



Evaluación del impacto económico de la enfermedad de los cítricos *huanglongbing* (HLB) en la cadena citrícola mexicana

DIZNARDA SALCEDO, GUSTAVO MORA, IGNACIO COVARRUBIAS
CARLOS CÍNTORA, RAÚL HINOJOSA, FERNANDO DEPAOLIS, SATURNINO MORA¹

Resumen

En este artículo se evalúan los impactos económicos que traería el HLB a la cadena citrícola mexicana y se comparan las medidas preventivas o de control tomadas hasta el momento. La evaluación de los impactos económicos se realizó en tres niveles: la actividad citrícola primaria, la agroindustria y la economía en su conjunto. Los resultados obtenidos señalan los riesgos por pérdidas de volumen y valor de la producción de cítricos y sus derivados, empleo (en campo, agroindustria y empresas relacionadas), divisas por concepto de exportaciones de cítricos frescos y procesados, además del alto riesgo epidémico y de impacto económico en Veracruz, Colima y Michoacán, así como en la vertiente del Pacífico y Península de Yucatán, aunque menor, entre otros impactos en la calidad, reducción de materia prima e ingreso de las plantas empacadoras y procesadoras. Se indica que el sector primario será el más afectado en cuanto a pérdidas directas del valor de la producción, empleo, salarios, productos alimenticios, bebidas y tabacos. México respondió de manera inmediata ante la presencia de brotes de HLB en julio del 2009, en la Península de Yucatán, mediante un plan de emergencia para mitigar el riesgo de ingreso y dispersión de la enfermedad.

¹ Consultores en Economía y Finanzas de Programas Fitosanitarios, salcedo@cef-profit.com, morag@colpos.mx, icovag@gmail.com, carlos.cintora@gmail.com, raulhinojosa@gmail.com, depaolis.fernando@gmail.com, saturnmf@colpos.mx

PALABRAS CLAVE: EVALUACIÓN DEL IMPACTO, CITRUS, EPIDEMIOLOGÍA, ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS, PATOGÉNESIS, AGROINDUSTRIA, MÉXICO.

ANTECEDENTES

En respuesta a la detección de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, causante de la enfermedad del *huanglongbing* (HLB) en la comunidad del Cuyo, municipio de Tizimín, Yucatán en julio del 2009, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), el Servicio de Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) acordaron realizar un estudio sobre las implicaciones que tendría para la industria cítrica mexicana el ingreso y establecimiento de dicha enfermedad, considerada como la más destructiva para los cítricos en el territorio mexicano.

El objetivo general de la evaluación fue cuantificar los posibles impactos económicos del HLB en la cadena cítrica mexicana. El objetivo particular fue comparar las medidas preventivas o de control que ha adoptado México con respecto a las acciones instrumentadas por otros países que enfrentaban el mismo riesgo. En cumplimiento del objetivo principal, la evaluación se efectuó en tres niveles para cuantificar los impactos, los cuales se señalan a continuación:

a. La actividad productiva primaria. Dentro del análisis productivo-epidemiológico, se evaluaron dos escenarios de pérdida mediante el diseño y estimación de un modelo que utilizó como técnicas estadísticas el análisis factorial y de conglomerados.

b. La agroindustria o transformación. Se cuantificaron indicadores técnicos, cuya base fue el 2008. Se tomaron como referencia los escenarios de riesgo de pérdida en producción de cítricos en la actividad primaria. En la estimación de los indicadores, se utilizó tanto información general publicada como específica, obtenida a partir de la aplicación de una encuesta a empresas y plantas procesadoras, estadísticamente seleccionadas por un muestreo estratificado.

Las pérdidas estimadas para las tres etapas de la cadena cítrica mexicana se cuantificaron en distintos momentos y en tres escenarios de riesgo (bajo, moderado, alto) a partir de establecida la enfermedad en el país.

c. La economía en su conjunto. Se evaluó el impacto tanto para el sector cítrico como para otras actividades relacionadas con la citricultura nacional, mediante la estimación del modelo IMPLAN, tipo insumo-producto, utilizado anteriormente para el mismo fin por la Universidad de Texas A&M. Se generaron multiplicadores de empleo, impactos estimados directos (para el sector agrícola), indirectos (para las industrias que abastecen insu-

mos al sector agrícola), así como inducidos (para la economía en su conjunto por las reducciones de ingreso en sectores afectados directa e indirectamente), luego de uno, tres y cinco años de establecido el HLB.

En el análisis productivo epidemiológico, se identificaron y analizaron las características del sector productivo cítrico, además de sus principales zonas productoras con especies y variedades, tipologías de producción para estratificar los niveles tecnológicos existentes, condiciones agro-climatológicas de los cultivos, los aspectos epidemiológicos de la enfermedad para entender su grado y distribución espacial. También se efectuó una revisión bibliográfica sobre la estimación de escenarios de riesgo realizada por otros países.

Para el análisis de la agroindustria, se investigó la conformación y relaciones entre las empresas y plantas que la integran (empacadoras, cepilladoras, enceradoras, comercializadoras y procesadoras de cítricos). Se incluyó la estructura de costos de productos y su destino comercial, así como los costos de los siguientes elementos:

- Precios de materias primas (cítricos frescos como naranja, limón, toronja y mandarina).
- Insumos y su cantidad.
- Servicios y personal ocupado en la etapa de procesamiento (tanto operativo como administrativo).
- Materiales para envase, empaque y embalajes.



- Volúmenes y valores de los productos procesados.
- Exportaciones de productos frescos con valor agregado (p. ej. limón persa cepillado) y los industrializados, como jugos simples y concentrados, aceites esenciales, cáscara deshidratada y pectinas.
- Capacidad instalada y utilización de las empresas agroindustriales.
- Transporte (tanto de materia prima como de producto terminado) y de energía.

Las pérdidas estimadas para las tres etapas de la cadena cítrica mexicana se cuantificaron en distintos momentos y en tres escenarios de riesgo (bajo, moderado, alto) a partir de establecida la enfermedad en el país. Según la cobertura y supuestos del análisis económico, los resultados de la evaluación se presentan en escenarios de pérdidas potenciales para la actividad cítrica primaria:

PRIMER ESCENARIO

Consistió en la estimación de pérdidas potenciales de producción cítrica en un esquema epidémico de alta intensidad y distri-

bución generalizada y simultánea en todas las zonas productoras del país. Los resultados indicaron:

- Que el impacto potencial del HLB depende de la magnitud de superficie sembrada y nivel de los rendimientos en los distintos estados del país: Veracruz sería el estado que enfrentaría un impacto alto en pérdida de la producción de naranja, toronja y limón persa; Colima y Michoacán enfrentarían un impacto de alto a moderado en la producción de limón agrio o mexicano; Tamaulipas presentaría un impacto moderado con la naranja y bajo con la toronja. La naranja representó el 43% del valor total de la producción de cítricos en el 2008, el limón mexicano 33%, el limón persa 16%, la toronja 5%, la mandarina 2% y el limón italiano alrededor del 1%.

- Sonora, Tamaulipas, Morelos y Jalisco enfrentarían un impacto moderado en la producción exclusiva de naranja. Nuevo León y San Luis Potosí, aunque cultivan más de 25 mil hectáreas, por tener bajos rendimientos, enfrentarían un impacto leve, al igual que el resto de entidades productoras de naranja. La pérdida en producción nacional de naranja ascendería a 1,8 millones de toneladas, en la que Veracruz contribuye con el 47% (846 543 toneladas), el con-

junto de estados expuesto a riesgo moderado (Jalisco, Morelos, Sonora y Tamaulipas) con el 18% (329 354 toneladas) y los otros estados, que estarían expuestos a un impacto bajo, con el 35% restante (644 743 toneladas, en conjunto).

- En relación con la pérdida en la producción nacional de toronja, Veracruz contribuiría con el 63% (111 949 toneladas), mientras que ocho estados con el 20% (36 077 toneladas) y otras 10 entidades con el 17% restante (30 195 toneladas).

- Las pérdidas que enfrentaría el país en la producción de limón agrio corresponderían a 183 168 toneladas, a las que Colima contribuiría con el 48% (87 765 toneladas), por estar expuesta a un impacto alto del HLB. Frente a un impacto moderado, Michoacán contribuiría con el 32% (59 071 toneladas) y otros 20 estados expuestos a impacto bajo, con el 20% restante (36 332 toneladas). Con respecto a la producción de limón persa, Veracruz perdería 75 987 toneladas, con lo que contribuiría con el 64% a la pérdida nacional; otros cinco estados (Tabasco, Puebla, Colima, Jalisco y Sinaloa) que enfrentarían impacto moderado, contribuirían con el 19% (22 882 toneladas) y 14 entidades, ante impacto bajo, con el 16% restante (19 380 toneladas).

- Frente a un impacto bajo del HLB, la pérdida nacional para el conjunto de cítricos sería de 1,84 millones de toneladas equivalentes al 25% de su producción. Las mayores pérdidas (33%) corresponden a naranja y toronja seguidas de la mandarina (17%) y finalmente del limón en sus distintas variedades (10%). Ante un impacto moderado, la pérdida sería de 2,35 millones de toneladas (32% de la nacional),



donde los mayores impactos serían nuevamente para la naranja y la toronja (del 42%). Frente a un impacto alto, la pérdida se incrementaría a 3 millones de toneladas equivalentes al 41% de la producción del país, donde el mayor impacto sería para la naranja y la toronja con 53%, para la mandarina con 26% y para el limón con 18%.

- La pérdida de jornales para el cultivo del conjunto de cítricos aumentaría de 4 millones, frente a un impacto bajo, a 12,6 millones ante uno moderado y a 19,3 millones ante uno alto.

SEGUNDO ESCENARIO

Se consideraron condiciones biológicas implícitas a la temporalidad y espacialidad del proceso epidémico. Esto es una intensidad variable y distribución gradual de HLB en el país. Los resultados indicaron lo siguiente:

- El escenario epidémico del HLB en México puede ser variable en función de la inductividad diferencial regional, donde se destacan el clima y la estructura de hospederos cítricos en relación con susceptibilidad al patógeno y superficie sembrada. Veracruz, Colima y Michoacán se consideran entidades de alto riesgo epidémico y de impacto comercial. La Península de Yucatán y la vertiente del Pacífico constituyen regiones de riesgo epidémico, pero de relativo bajo impacto económico local.

- Frente a un riesgo donde concurrirían en tiempo, entidades federativas con epidemias a tres grados de intensidad distinta (alta, moderada y baja), el porcentaje combinado máximo de pérdida sobre la producción nacional para el conjunto de cítricos sería de un 14%, equi-



valente a un millón de toneladas al año de establecido el patógeno, de 24% (1,7 millones de toneladas) a tres años y de 38% (2,7 millones de toneladas de fruto) a cinco años.

- Si se desagregan los impactos por especie cítrica en los tiempos y niveles de riesgo epidémico a tres años de establecido el HLB, frente a un escenario de riesgo alto, la pérdida total de cítricos en el país sería de 1,7 millones de toneladas y de 12,2 millones de jornales, donde los mayores impactos corresponderían a la naranja (1,4 millones de toneladas y 9,6 millones de jornales) y en menor medida a la toronja (196 mil toneladas y 1,2 millones de jornales), limón-persa, agrio e italiano (153 mil toneladas y 1,3 millones de jornales para el conjunto de las tres variedades) y mandarina (22 mil toneladas y 201 mil jornales).

- A cinco años de establecida la enfermedad y ante un riesgo alto, la pérdida en la producción nacional ascendería a 2,7 millones de toneladas de cítricos y a 19,3 millones de jornales, y nuevamente los mayores impactos serían para la naranja con cerca de dos millones de toneladas y 13,7 millones de jornales, seguida de la toronja con 260 mil toneladas y 1,6 millones de

jornales, el conjunto de variedades de limón con 415 mil toneladas y 3,5 millones de jornales, y finalmente mandarina con 60 mil toneladas y 543 mil jornales.

PÉRDIDAS POTENCIALES PARA LA AGROINDUSTRIA CÍTRICA

Se estimaron los indicadores técnicos de la estructura de costos de producción para cítricos dulces y cítricos agrios al 2008, tanto para las empresas acondicionadoras (empacadoras, cepilladoras, encedadoras) como las transformadoras (extractoras de jugos, aceites esenciales, deshidratadoras de cáscara y extractoras de pectina). Los indicadores se determinaron a partir de los insumos y productos generados, referenciados al costo y disponibilidad de la materia prima, que sirven de base para la estimación de las pérdidas potenciales en la agroindustria. También se calculó un indicador para la mano de obra directa y subutilización de la planta industrial, en función de las toneladas de cítrico procesadas. A continuación se describen esos indicadores:

- A partir del impacto estimado en la producción primaria de cítricos, considerados los escenarios bajo, moderado y alto a cinco años



de establecido el HLB, la reducción de la materia prima que pueden enfrentar las acondicionadoras y plantas procesadoras de cítricos agrios sería del 4% frente a un escenario de pérdida bajo, de 9% ante uno moderado y de 19% frente a uno alto (el cual baja de 2,41 millones de toneladas que procesaron en el 2008 a 1,97 millones), mientras que de cítricos dulces sería de 11%, 33% y 48%, respectivamente. La reducción de materia prima para el empaque llegaría a 366 mil toneladas frente a un impacto alto y para las plantas de procesamiento, a 76 mil toneladas.

- La cantidad de cítricos dulces (naranja, mandarina y toronja) que procesan las agroindustrias se reduciría de 5,95 a 3,18 millones de toneladas, frente a un impacto alto y a cinco años de establecida la enfermedad. La reducción llegaría a 2,24 millones de toneladas para las empresas acondicionadoras (empaques) y a 524 mil toneladas para las plantas procesadoras.

- La mencionada reducción de materia prima a la agroindustria cítrica acrecentará el grado de subutilización de la planta industrial que hoy existe, de un total ponderado de 55% en el 2008, a 62% en tres años y 71% en cinco años.

- La pérdida de empleos directos en la agroindustria de cítricos, como consecuencia de la reducción en los volúmenes de materia prima, sería de 3774 al año y correspondería el 87% a las empresas industrializadoras de cítricos dulces y el 13% restante a las de cítricos agrios. Los empleos directos de la agroindustria de cítricos dulces se reducirían en 3289 plazas (de 7072 en el 2008 a tan solo 3783 a cinco años de establecido el HLB), mientras que los de cítricos agrios disminuirían en 485 (de 2652 a 2167).

- A tres años de establecido el HLB, la pérdida en el ingreso de las agroindustrias cítricas sería de 507, 1632 y 2517 millones de pesos del 2008, frente a un riesgo bajo, moderado y alto, respectivamente; mientras que en generación de divisas, por concepto de reducción de exportaciones, sería de 130, 404 y 645 millones. Por su parte, la pérdida de empleos sería de 282 ante un riesgo bajo, 929 frente a un moderado y 1396 ante un alto.

- Las pérdidas en el valor de la producción de las agroindustrias mexicanas de cítricos agrios serían de \$1385 millones de pesos del 2008 ante un escenario de impacto alto y a cinco años de infestación, de \$676 millones frente a uno moderado y de \$283 millones ante uno bajo. El mayor impacto sería para las empacadoras y en menor medida para las procesadoras. Los ingresos brutos de las empacadoras se reducirían \$1218 millones (bajarían de \$6658 a \$5440 millones del 2008) y los de las empresas procesadoras disminuirían \$131 millones (de \$720 a \$589 millones).

- El valor de la producción de cítricos dulces se verá mayormente afectado porque dichos frutos presentan mayor susceptibilidad al HLB. La pérdida ascendería a \$1131 millones ante un escenario de riesgo bajo, a \$3751 millones frente a riesgo moderado y a \$5419 millones ante un riesgo alto. Las empacadoras verían reducido su ingreso en \$3932 millones del 2008, en presencia de un riesgo alto (de \$8456 a \$4524 millones) y las procesadoras en \$1369 millones (de \$2944 a \$1575 millones) a cinco años de establecida la enfermedad.

- El impacto que traería consigo el HLB en la exportación mexicana de cítricos frescos y procesa-

dos implicaría una reducción en el ingreso de divisas al país, de 157 millones de dólares con respecto al 2008, equivalente al 30% (de 505 millones a 348 millones), frente a un riesgo alto y a cinco años de infestación. Los cítricos dulces dejarían de ingresar divisas por 106 millones de dólares, ante un riesgo alto, 73 millones frente a uno moderado y 22 millones ante uno bajo, mientras que los cítricos agrios dejarían de aportar el ingreso de divisas por 51, 25 y 10 millones, respectivamente.

PÉRDIDAS POTENCIALES PARA LA ECONOMÍA MEXICANA EN SU CONJUNTO

A partir de los multiplicadores de empleo generados por el modelo, los impactos estimados directos, indirectos e inducidos, a uno, tres y cinco años de establecido el HLB serían:

- A un año de la infestación, la pérdida total de empleos de tiempo completo en la actividad cítrica nacional sería de 4105, 17 988 y 27 463, respectivamente, para cada uno de los escenarios de bajo, medio y alto riesgo. A los tres años, esta pérdida sería de 9434, 30 628 y 80 691, respectivamente. A los cinco años, la pérdida total ascendería a 26 311, 82 815 y 126 439, la de empleos directos de 16, 50 y 77 mil empleos ante cada nivel de riesgo, los indirectos (inter-industria) de 8, 25 y 38 mil, respectivamente, y los inducidos (para los sectores restantes de la economía), de 2, 7 y 11 mil. Las actividades relacionadas con la producción de naranja y sus derivados absorberían los mayores impactos.

- La pérdida en el valor de la producción nacional sería mayor para el sector primario (que incluye a la agricultura, ganadería, bosque, pesca y cacería) dentro de

los diez principales sectores afectados ante la potencial infestación del HLB, en los tres escenarios de riesgo establecidos, tanto en efecto directo, como en el indirecto y el inducido.

- A cinco años de la infestación y frente a un riesgo alto, la pérdida directa en el valor de la producción del sector primario ascendería a 3800 millones de pesos del 2008. La pérdida indirecta sería de 479 millones, la inducida de 65 millones y la total de 4343 millones. En orden de importancia, seguiría el sector “comercio y reparaciones”, el de “productos alimenticios, bebidas y tabacos” y el de “otras actividades de negocio”. Para la economía en su conjunto (total de 48 sectores) y frente a un riesgo alto, el impacto indirecto sería de 2003 millones de pesos, el inducido de 1183 millones y el total de 6965 millones.

- También el sector “agricultura, ganadería, bosque, pesca y cacería” absorbería las mayores pérdidas de empleo, ante los tres niveles de riesgo, aunque el efecto inducido y total del sector “productos alimenticios, bebidas y tabaco” lo superaría en los tres casos. Para la economía en su conjunto y ante un nivel de alto riesgo, la pérdida indirecta ascendería a 9534 empleos, la inducida a 4341 y la total a 55 249.

- El mayor efecto directo y total de salarios lo tendría el sector “productos alimenticios, bebidas y tabaco” en los tres niveles de riesgo (bajo, medio y alto), posiblemente porque las remuneraciones de ese sector tienden a ser más altas que en el sector primario, que le siguió en importancia. Por tanto, ante cualquier pérdida de empleo en el sector agrícola, sería mayor

el efecto indirecto en salarios en el sector productos alimenticios, bebidas y tabaco.

COMPARACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS O DE CONTROL CONTRA EL HLB EN MÉXICO Y OTROS PAÍSES

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

- La vigilancia epidemiológica que sigue México con respecto al HLB posee ciertas ventajas frente a la existente en otros países, por el carácter territorial de sus normas (opera actualmente de manera centralizada mediante los lineamientos de la DGSV del SENASICA y se aplica a *Candidatus Liberibacter spp.* en estatus de exclusión o erradicación). Sin embargo, la infraestructura operativa con que cuenta dicho sistema de vigilancia en el nivel estatal es insuficiente para enfrentar el gran riesgo que representa la enfermedad para la citricultura nacional.

- Los resultados de Brasil y los actuales de México señalan que la dispersión del patógeno puede reducirse, pero no evitarse, debido a la movilidad aérea del vector y del material propagativo, por lo que la ejecución de acciones contra el vector son imperativas.

- Aunque en Florida, Estados Unidos, se detectó la presencia del vector desde 1998, prácticamente no se ejecutaron acciones

por parte del gobierno antes de la aparición del patógeno en el 2005 y las que actualmente se desarrollan son de protección mediante el control químico y, en menor escala, a través del control biológico del vector.

- En Brasil no está clara la función gubernamental para coordinar, planear y ejecutar acciones contra la enfermedad. Se observa una gran diferencia en el manejo de problemas de interés regulatorio en cítricos entre los estados. Sao Paulo es el estado con mayor inversión privada y estatal destinada al manejo fitosanitario de dichos cultivos. Ahí se monitorean e inspeccionan periódicamente los efectos de HLB y se erradican las plantas identificadas con síntomas de la enfermedad. El patógeno estuvo presente en casi la totalidad de los municipios de Sao Paulo en el 2009.

- En la provincia de Guangdong, China, se erradicó la bacteria (*C. Liberibacter spp.*) en laboratorio por medio del método de crio-conservación *in vitro* (Ding *et al.* 2008) con una efectividad del 90%.

Con base en los resultados de este estudio, en el taller organizado por el IICA, se presentaron 22 recomendaciones. Ocho de ellas se relacionan con acciones que serían implementadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y gobiernos estatales. Cinco involucran a todos los actores de la cadena citrícola nacional y nueve corresponden a estudios e investigaciones específicas que los equipos interdisciplinarios deberán realizar para la toma de decisiones y redireccionamiento de estrategias.



Literatura consultada

- Aubert, B. 2008. *Historical perspectives of HLB in Asia. In Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing*. Orlando, FL, USDA, Universidad de Florida. p. 16-24.
- Beattie, GAC; Holford, P; Maberley, DJ; Haigh, AM; Broadbent, P. 2008. *On the origins of Citrus, Huanglongbing, Diaphorina citri and Trioza erytreae. In Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing*. USDA, Orlando, FL, Universidad de Florida. p. 25-57.
- Bellis, G; Hollis, D; Jacobson, S. 2005. *Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), and huanglongbing disease do not exist in the Stapleton Station area of the Northern Territory of Australia*. Australian Journal of Entomology 44:68-70.
- Berlansky, RH; Cheng, KR; Rogers, ME. 2005. *Florida Citrus Pest Management Guide: Huanglongbing (Citrus Greening)*. Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and agricultural Sciences, Universidad de Florida.
- Cermeli, M; Morales, P; Godoy, F. 2000. *Presencia del psílido asiático de los cítricos Diaphorina Citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)*. VE, Entomol Venez 15(2):235-243.
- Citrofrut, SA. 2003. *Citricultura mexicana: situación y perspectivas*. MX.
- Chung, KR; Brlansky, RH. 2006. *Citrus diseases exotic to Florida: huanglongbing (citrus greening)*. Disponible en <http://www.edis.ifas.ufl.edu/PP133>.
- Coronado, JM; Ruiz, ES; Myartseva, N; Gaona, G. 2003. *Tamarixia sp; (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide del psílido*. Asiático de los cítricos en Tamaulipas, MX. In Memorias del XXVI Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico, Guadalajara, Jal. MX. p. 71-73.
- Da Graca, JV; Korsten, L. 2004. *Citrus huanglongbing: Review, present status and future strategies*. In S.A.M.H. Naqvi, Diseases of fruits and vegetables, Kluwer Academic Publishers. The Netherlands 1:229-245 p.
- DGSV (Dirección General de Sanidad Vegetal). 2005. *Presencia del huanglongbing en Florida, US, SENASICA*. Circular no. 152.
- Ding, F; Jin, S; Hong, N; Zhong, Y; Cao, Y; Wang, G. 2008. *Vitrification-cryopreservation, an efficient method for eliminating Candidatus Liberobacter asiaticus, the citrus Huanglongbing pathogen, from in vitro adult shoot tips*. Plant Cell Reports 27:241-250.
- Edwards, TCJ; Cutler, DR; Geiser, L; Alegría, J; McKenzie, D. 2003. *Assessing rarity of species with low detectability: lichens in pacific northwest forests*. Ecological Applications 14(2):414-424.
- EPPO/CABI. 1996. *Citrus greening bacterium*. In Quarantine Pests for Europe Supplement 1993-1995. Wallingford, UK: CAB International. EPPO. 2005. PQR database (version 4.4).
- París, FR, *European and Mediterranean Plant Protection Organization*.
- Étienne, J; Quilici, S; Marival, D; Franck, A. 2001. *Biological control of Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae)*. Fruits 56:307-315.
- Flores-Virgen, R; Romero-Ramírez, N; Ávalos-Rebolledo, M. 2006. *Avances en la detección de enemigos naturales de la Diaphorina citri Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) en el estado de Colima*. Memorias del XXIX Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico. Manzanillo, Col, MX.
- Frank, JH; McCoy, ED. 2007. *The risk of classical biological control in Florida*. Biological Control 41(2):151-174.
- Gibson, GJ. 1997b. *Markov chain Monte Carlo methods for fitting spatiotemporal epidemic stochastic models in plant pathology*. Appl. Stat 46:215-233.
- Garnier, M; Bové, JM. 2000. *Huanglongbing (Greening)*, In Compendium of citrus diseases. Eds. W Timmer, SM Garnsey, JH Graham. St. Paul, Minnesota. p. 46-48.
- González, C; Borges, M; Castro, O; Hernández, D; Rodríguez, JL; Cabrera, R. I. 2000a. *Report of natural enemies of Diaphorina citri Kuw (Homoptera: Psyllidae)*. In International Society of Citriculture-Congress 2000. Program and Abstracts. Orlando, FL. p. 3-7.
- González, C; Hernández, D; Cabrera, RI; Tapia, JR. 2000b. *Diaphorina citri Kuw, inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana, CU. 10 p.
- González, RFJ; Rojo, RR; Ramírez, AO; Omaña, SM; Matus, GJA; Rebollar, R.S. 2009. *Comercialización de productos derivados del Limón Mexicano (Citrus aurantifolia, Swingle)*. MX. Revista Mexicana de Agronegocios 13(024):808-822.
- Halbert, SE; Manjunath, KL. 2004. *Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida*. Florida Entomologist 87(3):401-402.
- Halbert, SE; Núñez, KCA. 2004. *Distribution of the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin*. Florida Entomologist 87(3):330-353.
- Hoy, MA; Jeyaprakash, A; Nguyen, R. 2001. *Long PCR is a sensitive method for detecting Candidatus Liberobacter spp. in parasitoids undergoing risk assessment in quarantine*. Biological Control 22(3):278-287.
- Tsai JH; Liu, YH. 2000. *Biology of Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae) on four host plants*. Weslaco, Texas, Kika de la Garza Subtropical Agriculture Research Center. Economic Entomology 93(6):1721-1725.
- Knighten, C; Redding, J; Feiber, D; Compton. L. 2005. *U.S. Department of Agriculture and Florida Department of Agriculture confirm detection of citrus greening*. Disponible en http://www.doacs.state.fl.us/press/2005/09022005_2.html
- Lawless, JF. 1980. *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. Eds. J Wiley and Sons. Nueva York, US.

- López, SA; Frare, GF; Yamamoto, PT; Ayres, AJ; Barbosa, JC. 2007. *Ineffectiveness of pruning to control citrus huanglongbing caused by Candidatus Liberibacter americanus*. European Journal of Plant Pathology 119:463-468.
- López Arroyo, JI. 2001. Depredadores de áfidos asociados a los cítricos en Nuevo León, MX. In Memorias del Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología.
- López-Arroyo, JI; Peña, MA; Rocha-Peña, MA; Loera, J. 2004. *Occurrence of the Asiatic citrus psyllid, Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae)* In XI Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Monterrey, Nuevo León, MX. 179 p.
- López-Arroyo, JI; Jasso, J; Reyes, MA; Loera-Gallardo, J; Cortez-Mondaca, E; Miranda, MA. 2008. *Perspectives for biological control of Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae)*. In Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing. USDA, Universidad de Florida. Orlando, FL.
- McFarland, CD; Hoy, MA. 2001. *Survival of Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae), and its two parasitoids, Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) and Diaphorencyrtus aligarhensis (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes*. Florida Entomologist 84(2): 227-233.
- McKenzie, CL; Puterka, GJ. 2004. *Effect of sucrose octanoate on survival of nymphal and adult Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae)*. Economic Entomology 97(3):970-975.
- Meyer JM; Hoy, MA; Boucias, DG. 2007. *Morphological and molecular characterization of a Hirsutella species infecting the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)*. Florida Pathol 95(2):101-109.
- _____. 2008a. *Isolation and characterization of an Isaria fumosorosea isolate infecting the Asian citrus psyllid in Florida*. Invertebrate Pathology 99:96-102.
- _____. 2008b. *Molecular survey of endosymbionts in Florida populations of Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae) and its parasitoids Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) and Diaphorencyrtus aligarhensis (Hymenoptera: Encyrtidae)*. Florida Entomologist 91: 294-304
- Michaud, JP. 2001. *Numerical response of Olla v-nigrum (Coleoptera: Coccinellidae) to infestations of Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae)*. Florida Entomology 84:608-612.
- _____; Browning, HP. 2002. *Three targets of classical biological control in the Caribbean: Success, contribution, and failure*. In Proceedings of the 1st. International Symposium in Biological Control of Arthropods. Honolulu, Hawaii.
- _____. 2004. *Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida*. Biological Control 29(2):260-269.
- Qureshi, JA; Rogers, ME; Hall, DG; Stansly, PA. 2009. *Incidence of invasive Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae) and its introduced parasitoid Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) in Florida citrus*. Economic Entomology 102: 247-256.
- Ruiz, E; Coronado, JM; Myartseva, SN. 2005. *Plagas de los cítricos y sus enemigos naturales en el estado de Tamaulipas, MX*. Entomol 4:931-936.
- Ruiz-Cancino, E; Coronado-Blanco, JM; Myartseva, S.N. 2004. *The Asian citrus psyllid in México, MX*. Universidad de Tamaulipas, UAM Agronomía y Ciencias, Centro Universitario, Cd. Victoria, Tamaulipas.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2008. *Anuario estadístico de la producción agrícola*.
- Skelley, LH; Hoy, MA. 2004. *Synchronous rearing method for the Asian citrus psyllid and its parasitoids in quarantine*. Biological Control (1):14-23
- Srinivasan, R; Hoy, MA; Singh, R; Rogers, ME. 2008. *Laboratory and field evaluations of Silwet L-77 and kinetic alone and in combination with Imidacloprid and Abamectin for the management of the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri (Hemiptera:psyllidae)*. Florida Entomologist 91:87-100.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. *Subsecretaría de Agricultura, Cítricultura 2009, reporte interno*.
- Teixeira, DC; Danet, JL. Eveillard, S; Martins, EC; Jesus, WC de; Yamamoto, PT; López, SA; Bassanezi, RB; Ayres, AJ; Saillard, AC; Bové, JM. 2005a. *Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the 'Candidatus' Liberibacter species associated with the disease*. Mol. Cell Probes 19(3):173-179.
- Teixeira, DC; Saillard, C; Eveillard, S; Danet, JL; Da Costa, PI; Ayres, AJ; Bové, JM. 2005b. *Candidatus Liberibacter americanus', associated with citrus huanglongbing (greening disease) São Paulo, BR*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol.55(5):1857-1862.
- Trujillo, AJ. 2009. *Comunicado del Director General de Sanidad Vegetal de la SAGARPA al Representante de la Oficina del IICA en MX*.
- Tsai, JH; Wang, JJ; Liu, YH. 2002. *Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae) in Southern Florida*. Florida Entomologist 85(3):446-451.
- Villalobos, W; Godoy, C; Rivera, C. 2004. *Occurrence of Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae), the vector of Huanglongbing, in Costa Rica*. In Proceedings of the XVI Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Monterrey, MX. p. 7-13
- Zaka, SM; Zeng, X; Holford, P; Charles, GA. 2009. *Repellent effect of guava leaf volatiles on settlement of adults of citrus psylla, Diaphorina citri Kuwayama, on citrus*. Insect Science 0:1-7.
- Zhou, LJ; Gabriel, DW; Duan, YP; Halbert, SE; Dixon, WN. 2007. *First report of dodder transmission of Huanglongbing from naturally infected Murraya paniculata to citrus*. Plant Dis. 91:227.