

Preparándose para el huanglongbing en el Mediterráneo: la Experiencia de Florida

Philip A. Stansly (Professor of Entomology, University of Florida. Southwest Florida Research and Education Center Immokalee FL 34142 USA. E.mail: pstansly@ufl.edu).

El huanglongbing (HLB) o “la enfermedad del brote amarillo” (citrus greening disease) afecta ya al cultivo de cítricos de las principales regiones productoras del mundo con la excepción de Australia y la cuenca mediterránea. En el caso de California, hasta la fecha el HLB solamente ha sido detectado en zonas urbanas, pero su vector, la psila asiática de los cítricos (PAC) *Diaphorina citri* Kuwayama, sigue avanzando por la zona citrícola central. Debido a la reciente aparición del otro vector de esta enfermedad, la psila africana *Trioza erytrae* Del Guercio, en zonas urbanas del norte de Portugal y Galicia, es urgente que el sector citrícola español se prepare para la eventual llegada de una o ambas plagas y con ellas del HLB, a sus principales zonas productoras de cítricos. Por lo tanto, ¿qué podemos extraer y aprender de la experiencia que han tenido en Brasil y Estados Unidos con el HLB para así poder movilizarse más eficientemente en España y el resto de países productores de la cuenca mediterránea?

Diaphorina citri fue descrita por primera vez en Taiwán (Kuwayama, 1908) pero su centro de origen se le supone en la región Indomalaya (sudeste asiático) donde presenta una amplia distribución. En las Américas, ya fue citada por primera vez hace más que 75 años en Brasil (Luna, 1942). Sin embargo, allí el HLB no fue detectado hasta 2004 (Teixeira y col., 2005). Las primeras citas del vector en el continente de Norte América son mucho más recientes y en esos casos sin embargo, tan sólo han transcurrido unos pocos años entre el descubrimiento de *D. citri* y la detección del HLB; siete años en el caso de Florida (Halbert, 1998, 2005) y cuatro en el de California (Grafton-Cardwell y col., 2013). La reducción en los tiempos de detección de la enfermedad respecto a la aparición del vector son el reflejo de una vigilancia más agresiva a día de hoy, y de la utilización de técnicas más sensibles, basadas en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), para la detección del patógeno causante del HLB en estas zonas, la bacteria *Candidatus* “*Liberibacter asiaticus* (Clas). De hecho, experiencias en Florida indican que en general, la bacteria puede ser detectada en el vector mucho antes que en la planta (Manjunath y col., 2008). Esto es debido a la adquisición de Clas por las ninfas que se encuentran desarrollando sobre brotes donde se están alimentando adultos infectados (Lee y col.,

2015). La posibilidad de detectar tempranamente la bacteria en el vector es un punto clave. Los síntomas del HLB no se manifiestan en el árbol hasta mucho tiempo después, cuando la bacteria ya ha bloqueado el floema, y las raíces han dejado de funcionar normalmente por falta de nutrientes (Johnson y col., 2013). En ese momento, se hace evidente que la propagación del HLB entre psilas y árboles es muy rápida, y que una vez ya está el vector, la infección en cítricos viene en seguida.

¿Cómo entonces enfrentarse al HLB? En último término, la solución más sostenible probablemente vendrá a través de variedades resistentes y/o tolerantes, como es el caso con muchas otras enfermedades fitosanitarias. Sin embargo, el proceso de desarrollo e implementación de las mismas va a tomar años. Mientras tanto es necesario un plan de acción para que la industria citrícola aguante al ataque inevitable del HLB. La mejor estrategia que se puede seguir es retrasar la llegada del vector y por tanto, de la enfermedad lo más posible. Para lo presente, son fundamentales los medios de cuarentena que eviten la entrada del vector a las zonas citrícolas. También lo es la formación de los agentes interesados (técnicos y productores) para aumentar la vigilancia en el campo y así asegurar una detección a tiempo.

Una vez detectado, lamentablemente se hace

imprescindible la aplicación de un programa de control intensivo con insecticidas. Su finalidad es reducir al máximo la población del vector y por lo tanto, retrasar el movimiento de la enfermedad. Tales acciones han sido seguidas en California y por sus resultados, deberían servir como ejemplo. Allí, hasta la fecha, aún no se ha detectado el HLB en zonas comerciales de cítricos a pesar de que su presencia en zonas urbanas data de 2012. Otra medida que se debería tomar desde ahora es garantizar que todo vivero de cítricos esté protegido con malla anti-insecto y que preferentemente se encuentre a cierta distancia de las plantaciones comerciales para de esta manera evitar que la enfermedad eventualmente se propague a través de la distribución de planta.

¿Cuáles serían las consecuencias de no actuar con determinación desde el primer momento? Este escenario alternativo queda perfectamente representado por el caso de Florida donde al principio, se dieron fuertes infestaciones del PAC que se multiplicaba por lo general libremente sin control. Ya cuando detectamos el HLB, la enfermedad se encontraba distribuida por casi toda la zona citrícola. En consecuencia, no nos quedó más que intentar convivir con el HLB. Durante la siguiente década hemos hecho muchos avances para tratar de cumplir con esa meta:



Figura 1. Código QR que permite el acceso directo a la página web de la base de datos del HLB donde puede accederse de manera libre a la mayoría de documentos científicos y de transferencia publicados a nivel mundial, relacionados con esta enfermedad y sus vectores.

- Crear una base de datos bibliográfica ya con más de 4,000 documentos sobre el HLB y sus vectores (<http://www.imok.ufl.edu/programs/entomology/extension-stansly/extension--hlb-database/>).
- Reglamentación de la producción de planta en viveros protegidos y distantes de las zonas de producción (CHRP).
- Sistemas de muestreo eficientes para monitorear el PAC (Monzo y col., 2015).
- Un estudio extenso de insecticidas sistémicos y de contacto para controlar el PAC (Qureshi y col., 2015) y sus impactos en la fauna útil del cultivo (Monzó y col., 2014).
- Programas de control del vector y nutrición foliar que pueden mantener rendimientos económicamente viables (Qureshi y Stansly, 2007, 2009, Stansly y col., 2014).
- Umbrales económicos para aplicar en plantaciones maduras y altamente infectadas (Monzo y Stansly, 2014).
- Organización a nivel regional para el control y monitoreo coordinado del PAC (www.flechma.org).
- Sistemas noveles de plantación que utilizan colchas de polietileno metalizadas para repeler el PAC (Croxtton y Stansly, 2014).

HLB Database

Se dice que el conocimiento es poder y contra el HLB, poder es lo que nos falta actualmente. Por esta razón creamos la base de datos bibliográfica "Greening Database" en 2009 (<http://www.imok.ufl.edu/programs/entomology/>) (Figura 1 para acceso

directo) en colaboración con el Centro de Automatización de la Biblioteca de la Universidad de Florida (FCLA). Ésta fue financiada hasta julio de 2012 por la Fundación de Investigación y Desarrollo de cítricos de Florida (CRDF) y en la actualidad por el Consejo de Investigación de Cítricos de California (CRB). La base de datos proporciona de manera libre en un solo lugar, una gran cantidad de información relacionada con el HLB así como sus psillas vectores y agentes causantes (*Candidatus Liberibacter spp.*). La base de datos en la actualidad contiene más de 4.100 referencias que cubren publicaciones científicas SCI y de divulgación, actuaciones, presentaciones de congresos y jornadas científicas, informes de proyectos, publicaciones de transferencia tecnológica al sector, publicaciones periódicas, tesis, capítulos de libros y resúmenes. Aproximadamente el 92% de éstas están vinculadas a fuentes originales y por tanto, existe acceso directo a los documentos completos (Vanaclocha y Stansly, 2015).

Producción de planta sana

Una de las recomendaciones básicas para la gestión del HLB es la producción de material vegetal libre de la enfermedad (Bové, 2006). Para ello, se requiere evitar el contacto entre plántulas y el PAC mediante la producción protegida en invernaderos encerrados y preferentemente a una distancia suficiente de las plantaciones de cítricos. En este sentido, el "Citrus Health Response Plan" (CHRP https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/citrus/downloads/chrp.pdf) exige, entre otras cosas, que los viveros se encuentren al menos a 10 km de cítricos comerciales y que estén tapados con malla de luz de 266 x 818 µm o menos.

Métodos de muestreo

La existencia de métodos de muestreo eficientes y robustos es una necesidad fundamental para efectuar una gestión integrada de plagas (GIP). El "stem tap" (golpeo de ramas) sólo requiere de una hoja laminada donde caen los insectos y de un objeto contundente (palo o trozo de tubería de riego de PVC) para golpear la rama. El muestreo de 122 árboles daría un error de precisión estimado en como máximo un 25% y tomaría más o menos 1 hora y 50 minutos, contando el tiempo de hacer los golpes, contar los insectos y moverse de árbol a árbol y de punto a punto de muestreo (Monzo y col., 2015). El programa CHRP ha adoptado este

método de muestreo para monitorear unas 6.000 parcelas de cítricos cada 3 semanas a lo largo de toda la zona cítrica. Los datos de cada parcela, que llevan su número identificativo, se pueden encontrar pocos días después en el sitio web www.flechma.org junto con mapas SIG de cada área productora de Florida y con más detalle de la zona suroeste del Estado en el www.imok.ufl.edu.

Desarrollo de un extenso programa racional de insecticidas

Durante la última década se ha estudiado la eficacia (dosis y formas de aplicación) de muchos productos insecticidas tanto selectivos como de amplio espectro, de origen natural y sintéticos, con el fin de controlar el PAC en todas las estaciones del año. Con toda la información compilada se han desarrollado programas de gestión química racional que persiguen un control eficiente del vector pero que a su vez minimicen los prejuicios sobre la fauna útil del cultivo (Monzo y col., 2014) y reduzcan la selección de resistencias en el PAC a los productos claves del programa. Los datos de estos ensayos han sido presentados en la publicación anual "Arthropod Management Tests" del Entomological Society of América y muchos de éstos se han compilado y organizado en Qureshi y col., (2015).

Gestión basada en el control del vector y la nutrición foliar

Existe una creencia ampliamente extendida de que una vez los árboles están infectados de HLB, no hay más razón para controlar a su vector. Sin embargo, contrariamente a lo que se ha creído, se ha descubierto que a pesar de la existencia de una alta incidencia de HLB en una plantación, la producción puede seguir incrementándose mediante el control eficiente del PAC (Stansly y col., 2014). Se supone que esto es consecuencia de la reducción de la infección de nuevos brotes por psillas infectadas. Sin embargo, un árbol con HLB es más débil que un árbol sano y por lo tanto, es necesario aliviar toda clase de estrés para que se desarrolle y produzca más o menos normalmente. El decline del árbol a causa del HLB se inicia por el mal funcionamiento del sistema vascular, en concreto el floema, que conduce a una degeneración de las raíces por carencia de azúcares que no llegan desde la copa en cantidad suficiente para mantenerse. Esto se traduce en una reducción importante de los nutrientes que son translocados desde el suelo, por el sistema radicular, hacia la copa. Como con-

secuencia, el árbol comienza a expresar síntomas de deficiencias nutricionales en la parte aérea. Las aplicaciones de nutrientes vía foliar pueden reducir el estrés producido por la carencia de nutrientes en la copa y en consecuencia, mejorar el vigor y la producción de árboles infectados con HLB (Stansly y col., 2014).

Umbrales Económicos

Otro principio de la GIP es el concepto de umbrales económicos que consiste en el nivel de plaga que causaría daño con coste superior a los derivados de su control (coste del producto y su aplicación). Para poder determinar el umbral económico de una plaga, es por lo tanto necesario encontrar la relación entre el valor económico del daño causado por cualquier densidad de plaga, mediada mediante su muestreo, con el coste y eficacia del método de gestión seleccionado. Una vez conocida esta relación, es posible determinar a qué densidades de plaga resulta económicamente más viable actuar contra ésta que permanecer pasivo. Históricamente, no se ha podido fijar umbrales económicos para insectos vectores por la incertidumbre añadida de la incidencia del patógeno transmitido en la planta y por consecuencia el riesgo representado por los mismos. Sin embargo, si se considera solo el caso de plantaciones de árboles ya maduros y con alta incidencia de HLB, se puede estimar con más confianza la pérdida de producción asociada a unos determinados niveles poblacionales del vector (Monzo y Stansly 2015).

Control regional del PAC

La creación de Áreas de Gestión de Salud de Cítricos (CHMAs en inglés) fue la primera recomendación del Consejo Nacional de Investigación para gestionar el HLB en Florida (National Research Council, 2010). Éstas se iniciaron en el sureste de Florida, con aplicaciones coordinadas en los años 2008-2010 (Stansly y col., 2009, 2010). Hoy en día existen 46 CHMAs activas que cubren la mayoría de la superficie cítrica del Estado con el fin de efectuar un manejo coordinado regional del PAC. Los sitios web, www.flchma.org y www.imok.ufl.edu sirven como punto de información donde se muestran los resultados del monitoreo del PAC parcela por parcela y se ofrecen herramientas de coordinación. Sin embargo, lo que realmente determina el éxito o fracaso de cada CHMA es la comunicación directa entre agricultores.



Figura 2: Arriba: aplicación mecanizada de la colcha metalizada, en medio, plantación en la colcha. Abajo: árboles sanos en campo después de un año de su plantación.

Sistemas de plantación

El futuro inmediato de la industria cítrica depende de la próxima generación de árboles plantados. A pesar de la gravedad de HLB, hay optimismo en la industria y se sigue plantando árboles nuevos. De hecho, las nuevas plantaciones actualmente representan más del 8% del total de las aproximadamente 203 mil hectáreas de cítricos del Estado (<http://www.nass.usda.gov/Statistics by State/ Florida/Publications/Citrus>). Otro dato indicativo es la actual carencia de planta en los viveros. Los árboles nuevos se están cultivando en un ambiente mucho más sano que sus antecesores debido a que la gestión del PAC es mucho más eficiente que antes. Otros factores que también están acelerando de nuevo la producción es la utilización de nuevos patrones mejorados, el uso de nuevos marcos de plantación que aumentan la densidad de árboles y la mejora de los sistemas de plantado. Una de las técnicas promotoras es la plantación en camas cubiertas con una colcha de polietileno metalizado con la propiedad de repeler al PAC (Croxtton y Stansly, 2014) (Figura 2). En este tipo de siembra, abonos y plaguicidas sistémicos son aplicados junto al riego por goteo de manera muy eficiente y económica. En un ensayo replicado realizado en campo, se ha observado aumentos de más de un 50% en el rendimiento tras tres años de uso de estas colchas comparado con testigos solo con insecticidas (datos aun no publicados).

Efecto del HLB sobre la Producción de Naranjas en Florida

La naranja destinada a la industria para la producción de zumo es el principal cítrico cultivado en Florida. Los precios se han aumentados de unos \$10.15 por caja de 40 kg desde la campaña de 2007-2008 hasta \$12.06 al término de la pasada en 2015. Mientras tanto, la producción ha bajado en más de un 50% en la toda la zona productora salvo en la del sudoeste donde la reducción ha sido de la mitad, un 25% (Figura 3). Esta diferencia en pérdidas de producción entre zonas es debida, al menos en parte, al sistema regional de control del PAC que empezó primero en la zona sudoeste. Dicha región está dominada por fincas grandes donde el control de plagas y la gestión en general son más eficientes que en otras partes del Estado donde el tamaño de parcela es menor.

¿Cuál es entonces el camino correcto para España y los demás países productores de la

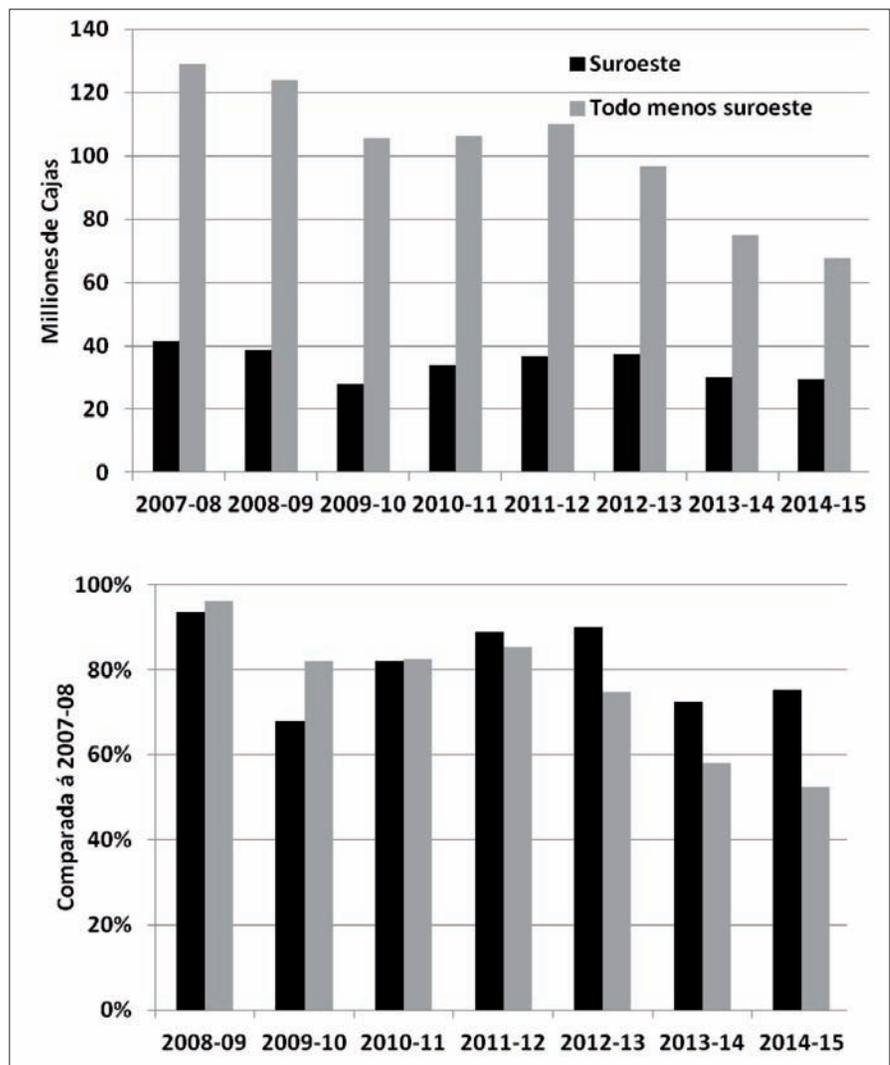


Figura 3: Arriba: Producción de naranjas en el suroeste de Florida y en el resto del Estado sin contar la región del suroeste. Abajo: Porcentaje de producción de naranjas respecto a la de 2007-2008 en el suroeste y en todo el Estado menos dicha región. Fuente, NASS-USDA-2015.

zona mediterránea? ¿Dejar que el PAC y el HLB se propaguen por todas partes y luego tratar de convivir con la enfermedad, o invertir en diseñar y ejecutar un programa de lucha contra el HLB desde ahora? Pienso que la repuesta correcta es evidente: hay que hacer todo el posible para: (1) concienciar al público y la clientela particular del peligro que representa el HLB y de cuáles son los medios necesarios para luchar contra él, (2) tomar las medidas fitosanitarias oportunas para inhibir la entrada del vector o enfermedad a través del movimiento de plantas y/o fruta, (2) proteger viveros del vector con estructuras y mallas anti-insecto, (3) impedir que los vectores lleguen a las zonas cítricas, (4) vigilar todos los cítricos, plantaciones comerciales y jardines, para detectar los vectores lo más pronto posible a su entrada

al país, y (5) intentar erradicar o por lo menos controlar la plaga mediante el control químico intensivo una vez entrada. Sólo de esta forma se podrá proteger la producción e infraestructura de la industria hasta que se encuentre una solución más eficaz y sostenible.

Agradecimientos: Gracias a César Monzó Ferrar por revisar el manuscrito y corregir el castellano.

Ponencia impartida en el Coloquio de AESaVe que se celebró en el marco del IX Congreso Nacional de Entomología Aplicada (SEEA)

BIBLIOGRAFÍA

- Bové JM. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *J. Plant Pathol.* 88:7--37
- Croxton, S. D., & Stansly, P. A. 2014. Metalized polyethylene mulch to repel Asian citrus psyllid, slow spread of huanglongbing and improve growth of new citrus plantings. *Pest management Sci*, 70: 318-323
- Grafton-Cardwell, E. E., L. L. Stelinski and P. A. Stansly. 2013. Biology and Management of Asian Citrus Psyllid, Vector of the Huanglongbing Pathogens. *Annual Review of Entomology*, 58(1): 413-432.
- Halbert SE. 1998. Entomology section. *Triology* 37:6--7
- Halbert SE. 2005. *Pest alert: citrus greening/huanglongbing*. Fla. Dep. Agric. Consum, Serv. Div. Plant Ind. <http://www.doacs.state.fl.us/pi/chrp/greening/citrusgreeningalert.html>
- E. G. Johnson, J. Wu, D. B. Bright, J. H. Graham. 2013. Root loss on presymptomatic Huanglongbing affected trees is preceded by *Candidatus Liberibacter asiaticus* root infection but not phloem plugging. *Plant Pathology*, DOI: 10.1111/ppa.12109
- Kuwayama S. 1908. Die psylliden Japans. *Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc.* 2(I, II):149—89
- Lee, J.A., Halbert, S.E., Dawson, W.O., Robertson, C.J., Keesling, J.E., Singer, B.H. (2015) Asymptomatic spread of huanglongbing and implications for disease control. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, (14) 24, 7605–7610, doi: 10.1073/pnas.1508253112
- Lima AC. 1942. Insetos do Brasil, Homopteros. *Ser. Didat. 4 Esc. Nac. Agron.* 3:327
- Manjunath, K.L., S. E. Halbert, C. Ramadugu, S. Webb, and R. F. Lee. 2008. Detection of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus huanglongbing in Florida. *Phytopathology* 98: 387-396
- Monzo, C., Qureshi, J. A., Stanly, P. A. 2014. Insecticide sprays, natural enemy assemblages and predation on Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Bulletin of Entomological Research* 104: 576-585.
- Monzo, C, H. A. Arevalo, M. M. Jones, P. Vanaclocha, S. D. Croxton, J. A. Qureshi, and P. A. Stansly. 2015. Sampling methods for detection and monitoring of the Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae). *Environ. Entomol.* 44(3):780-788; DOI: 10.1093/ee/nvv032
- Monzó C. and P.A. Stansly . 2015. Thresholds for vector control and compatibility with beneficial fauna in citrus with high incidence of huanglongbing. *Proc. XIIIth Intl. Citrus Congress*. Eds.: B. Sabater-Muñoz et al. *Acta Hort.* 1065, ISHS 2015 *Acta Hort.* (ISHS) 1065:1137-1143 http://www.actahort.org.lp.hscl.ufl.edu/books/1065/1065_144.htm
- National Research Council, 2010: Strategic Planning for the Florida Citrus Industry: Addressing Citrus Greening Disease (Huanglongbing). National Academies Press http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12880 307 pp.
- Qureshi, J. A., and P. A. Stansly. 2007. Integrated approaches for managing the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Florida. *Proc Fla State Hort Soc* 120: 110–115
- Qureshi, J. A., and P. A. Stansly. 2010. Dormant season foliar sprays of broad spectrum insecticides: An effective component of integrated management for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. *Crop Protection* 29: 860-866.
- Qureshi, J. A. Kostyk, B. C. and Stansly P.A. 2014. Insecticidal Suppression of Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) Vector of Huanglongbing Pathogens. *PLOS One* DOI:10.1371/journal.pone.0112331
- Stansly, P. A., H. A. Arevalo, M. Zekri, and R. Hamel. 2009. Cooperative dormant spray program against Asian citrus psyllid in SW Florida. *Citrus Industry* 90: 14-15
- Stansly P. A, Arevalo H. A, Qureshi J. A, Jones M. A, Hendricks K., Roberts P. D. and Roka F. M. 2014. Vector control and foliar nutrition to maintain economic sustainability of bearing citrus in Florida groves affected by huanglongbing. *Pest Management Sci* 70:414-426
- Stansly, P. A., H. A. Arevalo, and M. Zekri. 2010. Area-wide psyllid sprays in Southwest Florida: An update on the cooperative program aimed at controlling the HLB vector. *Citrus Industry* 91: 6-8
- Teixeira DC, Dane JL, Eveillard S, Martins EC, Jesus Junior WC, et al. 2005. Citrus huanglongbing in São Paulo state, Brazil: PCR detection of the "*Candidatus*" *Liberibacter* species associated with the disease. *Mol. Cell. Probes* 19:173—79
- Vanaclocha, P. and P. A. Stansly. 2105. The HLB bibliographic database: a free tool for information. *Citrograph* 6(1): 32-33. <http://citrusresearch.org/citrograph/citrograph-winter-2015/#more-5869>