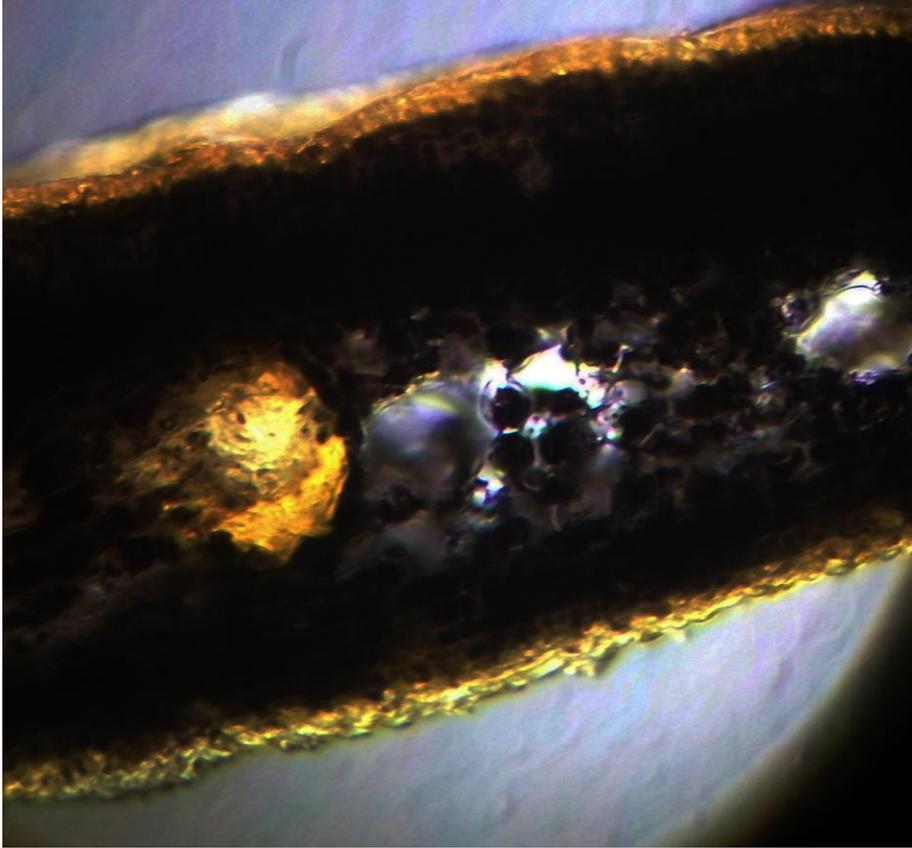
Diagnóstico



Machado *et al.*,2010

- PCR CONVENCIONAL
- REAL TIME- PCR
- LAMP
- REACCIÓN ALMIDON – YODO

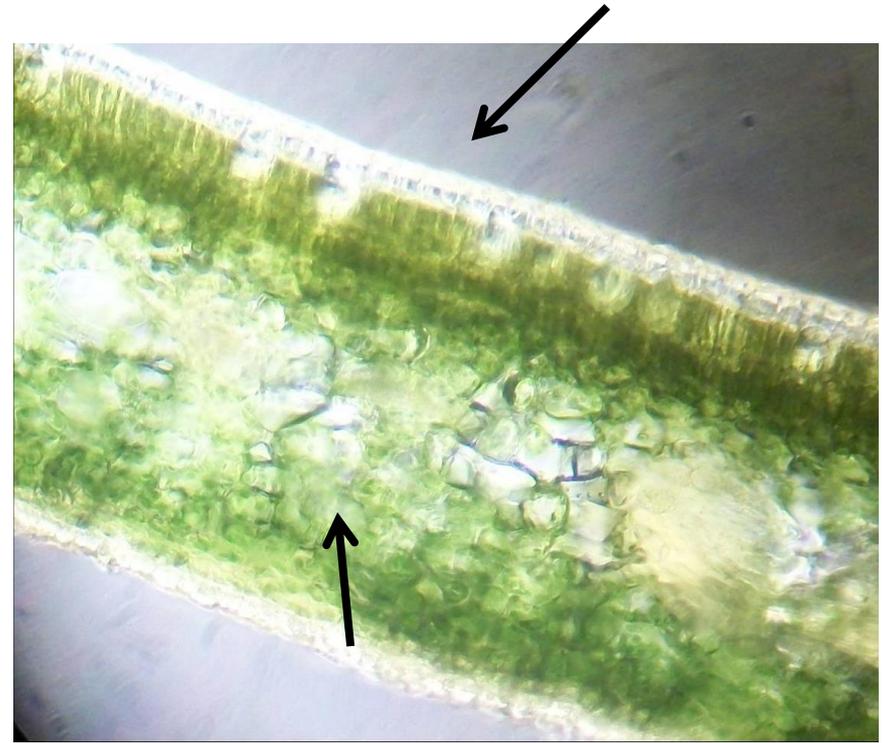
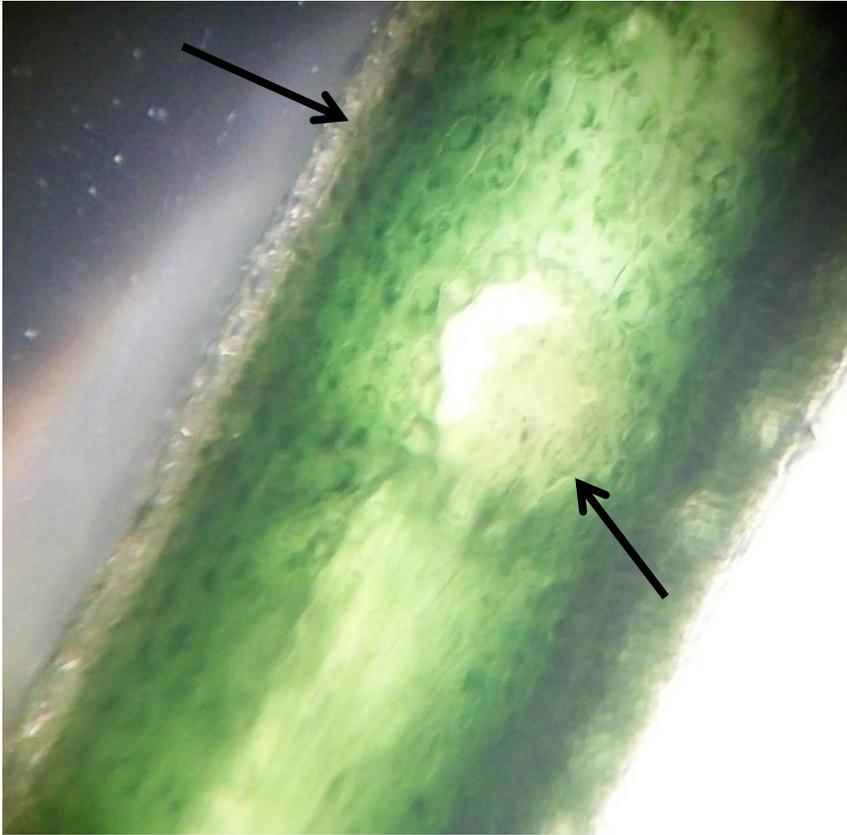
DIAGNÓSTICO DE HUANGLONGBING DE LOS CÍTRICOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE TINCIÓN CON YODO



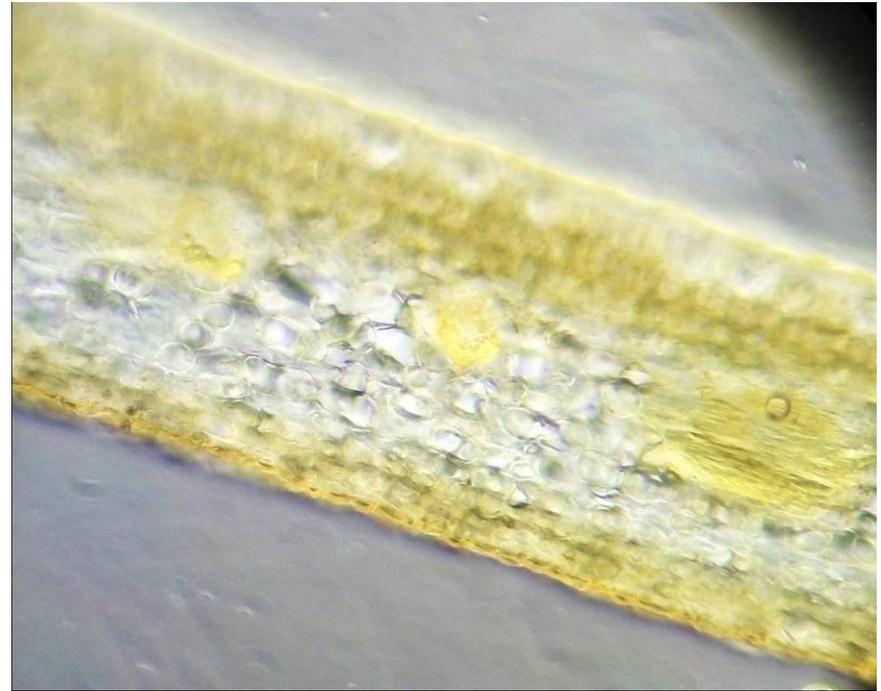
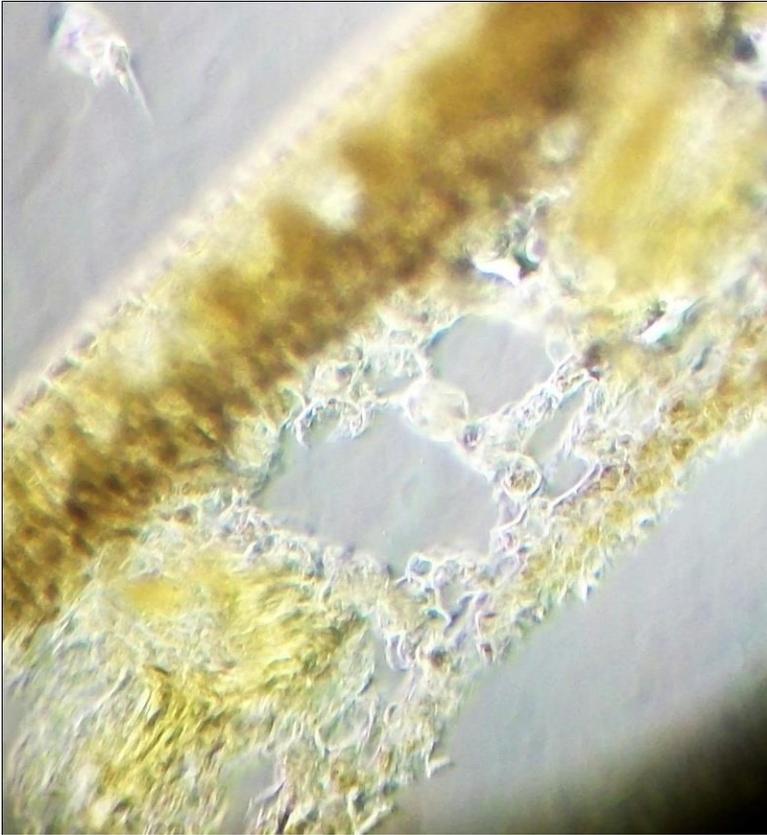
Plantas enfermas HLB

Luis et. al; 2010. Simposio de citricultura. La Habana. Cuba

Plantas sanas



Plantas con otras enfermedades





DISEMINACIÓN Y TRANSMISIÓN

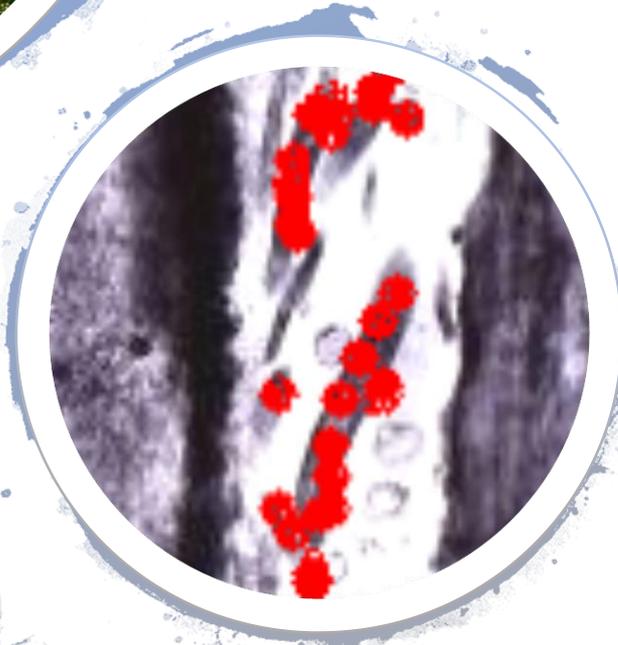


Cuscuta campestris (Plantas parásitas)

TRANSMISIÓN DEL HLB POR *D. CITRI*



Floema



Transmisión: Persistente circulativa propagativa
(Detección en hemolinfa y glándulas salivares)

DISTRIBUCIÓN EN LAS AMERICAS

ORIGEN

Argentina (1997)

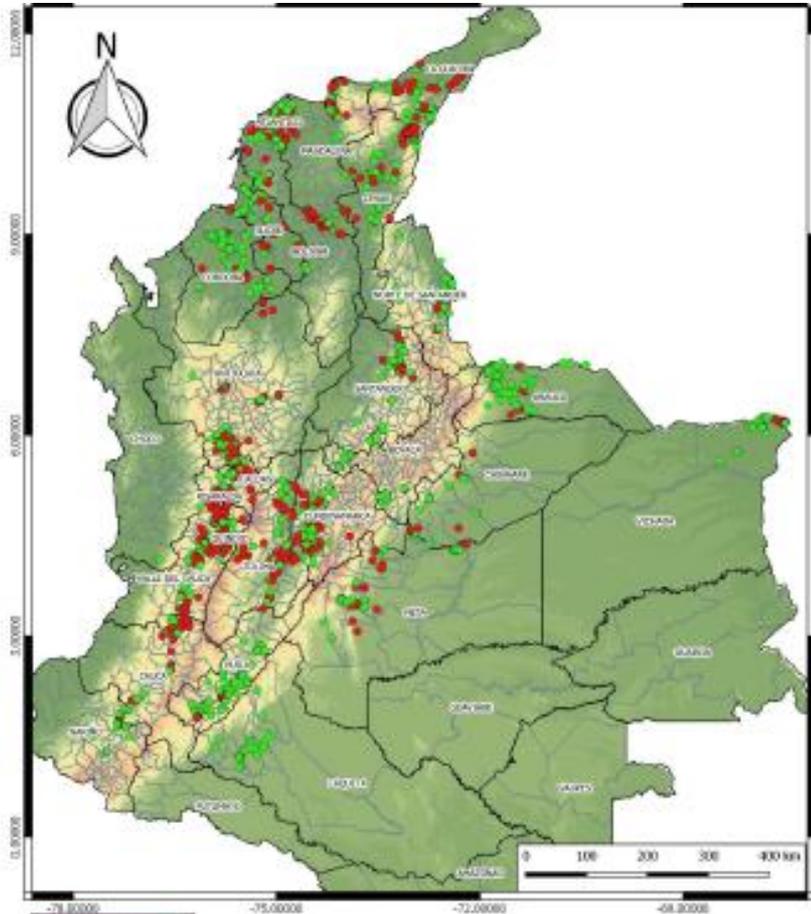
Uruguay (1971)

Brasil (1942)



(Halbert e Manjunath 2004; Bové 2006; Hall *et al.* 2013; Qureshi *et al.* 2009; Grafton-Cardwell *et al.* 2013).

DISTRIBUCIÓN DEL VECTOR EN COLOMBIA



Condición fitosanitaria para *Diaphorina citri* Kuwayama durante el primer semestre de 2017 en Colombia

Convenciones

- Ausencia de *Diaphorina citri*
- Presencia de *Diaphorina citri*
- Límite Municipal
- Límite Departamental



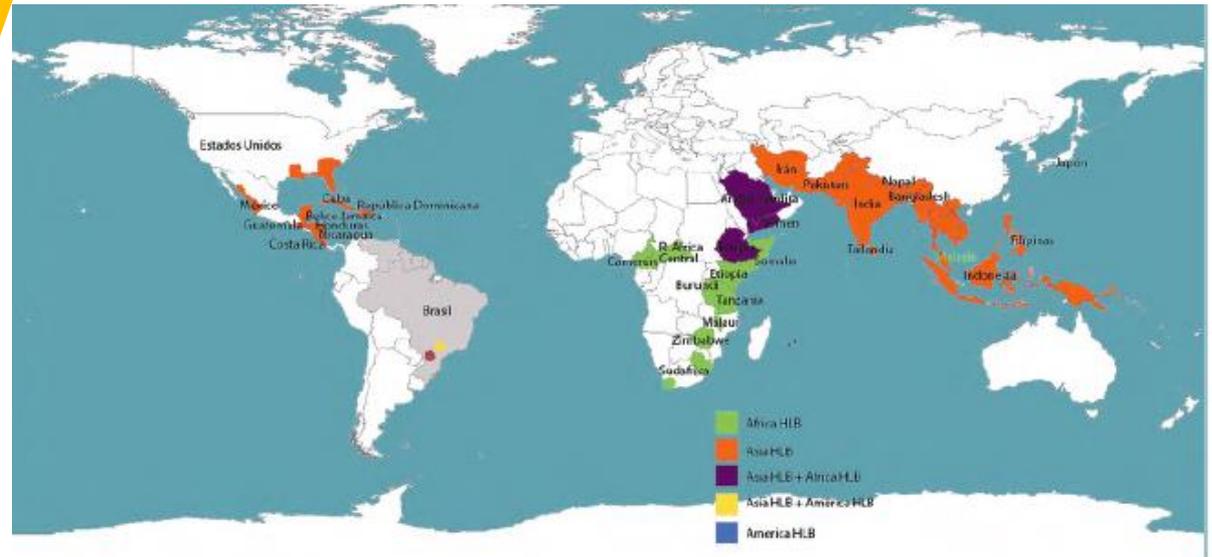
INFECCIÓN Y EVOLUCIÓN DE LOS SINTOMAS EM PLANTA ADULTA

Plantaciones inviables en un periodo de 7-10 años
(Belasque Jr. et al., 2009)

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria



ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL HUANGLONGBING



- Primer reporte de síntomas de HLB se dio en la India en el siglo XVIII. En 1947 el HLB fue reportado por varios citricultores del sur de África, en 1951 en Asia.

PRESENCIA DEL HLB EN AMERICA

2004: SAO PAULO, BRASIL. PRIMERA DETECCIÓN

2005: FLORIDA

2007: CUBA

2008: LOUISIANA Y REPÚBLICA DOMINICANA

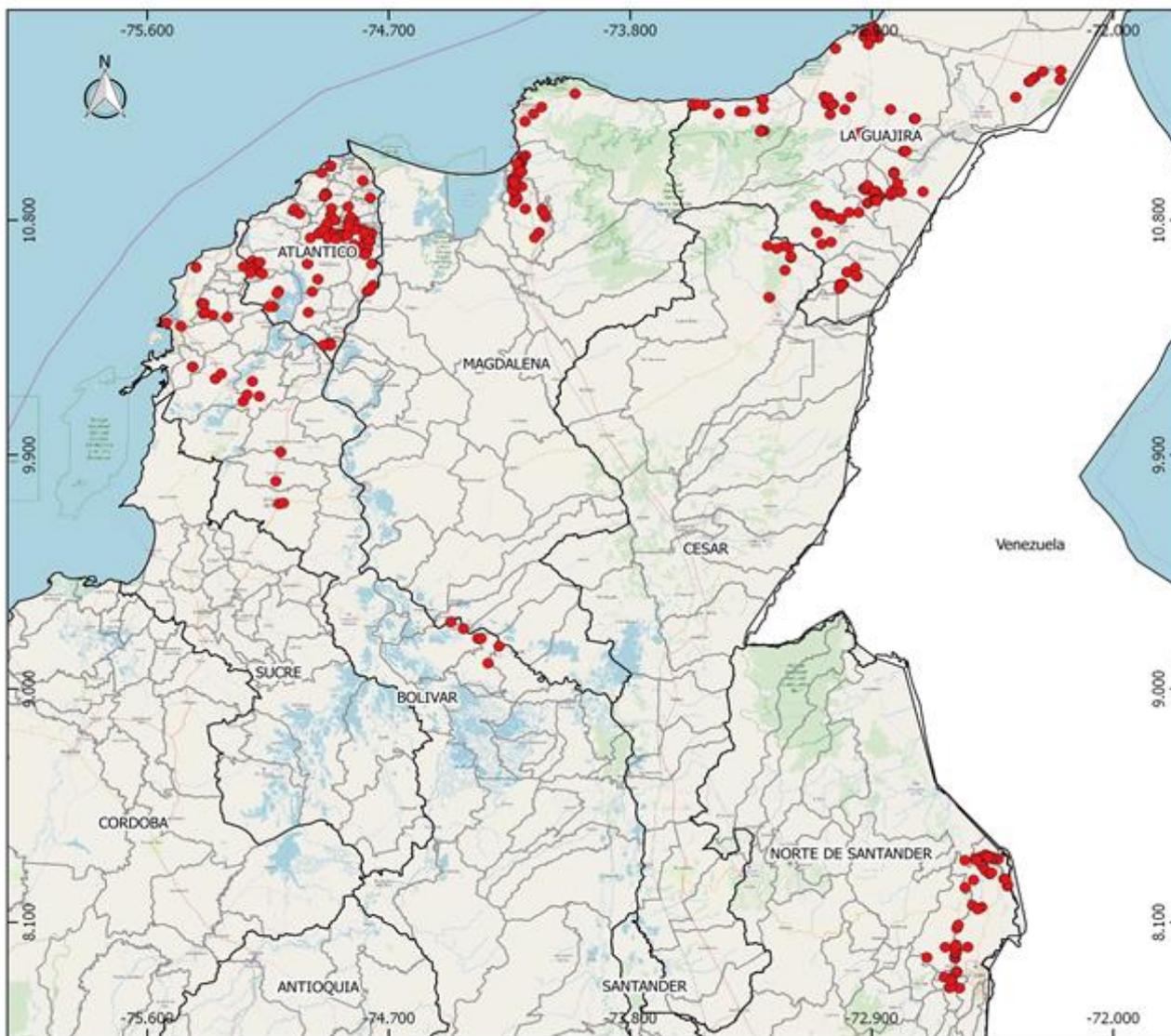
2009: CAROLINA DEL SUR Y GEORGIA, BELICE, JAMAICA, HONDURAS Y MÉXICO

2010: GUATEMALA, NICARAGUA

2011: COSTA RICA

2016: COLOMBIA (2015 EN INSECTOS)





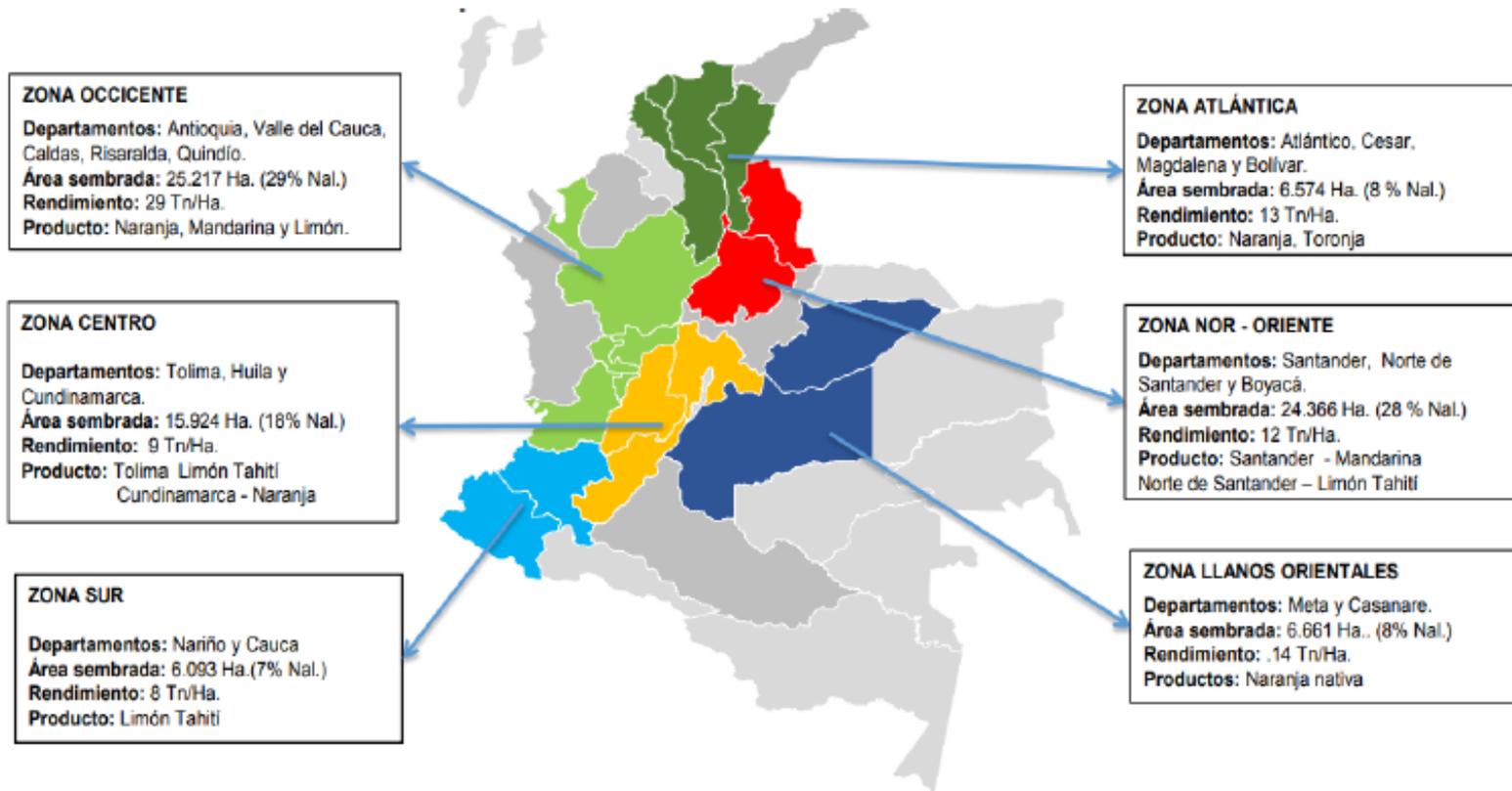
**Positivos a HLB
 Desde el 2016 al
 primer semestre de
 2019**

- Positivo a HLB
- Limite Municipal
- Limite Departamental



Fuente: Cartografía igac 1:100.000
 Mapa base ArcGIS Online
 Origen de datos DT Epidemiología y vigilancia fitosanitaria
 ICA 2019 MOGS

Caracterización Zonas de Producción



CADENA DE CÍTRICOS EN COLOMBIA

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Núcleos productores

Costa: Magdalena, Cesar, Bolívar

Nororiente: Santander, Norte de Santander, Boyacá.

Centro: Cundinamarca, Tolima, Huila

Llanos Orientales: Meta, Casanare

Occidente: Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Risaralda, Quindío.

Sur: Cauca, Nariño

Comercialización

Principalmente en fresco, Desarrollo agroindustrial incipiente. Potencial el desarrollo de subproductos como pulpas, aceites esenciales y jugos.

Principales productos cítricos

Naranjas: valencia, salustiana, sweety.

Mandarinas: arrayana, oneco, clementinas

Lima acida Tahití, limón común o pajarito y lima rampur o limón mandarino



ESPECIES VIGILADAS

- Limón común, pajarito o de Castilla: *Citrus aurantifolia* (Christon.) Swing, Lima Tahití: *Citrus latifolia* Tanaka.
- Pomelo: *Citrus grandis* (L.) Osb.
- Limón mandarino (Lima Rangpur): *Citrus Limonia* Osbeck.
- Toronja: *Citrus paradisi* Macf.
- Mandarina: *Citrus reticulata* Blanco.
- Naranja dulce: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck
- Tangelo Mineola: (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus paradisi* Macfad)
- Mirto o Azahar de la India: *Murraya paniculata* (L).
- Swinglea: *Swinglea glutinosa* (Blanco) Merr.



Normatividad

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Resolución ICA 2390 del 10 de diciembre de 2015. ICA declaró la emergencia nacional a *Diaphorina citri* por presencia de la bacteria del HLB en insectos en La Guajira.

Resolución 4713 de 2016. Declara en cuarentena fitosanitaria al departamento de La Guajira por la presencia de la plaga cuarentenaria HLB.

Resolución 10508 de 2016. Declara en cuarentena fitosanitaria el departamento del Atlántico por la presencia de la plaga cuarentenaria HLB.

Resolución 19703 de 2016. Declara en cuarentena fitosanitaria el departamento del Magdalena por la presencia de la plaga cuarentenaria HLB.

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.

Resolución 01972 de 2017. Declara en cuarentena fitosanitaria el departamento del Cesar por la presencia de la plaga cuarentenaria HLB.

Resolución 01993 de 2017. Declara en cuarentena fitosanitaria el departamento de Bolívar por la presencia de la plaga cuarentenaria HLB.

Resolución 7109 de junio 9 de 2017. Declara la emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) de los cítricos. Prorrogada hasta diciembre 9 de 2018, mediante Resolución 26415 de junio 7 de 2018.

Resolución 1668 de febrero de 2019. Por medio de la cual se declaran la enfermedad Huanglongbing (HLB) de los cítricos y su vector el insecto *Diaphorina citri* Kuwayama como plagas de control oficial y se establecen las medidas fitosanitarias para su manejo y control.

IMPACTO ECONOMICO DEL HLB

- En América el desarrollo del sector cítrico durante casi una década ha estado marcado por la presencia de esta enfermedad que ocasiona pérdidas directas en el rendimiento, volumen y valor de la producción con consecuencias económicas, sociales y ambientales.
- Cambio en el manejo tradicional de la citricultura. Los pequeños productores se han visto forzados a buscar otras opciones productivas, al no contar con los medios, sobre todo económicos, para enfrentarla.



IMPACTO ECONOMICO DEL HLB

- Se estima a nivel global pérdida de más de 100 millones de árboles.
- Florida (2005 – 2011): 23% de reducción en la producción de cítricos, con registros en huertos de hasta 100% de incidencia y un incremento en los costos de producción del 50% producto del manejo del vector y del HLB.
- Sudáfrica, hasta el 100 % de pérdidas de la cosecha.



IMPACTO ECONOMICO DEL HLB

- **Brasil:** (2004-2013): 34,8 millones de plantas erradicadas.
- Los costos de manejo químico se han incrementado en 20 % , aproximadamente 400 USD / ha.
- **Cuba:** eliminación de alrededor de 3000 ha de cítricos.
- **México:** 1er año de detectado se estimó una reducción en el rendimiento de hasta un 50 % . Se ha estimado que en un plazo de cinco años, las perdidas potenciales de las zonas productoras serian de cerca de 3 millones de toneladas, equivalentes al 41 % de la producción total del país.





IMPACTOS: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS

Escenario	Especie	Pérdidas Productivas	Citas
Brasil	Naranja dulce	17.5-42.0%	Bassanezi et al., 2009 Bassanezi et al., 2011
México-Colima	Limón mexicano	62-80%	Robles-González et al., 2013 Flores-Sánchez et al., 2014
México-Yucatán	Limón persa	17.3%	Flores-Sánchez et al., 2015

IMPACTO ECONOMICO DEL HLB. RESUMEN

1. HLB ha provocado pérdidas económicas de decenas de millones de dólares en todo el mundo.
2. Países como África y Asia, han reubicado la citricultura en lugares no favorables para el desarrollo del vector y/o patógeno.
3. Esta reducción y pérdida en la producción de cítricos, provocada por el HLB, afecta directamente al empleo, tanto en campo (producción) como en la agroindustria (procesamiento y distribución)

(da Graca, 1991; da Graca y Korsten,2004)



IMPACTOS AMBIENTALES RELACIONADOS A HLB

No están bien cuantificados



1. Asociados a la eliminación y quema de millones de árboles, que tiene efectos sobre la emisión neta de gases de efecto invernadero

2. Uso intensivo de insecticidas químicos, con sistemas de aplicación no eficientes, que genera contaminación a nivel de suelo, fuentes de agua y atmosfera, afectando a la biodiversidad en general. Todos estos aspectos están generando un deterioro en la calidad y equilibrio ambiental.



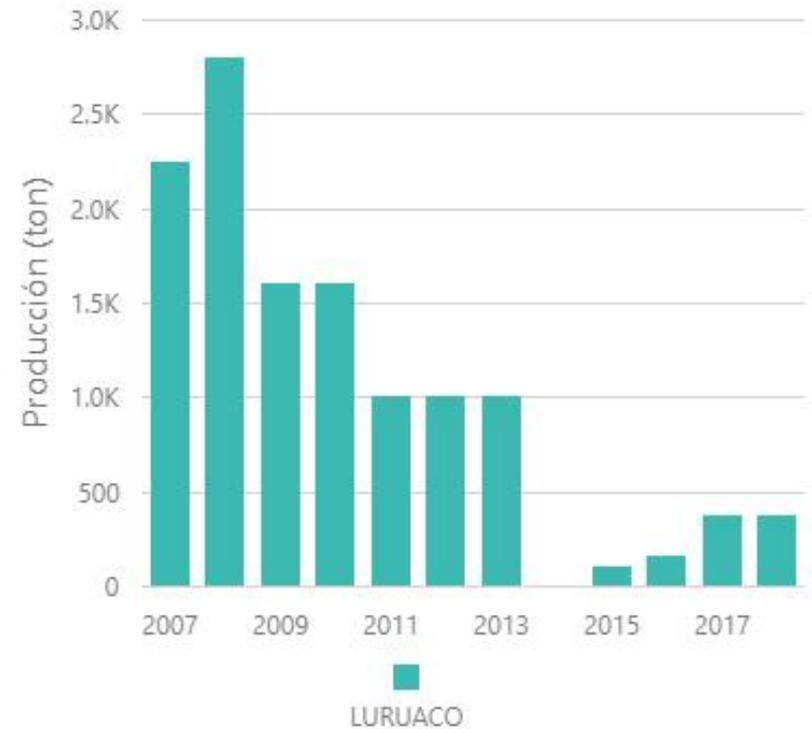
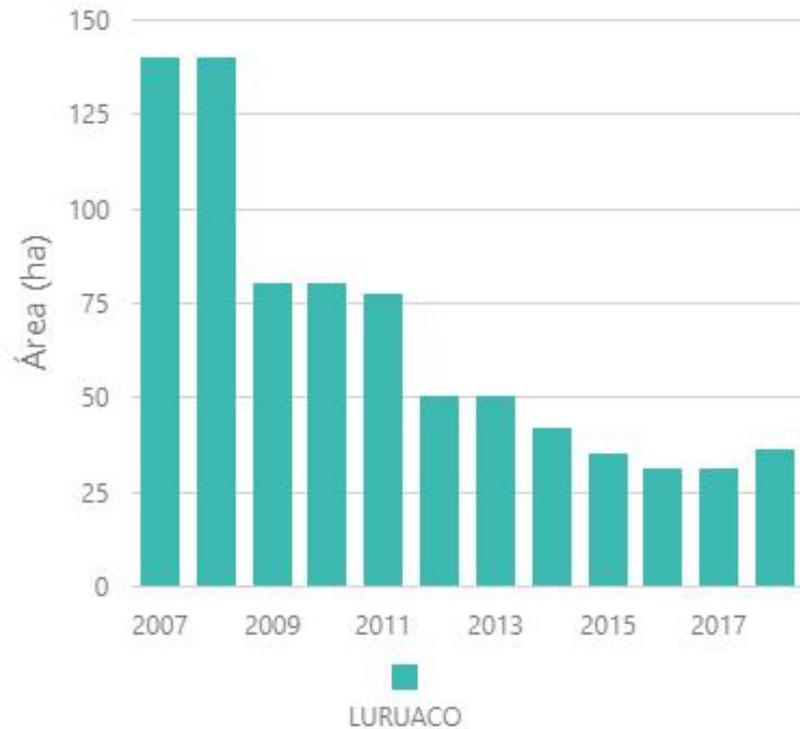
NÚMERO DE ÁRBOLES ERRADICADOS POR HLB

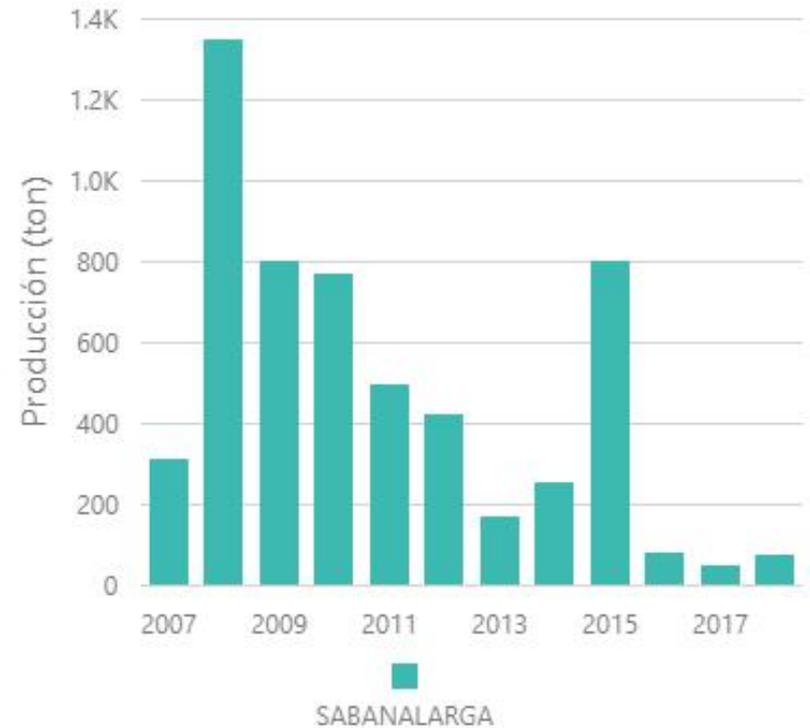
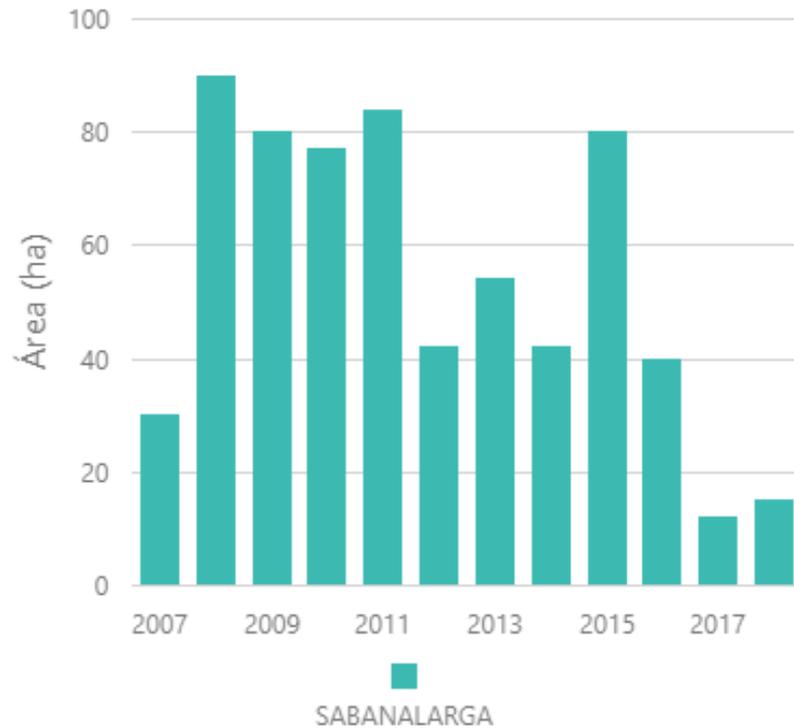
ÍTEM	DEPARTAMENTO	No. ARBOLES ERRADICADOS
1	Atlántico	22.364
2	Bolívar	7.758
3	Cesar	9.650
4	Guajira	56.124
5	Magdalena	31.255
6	Norte de Santander	10.705
	TOTAL	137.856



ATLANTICO.
358 ha afectadas.

Positivos en 18
municipios.





<https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1#>



MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES

¿Por qué es difícil de manejar ?

1. Naturaleza no específica de los síntomas
2. Prolongado período de incubación en campo
3. Infecciones latentes (plantas asintomáticas capaces de actuar como fuente de inóculo durante meses)
4. Distribución irregular del patógeno en la planta
5. Naturaleza fastidiosa de la bacteria (no cultivable en medio)
6. Alta capacidad de diseminación del insecto vector
7. Presencia de otras plantas hospederas
8. Inexistencia variedades comerciales con resistencia conocidas en el género *Citrus*.

ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA ENFERMEDAD

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Eliminación de otros hospederos de la bacteria y del insecto

Siembra de plantas sanas



Manejo integrado

D. citri



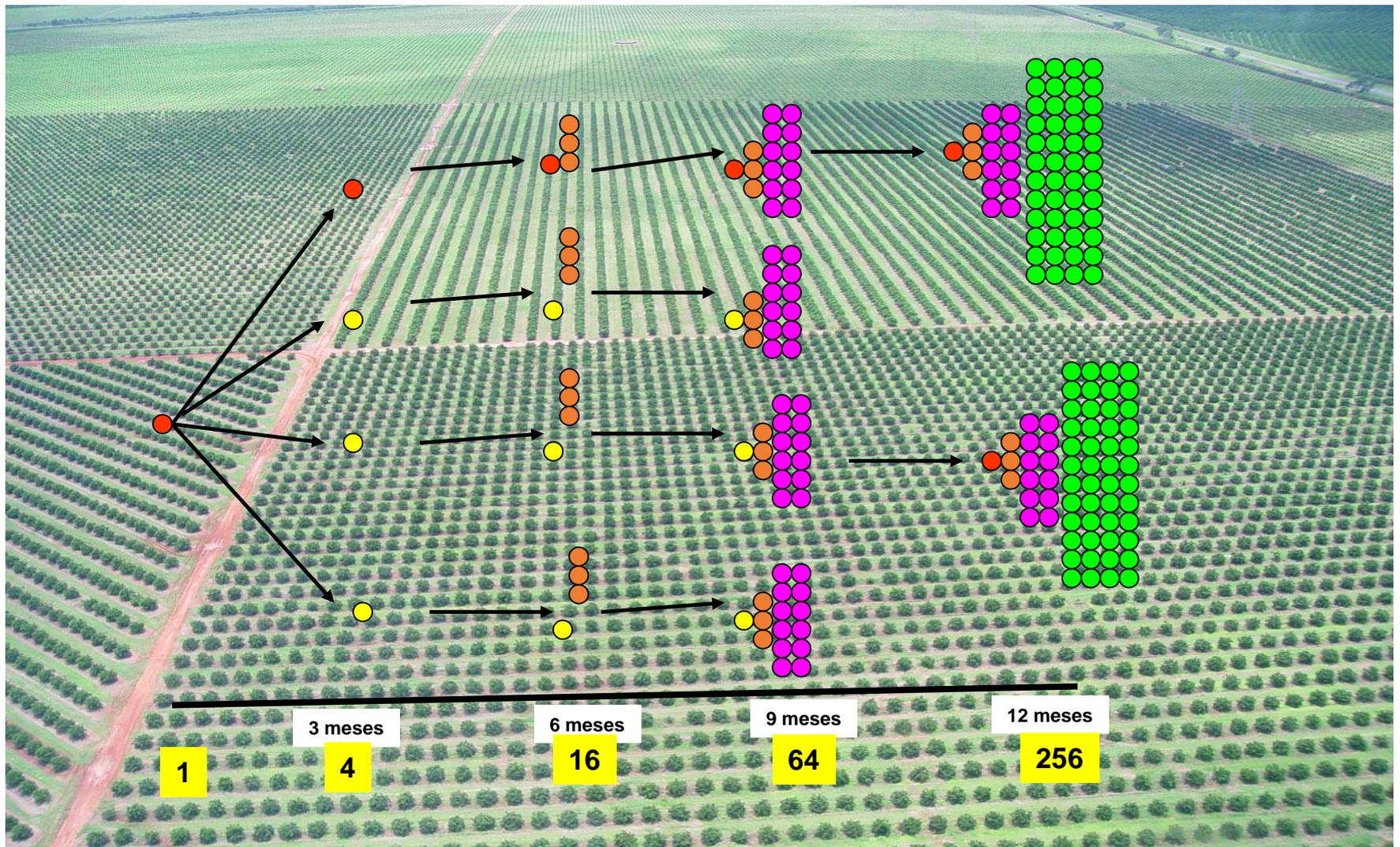
Inspección

HLB

Erradicación

Otoño e invierno

CADA PLANTA ENFERMA CONTAMINA OTRAS TRES A CADA TRES MESES



1 planta/mes 4 plantas/mes

16 plantas/mes

64 plantas/mes

256 plantas

MANEJO DEL INSECTO VECTOR



PLANTAS HOSPEDERAS

56 especies perteneciente a la familia Rutaceae (Aubert 1987). Preferencia por Mirto [*Murraya paniculata* (L.) Jack] para alimentación y oviposición (Halbert & Manjunath 2004; Teck *et al.* 2011).

Murraya paniculata (L.) Jack



Triphasia trifolia



Swinglea glutinosa



ÉPOCA DE PRESENCIA DE *Diaphorina citri*

AÑO TODO



Adulto



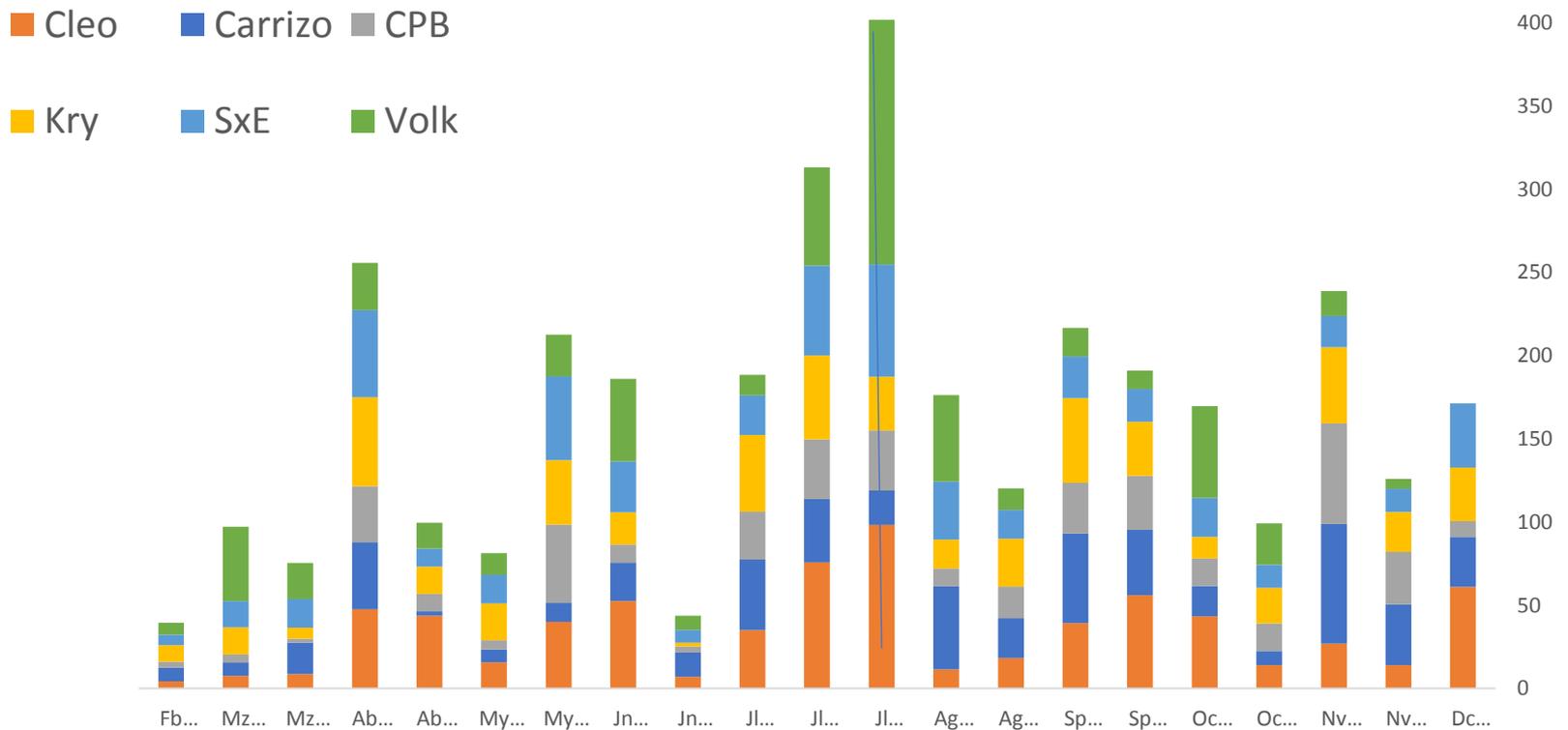
PRIMAVERA/VERANO



Ninfas

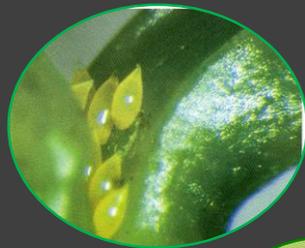


huevos



BROTACIÓN DE LIMA ÁCIDA TAHITÍ EN DIFERENTES PATRONES. MAGDALENA. COLOMBIA. 2016 -2017

MONITOREO



**TRAMPAS
AMARILLAS**



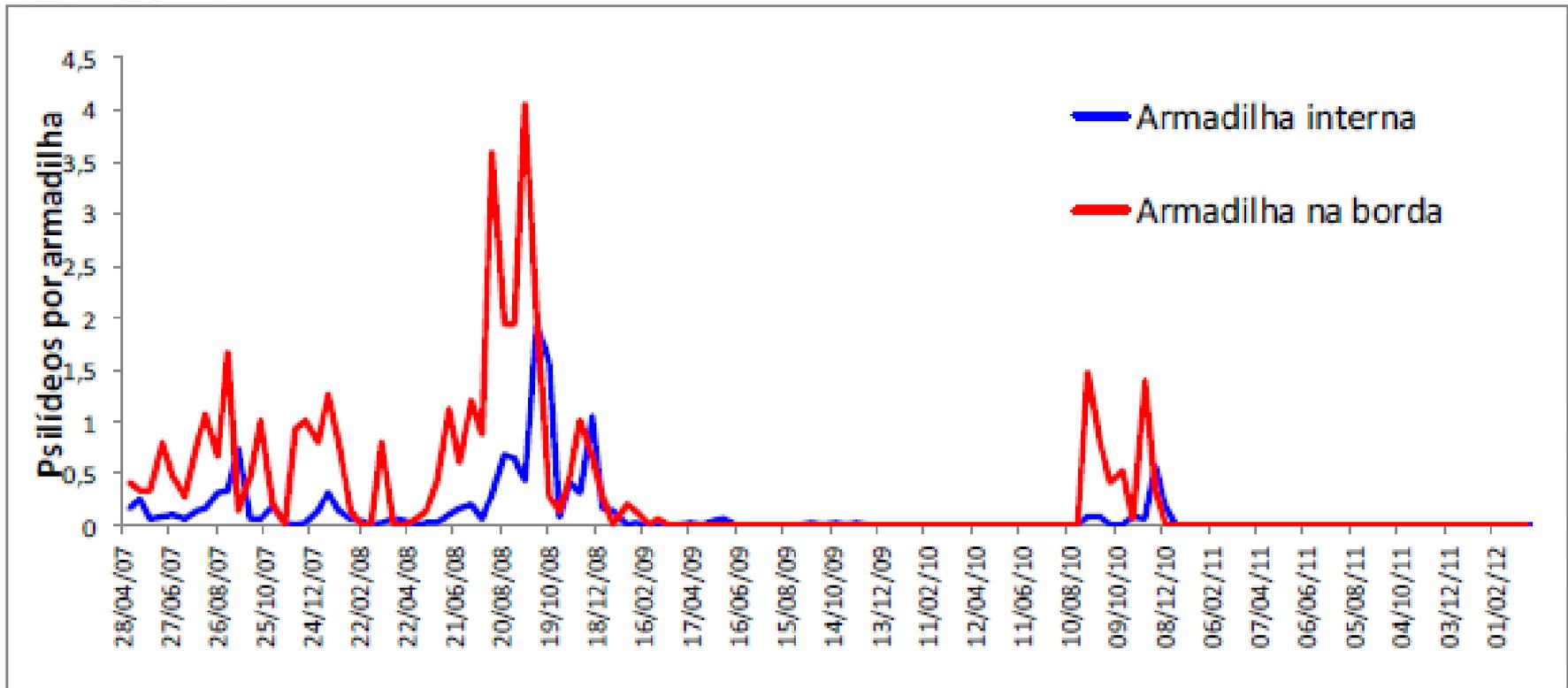
**GOLPEO DE
RAMAS**



OBSERVACIÓN VISUAL



UBICACIÓN DE LAS TRAMPAS EN LAS PARCELAS



Bordes de la parcela. Indica el momento de la migración. Emite la señal para una medida de control

MANEJO INTENSIFICADO DEL INSECTO VECTOR EN LOS BORDES DEL CAMPO

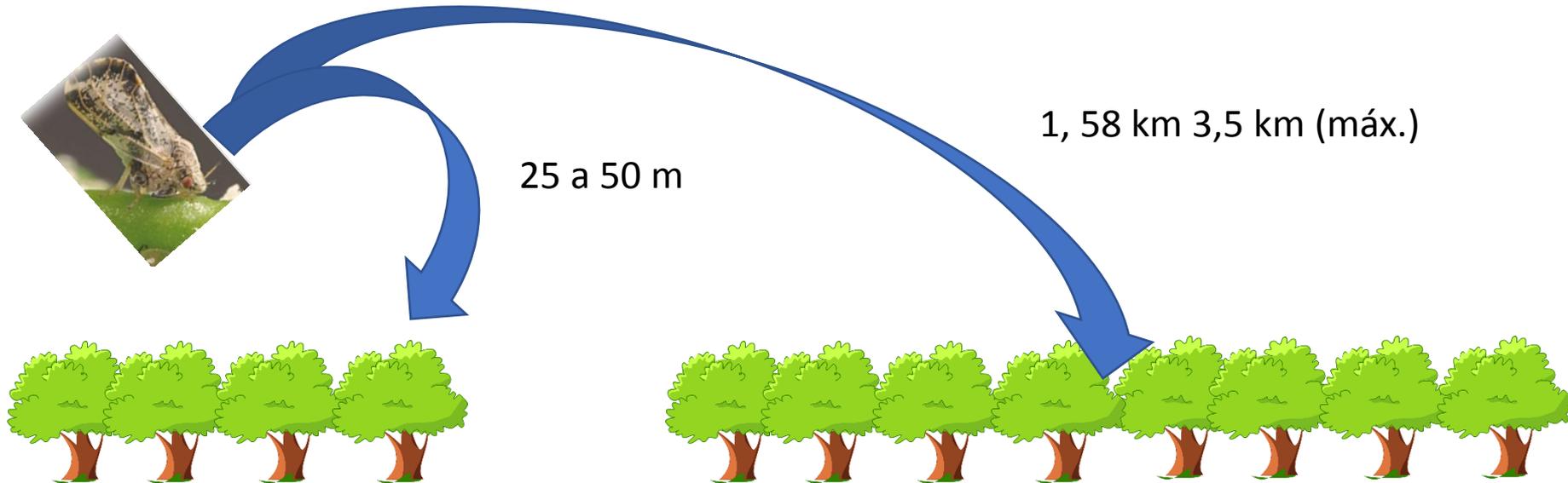
DISPERSIÓN DE *Diaphorina citri*

Alta capacidad de dispersión

➤ Dos procesos

Corta distancia: 25 a 50 m – Infección secundaria

Larga distancia: 1, 58 km 3,5 km (máx.) – Infección primaria



DURACIÓN DEL DESARROLLO EN DÍAS

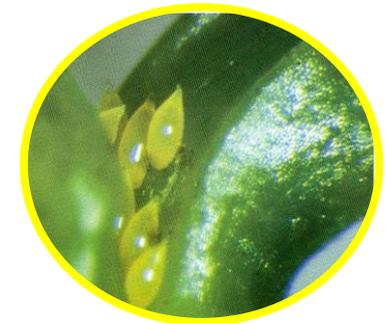
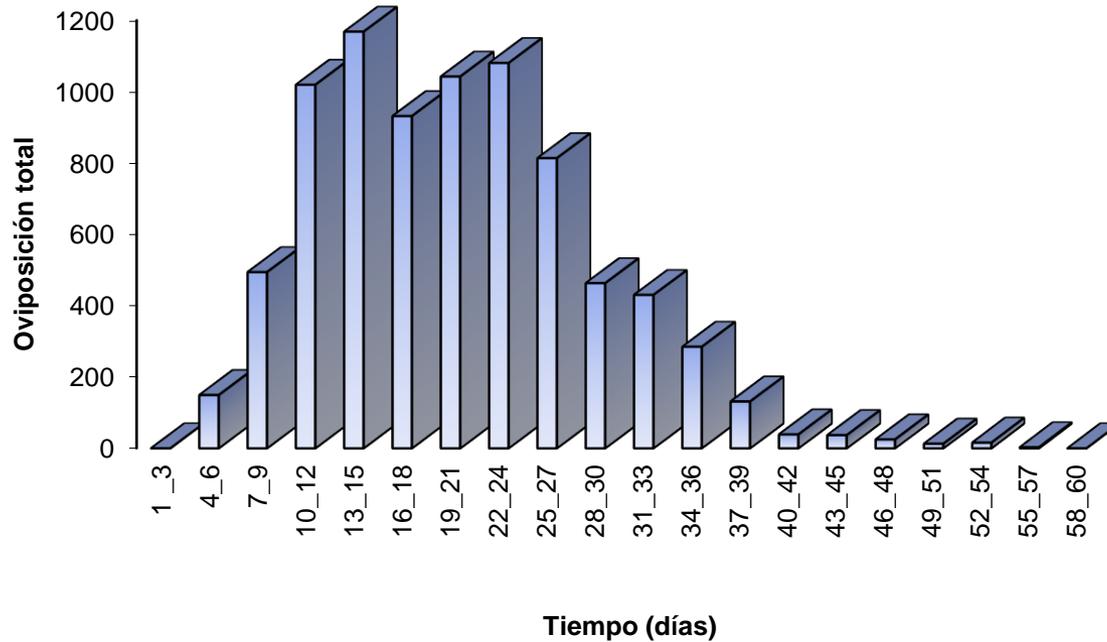
Fase	Min	Max	<i>Murraya paniculata</i>	Min	Max	<i>Citrus aurantifolia</i>
Huevo 1	3	5	3.08 ± 0.40 (N 121) a	3	5	3.39 ± 0.80 (N 72) a
Ninfa 1	2	4	3.08 ± 0.30 (N 103) a	3	4	3.03 ± 0.18 (N 58) a
Ninfa 2	2	5	2.27 ± 0.83 (N 84) b	3	4	3.73 ± 0.53 (N 51) a
Ninfa 3	2	4	3.01 ± 0.31 (N 75) b	2	4	2.31 ± 0.51 (N 45) a
Ninfa 4	2	5	3.50 ± 0.62 (N 64) a	1	4	3.21 ± 0.78 (N 42) a
Ninfa 5	2	4	2.69 ± 0.57 (N 55) b	1	3	1.98 ± 0.76 (N 41) a
N1 a N5	12	18	14,30 ± 1,31 (N 55) a	12	16	14.18 ± 1.20 (N 41) a
Total	15	21	17.33 ± 1.31 (N 55) a	16	19	17.27 ± 1.16 (N 41) a

Letras iguales entre columnas son indicativo de no significación estadística $p \leq 0,05$.

OVIPOSICIÓN

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria



FECUNDIDAD TOTAL

(Huevos/hembra)	Rango		(Huevos/hembra/ días)
	Min.	Max.	
295,31 ± 154,55	76	731	14,81 ± 16,30



METODOS DE CONTROL DEL INSECTO VECTOR



CONTROL QUIMICO



AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

CONTROL BIOLÓGICO

H. citrifomis



T. radiata



Depredadores



CONTROL QUÍMICO DEL VECTOR

INSECTICIDAS SISTÉMICOS



imidacloprid

acetamiprid

aldicarb

thiamethoxam

imidacloprid

thiamethoxam

Tronco

Suelo

Drench

50 a 70 días

INSECTICIDAS DE CONTACTO



Neonicotinoide:

Imidacloprid, acetamiprid,

Organosfosforado:

dimetoato, malathion, Clorpirifós,

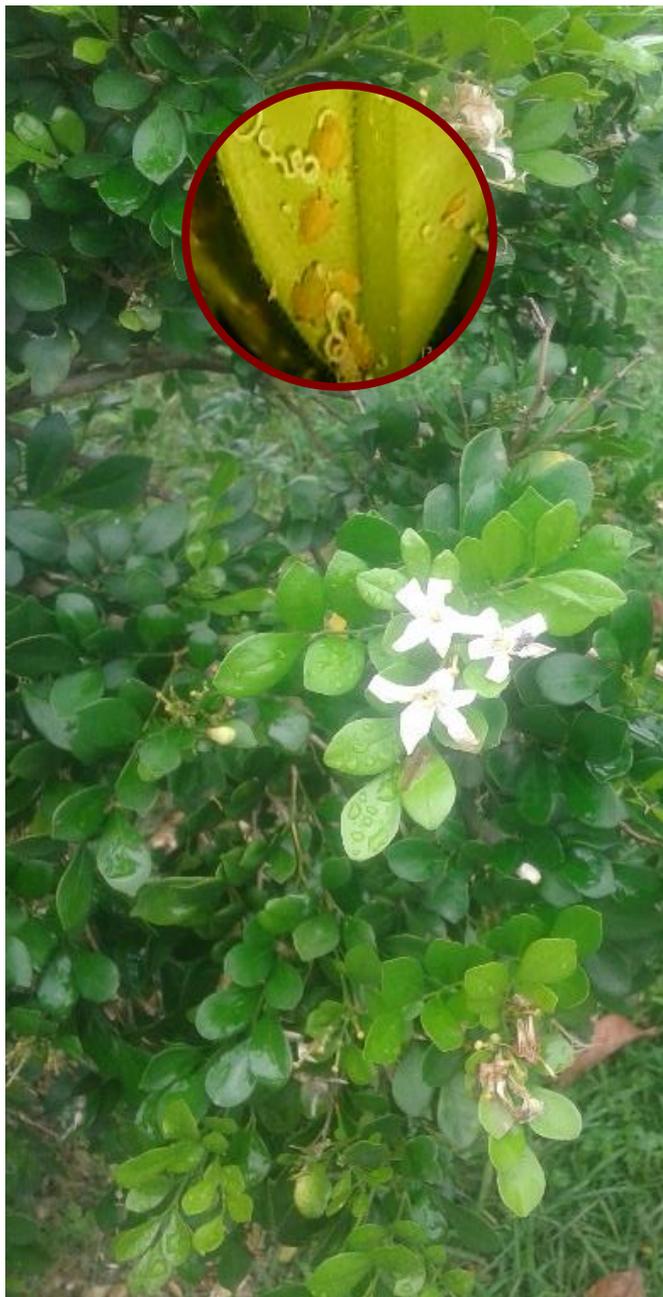
methidathion

Piretróide: deltamethrin,

Carbamato: carbosulfan

Otros: abamectin, ethofenprox

15 a 21 días

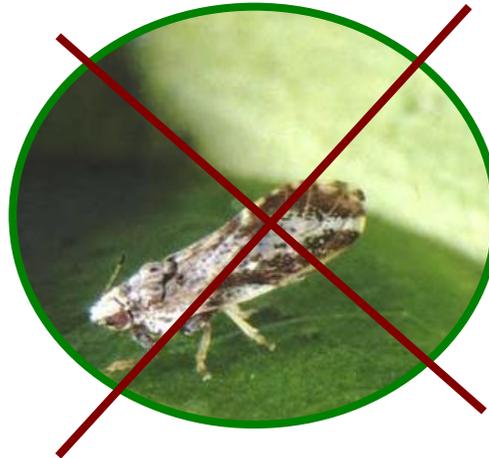


PERSPECTIVAS PARA EL
MANEJO DE *DIAPHORINA
CITRI*

RESISTENCIA GENETICA



Poncirus trifoliata



Zanthoxylum clavushercules



Glycosmis pentaphylla

(Westbrook et al.; 2011)

RESISTENCIA A *D. citri*

HOSPEDEROS	OBSERVACIONES
<i>Atalantia</i> sp.	Alimentación de adultos (ausencia de huevos)
<i>Poncirus trifoliata</i>	
<i>Citrus maxima</i>	Ocasionalmente: desarrollo ninfal
<i>Fortunella</i> spp.	
<i>Microcitrus australasica</i>	Infestaciones en laboratorio
<i>Merrilla caloxylon</i>	
<i>Clausena indica</i>	
<i>Casimiroa edulis</i>	Presencia ocasional
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	No colonización

**IMPORTANTES PARA LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO COMO PORTA-
INJERTOS.**



➤ **INSECTICIDAS SISTEMICOS, ARCILLAS (Ex: Caolin) Y PLANTAS REPELENTES**

➤- **TECNICAS CULTURALES:** ELIMINACION DE FUENTES DE HOSPEDEROS ALTERNATIVOS (*Murraya paniculata*, *Swinglea glutinosa*) BARRERAS FISICAS, CULTIVOS TRAMPA, CULTIVOS INTERCALADOS (ej: Guayaba)



ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA ENFERMEDAD

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Eliminación de otros hospederos de la bacteria y del insecto

Siembra de plantas sanas



Manejo integrado



D. citri

Inspección

HLB

Erradicación

Otoño e invierno



INSPECCIÓN DE PLANTAS

Prospecciones periódicas en las áreas cítricas comerciales para la detección y eliminación de las plantas con síntomas asociados a la enfermedad





**SIEMBRA DE PLANTAS SANAS
PRODUCIDAS A PARTIR DE
MATERIAL LIBRE DA BACTERIA EN
VIVEROS PROTEGIDOS POR TELA
ANTIAFIDICA.**



MANEJO DE LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING (HLB) MEDIANTE EL CONTROL DE POBLACIONES DEL VECTOR *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: LIVIIDAE)



Análisis de riesgo por región agroecológica citrícola, acorde a la incidencia del vector.



Técnicas de muestreo específicas a las condiciones agroecológicas y de fenología del cultivo.



Validación, armonización y transferencia de técnicas de diagnóstico para la detección del HLB.



Medidas de manejo del vector.



Medidas de manejo del HLB.



Técnicas para la remediación de la enfermedad en campo.

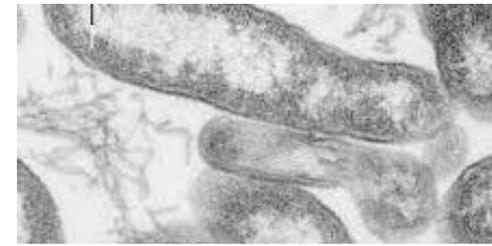


Sistema informático para la vigilancia epidemiológica del HLB y su vector.



Material para la capacitación y divulgación sobre el manejo del HLB y su vector.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN. PATÓGENO



-
1. Inductores de resistencia y evaluación de productos alternativos y métodos de aplicación.

 2. Manejo agronómico para reducir carga de inóculo en detecciones tempranas.

 3. Epidemiología por área de riesgo y manejo de focos en detecciones tempranas y manejo regional.

 4. Transgenia /patógeno (Uso de péptidos para el control directo a la bacteria).

 5. Selección de metabolitos asociados a posibilidad de resistencia.

 6. Potencial del manejo de endosimbiontes en el vector de Ca. Liberibacter.

 7. Estudios de rentabilidad de manejo de cultivo y/o especie.

MANEJO DE LA PLANTACIÓN

1. Generación de recursos genéticos con resistencia al HLB.

2. Altas densidades, portainjerto enanizante, arreglo topológico

3. Manejo avanzado de fertilización, irrigación

4. Manejo de otras plagas y enfermedades.

5. Manejo de control del árbol y protección de nuevo follaje.

6. Caracterización fisiológica, anatómica del HLB en limón mexicano y limón persa y las naranjas solo como referencia.

7. Difusión masiva de información al productor y sociedad en general.

8. Reconversión productiva de la citricultura: nuevas áreas y altitudes, nuevo cultivos (no cítricos), determinar áreas marginales climáticas para cultivos de cítricos

9. Prácticas culturales que mitiguen el daño de HLB (manejo de la brotación vegetativa y floración)



PATRONES TOLERANTES O RESISTENTES AL HLB

GENERACIÓN DE
RECURSOS
GENÉTICOS
CON
RESISTENCIA
AL HLB.

Programa de manejo eficaz y sostenible a largo plazo

Variaciones de susceptibilidad entre variedades y especies utilizadas como patrón

Mandarino Cleopatra: sensible

Poncirus trifoliata y sus híbridos: evidencias de tolerancia

Naranja dulce y mandarina: más susceptibles

Limón y naranja amarga: más tolerantes

Una línea reducción del tamaño del árbol con 'Flying Dragon'

(McClellan y Schwarz, 1970; Lopes y Frare, 2008; Folimonova et al., 2009; Schwarz y Bové, 2009; Albrecht y Bown, 2011, 2012 Grosser y Gmitter, 2014; Stover et al., 2015)

NUTRIOFISIOLOGÍA EN UN MANEJO INTEGRADO DEL HLB

Nutricional:

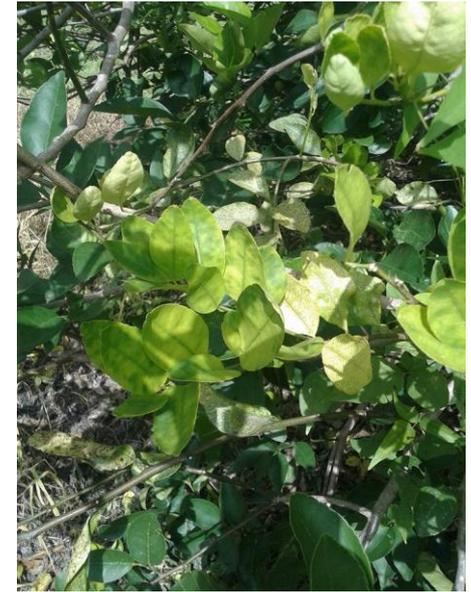
- NPK
- Si (silicio) móvil, aplicado como nutriente
- Corrector multicarentales, especialmente de Fe, Zn y Mn

Fisiología Vegetal:

- Aminoácidos de hidrólisis enzimática
- Inductores de resistencia: fosfitos potásicos contrastados silicio móvil aplicado como inductor de resistencia.

El Magnesio y Potasio se utilizan para mejorar el movimiento de los fotosintatos en el floema.

Mn, Zn, B y otros elementos minerales se optimizan a través de su aplicación foliar con ácido fosfórico o como fosfonatos junto con un programa de nutrientes del suelo (Rouse et al., 2012).



2. ALTAS DENSIDADES, PORTAINJERTO ENANIZANTE, ARREGLO TOPOLÓGICO





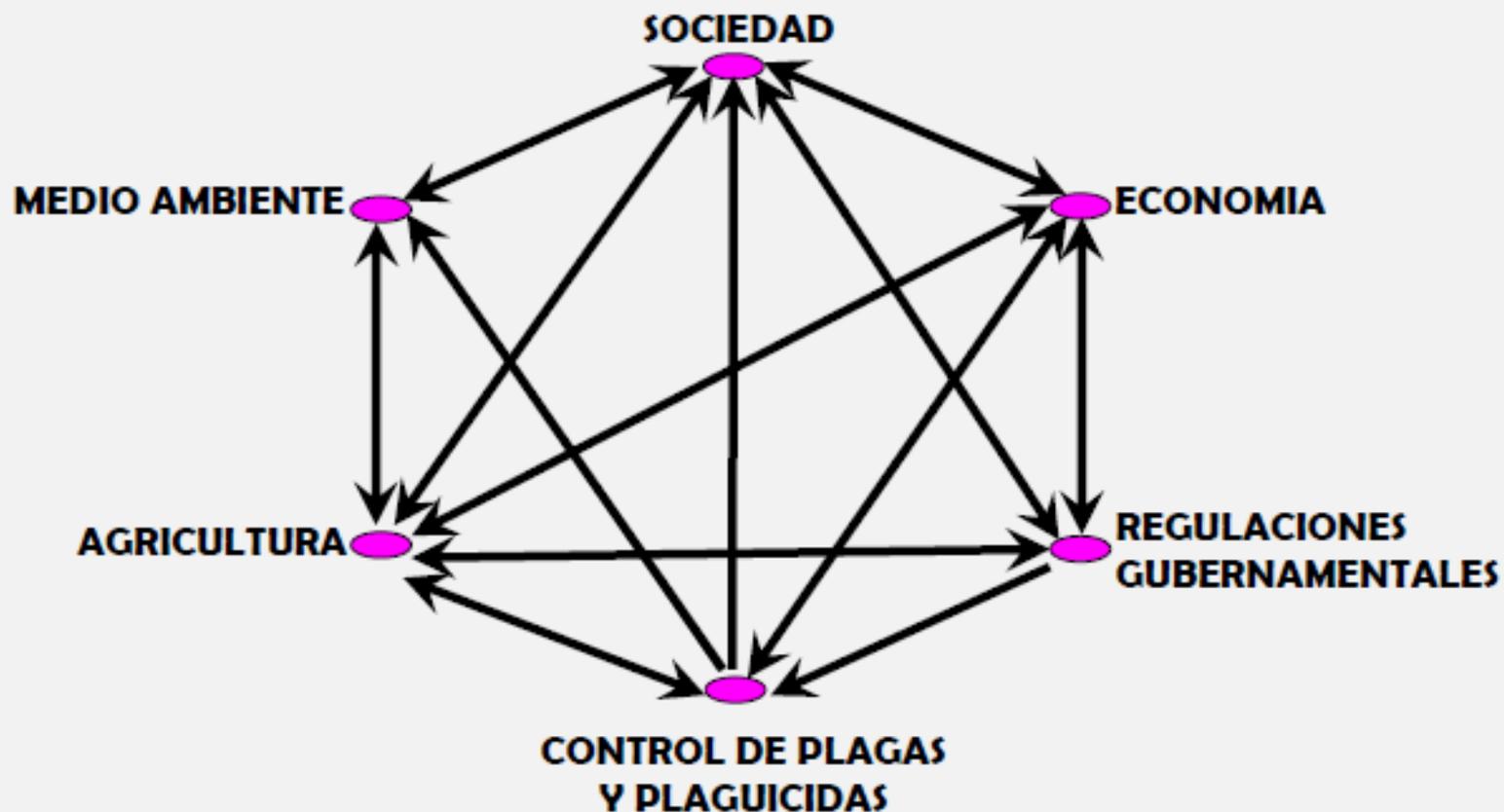
2. ALTAS DENSIDADES, PORTAINJERTO ENANIZANTE, ARREGLO TOPOLÓGICO

La distancia entre árboles dependerá de la variedad, del portainjerto del tipo de suelo y sistema de producción.

Con altas densidades se obtienen altos retornos de capital en un tiempo más corto (Castle, 1992; Wheaton et al., 1990; Wheaton et al., 1991; Wheaton et al., 1995; Phillips, 1978).

Tamaño del árbol: Para poder aumentar el número de árboles por hectárea es necesario contar con portainjertos que reduzcan su tamaño, el uso de podas y el manejo nutricional (Tucker y Wheaton, 1978; Piner, 1988; Chipriana et al., 2000; Stuchi y Simone, 2005).

MIP-Niveles de integración





AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Muchas gracias