
Actividad biológica en campo del extracto etanólico de *Melia azedarach*, *Psidium guajava*, *Datura stramonium*, *Piper auritum* y *Azadirachta indica a juss* sobre la *Diaphorina citri*.

F. Sandoval-Reyes*, M. L. Arriaga-Gaona, L. Hernández Limón, I. Hernández-Romero y F. I. Guzmán-González

Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, Prolongación de la Av. Venustiano Carranza S/N, Col. Revolución, C. P. 93930, Tel. y Fax 017828227363, Zona Poza Rica – Tuxpan, México

Biological activity in field of the extract of Melia azedarach ethanolic, Psidium guajava, Datura stramonium, Piper auritum, and Azadirachta indicata a juss over Diaphorina citri.

Abstract

Currently the Mexican citrus industry faces the threat of the presence of HLB Huanglongbing disease transmitted by the psyllid vector *Diaphorina citri* bacterium *Candidatus Liberibacter* of whose countries citrus potentially impacted by it and have been powerless to control. This research aims to evaluate the biological activity of leaf extracts of *Azadirachta indica a.juss* (neem), *Psidium guajava* (guayaba), *Datura stramonium* (toloache), *Piper auritum* (acuyo) and seed oil of *Melia azedarach* (piocha) plants with insecticidal activity against field *Diaphorina citri*, recounting psyllid nymphs and adults directly after each spray individually extracts the first step in identifying the second upon which work best are made Mixtures of different concentrations in order to obtain the best dosage for the removal of *Diaphorina citri*, in the third phase is carried out the spraying of three mixtures of varying the dosage piocha seed oil. The study was conducted in an orchard of Persian lime for a year. Taking as results leaf extracts with the highest percentage of mortality was guava with 79% and 85% *Datura*, and mixed with oil in dilution concentration goatee 60:25:15 respectively was observed 100% mortality in nymphs and 98% in adults.

Key words: *Diaphorina citri*, extract, bioinsecticide, evaluation, citrus fruits.

Resumen

Actualmente la citricultura mexicana se enfrenta a la amenaza de la presencia de la enfermedad huanglongbing HLB transmitida por el psílido asiático *Diaphorina citri* vector de la bacteria *Candidatus liberibacter*, cuyos países potencialmente productores de cítricos ya impactados por ella se han visto impotentes de controlar. La presente investigación tiene la finalidad de evaluar la actividad biológica de los extractos foliares de *Azadirachta indica a.juss* (neem), *Psidium guajava* (guayaba), *Datura stramonium* (toloache), *Piper auritum* (acuyo) y aceite de semillas de *Melia azedarach* (piocha) plantas con actividad insecticida en campo contra la *Diaphorina citri*, haciendo un recuento de ninfas y adultos de psílido posterior a cada aspersión directa con extractos de forma individual en la primera etapa, en la segunda una vez identificando cuales producen mejores resultados se realizan mezclas de diferentes concentraciones con la finalidad de obtener la mejor dosificación para la eliminación de *Diaphorina citri*, en la tercera fase se realiza las aspersión de tres mezclas variando la dosificación de aceite de semilla de piocha. El estudio se realizó en un huerto de limón Persa durante un año. Teniendo como resultados que los extractos foliares con mayor porcentaje de mortalidad fue el de guayaba con un 85 % y toloache de un 79% y en mezcla con aceite de piocha en concentración de dilución 60:25:15 respectivamente se observo un 100% de mortalidad en ninfas y un 98% en adultos.

*Autores de correspondencia
Email: Sanrey_10@hotmail.com; fsandoval@uv.mx

Palabras clave: *Diaphorina citri*, extracto, bioinsecticida, evaluación, cítricos.

Introducción

El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama, es considerado como la plaga más importante de los cítricos en el mundo, ya que ocasiona daños considerables principalmente en huertas recién establecidas y en aquellas especies que presentan varias brotaciones vegetativas durante el año, lo que ha originado gran interés por parte de los productores, técnicos e investigadores relacionados con la citricultura. El daño directo es causado por las ninfas y adultos al extraer grandes cantidades de savia de las hojas, pecíolos y brotes tiernos, ocasionando deformaciones, enrollamiento y secreción de una mielecilla que favorece la aparición de la fumagina.

Si bien, *Diaphorina citri* es una plaga de importancia, es mucho más relevante el daño que causa como el vector más eficiente del Huanglongbing (enfermedad del dragón amarillo), conocida anteriormente “Greening” (enverdecimiento), cuyo agente es la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticum*, para la forma asiática y *Candidatus Liberibacter africanum*, para la forma africana. Esta enfermedad tiene alta incidencia en Asia y África y es considerada como un factor limitante para la producción de cítricos en esos continentes Tian *et al.*, (1996); Jagoueix *et al.*, (1996), citados por (Varela *et al.*, 2006); y en los últimos seis años se ha reportado en América en Brasil, Florida, Cuba y México, entre otros. En este último, la *Diaphorina citri*, se encuentra distribuida en sus 23 estados citrícolas, ocasionando daños directos en grado diverso, a más de 500 mil hectáreas de cítricos, en donde pueden presentarse de 10 a 12 generaciones al año, dependiendo de las condiciones climáticas y variedades cultivadas. (Díaz, 2010) es por esto que lo convierte en una amenaza para la citricultura mexicana y se hace necesario e importante contar con medidas efectivas para su control.

Actualmente se realiza muestreo de brotes vegetativos tiernos o mediante el uso de trampas pegajosas, se cuenta con una gama de insecticidas químicos y aceites minerales, que pueden utilizarse para el control del insecto. Se cuenta

además con el control de enemigos naturales, entre parasitoides, depredadores y entomopatógenos que atacan a esta plaga; con todo lo anterior no se ha tenido el éxito esperado y lejos de obtener resultados de calidad con el uso de insecticidas químicos estos repercuten en el daño al agua, aire y suelo. Es por ello que el objetivo de la presente investigación es la evaluación de la actividad insecticida de extractos foliares de *Azadirachta indica a.juss* (neem), *Psidium guajava* (guayaba), *Datura stramonium* (toloache), *Piper auritum* (acuyo) y aceite de semillas de *Melia azedarach* (piocha) que presentan propiedades insecticidas, como una alternativa sustentable de control de la plaga *Diaphorina Citri* con énfasis en el control biológico, con la finalidad de orientar a productores y técnicos en la toma de decisiones sobre estrategias eficientes para el control de esta plaga en diferentes situaciones y reducir la diseminación del HLB.

Materiales y método

El monitoreo consiste en asperjar de manera directa por semana, brotes de los árboles, en una huerta de limón Persa siendo más efectiva en las primeras horas de la mañana, pues cuando la temperatura aumenta hacia el mediodía o primeras horas de la tarde, el adulto tiene mucha mayor movilidad, por lo que permanecen menos tiempo en la hoja, obligando a realizar un conteo más rápido citado por Robles *et al.*, (2003). En la etapa 1 se seleccionaron cuatro surcos de 67 árboles, se asperjo cada uno con concentraciones de 10 ml de concentrado por litro de agua con extracto foliar de guayaba, toloache, neem y acuyo, en la etapa 2 se asperjo una mezcla de extractos de la etapa 1 designando al azar diez surcos de diez árboles en cada uno para obtener 100 muestras sugeridas por Robles *et al.*, (2011) quienes además proponen que se debe cubrir toda el área de la huerta, tomando muy en cuenta los árboles de las orillas colindantes con huertos vecinos y un surco sin tratar (blanco), en cada árbol seleccionado se observaron brotes tiernos en donde generalmente se localizan los huevos y las ninfas (Yamamoto *et al.*, 2001), citado por Belasque *et al.*, (2010).

Cuando se carece de brotaciones nuevas, se monitorea en brotes recios por la parte del revés de las hojas, en donde generalmente se ubican los psílicos adultos (Yamamoto *et al.*, 2009). A cada brote se le determina presencia o ausencia de huevecillos o ninfas de *D. citri*, en esta fase se adiciona como base aceite de semilla de piocha a diferencia de lo expuesto por Rae en 1997 en el que utilizó para el control del psílido asiático aceite mineral y finalmente en la etapa 3 se obtuvo la dosis ideal de aceite de piocha necesario para alcanzar la mayor eficiencia de mortandad de ninfas y adultos se aplicaron tres mezclas a tres surcos de diez árboles de limón persa.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en la primera etapa de la

investigación para determinar la eficiencia de cada uno de los extractos de forma individual utilizando una dilución de 10 ml de concentrado por litro de solución se muestran en la figura 1, en ella observa que los cuatro extractos foliares a las dos semanas de aspersión actúan contra dos etapas de desarrollo del Psílido asiático viéndose una disminución en la población tanto de adultos como de ninfas después de tratarlos, estas últimas se muestran más disminuidas en comparación con el adulto siendo los extractos foliares de guayaba y el toloache los mejores resultados con un porcentaje de eficiencia de mortandad para adultos con el extracto de guayaba de un 85% y toloache de 79% y para ninfas de 86% y 87% respectivamente tal como se indica en la figura 2. En cuanto al neem y acuyo presentan una mortalidad en ninfas de un 72 y 82%

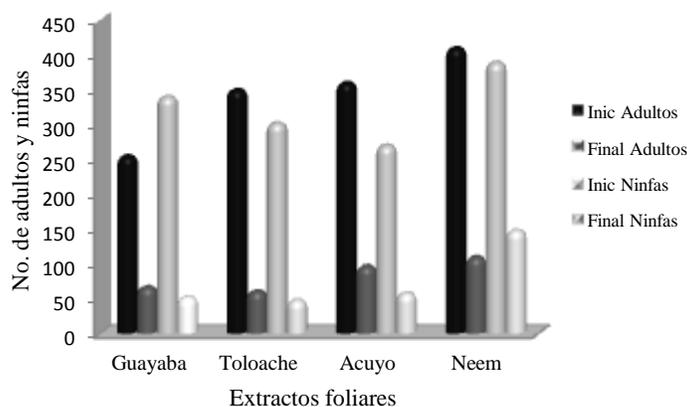


Figura 1. Actividad biológica individual de Extractos foliares en adultos y ninfas de *Diaphorina citri* antes y después del tratamiento.

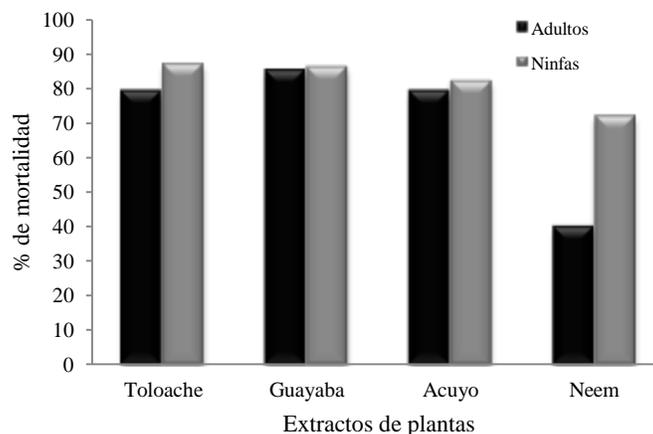


Figura 2. Porcentaje de mortalidad en ninfas y adultos de *Diaphorina citri*.

respectivamente lo que confirma la investigación realizada por MacKenzie (2006), citado por Díaz (2008), determinando que este producto no resultó efectivo para el control de adultos, ya que presenta un 45% de efectividad, en cambio en ninfas ocasionó una mortandad de 74% después de los siete días de la aplicación, sin causar efectos de fitotoxicidad en el follaje o la fruta de los cítricos. Una vez identificado los extractos con mayor porcentaje de mortalidad en ninfas y adultos se realiza una mezcla de extracto foliar de guayabatoache y en base a los estudios realizados por Rae en 1997 el cual maneja el aceite de hidrocarburo para el control del Psílido en esta investigación se propone utilizar como base aceite de piocha ya que a diferencia este, es de origen orgánico, posteriormente basados en los estudios realizados por Díaz INIFAP-2009 se calcula la concentración de guayaba, toloache y aceite de piocha adicionando en proporción de la mezcla (60:30:10) respectivamente por cada 20 l de agua jabonosa al 0.05 % que utilizan actualmente los bioinsecticidas; se monitoreó la actividad insecticida durante 12 meses tomando como muestra diez surcos de diez árboles, haciendo un recuento de la fase ninfal y de los adultos basados principalmente en retoños y hojas maduras. En la figura 3 se observa el efecto de la aplicación de la mezcla de extractos foliares con aceite de piocha por mes en los cuales se muestra que en

Mayo y Junio se observó un descenso considerable en número de ninfas monitoreadas obteniéndose un 82.69 y 78.94% de mortalidad respectivamente con respecto al blanco que fue un surco que no se trató con extracto.

Se presentó un incremento en la producción de ninfas a partir del mes de Julio siendo Agosto solo un 13.52 % de mortalidad; probablemente en este período las lluvias impidieron la efectividad del tratamiento en los árboles. A partir del mes de Noviembre nuevamente hay descensos hasta llegar a ser de un 95% la mortalidad en el mes de Enero con respecto al blanco.

De la misma forma se monitoreo la eficiencia en mortalidad de la fase adulta de *Diaphorina citri* observando un comportamiento similar al efecto de la fase ninfal en comparación con el blanco de referencia, la mortalidad fue de un 98% para los meses de Julio y 90 % en Enero tal como se muestra en la figura 4.

Estudios realizados por Rae en 1997 en el cual se utilizó aceites de hidrocarburo para el control de este vector arroja buenos resultados solo para la fase adulta es por ello que la aportación de esta investigación es utilizar el aceite de piocha que es de origen vegetal no tiene efectos secundarios para la planta, el suelo, el agua y es eficiente tanto para adultos como ninfas. En base a esto se realizó un análisis factorial para definir cuál es la cantidad de aceite que proporciona la mayor eficiencia en

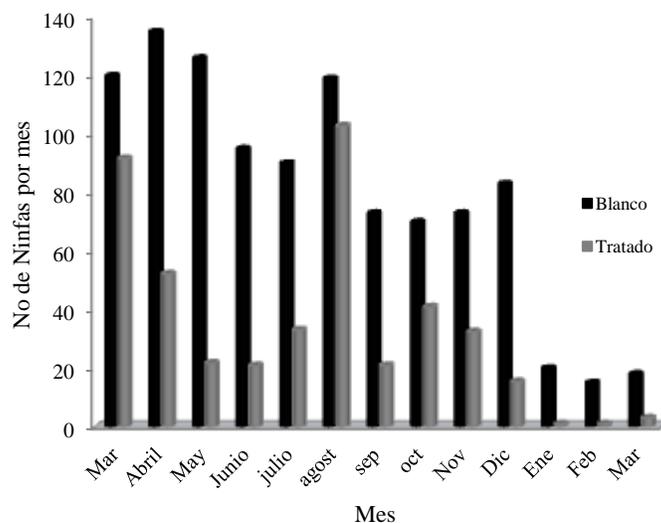


Figura 3. Número de ninfas promedio por mes.

mortalidad del vector.

El monitoreo para la tercera etapa se baso en asperjar tres surcos de 10 árboles seleccionados al azar aplicando a cada uno tres mezclas de guayaba-toloache-piocha (G/T/P) como se observa en la tabla 1, después de 3 aspersiones semanales los resultados obtenidos se muestran en las figuras 5 y 6 donde el número de ninfas y adultos se disminuyo considerablemente de 20 a 0 ninfas y de 20 a 1 adulto en promedio lo que

indica en la tabla 2 que la concentración de aceite más eficiente fue la mezcla 3 con una eficiencia en la mortalidad de adultos del 95 % y de ninfas de un 100%.

En función de estos resultados se comprobó que la mortalidad en la mezcla utilizada fue mucho mejor que para los extractos solos, observando que la actividad biológica de la mezcla es mejor tanto para adultos como ninfas. Los factores

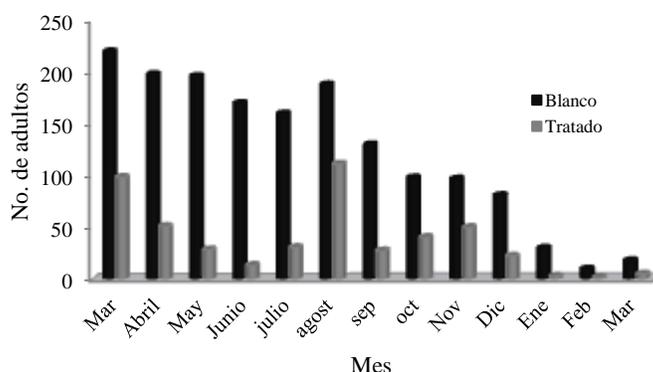


Figura 4. Número de adultos promedio por mes.

Tabla 1. Mezclas de extractos de plantas (guayaba/toloache/aceite de piocha) a diferentes concentraciones.

No. de mezcla	Extractos de plantas	Diluciones
1	G/T/P	60:35:05
2	G/T/P	60:30:10
3	G/T/P	60:25:15

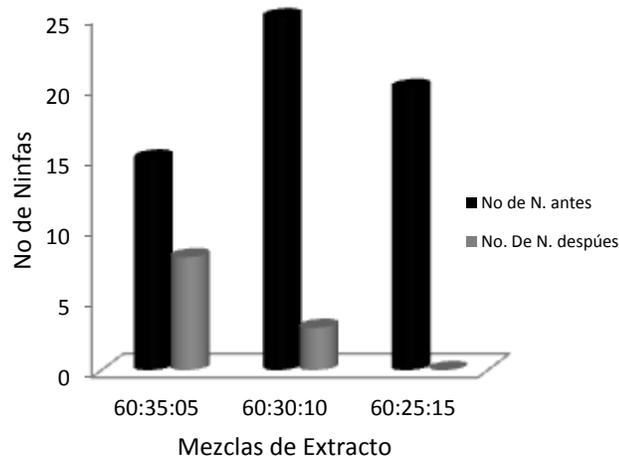


Figura 5. Efecto de la actividad de diferentes mezclas de extractos naturales sobre la fase de ninfas de *Diaphorina citri*.

ambientales que intervienen en la efectividad de la actividad biológica de los extractos con el vector son: la época de lluvias, vientos fuertes, huracanes y la más importante es la temperatura en la figura 7, se muestra la temperatura promedio en el 2011

y principios del 2012 y en comparación con los resultados obtenido se puede interpretar que la época de invierno es la más favorable para el control del vector asiático ya que es en este periodo fue donde se obtuvo el menor número de

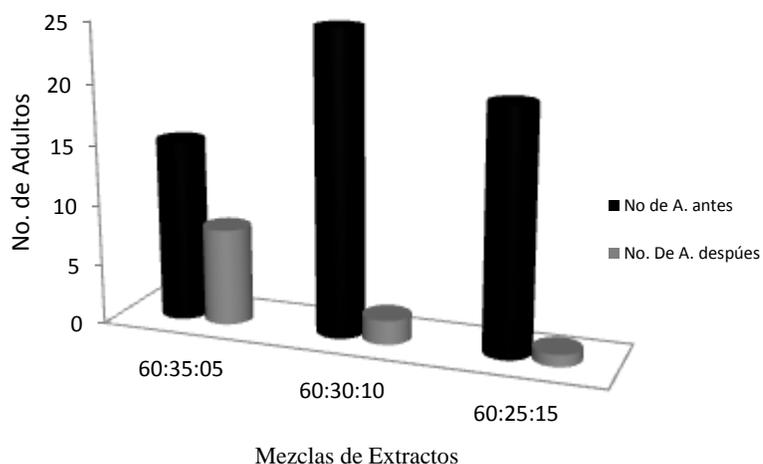


Figura 6. Efecto de la actividad de diferentes mezclas de extractos naturales sobre la fase adultos de *Diaphorina citri*.

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad de ninfas y adultos de *Diaphorina Citri* en 3 mezclas de guayaba- toloache-aceite de piocha.

Diluciones (G/T/P)	Ninfas (%)	Adulto (%)
60:35:05	53.3	46.6
60:30:10	88	92
60:25:15	100	95

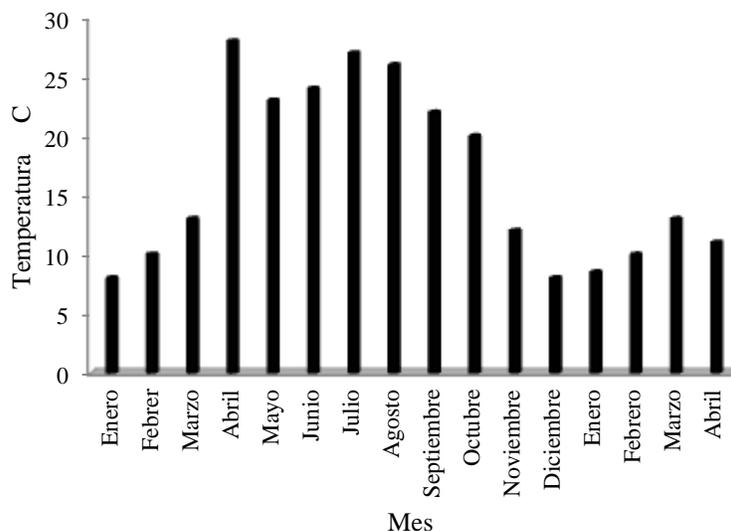


Figura 7. Gráfico de Temperaturas enero 2011 hasta abril 2012.

ninfas y adultos tal como se indica en las figuras 3 y 4.

Diaphorina citri es una especie de reciente introducción en México se desconocen muchos aspectos ecológicos de la misma, su biología, diversidad y eficacia de sus enemigos naturales, por lo que el campo de la investigación nos lleva a la utilización de extractos de plantas con actividad insecticida como una alternativa sustentable que reduzca la aplicación de químicos con productos tóxicos.

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en el estudio de la actividad biológica de los extractos realizada en campo sobre ninfas y adultos de *Diaphorina citri* se determinó que de forma independiente los extractos de piocha (*Melia Azedarach*), guayaba (*Psidium Guajava*), toloache (*Datura Stramonium*), acuyo (*Piper Auritum*) y neem (*Azadirachta Indica* A. Juss) en menor o mayor porcentaje de mortandad confirman su actividad insecticida en ninfas y adultos.

Los extractos que presentaron mayor efectividad en la aplicación individual fueron la guayaba y el toloache con porcentajes de 85% y 79% en la tasa de mortandad de los adultos, mientras que en ninfas fue de 87% y 86% respectivamente, lo que demuestra ser más efectivos que el neem utilizado actualmente en campo para combatir la plaga, quien presentó una tasa de mortandad de 45% en adultos y 72% en ninfas.

En tanto que la mezcla guayaba-toloache-aceite de piocha en dilución 60:25:15 se propone para el control y eliminación de *Diaphorina citri* en todas sus fases lo que da como resultado un producto sustentable ya que para su obtención es de bajo costo, biodegradable y finalmente le da un valor agregado a plantas que no lo tienen; a demás que esta investigación da una alternativa de solución a una problemática internacional del sector agrícola que representa pérdidas económicas incalculables. En esta investigación se demuestra que el aceite de semilla de piocha ayuda a obtener mayor porcentaje de mortandad, en la *Diaphorina citri* al aplicarse la mezcla de los extractos de guayaba y toloache presentado un mejor resultado.

La temperatura es un factor importante para el desarrollo en invierno la fase adulta presentó un comportamiento letárgico así como las ninfas

disminuyeron su alimentación por lo que se propone que es en esa estación la más favorable para fumigar los plantíos de limón eliminando al vector asiático principalmente la fase ninfal lo que reduciría el número de adultos presentes en primavera y verano que con el aumento de temperatura en el mes de Julio y Agosto se encontró el mayor número de ninfas y adultos en el año 2011.

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Químicas, Campus Poza Rica-Tuxpan, UV por sus atenciones prestadas para la realización de esta investigación.

Bibliografía

- Belasque, J. Jr., Yamamoto, P. T., Pedreira de M. M., Bassanezi, R. B. Ayres, J. A., y Bové, J. M. 2010. Controle do *huanglongbing* no estado de São Paulo, Citrus research and Technology. Cordeirópolis, Sao Paulo, Brasil. V. 31. N. 1 p. 54-64.
- Díaz, Z. U. A. 2008. Estudio de evaluación de efectividad biológica del Bio-Die®, progranic® cinnacar y progranic® nimicide 80 para controlar plagas en limón Persa (*Citrus latifolia* Tan.). INIFAP-Campo Experimental Ixtacuaco. Tlapacoyan, Ver. p 96.
- Díaz, Z. U. A. 2009. Estudio de evaluación de efectividad biológica de Actara®, para controlar diaforina (*Diaphorina citri*) en limón Persa (*Citrus latifolia* Tan.) INIFAP-Campo Experimental Ixtacuaco. Tlapacoyan, Ver. p 73.
- Díaz, Z. U. A. 2010. Estudio de evaluación de efectividad biológica de Engeo®, para controlar *Diaphorina citri* en limón Persa (*Citrus latifolia* Tan.). INIFAP-Campo Experimental Ixtacuaco. Tlapacoyan, Ver. p 33.
- Mackenzie, S. J., Adaskaveg, J. E., y Timmer, L. W. 2006. Effect of Fungicides and Storage Conditions on Postharvest Development of Citrus Black Spot and Survival of *Guignardia citricarpa* in Fruit Tissues. Plant Disease. 90(11):1419-1424.
- Rae DJ, Liang WG, Watson DM, Beattie GA, Huang MD1997. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. Intern J Pest Management.;43(1):71-75.
- Robles, Beltrán, A. 2003. Manejo de *Diaphorina citri* Kuw. (Hemiptera: Psyllidae) en agroecosistemas cítricos de Cuba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana, Cuba. p 14.
- Robles González M. M., J. J. Velázquez Monreal, M. A. Manzanilla Ramírez, M. Orozco Santos, R. Flores Virgen y J. Isabel López Arroyo. 2011. Control químico de *Diaphorina citri* en limón mexicano. Insecticidas convencionales, productos alternativos y épocas de aplicación. Folleto Técnico Num. 1. Campo Experimental Tecomán. Tecomán Col., México. 36p.
- Tian, Y., S. Ke, y C. Ke. 1996. Polymerase chain reaction for detection and quantitation of *Liberobacter asiaticum*, the

- bacterium associated with huanglongbing (greening) of citrus in China, pp. 252-257 En J. V. da Graça, P. Moreno, y R. K. Yokomi [eds.], Proc. 13th Conference of the International Organization of Citrus Virologists (IOCV). Universidad de California, Riverside.
- Varela, F.S.E. y Silva, A.G. 2006. El "Psílido Asiático de los cítricos" *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en México. Memoria del X Simposium Internacional de Citricultura. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. (Memoria en CD).
- Yamamoto, P. T., Paiva P. E. B., e Gravena, S. 2001. Flutuacao populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na regioao norte do estado de Sao Paulo. Neotrop. Entomol. 30:165-170.
- Yamamoto, P. T. 2008. Controle de insetos vetores de bactérias causadoras de doenças em citros. In Pages 237-260 in Pedro Takao Yamamoto. (Org.). Manejo integrado de pragas dos citros. 1 ed. Piracicaba, SP, Brazil.
- Yamamoto, P. T., E Miranda, M. P. 2009. Controle do psílídeo *Diaphorina citri*. Ciencia e Prática. Gupo Técnico de Assistencia e consultoria em citrus. Bebedouro, Sao Paulo, Brasil. 1:10-12.