

Artículo reseña

***Diaphorina citri* Y LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING: UNA
COMBINACIÓN DESTRUCTIVA PARA LA PRODUCCIÓN CITRÍCOLA**

J. Alemán, Heyker Baños y Jennifer Ravelo

*Grupo Plagas Agrícolas, Dirección de Protección de Plantas, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria
(CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.
Correo electrónico: jaleman@censa.edu.cu*

RESUMEN: En los últimos cinco años la citricultura mundial y en particular la del hemisferio occidental ha estado amenazada por el arribo, dispersión y establecimiento de un psílido procedente de la región asiática: *Diaphorina citri* Kuwayama, que provoca cuantiosos daños en plantas de la familia Rutaceae, debido a que las ninfas y adultos extraen grandes cantidades de savia durante el proceso de alimentación, lo que propicia la formación de fumagina en la superficie de las hojas. Además, *D. citri* es un eficiente vector de la enfermedad denominada Huanglongbing, reconocida actualmente como la más destructiva para este cultivo, al reducir la producción sustancialmente y causar la muerte de la plantación en un periodo de cinco años. Se ha reconocido ya la presencia de la enfermedad en Brasil, Estados Unidos y otros países del Caribe, lo que ha puesto en estado de alerta a la región. Diversas han sido las estrategias de lucha para enfrentar el problema, desde el uso de antibióticos para el combate del agente causal *Candidatus Liberibacter asiaticus*, la aplicación de plaguicidas de origen químico contra el vector, el control biológico, hasta la erradicación de las plantas con síntomas característicos o que hayan sido diagnosticadas como positivas a la enfermedad; pero lo cierto es que ninguna de ellas ha brindado una solución eficaz hasta el momento y los países con más experiencia en el manejo de la misma han optado por convivir con ella y obtener frutos durante un tercio de la vida útil de las plantas. En el presente trabajo se ofrece una panorámica general sobre la problemática de *D. citri* y el agente causal de la enfermedad, dispersión y establecimiento en nuevas áreas, medidas de control adoptadas, entre otros aspectos, que sirven de complemento a la preparación técnica y actualización de productores e investigadores relacionados con la citricultura cubana.

(Palabras clave: *Diaphorina citri*; cítricos; plaga de los cítricos; Huanglongbing)

***Diaphorina citri* AND HUANGLONGBING DISEASE: A DESTRUCTIVE INTERACTION
FOR CITRUS PRODUCTION**

ABSTRACT: In the last five years, the world citrus production, particularly the citrus from the western hemisphere, has been threatened by the arrival, dispersion and establishment of a psyllid coming from the Asian region: *Diaphorina citri* Kuwayama. This pest provokes considerable damages in Rutaceae family plants, due to nymphs and adults extract big quantities of sap during the feeding process allowing the presence of fumagine covering the leaf surface. Also, *D. citri* is an efficient vector of the disease called Huanglongbing, recognized as the most destructive for this cultivation, which can reduce production substantially and cause the death of the plantation in around five years. The presence of the disease has already been recognized in Brazil, United States and other Caribbean countries. Diverse strategies have been done to solve the problem, like the use of antibiotics against the causal agent *Candidatus Liberibacter asiaticus*, the chemical pesticide application for vector control, the biological control of the vector, until the eradication of plants with characteristic symptoms or positive to the disease; but certainly, none of them has offered an effective solution yet and the countries with more

experience in the disease and vector management have chosen to cohabit with the problem and to obtain fruits during a third of plant lifespan. In this article, a general overview on *D. citri* and the causal agent of the disease, its dispersion and colonization to new areas, ways for its control, among other aspects have been offered, as a complement to the technical training, updating producers and researchers related with the Cuban citrus production.

(Key words: *Diaphorina citri*; citrus; citrus pest; Huanglongbing)

INTRODUCCIÓN

Los cítricos representan el 22% de la producción mundial de frutas y los países del hemisferio norte son los principales productores y consumidores, con un intervalo de 70 al 80% de la producción mundial, el resto se produce y se consume en el hemisferio sur (35). Dentro de los mayores productores se destacan en orden decreciente: Nigeria, China, Guinea, Siria, Japón, Arabia Saudita, Kenya, India, Sierra Leona, Angola, Túnez, Irán, México, Cuba, Perú y Tanzania (14).

Numerosos organismos causan pérdidas económicas en las plantaciones de cítricos en todo el mundo, pero en los últimos años se ha centrado la atención en el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), que constituye una de las plagas más devastadoras para la citricultura mundial (4). El psílido se alimenta de la planta, causándole daño directo al succionar la savia de los brotes y hojas más jóvenes y lo que es más grave aún, constituye un eficiente vector de la enfermedad denominada Huanglongbing, que provoca severos daños en los países que la poseen (9, 23, 32, 37). Así por ejemplo, se conoce que en Taiwán se han ocasionado cuantiosas pérdidas desde la década del 50' (8), en Sudáfrica existen informes de daños que alcanzan el 100% de pérdidas de la cosecha; mientras que en otras zonas de África y Asia, la severidad de la enfermedad es responsable de la reducción significativa de las áreas destinadas a los cítricos (9, 26), provocando la destrucción de alrededor de 50 millones de árboles desde que la enfermedad fue descrita por primera vez en China (34).

D. citri se encuentra presente en Sudamérica, específicamente en Brasil, desde el siglo pasado, pero la enfermedad estaba restringida solamente al sudeste asiático, la India y África y no es hasta hace unos cinco años que se informa por primera vez, afectando cítricos en el Estado de Sao Paulo, Brasil y posteriormente en la Florida, Estados Unidos (22).

La amenaza que supone la presencia de esta enfermedad en el área geográfica en que se encuentra

enclavado nuestro archipiélago y tener el vector *D. citri*, obligan a la implementación de programas de lucha, donde un paso importante lo constituye la sensibilización y capacitación de técnicos, administrativos y productores, por lo que el objetivo del presente trabajo consistió en ofrecer una panorámica general sobre *D. citri* y el agente causal de la enfermedad Huanglongbing, sus características biológicas, dispersión y establecimiento en nuevas áreas, programas de control empleados en el mundo, entre otros aspectos, que sirvan de actualización y complemento a la preparación técnica del personal relacionado con la citricultura cubana.

PARTE ESPECIAL

Diaphorina citri

Distribución geográfica

El psílido se ha encontrado habitando en zonas secas y cálidas del sur de China y Taiwan, varias islas del archipiélago japonés, la India, la zona occidental de la península arábiga, sureste de Asia, Isla Reunión (13), Mauricio, Brasil (8), Venezuela (1) y Argentina (36), constituyendo el primer registro en el año 1994 para este último país (41). Prevalece más en las áreas costeras cálidas (12).

A principios de 1998 se descubrió en el Caribe, en la isla de Guadalupe (13), en la Florida en junio de 1998, estableciéndose con éxito en toda la península (32) y colonizando probablemente todas las áreas de cítrico, con elevada probabilidad de dispersarse hacia los cítricos de Louisiana, Texas, Arizona y California (30). También se encuentra en Islas Caimán, en algunas de las islas del archipiélago de las Bahamas, Honduras, Paraguay y Uruguay (36).

D. citri se encontraba presente en Sudamérica desde hace muchos años, lo que pudo haber favorecido su dispersión natural a través de Centroamérica, el Caribe y la península de la Florida. No se descarta que en este último territorio la introducción esté relacionada con la actividad comercial, ya que existen registros de 170 intercepciones del psílido procedentes

de países asiáticos en puertos de Estados Unidos (1, 12). En Cuba, su presencia fue informada en el año 1999 en áreas urbanas de la Ciudad de La Habana (22) y desde entonces se iniciaron estudios para determinar su grado de dispersión hacia otras regiones del país.

Principales caracteres para su reconocimiento

Existen al menos, otras seis especies del género *Diaphorina* que también han sido informadas sobre cítricos y otras plantas emparentadas, ellas son: *Diaphorina amoena* Capener, *Diaphorina auberti* Hollis, *Diaphorina communis* Mather y Aubert, *Diaphorina murrayi* Kandasamy, *Diaphorina punctulata* (Petty) y *Diaphorina zebrana* Capener. Las especies *D. amoena* y *D. auberti* pueden separarse de *D. citri* a través del patrón alar. Las alas delanteras de *D. communis* son casi completamente oscuras, lo que hace que se diferencie fácilmente de *D. citri*.

Por otra parte, *D. murrayi* está estrechamente relacionada con *D. citri*, según la descripción original de la especie realizada en la India, pero con respecto a esta última, tiene una ligera diferencia en el patrón alar y en la fórmula de la espina tarsal, además de ser informada solo sobre *Murraya exotica* L., por lo que con estos elementos se hace evidente la necesidad de realizar estudios posteriores para determinar si estas diferencias son suficientes como para considerarlas especies separadas.

D. punctulata es muy similar a *D. citri*. Ambas especies tienen una banda oscura alrededor del eje de las alas, con un área clara en el medio que contiene manchas irregulares. La banda externa oscura en *D. citri* tiene una abertura definida cerca del término de la vena Rs. Esta banda en *D. punctulata* carece de la abertura. Además, la forma del ala es más angular en *D. punctulata* y el proceso genal de esta es más amplio y agusado irregularmente que el de *D. citri*. *D. zebrana*, posee alas alargadas, lo cual la diferencia fácilmente de *D. citri*. Existen otros psílidos que concurren a estas plantas; ellas son: *Mesohomotoma lutheri* (Enderlein) (= *Udamostigma lutheri* Enderlein), *Psylla citricola* Yang y Li, *Psylla citrisuga* Yang y Li, *Psylla murrayi* Mathur, *Trioza citroimpura* Yang y Li, *Trioza erytraeae* (del Guercio) (= *Aleurodes erytraeae* del Guercio, = *Trioza citri* Laing, = *Trioza merwei* Petty, = *Spanioza merwei* (Petty), = *Spanioza erythraeae* (del Guercio), y *Trioza litseae* Bordage (= *Trioza eastopi* Orian). *Trioza erytraeae* es bien conocida como el psílido asiático de los cítricos y forma parte de un grupo que incluye al menos 10 especies muy difíciles de separar morfológicamente, pero que difieren en la preferencia por la planta hospedante. Se diferencia

fácilmente de *D. citri* porque tienen alas claras que terminan en forma puntiaguda. Las ninfas de *T. erytraeae* viven en depresiones individuales en el envés de las hojas de los cítricos, mientras que las de *D. citri* tienden a colonizar los tallos de los nuevos brotes. Las especies de *Trioza* pueden separarse de *D. citri* porque las venas radio, media y cúbito en las alas divergen en el mismo punto (trifurcadas), mientras que la media y el cúbito forman un tallo común en *D. citri* (1).

Las alas *D. citri* tienen dibujos en forma de barras en la parte basal y distal que le confieren un patrón en forma de X al insecto cuando está en una vista lateral. El patrón de la venación es la típica de los psílidos; el segundo par es membranosa transparente (1).

Biología y ecología

El insecto es más fácilmente observable cuando se encuentra en estado adulto. En la literatura aparecen reflejados diversos intervalos para la talla de los adultos. Así, se plantea que mide de 3-4 mm de longitud, con una coloración pardo a ceniza (1) o cuerpo marrón claro moteado, recubierto de polvo ceroso y con los ojos rojos (36); de 2.8-3.2 mm para las poblaciones presentes en Isla Reunión, con coloración del cuerpo gris moteado (13) y de 2 a 3 mm para poblaciones de la región occidental de Cuba (17).

Se alimentan por el envés de las hojas (23), aunque cuando hay altas poblaciones, se les puede observar formando grupos tanto en el haz como en el envés. Se les puede reconocer por la posición que adoptan durante la alimentación, donde la cabeza está pegada a la superficie de la hoja, mientras que el extremo distal del cuerpo está levantado, formando un ángulo de 30 a 45° con respecto a la superficie. Los adultos se muestran activos cuando son molestados y realizan saltos cortos de una hoja a otra (13). El aparato genital permite la distinción entre los sexos. El dimorfismo sexual, a pesar de no ser muy acentuado, permite distinguir al macho de la hembra por presentar los ojos compuestos más rojizos y aguzados y pequeño el abdomen (17).

Viven entre uno y dos meses en dependencia de la temperatura y la planta hospedante en la que se alimenten (28). Se señala una longevidad promedio para la hembra de 39.6 a 47.5 días a una temperatura de 25°C, con la característica particular de que pueden vivir por varios meses esperando hasta que llegue el periodo de brotación de las plantas hospedantes. Los apareamientos se realizan después de uno a tres días de la emergencia y en condiciones favorables, caracterizadas por la presencia de brotes en las plantas. Un día después del apareamiento co-

mienza la oviposición (13). Otras fuentes consultadas describen para Europa un periodo de preoviposición de alrededor de 12 días, teniendo en cuenta las condiciones climáticas imperantes en esa región (12). El abdomen de la hembra grávida toma una coloración amarillo naranja brillante.

Los adultos se pueden encontrar en condiciones naturales durante todo el año, depositando huevos dondequiera que haya brotes disponibles. Se desarrollan exclusivamente sobre plantas de la familia Rutaceae, con preferencia por los cítricos y *Murraya* spp. (12, 13). El periodo de oviposición es de 17 a 60 días (25, 36).

Los huevos recién ovipositados son de color amarillo mate y se tornan amarillo naranja a medida que se acerca el momento de la eclosión, tienen forma almendrada y son colocados en el brote joven, cuando está en fase de punta de lanza (8, 13, 17). La cantidad de huevos depositados está en dependencia de la planta hospedante, por ejemplo, en toronja se ha encontrado una media de 857 huevos por hembra, mientras que en limón es de 572. Cuando la temperatura es de 25 °C la eclosión de los mismos ocurre a los 4 días (8,28). En condiciones de insectario a 25-26°C las hembras depositan 8 huevos diarios y el desarrollo ninfal toma 11-15 días (12). En observaciones de campo realizadas en Cuba, se ha podido precisar que las hembras depositan los huevos desde que el brote en punta de lanza tiene un tamaño menor de dos milímetros (18).

Posee cinco instares ninfales muy parecidos que varían en tamaño después de cada muda. En dependencia del instar ninfal, la longitud varía desde 0.25 hasta 1.7 mm y generalmente son de color amarillo naranja (38). Se alimentan exclusivamente de los brotes jóvenes, sobre todo los primeros tres instares. En las poblaciones del psílido presentes en Cuba, se plantea que las ninfas del primer estadio son diminutas, de color amarillo claro, con tres pares de patas caracterizadas por el grosor que presentan y en el extremo terminal se observan dos setas conspicuas, rodeando la garra en que termina el tarso. En el transcurso de los días aumentan de tamaño, se mueven lentamente sobre la planta hospedante dejando como huella la cera que expelen por la estructura anal. No presentan esbozos alares y la coloración es más intensa. En los dos últimos instares las ninfas migran hacia otros brotes jóvenes. Las ninfas mayores (tercer, cuarto y quinto estadio) presentan los esbozos alares, que aumentan su tamaño en dependencia de la edad (17). El último instar se caracteriza por poseer los esbozos alares de mayor tamaño. Durante la alimentación de las ninfas es común observar

secreciones cerosas, signo que facilita la detección de la plaga. A la temperatura señalada anteriormente, transcurren 15 días para completar los cinco instares ninfales (8,13).

El desarrollo desde huevo hasta adulto requiere de 16 a 17 días a una temperatura de 25°C. A causa de la corta duración del ciclo del desarrollo, pueden observarse rápidamente numerosas ninfas que dan lugar a los adultos, los cuales se presentan en una menor cantidad, en virtud de que se mueven hacia otros brotes para depositar sus huevos luego de la cópula y continuar la infestación. Otro elemento a resaltar es que existe buena sincronización entre el desarrollo del brote y el ciclo de vida de estos insectos, por lo que los brotes en crecimiento constituyen un factor fundamental en el comportamiento de la especie (18).

Este psílido no tiene diapausa y sus poblaciones declinan en los periodos en que las plantas no están en brotación. El rango de temperaturas más favorable es entre 22 y 29°C. Tanto las altas como las bajas temperaturas son perjudiciales para el incremento de su densidad poblacional (2). Por el contrario, en la Florida, durante un año de estudio no se observaron incrementos poblacionales en los periodos de temperaturas favorables (40). Estudios concluidos en esta localidad en el año 2000 indicaron que *D. citri* no fue capaz de completar su ciclo de desarrollo con temperaturas de 10 y 33°C (28), mientras que la supervivencia se incrementó con el aumento de la humedad relativa (30). Aunque se plantea que *D. citri* no tolera muy bien las heladas, en la Florida se ha observado que sus poblaciones pueden invernar cuando se presentan temperaturas hasta de -5°C en algunas noches. También se ha afirmado que no tolera humedades cercanas al punto de saturación debido a que esto favorece las epizootias fúngicas a las cuales las ninfas son muy susceptibles; sin embargo se han encontrado pocas muestras de individuos infectados por hongos en esta región, a pesar de existir condiciones de alta humedad relativa (1).

En periodos secos los adultos son numerosos, mientras que las ninfas usualmente están ausentes (12). Las poblaciones pueden alcanzar niveles extremadamente elevados, lo cual se ha podido constatar al aplicar un producto químico a la planta de cítrico y poner un papel blanco debajo del árbol para coleccionar los psílicos muertos. Con este método se han registrado promedios de 41561 adultos por árbol (1).

Otra forma de estimación de los niveles poblacionales consiste en situar trampas amarillas para confirmar el momento de mayor captura (abun-

dancia) y proceder con medidas de control químico (24, 42, 43). Se ha determinado además que en días nublados la captura es mayor cuando se utilizan trampas de color amarillo marrón, mientras que en días soleados funcionan mejor las trampas amarillas. La altura recomendada para situar las trampas es de 1,5 m desde el nivel del suelo (1).

Plantas hospedantes

Existen numerosas observaciones acerca de los hospedantes preferenciales de *D. citri*, pero sólo se ha realizado un estudio comparativo a nivel de laboratorio, donde se probaron las especies *Murraya paniculata* L., *Citrus jambhiri* Luch, *Citrus aurantium* L. (limón rugoso) y *Citrus paradisi* MacFad (toronja). *C. paradisi* resultó ser el mejor hospedante, mientras que entre las otras especies no se encontraron diferencias significativas.

Daños

Los daños causados por este insecto se pueden clasificar en directos, al alimentarse de la planta y daños indirectos cuando transmite la bacteria causante de la enfermedad denominada Huanglongbing (6).

Daño directo: El insecto durante su alimentación extrae grandes cantidades de savia y produce abundante miel de rocío que cubre la superficie de la hoja y sirve de sustrato para el crecimiento de hongos productores de fumagina. Durante su alimentación inyectan toxinas a la planta que detienen el crecimiento de los brotes y deforman las hojas (31). Una sola ninfa alimentándose por menos de 24 horas es capaz de provocar una malformación de la hoja tanto joven como madura. Con frecuencia las infestaciones iniciales del psílido ocurren localizadas en determinados árboles cítricos. Los árboles maduros suelen tolerar los daños, debido a que la pérdida de hojas es mínima si se le compara con el tamaño de la copa.

Daño indirecto: El principal daño causado por *D. citri* es producto de su habilidad para transmitir eficientemente la bacteria llamada *Candidatus Liberibacter asiaticus*, que causa la enfermedad conocida como Huanglongbing (12, 23). También se le conoce como Greening o enverdecimiento de los cítricos. El psílido puede transmitir el patógeno con una eficiencia de sólo el 1%, asignándose este rol a las ninfas de cuarto y quinto instar y a los adultos, quienes adquieren la bacteria patógena después de haberse alimentado de una planta enferma durante 30 minutos o más (8), entonces el patógeno permanece latente en el interior del insecto entre tres y 20 días, momento en que se le puede detectar en las glándulas salivares (25). Una vez que el insecto haya adqui-

rido el patógeno, es capaz de transmitirlo durante toda su vida, sin embargo no puede pasar a la progenie a través de los huevos (44). También se trasmite por medio de yemas infectadas (19).

Métodos de control del vector

Diversos métodos y estrategias de control se han empleado en el mundo para enfrentar, tanto al vector, como a la enfermedad. Estos incluyen la destrucción y eliminación de las fuentes de inóculo, el control del insecto vector y la renovación de las plantaciones utilizando posturas sanas (8). En los Estados Unidos, particularmente en el área de la Florida se intentó la erradicación del vector mediante lucha química y un programa de control integrado, mientras que para California se plantea en primer lugar el reforzamiento de la vigilancia cuarentenaria para detectar al vector y la enfermedad y así enfrentarlos oportunamente con medidas que van desde la destrucción de los árboles infestados hasta la lucha química. En el caso de establecerse el vector y no detectarse la enfermedad, entonces se plantea la implementación de programas de control biológico (23). Sin embargo, hasta el momento no se conoce ningún método de erradicación efectivo para el vector, aunque el control biológico clásico del psílido puede contribuir a la supresión de sus poblaciones (30).

Control químico: El control químico se dirige principalmente hacia el vivero, plantaciones de fomento y plantaciones jóvenes, puesto que los árboles maduros soportan mejor los daños causados por el vector. El insecticida sistémico Confidor 200 g/L SL (cuyo ingrediente activo es imidacloprid), ha sido uno de los más empleados recientemente, aunque se informa el uso de otras formulaciones. La utilización masiva de este producto puede acarrear otros problemas en el agroecosistema cítrico, puesto que se conoce de su elevada toxicidad sobre *Rodolia cardinales* Muls., enemigo natural que mantiene bajo regulación permanente las poblaciones de la guagua acanalada *Icerya purchasi* Maskell (29).

Cuando se aplicó el insecticida Methomyl o Malathion 50% CE asperjado a intervalos de 10 días durante el pico poblacional de *D. citri*, no se encontraron plantas de cítrico afectadas por la enfermedad (25). Un control efectivo del minador de los cítricos, afidos y *D. citri* sin daño a los enemigos naturales se obtuvo con aplicaciones de Monocrotophos 10% con ayuda de una brocha en la base de las ramas (27).

El Dimethoato se ha empleado contra *D. citri* en huertos con baja tasa de infestación. Los compuestos organofosforados y piretroides también han sido ensayados contra esta plaga, pero no se dan detalles de los resultados (11).

Muchos insecticidas sintéticos han sido probados contra este psílido, entre los cuales se mencionan endrin, diazinon, parathion, malathion, methyldemeton, thiometon, DDT, dimethoate, phosphamidon, monocrotophos, oxydemeton-methyl, phosalone, quinalphos y phosmet, sin embargo, generalmente se acepta que los aceites de petróleo son más efectivos contra insectos pequeños e inmóviles, los cuales quedan cubiertos por una fina película de aceite y por tanto mueren. Se ha observado que los huevos y las ninfas del psílido presentes en los brotes sufren significativa mortalidad cuando se aplica este tipo de producto, aunque la susceptibilidad a los aceites difiere entre los estados de la plaga, con los instares jóvenes más susceptibles, mientras que los huevos son más tolerantes. Cuando se asperjan árboles no infestados por el psílido, se observan bajos niveles poblacionales posteriormente, lo cual puede deberse a la inhabilitación de los sitios de oviposición. Los aceites de petróleo han demostrado un efectivo control de las ninfas del psílido en condiciones de campo y para obtener una mejor protección del cultivo se recomienda su aplicación en intervalos menores de 9 días (34).

El uso de los aceites tiene una serie de ventajas con respecto a los plaguicidas convencionales, debido a que son menos agresivos a los enemigos naturales, los insectos no desarrollan resistencia, no resultan tóxicos a los vertebrados y se degradan fácilmente en el ambiente (3), haciendo que su uso sea más sostenible a largo plazo (34).

Control biológico: El uso indiscriminado de insecticidas contra *D. citri* conduce a la desestabilización de los enemigos naturales de otras plagas como la mosca blanca *Aleurocanthus woglumi* Sabih y el ácaro rojo *Panonychus citri* (McGregor), por lo que los esfuerzos de las investigaciones se han concentrado en el control biológico (34).

Existe una diversidad de enemigos naturales que se alimentan sobre *D. citri*, tales como arácnidos, crisópidos, sírfidos y coccinélidos, destacándose este último grupo entre los depredadores más eficaces. Por otra parte, los parasitoides también ejercen una función primordial en la regulación de las poblaciones del psílido, señalando las especies asiáticas *Tamarixia radiata* Waterston y *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shaffe, Alan y Agarwol) entre las más efectivas (41), las cuales han sido importadas para emplearlas en programas de control biológico en Estados Unidos (23, 30). En Cuba, desde la introducción del vector, los enemigos naturales encabezados por los depredadores (crisopas y coccinélidos) han constituido la primera barrera a su desarrollo, segui-

do de aquellos que son más específicos, como son los hongos entomopatógenos y los parasitoides (17).

En Isla Reunión conviven las dos especies de psílicos vectores de la enfermedad: *T. erytraeae* y *D. citri*, con poblaciones de la primera muy abundantes en zonas altas, mientras que *D. citri* se localiza fundamentalmente en las regiones secas y cálidas, a altitudes inferiores a los 500 metros sobre el nivel del mar, adoptándose la decisión de introducir enemigos naturales procedentes de la región de origen de estos psílicos. Así en 1978 se logró un control exitoso sobre *T. erytraeae* mediante la introducción del parasitoide *Tamarixia dryi* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) desde Sudáfrica y de *D. citri* con la introducción de *T. radiata* desde la India (34). La misma decisión de introducir *T. radiata* para el control del psílido se adoptó en 1999 en otra de las islas francesas de ultramar, en esta ocasión en la isla Guadalupe y para ello, los ejemplares se trasladaron desde la Isla Reunión, donde los pocos insectos que lograron sobrevivir se liberaron en árboles no tratados químicamente y con alta infestación por *D. citri*. Unos meses después en algunas zonas se observó un parasitoidismo de 38% y se realizaron recolectas del parasitoide para su reproducción en condiciones de laboratorio, empleando como planta hospedante del fitófago a *M. paniculata*, por ser más fácil de obtener en macetas. Un año después de haber realizado las liberaciones, *T. radiata* se encontraba en todos los lugares de la isla, con un nivel de colonización total (12, 13).

En Taiwán, se han encontrado tres especies de enemigos naturales asociadas al psílido; ellas son los depredadores *Chrysopa boninensis* Okamoto y *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) y el endoparasitoide *Diaphorencyrtus diaphorinae* (Lin y Tao). El ectoparasitoide de ninfas *T. radiata* se introdujo a mediados de los 80' desde Isla Reunión y se logró su establecimiento, detectándose 11 hiperparasitoides que lo atacan (8). No obstante, el reservorio de población del psílido se ha mantenido bajo cuando se han hecho liberaciones inoculativas de *T. radiata* en plantas de *Murraya* spp. (7).

T. radiata ha sido uno de los enemigos naturales más estudiados desde el punto de vista del control biológico clásico de *D. citri*. Se caracteriza por desarrollarse como un ectoparasitoide idiobionte de ninfas de *D. citri*. Las hembras depositan los huevos en la cara ventral de las ninfas de tercero a quinto instar. Cuando la larva del parasitoide eclosiona, succiona la hemolinfa del hospedante y al final de su desarrollo fija los restos del hospedante (momia) a la superficie de la planta, para de esta forma aprovechar la protec-

ción que este caparazón le ofrece y realizar el estado pupal. El tiempo de desarrollo varía desde 17 días a una temperatura de 20°C hasta solamente 8 días a 30°C. Para la emergencia el adulto realiza un orificio circular en el tórax. La longevidad del adulto decrece con el incremento de la temperatura. Así, es de 37 días a 20°C y de 8 días a 35°C. La longevidad de los machos es inferior a la de las hembras. La alimentación con miel de abeja mejora la fecundidad e incrementa la longevidad, por el contrario, cuando solo se les suministra agua o no se les da alimento, la longevidad es extremadamente corta (15).

Esta especie posee partenogénesis de tipo arrenotóquica. En el rango de temperaturas entre 25 y 30°C la fecundidad es de alrededor de 300 huevos. En condiciones de laboratorio el número promedio de hospedantes parasitados por una hembra es de 115 con un máximo de 230. Por debajo de 20°C y por encima de 35°C la fecundidad es baja y el número promedio de momias producidas por hembras está alrededor de 30. Las hembras muestran preferencia para ovipositar en ninfas del quinto instar. En la descendencia de las hembras que se aparean prevalecen estas sobre los machos, con una proporción que representa de 66 a 68% de los adultos emergidos (33). La hembra de este parasitoide también se alimenta de las ninfas de *D. citri*, lo cual incrementa su impacto sobre las poblaciones del hospedante (16).

En los años 1998 y 1999 los niveles de parasitismo de *D. citri* en la Florida eran extremadamente bajos, con menos del 1% de las ninfas parasitadas y había solo unos pocos coccinélidos depredadores, concluyendo en este estudio que los enemigos naturales no constituyeron un factor importante en la regulación de las poblaciones del psílido (40). También se ha informado que en Arabia Saudita, *T. radiata* está presente, pero no mantiene las poblaciones de *D. citri* a niveles bajos (7). Esta especie se ha encontrado en el sudeste de China con niveles de parasitoidismo de 35% (34). En el año 2005 se informa que el insecto causó un parasitismo entre 43 y 80% en áreas citrícolas de Sao Paulo, Brasil y que teniendo en cuenta este comportamiento, se decidió iniciar su reproducción masiva con vistas a liberarlo e incrementar sus poblaciones en el campo, esperando obtener un mayor parasitoidismo de *D. citri* (21). En Cuba este insecto benéfico fue observado en abril del 2002 en parcelas de *Citrus sinensis* L. parasitando a *D. citri* en la localidad de San José de las Lajas, en la provincia La Habana (17).

El éxito de un programa de control biológico clásico puede estar determinado por el uso del ecotipo

apropiado de enemigo natural, por lo que se requieren de ciertas investigaciones cuando estos son importados o se han detectado por primera vez en un país o región. Estas investigaciones contribuyen al mejor desarrollo de crías masivas y a evaluar las potencialidades del biorregulador (30).

Algunos aspectos sobre la enfermedad Huanglongbing

Distribución y plantas hospedantes

Huanglongbing hasta el año 2004 se hallaba restringida a los continentes asiático y africano. Los países que la poseen en África son: Sudáfrica, Burundi, Islas Comores, Etiopía, Mauricio, Isla Reunión, Kenya, Madagascar, Mali, República Centroafricana, Ruanda, Somalia, Tanzania y Zimbabwe, mientras que en Asia se ha encontrado en Arabia Saudita, Afganistán, Bangladesh, Cambodia, China, Hong Kong, India, Indonesia, Japón, Lao, Malasia, Macao, Myanmar, Nepal, Pakistan, Filipinas, Singapur, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Viet Nam y Yemen. La enfermedad transmitida por *D. citri* fue informada en el estado de Sao Paulo, Brasil, en febrero del 2004 por primera vez para el hemisferio occidental y posteriormente se informó en el estado de la Florida (10, 41).

Con respecto al patógeno, no existe mucha información en cuanto a la diversidad de plantas hospedantes, debido a las dificultades que se presentan para determinar su presencia. La mayoría de los cítricos aparentemente son susceptibles en algún grado. *Citrus indica* Tanaka y *Citrus macroptera* Montrouz permanecen sin mostrar síntomas bajo altas presiones de inóculo. *Citrus limetta* Risso no mostró síntomas después de haber sido inoculado en el laboratorio. *M. paniculata* es un hospedante preferencial para *D. citri*, sin embargo, no se ha llegado a acuerdo sobre la posibilidad de que el patógeno la pueda invadir. Estudios detallados que se han auxiliado de diversas técnicas moleculares indican que el patógeno de Huanglongbing procedente de Asia no se multiplica en esta planta (39).

Características

La enfermedad causada por esta bacteria se le conoce por diversos nombres, tales como: Huanglongbing o Likubin (8), enverdecimiento, greening, pero recientemente se ha convenido en llamarle Huanglongbing (en chino: enfermedad del dragón amarillo, por la apariencia como quedan las plantas). Los dos insectos vectores de esta enfermedad son: para África, el psílido *T. erytraeae* y para Asia, *D. citri* (10).

Hasta hace poco tiempo la detección del agente causal de la enfermedad resultaba extremadamente difícil, sin embargo recientemente esto se ha logrado mediante pruebas de ELISA, ADN y microscopía electrónica.

La bacteria no se ha podido cultivar, por lo que no se han completado los postulados de Koch. El aislamiento procedente de Sudáfrica ha sido nombrado como *Candidatus Liberibacter africanus*, y el de Asia como *Candidatus Liberibacter asiaticus*. El nombre genérico de *Liberobacter* fue cambiado por el de *Liberibacter*, siguiendo el código internacional de nomenclatura para bacterias. La forma asiática de la bacteria se distribuye por las zonas cálidas de Asia, la India y la península Arábiga. Esta y la forma americana se detectaron en el año 2004 en Brasil. *Candidatus L. asiaticus* ha sido detectada en la Florida en el 2005, sin embargo en California no se ha informado la presencia de la enfermedad. Los hospedantes para *Candidatus L. asiaticus* y *Candidatus L. americanus* se limitan a los cítricos y otras especies emparentadas (20).

Es una bacteria Gram negativa (8) persistente no propagativa (se reproduce dentro del insecto pero no se transmite a otras generaciones). Se multiplica en la hemolinfa y dentro de las células de las glándulas salivales de los psílidos. El vector pica la planta y transmite la enfermedad. La bacteria circula por el floema y al tapar los vasos floemáticos impide la circulación de los nutrientes. El periodo de incubación de la enfermedad es de aproximadamente seis meses (19).

En los estados avanzados de la enfermedad pueden observarse hojas de color amarillo pálido con áreas de color verde irregulares (moteado) asimétricas, defoliación, engrosamiento y aclaración de las nervaduras, asimetría y difusión de colores en las nervaduras y folíolos, hojas pequeñas, rectas (9). A veces puede confundirse con deficiencias minerales (zinc, hierro, magnesio, calcio y cobre) u otras enfermedades como la gomosis. Cuando la enfermedad evoluciona hay una intensa defoliación de las ramas afectadas y caída de los frutos; los síntomas comienzan a aparecer en otras ramas de la planta, llegando a tomar toda la copa; inclusive las puntas pueden llagar a secarse y morir; se afecta el desarrollo del sistema radicular; en el floema se observan lesiones necróticas, acumulación de almidón y efecto sinérgico con otras enfermedades; caída prematura de los frutos, deformación y asimetría de los mismos, reducción del tamaño, aparición de manchas verde claras que contrastan con el verde normal del fruto (coloración irregular). La deformación de los frutos aparece donde hay síntomas en las hojas. Internamente puede observarse diferencia de maduración

y aborto de semillas, desviación del eje y amarillamiento de las venas. La parte blanca de la cáscara (albedo) en algunos casos se presenta con un espesor mayor de lo normal. En un corte longitudinal del fruto, se observa una coloración amarilla anaranjada en los filamentos de la columela, tienen elevada acidez, baja proporción de jugo y bajo contenido de azúcar, por lo que resultan no aptos para el consumo (19).

En Sudáfrica se ha observado que la enfermedad afecta principalmente a el naranjo dulce (*C. sinensis*), con síntomas más severos en la variedad "Valencia" que en la de "Omblogo". También es severo en mandarinos (*Citrus reticulata* Blanco) y en menor proporción en limones (*Citrus limon* (L.)), siendo la lima ácida (*Citrus aurantifolia* (Christ.) Sw) la menos afectado (19).

En las plantas adultas los síntomas se localizan en las partes jóvenes, las plantas infestadas pueden manifestar defoliación severa, seguida de brotación irregular y floración fuera de época y en caso de infecciones muy severas, ocurre la muerte regresiva de la planta (9).

La forma africana de la enfermedad es menos agresiva y la temperatura ideal para manifestar los síntomas está entre 22 y 24°C. En regiones de temperatura más elevada (27 – 30°C) los síntomas de la infección de esta forma africana son menos severos. Se plantea que la ocurrencia de temperaturas elevadas por periodos largos la puede inactivar completamente. Por otra parte, los síntomas de infección de la forma asiática se manifiestan bien en ambos rangos de temperatura. La diferencia entre estas dos formas se relaciona también con la altitud a que se desarrolla el cultivo (9).

La principal vía de transmisión de la bacteria en el campo es mediante el insecto vector. Se ha demostrado en algunos experimentos que un tiempo de alimentación de 5-7 horas es suficiente para adquirir y transmitir el patógeno, mientras que esto no se logra con periodos de 1-3 horas. Por otra parte no se conoce si el psílido es capaz de infectarse simultáneamente con las dos formas de la bacteria. Los adultos y el cuarto y quinto instar son capaces de transmitir el patógeno por vía de secreción salivar después de un periodo de latencia que varía desde 1-25 días. Las ninfas del primer al tercer instar no transmiten el patógeno. Hasta el momento no se han realizado estudios sobre la transmisión de *Candidatus Liberibacter* spp. por vía sexual en psílidos, de la misma manera que no se sabe si los parasitoides que se desarrollan en psílidos infectados pueden transmitir el patógeno

del hospedante a su descendencia. Otra de las vías por las cuales se transmite el patógeno es mediante los injertos, con una eficiencia variable en dependencia de la parte de la planta que se emplee, la cantidad de tejido y el aislamiento del patógeno en cuestión. Sobre la transmisión por semillas se posee poca información, la mayoría de los frutos caen prematuramente al suelo y en aquellos que permanecen en la planta, tienen una alta proporción de semillas abortadas. En las posturas procedentes de semillas de plantas enfermas se pueden observar síntomas típicos de la enfermedad (1).

Bajo condiciones de campo, si existen plantas enfermas e insectos vectores presentes, en una parcela de 30 plantas sanas existiría un 57% de infección a los seis meses, un año después el 73% de las plantas estarán infestadas y en el segundo año el 100% de las plantas estarán infestadas. De hecho, la dispersión del psílido en el campo es algo baja. Para comprobar esto, se liberaron insectos en una parcela de 15x30 metros plantada con 60 posturas de cítrico y la colonización de toda el área ocurrió al término de dos meses (25).

Métodos de control

El tratamiento con antibióticos ha resultado una solución temporal. Hasta el momento no existe variedad de copa o porta injerto resistente a la enfermedad. A raíz de esta enfermedad y de otras como CVC (clorosis variegada de los cítricos) o MSC (muerte súbita de los cítricos), el Estado de San Pablo ha legislado y es obligatorio la producción de plantas de vivero (desde almácigo) bajo invernaderos con malla antipulgón (10), la erradicación de plantas enfermas, el cultivo de una sola variedad de cítrico en el huerto, la reducción de operaciones de poda, la disminución de las poblaciones de insectos por medio del control químico y biológico y la eliminación de otras plantas hospedantes del vector (5).

CONCLUSIONES

La enfermedad Huanglongbing afecta más seriamente la región asiática que la africana, debido a que tanto la enfermedad como el vector presentes en esta zona geográfica son capaces de tolerar condiciones ambientales más variables (34), por lo que *D. citri* y la forma asiática de la enfermedad suponen una mayor amenaza para el hemisferio occidental, donde la enfermedad se ha presentado recientemente y aun no es tiempo suficiente para hacer una estimación de los daños a la citricultura de la región, teniendo en

cuenta que para ello habrá que seguir observando la evolución de la enfermedad, dispersión del vector, función de los enemigos naturales, interacción con el ambiente y eficacia de los programas de manejo integrado de plagas, entre otras medidas, que se vayan implementando por los gobiernos locales.

Por ser *D. citri* una especie de reciente introducción en el continente americano, con la excepción de Brasil, se desconocen muchos aspectos ecológicos de la misma, su biología, diversidad y eficacia de sus enemigos naturales, entre otros, por lo que queda un campo de investigación por cubrir, hacia donde deben concentrarse los esfuerzos de productores, instituciones científicas, universidades y autoridades gubernamentales.

En los cítricos el complejo de parasitoides y depredadores es muy rico y variado y la aplicación de la lucha química con productos tóxicos y con programaciones rígidas puede conducir a un desequilibrio, provocado por el daño causado a los principales enemigos naturales, con consecuencias imprevisibles, por lo que todo programa de lucha integrada tiene que hacer un manejo inteligente, tratando de favorecer aquellas alternativas más amigables con el medio ambiente.

El éxito alcanzado por el control biológico en Isla Reunión se debe en gran medida a las características biológicas de *T. radiata*, entre las que se destacan el ciclo de vida extremadamente corto en comparación con el de su hospedante, una rápida dispersión y colonización y elevada fecundidad y el hecho de que la importación se realizó con cuidado de no introducir hiperparasitoides. Estas características han propiciado que el parasitoide se haya incluido en programas de control de la plaga en diversos países. En Cuba no fue necesaria su introducción, puesto que su presencia se informó un tiempo después de haberse detectado la plaga y los esfuerzos se encaminan hacia la cría masiva y liberación y estudios en condiciones de campo.

La solución más factible para este problema parece ser la implementación de programas de manejo integrado de plagas, donde se evite el uso indiscriminado de insecticidas químicos durante el periodo de crecimiento vegetativo, se favorezcan aquellos productos más inocuos con el medio ambiente y el complejo de enemigos naturales, como los aceites de petróleo y donde se tenga en cuenta, además, el control de otras plagas clave como *Phyllocnistis citrella* Stainton y *Toxoptera citricida* Kirkaldi las cuales atacan el mismo estado de la planta.

REFERENCIAS

1. Albert, Susan y Manjunath, K. (2004): Asian Citrus Psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. *Fla. Entomol.* 87(3): 330-353.
2. Atwal, A.S.; Chaudhary J.P. y Ramzan, M. (1968): Studies on the development and field population of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Psyllidae: Homoptera). *J. Res. Punjab Agric. Univ.* 7: 333-338.
3. Beattie, G.A. y Smith, D. (1993): *Citrus leafminer*, Agfact H2.AE.4. 2nd edition (NSW Agriculture), pp. 6.
4. Bellis, G.; Hollis, D. y Jacobson, Sarah (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 J. Entomol.* 44: 68-70.
5. Berg, M.V. (1999): Measures to reduce citrus psylla populations and the spread of greening disease. *Neltropika Bulletin.* 303: 3-6.
6. Chien, C.C. y Chu, Y.I. (1996): Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri* in Taiwan. *Inter. J. Pest Mgt.* 34: 93-105.
7. Chien, C.C.; Chiu, S.C. y Ku, S.C. (1989): Biological control of *Diaphorina citri* in Taiwan. *Fruits Paris.* 44 : 401-407.
8. Chiou-Nan Chen (1998): Ecology of the Insect Vectors of Citrus Systemic Diseases and Their Control in Taiwan. FFTC Publication Database. (En línea). Disponible en www.agnet.org/library/eb/459a/. (Consulta: 20-9-2007).
9. Coelho, M.V. y Marques, A. (2002): "Citrus greening" Uma bacteriose quarentenária que representa ameaça potencial à citricultura brasileira. Comunicado Técnico 58. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 4 pp.
10. Costa, Norma (2005): Nueva enfermedad pone en riesgo a la citricultura argentina. En *ASAPROVE*, 5(21). (En línea). Disponible en www.asaprove.org.ar. (Consulta: 20-9-07).
11. Dahiya, K.K.; Lakra, R.K.; Dahiya, A.S. y Singh, S.P. (1994): Bioefficacy of some insecticides against citrus psylla, *Diaphorina citri*. *Crop Research Hisar.* 8 : 137-140.
12. EPPO. Database on Quarantine pest. *Diaphorina citri*. (En línea). Disponible en http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Diaphorina_citri/DIAACI_ds.pdf. (Consulta: 20-9-07).
13. Etienne, J.; Quilici, S.; Marival, D. y Franck, A. (2001): Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). *Fruits.* 56(5): 307-315.
14. FAO. (2005): Principales productores de alimentos y productos agrícolas. (En línea). Disponible en <http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html;jsessionid=94FD1EA6512C46E206369CA85A0F571E?item=512&lang=es&year=2005>. (Consulta: 3-9-07).
15. Fauvergue, X. y Quilici, S. (1991): Étude de certains paramètres de la biologie de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae), ectoparasitoïde primaire de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), vecteur asiatique du greening des agrumes. *Fruits.* 46(2) : 179-185.
16. Fauvergue, X. (1991): Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction d'un ectoparasitoïde solitaire: *Tamarixia radiata* (Hymenoptera : Eulophidae), Univ. Sci. Tech. Languedoc, Mém. *DEA Parasitologie*, Montpellier, France, 18 pp.
17. Fernández, Miriam y Miranda, Ileana (2005): Comportamiento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Parte I: Características morfológicas, incidencia y enemigos naturales asociados. *Rev. Protección Veg.* 20(1): 27-31.
18. Fernández, Miriam y Miranda, Ileana (2005): Comportamiento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Parte III: Relación entre el ciclo de vida y el brote vegetativo foliar. *Rev. Protección Veg.* 20(3): 161-164.
19. García, Clara. (2006): Huanglongbing (HLB-Greening). Dirección de Vigilancia y Monitoreo. (En línea). Disponible en <http://www.senasa.gov.ar> (Consulta: 20-9-07).

20. Garnier, M.; Jagoueix-Eveillard, S.; Cronje, P. R.; Le Roux, G.F. y Bove, J. M. (2000): Genomic characterization of a *Liberibacter* present in an ornamental rutaceous tree, *Calodendrum capense*, in the Western Cape province of South Africa. Proposal of '*Candidatus Liberibacter africanus* subsp. *Capensis*.' *Int. J. Syst. And Evol. Microbiol.* 50: 2119-2125.
21. Gómez, M.; Edson, Dori; Branco, P.; Rodrigues, M.; Simões, J.M. y Postali, J.R. (2005): Primeiras observações sobre o parasitismo natural do psíldeo *Diaphorina citri* por *Tamarixia radiata* em São Paulo. CITROGRAF. (En línea). Disponible en http://www.citrograf.com.br/noticias/2005_10/noticia20051005.html. (Consulta: 20-9-07).
22. González, Caridad.; Hernández, Doris.; Cabrera, R. y Tapia, J. (2007): *Diaphorina citri* Kuw., inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. (En línea). Disponible en <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5279/FAODiaphorina.pdf>. (Consulta: 3-9-07).
23. Grafton-Cardwell, Elizabeth.; Godfrey, K.; Rogers, M.; Childers, C. y Stansly, P. (2006): Asian Citrus Psyllid. ANR Publications 8205. (En línea). Disponible en <http://www.anrcatalog.ucdavis.edu>. (Consulta: 20-9-2007).
24. Huang, C.H. y Liaw, C.F. (1995): A proposed strategy for control of citrus likubin from ecological viewpoint in Taiwan. En: *Proceedings of a Symposium on Research and Development of Citrus in Taiwan*. Taiwan Agricultural Research Institute Special Publication. No. 51: 177-185.
25. Huang, C.H.; Tsai, M.Y. y Wang, C.L. (1984): Transmission of citrus likubin by a psyllid, *Diaphorina citri*. *J. Agric. Res. China.* 33(1): 15-72.
26. Hung, T.H.; Hung, S.C.; Chen, C.N.; Hsu, M.H. y Su, H.J. (2004): Detection by PCR of *Candidatus Liberibacter asiaticus*, the bacterium causing citrus huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. *Plant Pathology.* 53: 96-102.
27. Lin, S.J.; Ke, Y.F. y Tao, C.C. (1973): Bionomics observation and integrated control of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama. *J. Hort. Soc. China.* 19(4): 234-242.
28. Liu, Y.H. y Tsai, H. (2000): Effect of the temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Ann. Appl. Biol.* 137: 201-216.
29. Llorens, J.M. (2007): Biología de los enemigos naturales de las plagas de cítricos y efectos de los productos fitosanitarios. Dossiers Agraris ICEA Enemics naturals de plagues en diferents cultius a Catalunya. (En línea). Disponible en <http://www.raco.cat/index.php/DossiersAgraris/article/viewPDFInterstitial/19942/19782>. (Consulta: 21-9-07).
30. McFarland, C. y Hoy, M. (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. *Fla. Entomol.* 84(2): 227-233.
31. Michaud, J.P. (2004): Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. *Biological Control.* 29: 260-269.
32. Peña, J.; Mannion, C.M.; Ulmer, B.J. y Halbert S.E. (2006): Jackfruit, *Artocarpus heterophyllus*, is not a host of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Florida. *Fla. Entomol.* 89(3): 412-413.
33. Quilici, S.; Joulain, H. y Manikom, R. (1992): Étude de la fécondité de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae), ectoparasitoïde primaire du psylle asiatique *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), vecteur du greening des agrumes. *Fruits.* 84-194.
34. Rae, D.J.; Liang, W.G.; Watson, D.M.; Beattie, G.A. y Huang, M.D. (1997): Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Homoptera: Psyllidae), in China. *Intern. J. Pest Management.* 43(1): 71-75.
35. Revista Productores Siglo XXI. (En línea). Disponible en <http://www.fflugs.com/REVISTA/sabiausted.html>. (Consulta: 3-9-07).
36. SENASA (2006): *Diaphorina citri* Psílido Asiático de los Citrus. (En línea). Disponible en <http://>

www.sinavimo.gov.ar/files/diaphorina_citri%20.pdf. (Consulta 3-9-07).

37. Subandiyah, S.; Nikoh, N.; Tsuyumu, S.; Somowiyarjo, S. y Fukatsu, T. (2000): Complex endosymbiotic microbiota of the citrus psyllid *Diaphorina citri* (Homoptera: Psylloidea). *Zool. Science*. 17: 983-989.
38. Tang, L.C. y Su, T.H. (1984): Rearing method and developmental stages of the citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama. *Bull. Soc. Entomol.* (National Chungsing University, Taichung, Taiwan). 5(17): 27-33.
39. Tsai, J.H. y Liu, Y.H. (2000): Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. *J. Econ. Entomol.* 93: 1921-1925.
40. Tsai, J.H.; Wang, J. y Liu, Y. (2002): Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in southern Florida. *Fla. Entomol.* 85(3): 446-451.
41. Vaccaro, Norma y Bouvet, J. (2006): Registro de un enemigo natural de la chicharrita de los cítricos en Entre Ríos, Argentina. *Boletín de la IOBC-SRNT* 15: 13.
42. Wang, L.Y.; Huang, S.C.; Hung, T.H. y Su, H.J. (1996): Population fluctuation of *Diaphorina citri* Kuwayama and incidence of citrus likubin in citrus orchards in Chiayi area. *Plant Protec. Bul.* (Taiwan, ROC). 38: 355-365.
43. Wang, L.Y.; Hung, S.C.; Lin, C.J.; Hung, T.H. y Su, H.J. (1995): Population fluctuation of *Diaphorina citri* Kuwayama and its transmission in likubin-infected citrus orchards in Chia-yi area. *En Proceedings Symposium on Research and Development of Citrus in Taiwan*. Taiwan, China. Pp. 187-208.
44. Xu, C.; Xia, Y.; Li, K. y Ke, C. (1990): Study on latent period of pathogen of citrus huanglungbin in citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuw. *Acta Phytopathologica Sinica*. 20 (1): 25-31.

(Recibido 10-9-2007; Aceptado 4-10-2007)

VI SEMINARIO CIENTIFICO INTERNACIONAL DE SANIDAD VEGETAL

En Ciudad de La Habana, Cuba, del 22 al 26 de septiembre del 2008.

Estimados colegas.

El Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) y el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), se complacen en invitarlos al VI Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal, que se celebrará en Ciudad de La Habana-Cuba, del 22 al 26 de septiembre del 2008.

En este seminario de carácter científico-técnico, se crearán las condiciones para el intercambio entre investigadores, especialistas, profesores, estudiantes y trabajadores de extensión agraria en el campo de la Sanidad Vegetal.

Estamos seguros que el alto nivel científico de esta reunión, similar al logrado en Seminarios anteriores, junto a la hospitalidad y belleza de nuestra ciudad, harán de su estancia una fructífera y agradable experiencia.

Para más información del evento
vea las indicaciones en los sitio web
www.inisav.cu y www.censa.edu.cu



CENSA
CENTRO NACIONAL
DE SANIDAD AGROPECUARIA