

# Actualidad Agropecuaria

ISSN L 2710-7892

N° 268

Septiembre 2021

“La Revista Digital del Productor Agropecuario”

**Actualidad de la Enfermedad  
del Huanglongbing (HLB)  
de los Cítricos en Panamá**

**La Importancia de  
un Buen Sustrato  
para los Semilleros**

**El Agua en la  
Nutrición Animal**

# Actualidad de la Enfermedad del Huanglongbing (HLB) de los Cítricos en Panamá

Por Randy Atencio V., Ph.D.<sup>1</sup>

Dr. en Entomología, Universidad de Montpellier.  
Ingeniero Agrónomo, Universidad Zamorano.

Vidal A. Aguilera Cogley, Ph.D.<sup>1</sup>

Dr. en Recursos y Tecnologías Agrícolas, Universidad Politécnica de Valencia.

Ingeniero Agrónomo, Universidad de Panamá.

Amed A. Arcia Tejedor, M.Sc.<sup>2</sup>

M.Sc. en Ciencias Agrícolas con Especialización en Protección Vegetal, Universidad de Panamá.

Ingeniero Agrónomo, Universidad de Panamá.



Figura 1. Producción nacional de cítricos. Fuente: autores

## Los cítricos en Panamá

La producción de cítricos en Panamá (Figura 1), ha sido representada principalmente por el cultivo de naranja (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) y el limón (*Citrus limon* [L.] Osbeck), incluyendo para el cierre del período agrícola del año 2020 la participación de 2 mil 596 productores con una superficie de 13 mil 789 hectáreas, una producción de 229 millones 542 mil 894 kilogramos (5 millones 60 mil 581 quintales) de naranja, principalmente de las variedades Valencia y Nativa; en tanto que se registraron 71 productores con una superficie de 119 hectáreas, con una producción de 291 mil 205 kilogramos (6 mil 419 quintales) de limón, principalmente de la variedad Persa (MIDA, 2020).

En Panamá se distinguen 4 zonas de producción de naranja: Rovira, Potrerillo y Boquete en Chiriquí; Santa Fe y San Francisco en Veraguas; área norte de Coclé y noroeste de Panamá (Jaén y Botello, 2013).

Los cítricos en Panamá son afectados durante las diferentes etapas de su desarrollo por problemas fitosanitarios que reducen su productividad y la vida útil de las plantas, en muchos casos causándoles la muerte, incluyendo enfermedades causadas por hongos (por ejemplo, la mancha grasienta de los cítricos causada *Zasmidium citri-griseum* [= *Mycosphaerella citri*] [Aguilera-Cogley y Vicent, 2019]), virus (por ejemplo, Virus de la tristeza de los cítricos [VTC]) y bacterias (Huanglongbing [HLB] causado por la bacteria *Candidatus liberibacter* spp.) (Jaén, 2013).

El Huanglongbing (HLB) también conocido como el enverdecimiento de los cítricos o Dragón Amarillo, es una enfermedad que devasta las plantas de cítricos y que se ha expandido rápidamente a nivel mundial (Ukuda-Hosokawa et al., 2015). La enfermedad HLB es producida por una bacteria filamentososa que se aloja en los tubos cribosos del floema y que puede presentar formas redondas cuando termina su ciclo celular, produciendo la necrosis del floema que conducen al bloqueo en la corriente y translocación de nutrimentos que causan amarillamiento con moteado y amarillamiento de venas (Camacho-Tapia et al., 2016).

La bacteria *Candidatus Liberibacter* que presenta dificultades para su aislamiento, ha presentado reportes de hasta cuatro especies, de las cuales tres especies son distribuidas en plantas de la familia Rutaceae que incluyen *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Candidatus Liberibacter africanus* y *Candidatus Liberibacter americanus* y la cuarta especie determinada en plantas de la familia Solanaceae llamada *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Jagoueix et al., 1994; Liefting et al., 2008; Camacho-Tapia et al., 2016).

La enfermedad de HLB causada por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) es considerada entre las enfermedades más dañinas de cítricos que ha causado pérdidas estimadas sobre los 7.8 billones de dólares en Florida, Estados Unidos de América desde 2007 (Court et al., 2018; Huang et al., 2020).

### Sintomatología Huanglongbing (HLB)

Los árboles de cítricos que pueden presentar achaparramiento con frutos pequeños, deformes y maduración inversa con baja calidad (Figura 2); con follaje reducido con manchas moteadas y clorosis a medida que se disemina la enfermedad dentro de la planta (Figura 3), hasta llegar en algunos casos a la muerte de las plantas (Gottwald et al., 2007; Wang et al., 2009; Camacho-Tapia et al., 2016).



Figura 2. Los síntomas de la enfermedad de HLB incluyen que las hojas presentan un amarillamiento o moteado difuso.

Fuente: <http://www.cesvver.org.mx/huanglongbing-de-los-citricos-hlb-candidatus-liberibacter-spp/>



Figura 3. Los síntomas de la enfermedad de HLB incluyen que las hojas presentan un amarillamiento o moteado difuso.

Fuente: <http://www.cesvver.org.mx/huanglongbing-de-los-citricos-hlb-candidatus-liberibacter-spp/>

### Vectores de Huanglongbing (HLB)

A nivel internacional se reportan para HLB los vectores *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) y *Trioza erytrea* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) (Monzó et al., 2015).

En el caso de *T. erytrea* se distribuye principalmente en África y ciertas regiones de Oriente Medio y en Europa (MAPA, 2021) sin reportes en Panamá.

En el caso del vector *D. citri* (Figura 4) se encuentra dispersa prácticamente en la mayor parte del continente de América (incluyendo Costa Rica, Panamá y Colombia) y ciertas zonas de África y Oceanía (EPPO, 2017; SENASICA, 2019).



Figura 4. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) o el psílido asiático es el insecto vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* que causa la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) en los cítricos.

Fuente: <http://www.fao.org/americas/prioridades/hlb/es/>

### Descripción del adulto *Diaphorina citri* Kuwayama

Se reconocen por la posición de descanso que toman sobre el sustrato formando un ángulo de 45 grados, por sus alas bien desarrolladas y moteadas, ojos compuestos de color rojo, antenas pequeñas con una coloración negra en la punta, la especie presenta dimorfismo sexual en el ápice del abdomen donde la hembra tiene un abdomen finalizado en punta fina y el macho tiene un abdomen finalizado en punta roma, con una longitud estimada de 3.1 mm para la hembra y 2.5 mm para el macho (García et al., 2016).



Figura 5. Los brotes nuevos de cítricos son los preferidos por el vector *Diaphorina citri* para su establecimiento y desarrollo.

Fuente: Autores.

Los adultos se diferencian de los estadios ninfales móviles (ninfa I a V) que además de ser más pequeños en tamaño presentan esbozos alares (alas en desarrollo) además de presentar en el cuerpo una coloración variada de amarilla a anaranjada con ojos compuestos de color rojo, pudiéndose encontrar durante todas sus etapas preferiblemente en brotes nuevos y hojas de los cítricos (Figura 5) (García et al., 2016).

#### Ciclo de vida de *Diaphorina citri* Kuwayama

La duración del ciclo de vida de los diferentes estados de desarrollo de *D. citri* pueden variar en condiciones de campo libre y de invernadero, donde para el caso de los estudios realizados en condiciones de invernadero se determinó para cada estadio: huevos (2-5 días), ninfa I (1-6 días), ninfa II (1-2 días), ninfa III (2-3 días), ninfa IV (3-4 días), ninfa V (1-2 días) y adulto (+ 76 días) (García et al., 2016).

#### Presencia del vector-patógeno de Huanglongbing (HLB) en Panamá

La especie *D. citri* es una de las plagas emergentes de mayor importancia en Panamá, por su papel fundamental como vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. que causa la enfermedad HLB en cítricos en Panamá, considerando elementos o factores tales como el rango de hospederos, factores climáticos, fenología del cultivo e interacciones de enemigos naturales que influyen sobre la densidad poblacional del insecto (Barba, 2016).

La bacteria "*Candidatus Liberibacter asiaticus*" fue reportada por primera vez en Panamá en febrero de 2016 en la provincia de Bocas del Toro asociada al vector *D. citri* en plantas de cítricos que estaban enfermas y fueron destruidas, estableciendo a partir de allí un sistema de vigilancia y esquema de certificación asociado a la producción de material sano de cítricos (EPPO, 2017), constituyéndose en una amenaza directa a la producción de cítricos entre naranjas y limones en Panamá (MIDA, 2020).

Bajo el resultado de encuestas realizadas para la detección y delimitación se determinó que el HLB se había dispersado dentro de la provincia de Bocas del Toro, desde los corregimientos de Las Tablas y Guabito en frontera con Costa Rica, hasta Paso Catalina, corregimiento de Punta de Peña, distrito de Chiriquí Grande, 119 kms de distancia (IPPC, 2018).

En Panamá ya se había emitido una nota con relación a la presencia de *D. citri* en el territorio nacional y su importancia como vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* que ocasiona HLB donde como medida inicial se prohibía la entrada de material de

cítricos (plantones y material de propagación), así como plantas ornamentales tales como *Murraya paniculata* (L.) Jack (denominándola mirto) y *Swinglea glutinosa* (Blanco) Merr. (denominándola limoncillo), especies de plantas que también quedaba prohibida su movilización dentro del territorio (MIDA, 2009).

Trabajos de investigación inicial se enfocaron en el monitoreo de *D. citri* en cultivos de limón Persa (*Citrus latifolia* Tan.) en Río Grande, Penonomé en la provincia de Coclé enfocados en técnicas de muestreo para el estudio de la fluctuación poblacional del vector asociados a la incidencia con los factores abióticos y bióticos (Koo y Korytkowski, 2016).

En marzo de 2021, el MIDA declaró un estado de emergencia nacional fitosanitaria por brote de HLB de los cítricos en el Valle de Antón, en la provincia de Coclé (MIDA, 2021), inicialmente con reportes de 22 fincas de traspatio positivas con la enfermedad distribuidas en Coclé, sobre todo la emergencia por el hecho que no existe una cura eficaz o específica para detener la enfermedad, ni una variedad resistente o tolerante, dando paso como única alternativa de control al manejo integrado.

#### Fortalezas para el manejo de la enfermedad Huanglongbing (HLB) en Panamá

Reportes iniciales del año 2013 (Zachrisson, 2013) indicaban que las poblaciones de *D. citri* eran reducidas en las principales áreas cítricas de Panamá que incluyen las provincias de Coclé y Chiriquí, destacando el desarrollo de las estructuras y equipos especializados de los laboratorios de protección vegetal enfocados en entomología para apoyar con la identificación taxonómica del insecto vector y la bacteria que ocasiona la enfermedad de HLB con el apoyo de técnicas moleculares dentro de la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y el IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá) (Zachrisson, 2013).

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

La presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* ocasionando HLB en Panamá también ha sido identificada con la aplicación de técnicas moleculares por el IDIAP (I. Camargo, comunicación personal, 9 de agosto de 2021).

En Panamá la introducción, manejo de genotipos de especies cítricos y establecimiento de Bancos de Germoplasmas de Cítricos ha sido una actividad participativa entre el IDIAP, el MIDA (Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Dirección Nacional de Agricultura, Comité Nacional de Semillas, Dirección de Cuarentena) y organizamos internacionales como el OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria), con la intención de introducir materiales vegetativos certificados de diversas especies de cítricos e impulsar el desarrollo de una citricultura más sana en el país, que conllevaría hacia la disponibilidad, propagación y distribución de germoplasma promisorio, así como la disponibilidad de tecnología de manejo del huerto (IICA, 2008; ICDF, 2011).

En este sentido, instituciones de investigación como el IDIAP en Panamá, en convenio con el INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) de Chile, desarrollan proyectos de investigación tales como el de "Mejoramiento de la naranja criolla (*Citrus sinensis*) para resistencia a Huanglongbing" con apoyo de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT, 2019) en búsqueda de materiales genéticos criollos resistentes a la enfermedad.

#### **Alternativas potenciales para el manejo del vector-patógeno de Huanglongbing**

Dentro de las medidas de manejo está el establecimiento de un protocolo que incluye la determinación de zonas de control, que incluyen la supresión de los vectores mediante con el uso de insecticidas, destrucción de plantas infectadas con la bacteria, prohibición de movilización de material hospedero de la enfermedad y del insecto, concientización y capacitación de los actores involucrados en la producción de cítricos, monitoreo de las zonas afectadas, cuantificación de las acciones fitosanitarias y la constitución de comités técnicos interdisciplinarios (Holguín Peña et al., 2012).

Durante la última década de investigación con respecto al HLB se han desarrollado pruebas con la aplicación de diversos planes de fertilización (Hernández-Morales et al., 2021) y el uso de silicio con el fin de mitigar el daño ocasionado por el vector y bacteria que lo ocasiona (Calleros et al., 2014).

Una de las alternativas más prometedoras para el

manejo de la enfermedad ha sido obtenida en la Universidad de California – Riverside con el desarrollo de un tratamiento con un péptido antimicrobiano para controlar el HLB dentro de la planta, con el cual se han iniciado ensayos de campo en Estados Unidos y en países seleccionados de Latinoamérica (Huang et al., 2021).

Aunque estudios en el desarrollo de variedades comerciales de cítricos resistentes o tolerantes a HLB se ejecutan actualmente, formalmente no existen variedades resistentes o tolerantes a la enfermedad (Westbrook et al., 2011; Ramadugu et al., 2016; Huang et al., 2020).

Diversos estudios iniciales a nivel regional se habían enfocado con diversas variantes de insecticidas con formulaciones comerciales para el control de *D. citri* en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) que incluyeron resultados eficientes en el control de huevecillos con el aceite parafínico y retraso de la eclosión de huevecillos con el Imidacloprid; con mortalidad de las ninfas con el uso de Imidacloprid e Imidacloprid + Betacyflutrin; así como la mortalidad de adultos superiores al 90% con el uso de Imidacloprid, Thiametoxam, Lambda cyalotrina y Spirotetramat (Ruiz-Galván et al., 2015).

Pero la evidencia indica que los insecticidas químicos son la última alternativa dentro de programas de manejo integrado, considerando que se requiere de la incorporación de otras medidas de control que busquen la sostenibilidad dentro de las plantaciones de cítricos, sobre todo porque los insecticidas químicos mal manejados conducen al detrimento de poblaciones de insectos benéficos como las abejas y contaminan fuentes de aguas (Devine et al., 2008).

Por esta razón se ha dado paso al uso de insecticidas de bajo impacto ambiental para el control de *D. citri* con el uso de aceite mineral (1 y 2 %), sales de ácidos grasos (0.75 y 1 %) y abamectin (0.6 L ha<sup>-1</sup>) demostrando porcentajes de control de 75 a 90%, pero además, demostrando bajo impacto sobre las poblaciones de enemigos naturales de *D. citri* (Macías-Rodríguez et al., 2013). El uso de hongos entomopatógenos asociados a *D. citri* se incluye como una potencial alternativa desarrollada en los últimos años que ha incluido el aislamiento hasta de 30 cepas de hongos entomopatógenos del orden Hypocreales (que incluyeron *Hirsutella citrififormis*, *Isaria javanica*, *Beauveria bassiana* y *Simplicillium lanosoniveum*) y se reporta la identificación más no el aislamiento de 2 géneros de hongos entomopatógenos del orden Entomophthorales (*Batkoo* sp. y *Entomophthora* sp.) (Berlanga-Padilla et al., 2018).

En Panamá se cuenta con experiencia en el aislamiento de hongos entomopatógenos para artrópodos que tienen impacto en la producción agropecuaria, como el caso de estudios de identificación y virulencia de *Metharizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) para control de la garrapata *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) que es un ectoparásito de bovinos (Aguilera-Cogley et al., 2020) y el uso de aislado de cepas nativas como *Isaria* spp. y aislados de cepas comerciales de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, sobre adultos de broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Lezcano et al., 2015).

Una de las grandes oportunidades para el control biológico de *D. citri* la brinda el potencial uso y multiplicación del parasitoide *Tamarixia radiata* (Waterson) (Hymenoptera: Eulophidae) que puede presentar altos niveles de parasitismo en diversas regiones de América y Europa, donde se ha utilizado (Monzó et al., 2015).

Pero además destacan por su potencial de control sobre poblaciones de *D. citri* otros parasitoides como *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae) (Wenninger y Hall, 2007; Percy et al., 2012) y diversos depredadores como las especies de la familia Chrysopidae (*Chrysoperla comanche* [Banks] y *Chrysoperla rufilabris* [Burmeister]) (Cortez-Mondaca et al., 2016) y de la familia Coccinellidae (*Cheilomenes sexmaculata* [F.] [Coleoptera: Coccinellidae]) (Chavez et al., 2017; Collantes y Jerkovic, 2020; Romanowski et al., 2020).

### Consideraciones finales

-Sin duda para Panamá la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* representa una amenaza para los intereses socioeconómicos dentro de agroecosistemas agrícolas asociados a la producción de cítricos.

-En Panamá se cuenta con la capacidad técnica para la identificación del insecto vector y la bacteria patógena que causan la enfermedad, ésta última con el desarrollo de técnicas moleculares.

-Entre las principales medidas fitosanitarias sugeridas para el control de HLB, se incluyen la eliminación de los árboles infestados, control del vector y el establecimiento de un programa de certificación de viveros de cítricos (Chin-Pin, 2018) acciones que se han venido ejecutando en Panamá por las instancias estatales correspondientes como pilares fundamentales para el manejo de HLB.

-El trabajo de investigación y desarrollo de programas de manejo integrado del vector y del patógeno causante de la enfermedad HLB requiere de un trabajo multidisciplinario y mancomunado entre instituciones del estado como el IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá) y la Dirección de Sanidad Vegetal del MIDA, así como los productores de cítricos, por el interés común que representa para el sector de producción de cítricos de Panamá.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a los investigadores: Dr. Ismael Camargo, Ing. Carmen Bieberach, Dr. Rubén Collantes y al Ing. Melvin Jaén, del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), así como al Ing. Alex Domingo de la Dirección Nacional del Sanidad Vegetal en Coclé del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) por sus aportes.

### Referencias

- Aguilera-Cogley, V.; Vicent, A. 2019. Etiology and distribution of foliar fungal diseases of citrus in Panama. *Tropical Plant Pathology*, 44: 519–532. <https://doi.org/10.1007/s40858-019-00309-9>
- Aguilera-Cogley, V.A.; Jaén-Torrijos, M.; Ávila-Rodríguez, L.Y.; Herrera-Vásquez, J.Á.; Jaén-Sanjur, J.N.; Barba-Alvarado, A.A. 2020. Identificación y virulencia de *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) como agente de control biológico de *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) en Panamá. *Idesia (Arica)*, 38(1): 59-65. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000100059>
- Arcia Tejedor, A.A. 2016. Caracterización molecular del agente causal de la enfermedad Huanglongbing (HLB) en Panamá. S-05-D. XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. APANAC (La Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia). 19 al 22 de octubre, Hotel Wyndham Panamá, Albrook Mall. Pp. 116.
- Barba, A.A. 2016. Insectos Plagas Emergentes en Cultivos Hortofrutícolas en Panamá. S-05-C. XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. APANAC (La Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia). 19 al 22 de octubre, Hotel Wyndham Panamá, Albrook Mall. P p . 1 1 5 . [www.apanac.org.pa/sites/default/files/libro\\_xvi\\_congreso\\_nacional\\_de\\_ciencia\\_y\\_tecnologia.pdf](http://www.apanac.org.pa/sites/default/files/libro_xvi_congreso_nacional_de_ciencia_y_tecnologia.pdf)
- Berlanga-Padilla, A.M.; Gallou, A.; Ayala-Zermeño, M.A.; Serna-Domínguez, M.G.; Montesinos-Matias, R.; Rodríguez-Rodríguez, J.C.; Arredondo-Bernal, H.C. 2018. Hongos entomopatógenos asociados a *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89: 986-1001. [www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v89n4/2007-8706-rmbiodiv-89-04-986.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v89n4/2007-8706-rmbiodiv-89-04-986.pdf)
- Calleros Gil, V.; Fernández Rivera, E.; Medina Urrutia, V.M.; De La Paz Gutiérrez, S.; Reyes Hernández, J. 2014. Resultados preliminares de Uso de Silicio en Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia*) para Reducción de la Severidad de HLB. Smart Fruit – IPM International Congress, Barcelona. Pósters – Armurox. <https://www.planthealth.es/publicaciones/posters/resultados-preliminares-de-uso-de-silicio-en-limon-mexicano-citrus-aurantifolia-para-reduccion-de-la-severidad-de-hlb>
- Camacho-Tapia, M.; Rojas-Martínez, R.I.; Rebollar-Alviter, Á.; Aranda-Ocampo, S.; Suárez-Espinosa, J. 2016. Biological, ecological, epidemiological and management aspects of *Candidatus Liberibacter*. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 22(1): 5-16.
- Chavez, Y.; Chirinos, D.; González, G.; Lemos, N.; Fuentes, A.; Castro, R.; Kondo, T. 2017. *Tamarixia radiata* (Waterston) and *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) as biological control agents of *Diaphorina citri* Kuwayama in Ecuador. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 77(2): 180 – 184.
- Chin-Pin, Lin. 2018. Protocolo del Manejo Integrado del Huanglongbing. Organismo Internacional de Sanidad Vegetal Agropecuaria (OIRSA) / International Cooperation and Development Fund (ICDF).

- Collantes, R.; Jerkovic, M. 2020. Organismos plaga y benéficos asociados a cítricos de trasplante en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguano*, 13 (1): 48-58. <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n1.680>
- Cortez-Mondaca, E., López-Arroyo, J. Isabel, Rodríguez-Ruiz, Luis, Partida-Valenzuela, Mara P.; Pérez-Márquez, Jesús. 2016. Especies de Chrysopidae asociadas a *Diaphorina citri* kuwayama en cítricos y capacidad de depredación en Sinaloa, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7 (2): 363-374. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000200363&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000200363&lng=es&tlng=es)
- Court, C.; Hodges, A.; Rahmani, M.; Spreen, T. 2018. Economic Contributions of the Florida Citrus Industry in 2015-2016: FE1021, 7/2017 (UF/IFAS Extension).
- Devine, G.J.; Eza, D.; Ogusoku, E.; Furlong, M.J. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(1): 74-100. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342008000100011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000100011&lng=es&tlng=es)
- EPPO. 2017. First report of 'Candidatus Liberibacter asiaticus' in Panama. EPPO Reporting Service No. 06. Num. article 2017 / 117. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/reporting/article-6085>
- García, Y.; Ramos, Y.P.; Sotelo, P.A.; Kondo, T. 2016. Biología de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) bajo condiciones de invernadero en Palmira, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 42 (1): 36-42.
- Gottwald, T.R.; da Graça, J.V.; Bassanezi, R.B. 2007. Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact. *Plant Health Progress*. Online publication. doi: 10.1094/PHP-2007-0906-01-RV
- Hernández-Morales, L.M.; García-Pérez, E.; Cortés-Flores, J.I.; Villegas-Monter, A.; Mora-Aguilera, J.A. 2021. Fertilización Integral en Árboles de Naranja 'Marrs' en Producción con Síntomas de Virus de la Tristeza de los Cítricos (VTC) y Huanglongbing (HLB). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44 (1): 59-66.
- Holguín Peña, R.J.; Hernández Montiel, L.G.; Zulueta Rodríguez, R. 2012. El huanglongbing: la tristeza de los cítricos. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológicas de la Universidad Veracruzana*, 25 (3). <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num3/articulos/huanglongbing/>
- Huang, W.; Reyes-Caldas P.; Mann, M.; Seifbarghi, S.; Kahn, A.; Almeida, R.P.P.; Be' ven, L.; Heck, M.; Hogenhout, S.A.; Coaker G. 2020. Bacterial Vector-Borne Plant Diseases: Unanswered Questions and Future Directions. *Mol. Plant.*, 13: 1379-1393.
- Huang, C-Y; Araujo, K.; Niño Sánchez, J.; Kund, G.; Trumble, J.; Roper, C.; Godfrey, K.E.; Jin, H. 2021. Stable antimicrobial peptide with dual functions of treating and preventing citrus Huanglongbing. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)*, 118 (6) e2019628118; <https://doi.org/10.1073/pnas.2019628118>
- ICDF (International Cooperation and Development Fund). 2011. Aprovechando más de 60 años de experiencia en el control del HLB y su vector. *News From Overseas*. Taiwan ICDF. <https://www.icdf.org.tw/ct.asp?xItem=6731&ctNode=30751&mp=moben>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2008. La Fruticultura en Panamá: su potencial socioeconómico e iniciativas para su desarrollo. IICA / MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) / IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria). Panamá. 167 p.
- IPPC (Convección Internacional de Protección Fitosanitaria). 2018. Presencia de HLB de los cítricos / Presence of Citrus HLB. Panamá. Pest Reports. IPPC / FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). <https://www.ippc.int/es/countries/panama/pestreports/2018/11/presencia-de-hlb-de-los-citricos-presence-of-citrus-hlb-19/>
- Jaén, M. 2013. Manejo Sanitario de Enfermedades Comunes. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. [www.idiap.gob.pa/download/recomendaciones-para-el-cultivo-de-naranja-manejo-sanitario/?wpdmdl=1262](http://www.idiap.gob.pa/download/recomendaciones-para-el-cultivo-de-naranja-manejo-sanitario/?wpdmdl=1262)
- Jaén, M.; Botello, L. 2013. Recomendaciones básicas para el cultivo del naranjo (Propagación). Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. [www.idiap.gob.pa/download/recomendaciones-basicas-para-el-cultivo-de-naranja-propagacion/?wpdmdl=1270](http://www.idiap.gob.pa/download/recomendaciones-basicas-para-el-cultivo-de-naranja-propagacion/?wpdmdl=1270)
- Jagoueix, S.; Bové, J. M.; Garnier, M. 1994. The phloem limited bacterium of greening disease of citrus is a member of the alpha subdivision of the Proteobacteria. *International Journal Systematic Bacteriology*, 44(3): 379-386. <http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/00001112.pdf>
- Koo, S.; Korytkowski, C. 2016. Análisis del monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) presente en el cultivo de *Citrus latifolia* (Rutaceae) en Rio Grande, Penonomé. PA-55. XVI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. APANAC (La Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia). 19 al 22 de octubre, Hotel Wyndham Panamá, Albrook Mall. Pp. 375.
- Lezcano, J.A.; Saldaña, E.; Ruiz, R.; Caballero, S. 2015. Patogenicidad y Virulencia del Aislado de la Cepa Nativa de *Isaria* spp. y dos hongos entomopatógenos comerciales. *Ciencias Agropecuarias*, 23: 20-38.
- 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
- Macías-Rodríguez, L.; Santillán-Ortega, C.; Robles-Bermúdez, A.; Isordia-Aquino, N.; Ortiz-Caton M. 2013. Insecticidas de bajo impacto ambiental para el control de *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) en limón persa en "La Fortuna", Nayarit, México. *Revista Bio Ciencias*, 2013; 2(3): 154-161.
- MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 2021. *Tryoza erytraea* (Psila Africana de los Cítricos). <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/organismos-nocivos/tryoza-erytraea/#:~:text=Distribuci3n,-MUNDIAL&text=MUNDIAL,-T,Oriente%20Medio%20y%20en%20Europa.>
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá). 2009. Resuelto N° DAL-046-ADM-2009 Panamá 11 De Noviembre de 2009. [https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/resuelto\\_adl\\_046\\_adm\\_09\\_sobre\\_hlb\\_en\\_citricos.pdf](https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/resuelto_adl_046_adm_09_sobre_hlb_en_citricos.pdf)
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá). 2020. Cierre año agrícola 2019-2020. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Panamá. Recuperado de [https://mida.gob.pa/upload/documentos/cierre\\_agricola\\_2019-2020\\_ok.pdf](https://mida.gob.pa/upload/documentos/cierre_agricola_2019-2020_ok.pdf)
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 2021. MIDA declara estado de emergencia nacional fitosanitaria por brote de 'huanglongbing', en El Valle de Antón. <https://mida.gob.pa/blog/mida-declara-estado-de-emergencia-nacional-fitosanitaria-por-brote-de-huanglongbing-en-el-valle-de-anton/>
- Monzó, C.; Urbaneja, A.; Tena, A. 2015. Los psílidos *Diaphorina citri* y *Trioxa erytraea* como vectores de la enfermedad de cítricos Huanglongbing (HLB): reciente detección de *T. erytraea* en la Península Ibérica. *Boletín SEEA*, 1: 29-37. <https://core.ac.uk/download/pdf/52476094.pdf>
- Percy, D.M.; Rung, A.; Hoddle, M. 2012. An annotated checklist of the psyllids of California (Hemiptera: Psylloidea). *Zootaxa*, 3193: 1-27.
- Ramadugu, C.; Keremane, M.L.; Halbert, S.E.; Duan, Y.P.; Roose, M.L.; Stover, E.; Lee, R.F. 2016. Long-term field evaluation reveals huanglongbing resistance in Citrus relatives. *Plant Dis.*, 100: 1858-1869.
- Romanowski, J.; Ceryngier, P.; Banak, Z. 2020. First record of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae) in Panama. *The Pan-Pacific Entomologist*, 95(3-4): 163-166.
- Ruiz-Galván, I.; Bautista-Martínez, N.; Sánchez-Arroyo, H.; Valenzuela Escoboza, F. A. 2015. Control químico de *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae) en lima persa. *Acta zoológica mexicana*, 31(1): 41-47. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372015000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372015000100006&lng=es&tlng=es)
- SENASICA. 2019. Psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Ciudad de México. Fecha de la última actualización: mayo de 2019. Fichas Técnicas 77. 16 pp [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/458933/77\\_Ficha\\_Tecnica\\_Psilido\\_asiatico\\_de\\_los\\_citricos\\_Diaphorina\\_citri\\_Mayo\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/458933/77_Ficha_Tecnica_Psilido_asiatico_de_los_citricos_Diaphorina_citri_Mayo_2019.pdf)
- SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación). 2019. Mejoramiento de la naranja criolla (*Citrus sinensis*) para resistencia a Huanglongbing. Resolución Administrativa No. 314. <https://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2019/09/Resoluci3n-C3%B3n-Administrativa-No.-314.pdf>
- Ukuda-Hosokawa, R.; Sadoyama, Y.; Kishaba, M.; Kuriwada, T.; Anbutsu, H.; Fukatsu, T. 2015. Infection Density Dynamics of the Citrus Greening Bacterium "Candidatus Liberibacter asiaticus" in Field Populations of the Psyllid *Diaphorina citri* and Its Relevance to the Efficiency of Pathogen Transmission to Citrus Plants. *Applied and environmental microbiology*, 81(11): 3728-3736. <https://doi.org/10.1128/AEM.00707-15>
- Wang, N.; Li, W.; Irey, M.; Albrigo, G.; Bo, K.; Kim, J.S. 2009. Citrus huanglongbing. *Tree and Forestry Science Biotechnology*, 3(2): 66-72.
- Weninger, E.J.; Hall, D.G. 2007. Daily Timing of Mating and Age at Reproductive Maturity in *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Florida Entomologist*, 90: 715-722.
- Westbrook, C.J.; Hall, D.G.; Stover, E.; Duan, Y.P.; Lee, R.F.J.H. 2011. Colonization of citrus and citrus-related germplasm by *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Am. Soc. Hortic. Sci.*, 46: 997-1005.
- Zachrisson, B. 2013. Control biológico en Panamá: situación actual, líneas de investigación, condiciones de los laboratorios y datos de incidencia de *Diaphorina citri* y *Tamarixia radiata*. P. 32-33. En: Taller Subregional de Control Biológico de *Diaphorina citri*, vector del HLB. Arredondo-Bernal, H.C.; Sánchez-González, J.A.; Mellin-Rosas (Compiladores). FAO / SENASICA. [www.fao.org/3/as132s/as132s.pdf](http://www.fao.org/3/as132s/as132s.pdf)

<sup>1</sup> Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIAD), Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

<sup>2</sup> Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA).