

El Dragón Amarillo o Huanglongbing: El enemigo número uno de los cítricos en el mundo.

Por Marcelo Molinatti

Uno de los problemas fitosanitarios más devastadores y que ha representado la mayor amenaza a la citricultura en los últimos años es el dragón amarillo o Huanglongbing (HLB). La enfermedad es causada por una bacteria llamada *Candidatus liberibacter* transmitida por el insecto *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) un psílido que se alimenta de los brotes jóvenes de las plantas. El HLB ha causado desastres en la producción de cítricos en todo el mundo. En este artículo te contamos las generalidades y formas de manejarla.

El dragón amarillo o Huanglongbing

Una de las enfermedades más devastadoras y que ha representado la mayor amenaza a la citricultura en los últimos años es el dragón amarillo, una enfermedad transmitida por un psílido que se alimenta de los brotes jóvenes de las plantas y que es causada por la bacteria *Candidatus liberibacter*, un patógeno que ha causado desastres en la producción de cítricos de América Latina y alrededor del mundo.

La enfermedad se encuentra ampliamente distribuida por los 5 continentes, principalmente debido a la rápida diseminación del insecto que sirve de vector. Esto se debe a diversos factores, entre los que se incluye el contrabando ilegal de frutas, la introducción de plantas ornamentales extranjeras que llevan estadios inmaduros del insecto vector, y fenómenos climáticos como huracanes.

El impacto en el mercado también ha sido muy acentuado, causando pérdidas multimillonarias en todo el mundo y aumentando el precio de los cítricos en un 20-30%. Además, ha causado la pérdida de miles de hectáreas destinadas al cultivo de cítricos, la remoción de cientos de miles de árboles infectados con la enfermedad, y la devastación de la citricultura en países como Arabia Saudita e Indonesia. Esta enfermedad se ha reportado en Brasil,

Argentina, Estados Unidos, Cuba, Costa Rica, República Dominicana, y más recientemente en Belice, México, Nicaragua, Honduras, Colombia y Venezuela.

En Venezuela, [desde el 2017 la enfermedad del dragón amarillo se encuentra en los campos](#) y se está esparciendo de forma incontrolable por las zonas de producción de cítricos resultando en pérdidas completas. Esto ha tenido como resultado una disminución del casi el 90% en la producción de jugos de cítricos nacional y lamentablemente, no existen actualmente en el país sistemas de producción que sean libres de la bacteria.

Dado que no se tiene una cura para la enfermedad, medidas de control y prevención se han tornado urgentes, y la implementación de algunos esquemas de control se han llevado a cabo por diversos entes reguladores en diferentes países afectados. En este artículo buscamos describir esta enfermedad para poder buscar alternativas e implementar un [manejo integrado de esta plaga](#) en los cítricos.

¿Qué es el Dragón Amarillo o HLB?

El dragón amarillo es el nombre con el que se le conoce a una enfermedad bacteriana que ataca los cultivos de cítricos en una gran cantidad de países. La enfermedad también se conoce con el

nombre de *Huanglongbing* (nombre dado en china que literalmente significa *enfermedad del dragón amarillo*, abreviado HLB) o *greening*. La enfermedad ha devastado la citricultura en todo el mundo, [resultando en pérdidas de miles de millones de dólares](#).

El impacto económico que esta enfermedad tiene se debe a su efecto en el comercio de cítricos (naranjas, limones, mandarinas, limas y pomelos). Como consecuencia de la enfermedad, las frutas producidas por los árboles infectados son de menor calidad, con poco jugo y propiedades organolépticas precarias. Estas características afectan la venta de cítricos y repercute en el mercado donde Estados Unidos, México y Brasil representan los principales exportadores de jugos cítricos. Como resultado, el precio de los cítricos se ha incrementado considerablemente y la producción ha venido disminuyendo.

***Diaphorina citri* insecto vector del HLB.**

La enfermedad es transmitida por insectos que sirven como vector para la bacteria. El insecto responsable de cargar y transmitir la bacteria es un psílido cuyo nombre científico es *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). Este insecto se distribuye principalmente en zonas tropicales y subtropicales (preferiblemente en ambientes cálidos) de Asia y fue introducido a América vía plantas ornamentales relacionadas cercanamente a la familia de los cítricos como el jazmín de naranjo (*Murraya paniculata*).

Este insecto mide entre 3-4 mm de longitud, con un cuerpo con manchas marrones y cabeza marrón claro. Tiene partes bucales que ayudan a penetrar y succionar la savia del sistema vascular de las plantas (o el floema) de *Citrus* spp. y otras plantas rutáceas. Al alimentarse, el adulto y las ninfas de *D. citri* inyectan una toxina que inhibe el crecimiento o mata a los brotes jóvenes de las plantas hospedadoras. Como resultado, las hojas nuevas son deformes y se curvan o tuercen y si maduran luego de este daño, tendrán una mella característica.



Espécimen adulto del psílido Diaphorina citri alimentándose (Fotografía de Jeffrey Lotz, FDACS-División de Industria Vegetal).

La población de *D. citri* se ve principalmente regulada por la disponibilidad de brotes jóvenes donde se realiza el apareamiento y puesta de los huevos que dan lugar a la nueva generación de adultos. El otro factor regulador más

importante es la temperatura: durante periodos cálidos la población crece rápidamente con el aumento en el número de botes nuevos durante la época de crecimiento de las plantas de *Citrus*

sp, y los adultos migran de las hojas maduras a estos sitios para aparearse.

Luego, al entrar en la temporada caliente cuando las temperaturas aumentan por encima de los 30° C, la población comienza a disminuir debido al impacto negativo que tienen estas condiciones sobre la longevidad y éxito reproductivo de los adultos. Al volver de nuevo a las épocas más frías (con promedios entre 26 a 30° C) las poblaciones de *D. citri* comienzan a aumentar nuevamente hasta que la temperatura cae por debajo de los 20° C, momento en el que los adultos pueden vivir por 50-80 días alimentándose ocasionalmente de brotes nuevos que emerjan.

Entender el comportamiento y el ciclo de vida del vector es esencial para poder llevar a cabo programas o estrategias de control que sirvan para disminuir el impacto que tiene esta enfermedad sobre la producción de cítricos.

El ciclo de vida de *Diaphorina citri*.

Los adultos de *D. citri* se agregan en los brotes jóvenes de las plantas hospedadoras para copular, y las hembras dejan sus huevos en la nueva hoja creciente, en pliegues de hojas sin desplegarse o detrás de brotes en desarrollo. En caso de no encontrar sitios donde dejar los huevos, las hembras son capaces de trasladarse a otros brotes jóvenes donde dejar sus huevos. En toda su vida, las hembras pueden producir entre 800 a 1000 huevos.

Los huevos de *D. citri* son pequeños con forma de almendra, miden entre 0,3 y 0,4 mm de largo y tienen un color pálido recién puestos, pero cambian a un tono naranja/amarillo cuando están a punto de emerger el primer estadio ninfal (o primer instar). Esto ocurre, en promedio, luego de 3 días de que el huevo ha sido colocado por la hembra.



Huevos y ninfas de D. citri en el campo, sobre tejidos jóvenes de plantas de Citrus sp. De izquierda a derecha: huevos de D. citri en brotes jóvenes, ninfas alimentándose y secretando el característico exudado oleoso blanco, y ninfas (quinto instar) agregadas desplazándose por los tejidos jóvenes (las primeras dos tomadas de Brlansky y Rogers (2007), y la última de [un medio digital](#)).

Hay 5 estadios ninfales y todos (incluyendo además a los adultos) están recubiertas por una secreción blancuzca y grasienta que les da una apariencia polvorienta. Cada uno de los estadios se alimenta de las hojas jóvenes donde se pusieron los huevos, así como zonas en las que el tejido vegetal aún no se ha endurecido como tallos en formación, flores y o frutas recién

formadas. Los diferentes instares varían en tamaño, midiendo de 0,25 mm en el primer estadio ninfal, y creciendo hasta 1,5-1,7 mm en el quinto instar. Este proceso tarda de 10 a 40 días dependiendo de la temperatura. Presentan un color amarillento/naranja y filamentos largos en el abdomen en la parte apical (ver la imagen de las ninfas abajo).



Estadios ninfales de *D. citri* organizados por instar (del primer instar al quinto instar, de izquierda a derecha). Fotografía de David Hall, USDA.

Al igual que los adultos, las larvas se alimentan de la savia de las plantas de *Citrus* sp. Estas excretan un líquido azucarado en grandes cantidades para alimentarse de este. Este líquido es eliminado de su cuerpo con ayuda del túbulo grasiento que se produce en su parte superior. Este túbulo grasiento es blanco y se curva, presentando una especie de bulbo en uno de sus extremos y es único entre los psílidos de los cítricos asiáticos, lo cual puede servir como medio para identificar al insecto.

El Huanglongbing (HLB) y sus síntomas en cítricos

Como se mencionó antes, el insecto en sí no es el responsable de la sintomatología observada en la planta. La enfermedad es causada por una bacteria que entra en la planta a través de la picadura de *D. citri* al alimentarse de la planta hospedadora. En Latinoamérica, la especie causante es una alfa-proteobacteria Gram-negativa denominada *Candidatus liberibacter*.

Esta bacteria se incuba en los adultos de *D. citri* luego de que se alimenta de una planta infectada (el tiempo de adquisición de la bacteria puede variar de 15 a 30 minutos). Cabe destacar que no solo los adultos del insecto son capaces de adquirir la bacteria, sino que el cuarto y quinto instar también pueden adquirirla de plantas infectadas, y luego transmitirla a otras plantas cuando se hacen adultos.

La bacteria una vez dentro de la planta, ataca de manera sistémica, con periodos de incubación que pueden variar de 3 meses a dos años, antes de que los síntomas comiencen a hacerse visibles. La principal característica que define a la enfermedad es la aparición de manchas moteadas de un color amarillo en las hojas, el cual desaparece con la edad de la hoja y se da con mayor frecuencia en hojas recién maduradas, coloreándose con matices amarillos y verdes.

El patrón de la sintomatología puede confundirse con deficiencias nutricionales, como [deficiencias de Zinc](#), pero la diferencia radica en que el manchado de las hojas ocurre de forma aleatoria en la planta infectada con HLB, mientras que la deficiencia de Zinc afecta de manera uniforme a toda la planta. Además, las manchas amarillas en plantas infectadas con HLB cruzan las venas de la hoja y se muestran asimétricas en el corte de la hoja, mientras que en las deficiencias de Zinc esto no es así.

Además del moteado amarillo, las hojas pueden desarrollar internodos (pequeños brotes dirigidos hacia arriba) denominados *orejas de conejo* en ramas muy infectadas. Los árboles severamente afectados se ven enanos comparados con árboles sanos. El follaje se hace escaso y eventualmente el árbol colapsa y muere.



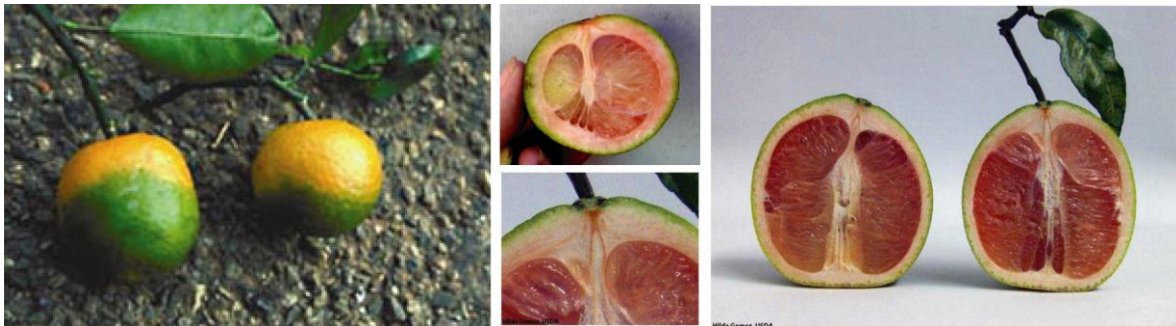
Hojas de Citrus sp. infectadas con HLB mostrando la sintomatología característica de la enfermedad del dragón amarillo (Fotografía por Hilda Gomez, USDA).



Árbol de Citrus sp. infectado con HLB en etapa avanzada de la enfermedad (tomada de González et al. 2009).

En cuanto a la fruta, esta es más pequeña y ladeada y suele caerse prematuramente del árbol. Al cortar la fruta se puede observar que el eje vascular está curvado y la columela teñida de naranjuzco/marrón. Las semillas son frecuentemente abortadas y la fruta se madura en sentido contrario, con el extremo estilado

permaneciendo verde a medida que la fruta se colorea. La fruta en este estado es imposible de vender debido a su apariencia poco apetecible y dada la pérdida del sabor como consecuencia de la disminución en el contenido de ácidos solubles en el jugo y el sabor amargo o salado.



Frutas de *Citrus sp.* infectadas con HLB mostrando la sintomatología característica de la enfermedad del dragón amarillo (Fotografía de Hilda Gomez, USDA, y T.R. Gottwald y S.M. Garnsey).

Manejo integrado del Dragón Amarillo

Actualmente, no existe una cura para la enfermedad del dragón amarillo. Lo mejor que se puede esperar es llevar a cabo controles exhaustivos y estrictos en las zonas de producción para asegurar que la enfermedad no se disemine más.

Por ejemplo, en Florida (USA) se establecieron zonas de cuarentena estricta en las que no es posible trasladar plantas de cítricos o plantas que puedan albergar psílicos de *D. citri* fuera de tales zonas. Las frutas es posible moverlas para su comercio, pero estas no deben tener restos de tallos u hojas, de forma de asegurar la ausencia de ninfas de *D citri*.

Incluso, en Florida se están empezando a implementar programas de detección de árboles infectados con HLB por medio del [uso de perros como detectores](#), logrando más de un 90% de eficiencia en la detección de árboles infectados en zonas agrícolas y residenciales. Cuando solo unos pocos árboles han sido afectados por la enfermedad del dragón amarillo, el uso de estos canes ha logrado reducir el establecimiento y diseminación de la enfermedad.

Sea como sea, los programas de control de HLB deben cumplir tres requisitos fundamentales: *i)* todas las plantas sembradas deben de estar certificadas como limpias y libres de enfermedades, *ii)* se debe abordar el control de la población de psílicos asiáticos de los cítricos por medio de monitoreos exhaustivos, y *iii)* remover todos los árboles infectados que puedan servir de inóculo para la adquisición de la bacteria por parte de *D. citri*.

En Latinoamérica, el manejo de las poblaciones de *D. citri* son obligatorias dado que las condiciones climáticas en la zona, así como las prácticas de producción imperantes son ideales para el crecimiento de los psílicos en grandes números. Además, el uso de insecticidas o pesticidas es impráctico debido a que se requieren de cantidades enormes para llevar a cabo la eliminación de la población en cantidades no detectables. Es por ello que todas las prácticas de control se dirigen al manejo de las poblaciones durante los periodos donde la dispersión del patógeno es más probable que ocurra.

Es por esto que, lograr un [programa de control integrado exitoso](#), requiere del conocimiento de las temporadas en las que ocurre el mayor número de psílicos asiáticos portadores de la enfermedad, y cuando es más probable que se desplacen hacia los brotes jóvenes e infecten árboles sanos. Basado en la información recopilada y expuesta antes en este artículo, es posible controlar la población durante las épocas frías, justo antes de que comiencen a desplazarse a brotes jóvenes, de forma que sea posible disminuir la dispersión de la enfermedad al eliminar la mayor cantidad de adultos portadores de HLB.

Sin embargo, mientras mayor sea el tiempo que los psílicos estén expuestos en una zona infectada, mayor será el número de psílicos que adquirirán la bacteria y podrán transmitirla. Aún más, una vez un árbol está infectado, si no es eliminado completamente, incluyendo sus raíces, este volverá a brotar y asegurará la permanencia de la infección en la zona de cultivo.

Está claro que evitar la adquisición del HLB por parte de los adultos de *D. citri* es esencial y, es por ello, que es imperativo la eliminación de árboles infectados o que se sospechen infectados por la enfermedad una vez confirmada la presencia de *D. citri* en la zona de cultivo.

Es importante recalcar que el conocimiento de las necesidades de las plantas de cítricos durante la contracción del HLB y la sintomatología asociada a la enfermedad no solo sirve para establecer formas rápidas y económicas de detección del HLB, sino que además permite mejorar las estrategias del manejo integrado de la enfermedad.

Existe una [prueba cualitativa basada en la reacción del almidón con iodo](#) que permite presumir la infección por HLB de acuerdo a la coloración que toma el iodo al aplicarse sobre hojas sospechosas de mostrar síntomas que han sido lijadas para exponer el almidón. Esta es más económica que las pruebas por amplificación del ADN conocida como PCR, y permite detectar de forma rápida y eficiente candidatos para análisis moleculares posteriores y agilizar el proceso de toma de decisiones.

Además, es recomendable el uso de fertilizantes para mantener el desarrollo fuerte y sostenido de los árboles jóvenes (fertirregación), la aplicación de microelementos a las hojas afectadas por la enfermedad, un riego más frecuente y la acidificación del suelo para mejorar la absorción de nutrientes y contribuir al fortalecimiento de la planta. Este tratamiento, en conjunto con el podado de las partes afectadas podría ayudar a tratar plantas afectadas que se encuentran en un estado temprano de la enfermedad.

En resumen, un efectivo control y manejo integrado del cultivo requiere:

- Las plantas a usar en cultivos nuevos deben de estar verificadas de forma de asegurar la ausencia de la enfermedad. Incluso, de ser posible, que parte de estas plantas certificadas sean cultivadas en invernaderos bajo un ambiente libre de psílidos.

- No se pueden permitir plantas ornamentales que puedan ser portadoras del HLB y/o psílidos, especialmente jazmín de naranjo (*Murraya paniculata*) y hojas de curry (*Berberis koenigii*).
- Mantener un monitoreo cuidadoso cada 1-3 meses para verificar que no haya plantas presentando síntomas de la enfermedad y establecer zonas de cuarentena para evitar el esparcimiento de la infección.
- Detectar de forma temprana la presencia de los psílidos en la zona y árboles infectados. Si se encuentran árboles con la enfermedad del dragón amarillo, estos deben removerse, tratarse con químicos apropiados (ver más abajo en control químico) y luego quemar los restos.

Además de estas medidas, existen métodos de control biológico y químico que ayudan a prevenir y disminuir el esparcimiento de la enfermedad. Estas alternativas funcionan por medio del control de la población de *D. citri* de igual forma que las prácticas agrícolas mencionadas.

Control biológico del dragón amarillo

El control biológico solo es una opción cuando la enfermedad no está presente en el área. Se han reportado ya varios depredadores y parasitoides que se alimentan de *D. citri*. Sus ninfas son atacadas y mueren debido a pequeñas avispas parasitoides, mariquitas, larvas de las moscas sírfidas, de crisopa y chinches piratas. Algunas arañas, aves y otros depredadores en general se alimentan de los psílidos adultos.

De los organismos mencionados, la avispa parasitoide, *Tamarixia radiata*, es la más importante de todas y ha sido introducida en Florida de forma intencional para el control de la población de *D. citri*. En el Valle de Rio Grande (Texas) también ha sido introducida aunque de forma accidental. Esta avispa deja sus huevos debajo de las ninfas de *D. citri* y al eclosionar, las larvas se alimentan y matan al psílido dejando tras de sí ninfas *momias* (que son cascarones vacíos de las ninfas).

El uso de esta avispa y otros enemigos naturales como forma de control biológico solo es efectiva controlando la población de insectos ya

que la evidencia no muestra que la especie *D. citri* sea erradicada de las zonas de citricultura, y por tanto, no han terminado con la dispersión del HLB. Aún más efectivos son estos organismos en controlar a *D. citri* al integrar su uso con un programa de control de las poblaciones de hormigas, las cuales defienden activamente a las ninfas de *D. citri* de sus depredadores y parásitos, dado que estas se alimentan de la melaza secretada por las ninfas de *D. citri*.

Una forma más efectiva de control biológico es el llevado a cabo por hongos entomopatógenos

dado que estos no se ven afectados por las poblaciones de hormigas. Entre los hongos entomopatógenos que han sido probados ser eficaces eliminando las ninfas de *D. citri* están [Beauveria bassiana](#), *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea*, *Hirsutella citriformis*, *Lecanicillium lecanii*, *Paecilomyces lilacinus* y *Pandora neoaphidis*. Aunque los resultados de campo han sido muy heterogéneos, se ha demostrado que estos hongos son una forma efectiva de control y tienen un buen potencial en mantener a raya el número de psílidos que pueden transmitir la enfermedad.



Ninfa de D. citri presentado crecimiento de *Beauveria bassiana* (izquierda. Tomado de la Agencia de Noticias UN) y espécimen adulto de *D. citri* muerto con crecimiento de *Isaria fumosorosea* (derecha. Tomado de Hall et al. (2012)).

Control químico del Dragón Amarillo

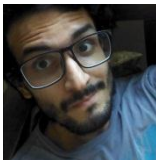
Llevar a cabo el control de la enfermedad del dragón amarillo requiere de un esfuerzo activo de los productores, que estén vigilantes y monitoreen los cultivos de cítricos por la presencia de psílidos. En caso de que estos sean encontrados, es de vital importancia que se lleven a cabo medidas de control inmediatas para evitar que aparezca la enfermedad de HLB. Sin embargo, una vez la enfermedad aparece en el área de cultivo, las medidas dadas hasta ahora ya no son aplicables, y se requiere el uso de insecticidas rápidamente para evitar que el psílido adquiera la bacteria y la transmita a otras plantas.

En estos casos, la acción recomendada es fumigar los árboles con un insecticida piretroide

(como lambda-cialotrina) o malation, para matar a los adultos y ninfas y luego regar el suelo alrededor de los árboles con productos sistémicos que puedan ser absorbidos por las raíces para matar a las ninfas en los pliegues de las hojas. Otras alternativas están relacionadas al uso de insecticidas suaves como aceites, Neem o jabones insecticidas que pueden dar protección por varios meses, sin afectar a insectos benéficos como polinizadores y los enemigos naturales de los psílidos.

En [este vídeo](#), el Ing. Edmundo Monteverde cuenta las experiencias pasadas en el desarrollo del programa de certificación de cítricos que se implementó en las décadas de los 70, 80 y 90 del siglo pasado.

Ciertamente, el HLB es una enfermedad muy peligrosa que aún no tiene tratamiento efectivo comprobado. Solo el entendimiento de las epifitias de la enfermedad y su integración con medidas efectivas para desplazar al dueto insecto - bacteria, han sido las herramientas más eficaces para convivir con ella. ¿Usted ha tenido experiencia manejando HLB? Déjenos su comentario para nutrir la discusión y aumentar el conocimiento acerca de esta enfermedad.



Marcelo Molinatti es graduando de Biología y programador aficionado. Dos años como profesor de Biofísicoquímica y muchos más como asesor en estadística para proyectos de investigación, y ahora escribe de artículos de divulgación científica.

Lecturas recomendadas.

America, CropLife Latin. s. f. «Drag' on Amarillo». CropLife Latin America.
<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/dragon-amarillo>.

Bransky, R. H., y M. E. Rogers. 2007. «Citrus Huanglongbing: Understanding the Vector-Pathogen Interaction for Disease Management». APSnet Features. 2007.
<https://www.apsnet.org/edcenter/apsnetfeatures/Pages/Huanglongbing.aspx>.

Gonzalez, Pedro C, Diann Achor Etxeberria, William Dawson, Timothy Spann, Jamie D Yates, y Gene Albrigo. 2007. «Uso de la reacción de almidón-Yodo para la selección de hojas sospechosas con HLB: Distribución anatómica de niveles anormalmente altos de almidón en árboles de naranja (Valencia) positivos al HLB».

Hall, David G, Matthew G Hentz, Jason M Meyer, Alissa B Kriss, Tim R Gottwald, y Drion G Boucias. 2012. «Observations on the entomopathogenic fungus *Hirsutella citriformis* attacking adult *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in a managed citrus grove». *BioControl* 57 (5): 663-75.

Hernández, Christian Mendoza, Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar, y Gabriel Rincón Enríquez. s. f. «BIOTECNOLOGÍAS PARA EL CONTROL DEL DRAGÓN AMARILLO (HLB) EN LOS CÍTRICOS». Hypatia.
<https://www.revistahypatia.org/biotecnologia-rev-60.html>.

INSAI. 2017. «Programa para la detección, prevención, manejo y control de Huanglongbing de los cítricos, causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. para la República Bolivariana de Venezuela.» INSAI. 2017. <http://www.insai.gob.ve/wp-content/uploads/2017/10/ProgramaHLB.pdf>.

Noticias UN, Agencia de. 2017. «Hongos facilitarían control biológico de plaga en cítricos». Universidad Nacional de Colombia. 2017. <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/hongos-facilitarian-control-biologico-de-plaga-en-citricos.html>.

Oliveira, Marcos D. 2009. «La lucha contra el dragón amarillo». Pesquisa Fapesp. 2009.
<https://revistapesquisa.fapesp.br/es/la-lucha-contr-el-dragon-amarillo/>.