

Primer reporte de enemigos naturales y parasitismo sobre *Diaphorina citri* Kuwayama en Sinaloa, México

First report of natural enemies and parasitism of *Diaphorina citri* Kuwayama en Sinaloa, México

Edgardo CORTEZ MONDACA¹✉, Noraya Ely LUGO ANGULO², Jesús PÉREZ MÁRQUEZ³
y Miguel Ángel APODACA SÁNCHEZ⁴

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Valle del Fuerte. Apartado Postal 342. 81200. Los Mochis, Sinaloa, México; ²Universidad de Occidente, Unidad Guasave. Guasave, Sinaloa; ³INIFAP. Campo Experimental Valle de Culiacán. Km. 17,5. Carretera Culiacán-El Dorado. Municipio Culiacán, Sinaloa y ⁴Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte. Universidad Autónoma de Sinaloa. Calle 16 y Avenida Xaparaqui. J. J. Ríos. Sinaloa.

E-mail: come60@yahoo.com ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 04/10/2009 Fin de primer arbitraje: 10/09/2010 Primera revisión recibida: 15/10/2010 Aceptado: 10/01/2011

RESUMEN

El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) es un insecto plaga de importancia cuarentenaria, vector de la proteobacteria *Candidatus Liberibacter* que causa la enfermedad huanglongbing. La búsqueda de enemigos naturales de *D. citri* se hizo en los municipios de Ahome, Guasave, Salvador Alvarado y Culiacán, Sinaloa. Se realizaron muestreos a intervalos de 3 a 7 días de junio a noviembre de 2007, en plantas de cítricos y de limonaria *Murraya paniculata* (L.) Jack. Se identificaron seis enemigos naturales de *D. citri*: *Chrysoperla comanche* (Banks), *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Olla v-nigrum* (Mulsant), *Diaphorencyrtus* sp., y *Tamarixia radiata* (Waterston). Este último causo parasitismo natural de 0 a 59,6% y su abundancia relativa fue 95,5%. La abundancia relativa de las catarinitas *C. sanguinea* y *O. v-nigrum* fue 30,8% superior a la de las especies de crisopa. Los resultados presentados en este estudio son el primer reporte formal de enemigos naturales del psílido asiático de los cítricos en Sinaloa, México, algunos de los cuales pueden ser considerados para implementar su control biológico.

Palabras clave: Enemigos naturales, depredadores, parasitoides, psílido, huanglongbing, México

ABSTRACT

The Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) is an insect pest of quarantine, vector of *Candidatus Liberibacter* proteobacteria that cause disease huanglongbing. The search for natural enemies of *D. citri* was done in the municipalities of Ahome, Guasave, Salvador Alvarado and Culiacan, Sinaloa. Samplings were made at intervals of 3 to 7 days, from June to November 2007, in citrus plants and lemon grass *Murraya paniculata* (L.) Jack. We identified six natural enemies of *D. citri*: *Chrysoperla comanche* (Banks), *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Olla v-nigrum* (Mulsant), *Diaphorencyrtus* sp., and *Tamarixia radiata* (Waterston). The last specie caused natural parasitism from 0 to 59.6% and their relative abundance was 95.5%. The relative abundance of beetles *C. sanguinea* and *O. v-nigrum* was 30.8% higher than in lacewing species. The results presented in this study are the first formal report of natural enemies of the Asian citrus psyllid in Sinaloa, Mexico, some of which can be used to implement biological control.

Key words: Natural enemies, predators, parasitoids, psyllid, huanglongbing, México

INTRODUCCIÓN

El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) es un insecto plaga de importancia cuarentenaria en Europa, Centroamérica, Norteamérica, Sudamérica y sobretodo en Asia, donde tuvo su origen (CABI, 2005). En Estados Unidos de Norteamérica *D. citri* fue encontrado en la citricultura de Florida en 1998 y

posteriormente en Rio Grande Valley, Texas, en 2001 (Halbert y Manjunath, 2004; Halbert y Núñez, 2004), y en México durante 2002, en los cítricos de Campeche (Thomas, 2002; López Arroyo *et al.*, 2005a). En el año 2003, *D. citri* fue registrado simultáneamente en los estados de Nuevo León y Tamaulipas (López Arroyo *et al.*, 2005a); para el año 2004, la plaga se había extendido hasta los estados de Colima, Querétaro, San Luís Potosí, Tabasco y

Yucatán (López Arroyo *et al.*, 2005b). Durante 2005, fue registrado en Sinaloa; en 2006 el insecto también fue encontrado en los estados de Michoacán, Oaxaca, y Sonora. En 2007, fue registrado en Baja California Sur, así como en el estado de Morelos. En 2008, finalizó la invasión de la citricultura nacional con la colecta de especímenes en Tijuana, B.C. Durante el mes de julio fue registrado en árboles de cítricos de jardín en el estado de Coahuila, México, fuera de la zona citrícola del país y en áreas con presencia de una escasa cantidad de árboles (Lopez-Arroyo *et al.*, 2009).

El mayor daño causado por *D. citri* es la transmisión de la proteobacteria *C. Liberibacter* causante de la enfermedad huanglongbing o ex greening *C. Liberibacter asiaticus* para la forma asiática, *C. Liberibacter africanus* para la forma africana y *C. Liberibacter americanus* para la forma americana (Tian *et al.*, 1996). El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en México, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) diagnosticó seis muestras positivas al huanglongbing de los cítricos, en su variante asiática, recolectados en árboles de traspatio originarios de la localidad El Cuyo, municipio de Tizimín, en el norte del estado de Yucatán, México (DGSV, 2009). En el mes de junio del 2010 se detectó a la bacteria causante del HLB (*C. Liberibacter* spp.) en muestras de material vegetal y psíldos provenientes del estado de Sinaloa en Escuinapa y Mazatlán (Trujillo Arriaga, 2010).

El daño del insecto como fitófago es causado por ninfas y adultos al extraer grandes cantidades de savia en las hojas y pecíolos, lo que debilita a las plantas, provoca defoliación y muerte de ramas. El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia e identidad de enemigos naturales y el porcentaje de parasitismo sobre *D. citri* en el centro y norte de Sinaloa, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Valle del Fuerte (CEVAF) 25° 45' 33.91'' N y 108° 48' 37.49'' W, Juan José Ríos, Sinaloa, de junio a noviembre de 2007. La búsqueda de depredadores se realizó mediante recolecta de muestras en los municipios de Guasave y Ahome, Sinaloa en el noroeste de México. Además, se obtuvieron muestras de los municipios de

Salvador Alvarado y Culiacán, Sinaloa, para la detección de parasitoides. Se hicieron muestreos a intervalos irregulares de 3 a 7 días, de junio a noviembre de 2007, en plantas de cítricos de huertas y de limonaria *M. paniculata*, en plantas de traspatio en casas habitación y en jardines de áreas urbanas.

Se determinó visualmente la presencia de depredadores de *D. citri* reportados por Michaud (2004), Étienne *et al.* (2001) y Al-Ghamdi (2000), registrándolos de acuerdo con la fecha, hospedero, localidad, especie, número y estado de desarrollo. Se observó si el enemigo natural estaba atacando activamente a la presa o si sólo se encontraba próximo. Los depredadores desconocidos fueron capturados y llevados al laboratorio del INIFAP-CEVAF, en donde se identificaron a género y especie utilizando un microscopio, claves taxonómicas e imágenes ilustradas (Flint y Dreistadt, 1998; López-Arroyo *et al.*, 2005b; Marín, 2005). En el mismo muestreo para determinar parasitoides, se recolectó un número irregular de brotes vegetativos con diferentes cantidades de ejemplares de ninfas de penúltimo y último instar de desarrollo (N4 y N5) del psílido asiático, se introdujeron en bolsas de plástico etiquetadas y llevadas al laboratorio de entomología del CEVAF, las cuales se confinaron en vasos desechables de plástico, cubiertos con tela de polipropileno sujeta con una liga para evitar el escape de los adultos del psílido o de avispidas parasitoides emergidas de las ninfas, así como para evitar que se introdujeran otros insectos. En esas condiciones se mantuvieron las muestras 20 días, luego el contenido de cada vaso se colocó en cajas de petri con alcohol 70%, para revisarlas con un microscopio y determinar la presencia de parasitoides, adultos y ninfas del insecto plaga. Se obtuvo el índice de diversidad para conocer la abundancia relativa de depredadores y parasitoides Shannon-Wiener (Krebs, 1985; Magurran, 1988), usando la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

donde, H' = contenido de información de la muestra (bits/individuos) = índice de diversidad de las especies; S = número de especies; p_i = proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i .

Se calculó el porcentaje de parasitismo por especie de parasitoide encontrado de acuerdo con Hunsberger y Peña (1997).

Las muestras de parasitoides obtenidos de ninfas de *D. citri* se enviaron a un taxónomo especialista en himenóptera parasítica para su determinación; en el laboratorio del CEVAF se conservan una muestra de los ejemplares, para corroboraciones posteriores. Para asignar el parasitismo por especie antes de identificar los especímenes, los parasitoides fueron identificados por comparación de imágenes y comportamiento respecto al orificio de emergencia del parasitoide adulto (Zekri, 2004), *Tamarixia* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) emerge de la exuvia por la parte del tórax, mientras que *Diaphorencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) lo hace por la parte del abdomen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron cuatro especies de depredadores asociados con *D. citri*: las crisopas *Chrysoperla comanche* (Banks) y *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) (Neuroptera: Chrysopidae), y las catarinitas *Cycloneda sanguinea* (L.) y *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) (Cuadro 1). Los tres últimos fueron reportados como enemigos naturales del psílido asiático de los cítricos (Michaud, 2004; Étienne *et al.*, 2001; Al-Ghamdi, 2000). La abundancia relativa para *C. sanguinea* y *O. v-nigrum* fue de 30,8% para ambas especies; 23,1% para *C. rufilabris* y 15,3% para *C. comanche*. Al respecto, Michaud (2001, 2004) encontró que en Florida, EE.UU. *O. v-nigrum* fue el depredador más abundante de *D. citri* y que se le puede considerar un factor clave para su control. Además, las especies de catarinitas detectadas estaban próximas a colonias del insecto plaga, pero no directamente sobre ellas. Las larvas de tercer instar de *C. rufilabris* y *C. comanche* se observaron atacando colonias del psílido. Es importante mencionar que *C. rufilabris* es un agente de control biológico que es reproducido en centros reproductores de insectos benéficos, de organismos

locales de sanidad vegetal y por empresas particulares en varias regiones de México (Arredondo-Bernal, 2000), lo que marca la pauta para considerar su empleo mediante el control biológico por aumento, después de realizar estudios para determinar su efectividad, dosis y técnicas de liberación, etc.

En 35 fechas se realizaron 45 muestreos de ninfas N4 y N5, en varias localidades de Sinaloa: la mayor cantidad (33 muestreos; 73,3%), se recolectó en localidades del municipio de Ahome; cinco muestras (11,1%) se obtuvieron en el municipio de Guasave; seis muestras (13,3%) en el municipio de Salvador Alvarado; una muestra (2,2%) en el municipio de Culiacán. En 13 muestreos no se obtuvo parasitismo (08, 15, 18, 25 y 28 de junio; 03, 05, 10 y 30 de julio; 21 y 23 de agosto; 03 de octubre; 14 de noviembre, de 2007). Sólo en la muestra del seis de junio los dos especímenes parasitoides obtenidos fueron del género *Diaphorencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae). Los otros parasitoides fueron *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae), con base a la identificación de Myartseva (2007, comunicación personal) (Myartseva, S. N. Agronomía y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario. Cd. Victoria, Tamaulipas, México); *Diaphorencyrtus* sp., tuvo 6,3% de parasitismo natural y en *T. radiata* el parasitismo natural fue de 0 a 59,6% (promedio 14,1%) (Cuadro 2). La abundancia relativa de *Diaphorencyrtus* sp., fue 0,5% y 95,5% para *T. radiata*.

Se obtuvieron 2632 ninfas N4 y N5, 365 especímenes parasitoides, lo que representa 13,8% de las ninfas obtenidas y 277 adultos (10,5%). De las ninfas confinadas (1990 ejemplares) 75,6% murió por causas desconocidas; las ninfas no parasitadas que llegaron a adulto fueron las recolectadas en último instar.

Cuadro 1. Depredadores de *Diaphorina citri* observados *in situ*, en localidades de Ahome y Guasave, Sinaloa, México, de junio a octubre de 2007.

Fecha	Localidad	Planta	Depredador	Etapas	No.
04-Jun	H. Cuchujaqui, Aho.	Toronja	<i>Chrysoperla comanche</i>	L3	1
04-Jun	Cachoana, Aho.	Limón	<i>Cycloneda sanguinea</i>	L3	3
06-Jun	Cachoana, Aho.	Limón	<i>Olla v-nigrum</i>	Adulto	2
17-Jul	H. Los Mochis, Aho.	Limón	<i>Chrysoperla rufilabris</i>	L3	3
24-Jul	Cd. Los Mochis, Aho.	Limonaria	<i>Chrysoperla comanche</i>	L3	1
24-Jul	Cd. Los Mochis, Aho.	Limonaria	<i>Olla v-nigrum</i>	Adulto	2
22-Oct	Cachoana, Aho.	Limón	<i>Cycloneda sanguinea</i>	L3	1

H.= Huerta; Cd.= Ciudad; L3 = Larvas de tercer instar de desarrollo. No. = Número de depredadores observados.

Al igual que para *D. citri*, se ignora como se registró la presencia de los parasitoides detectados en la región, posiblemente se introdujeron al mismo tiempo que la plaga, ya que *T. radiata* es parasitoide específico de *D. citri* y de las dos especies del género *Diaphorencyrtus* reportadas como enemigos naturales de este psílido, *D. diaphorinae* Lin & Tao es parasitoide específico y *D. aligarhensis* (Shafee, Alam & Agarwal) tiene sólo dos hospederos: el psílido asiático de los cítricos y *Trioza erythrae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae) conocido como psílido africano de los cítricos, también vector de huanglongbing, pero no está reportado en América

(CABI, 2005). En Florida, EE.UU., se introdujeron los parasitoides *T. radiata* y *D. aligarhensis* de Vietnam y Taiwan, en un programa de control biológico clásico contra el psílido asiático de los cítricos (Hoy y Nguyen 1998, 2000; Hoy *et al.* 1999; Skelley y Hoy 2004). En Rio Grande Valley, Texas EE.UU. *T. radiata* fue introducida accidentalmente (Michaud, 2002, citado por Mead, 2008).

De acuerdo con otros estudios (Hoy y Nguyen 1998, 2000; Hoy *et al.* 1999; Skelley y Hoy 2004) el empleo de los parasitoides detectados en la región, especialmente *T. radiata*, representa la mayor

Cuadro 2. Porcentaje de parasitismo natural sobre ninfas de *Diaphorina citri* recolectadas en localidades del centro y norte de Sinaloa, México, de junio a noviembre de 2007.

Fecha	Localidad	Planta	# Ninfas	Adultos de <i>D. citri</i>	# Parasitoides	% Parasitoides
06 jun.	1	Limón	32	19	2	6,3°
11 jun.	2	Limón	42	17	1	2,3
14 jun.	3	Naranja	50	7	6	12,0
12 jul.	8	Naranja	62	17	37	59,6
17 jul.	9	Limón	85	9	10	11,8
18 jul.	1	Limón	103	1	3	2,9
20 jul.	9	Limón	296	10	138	46,6
20 jul.	9	Limón	53	6	4	7,5
24 jul.	5	Limonaria	36	7	13	36,1
25 jul.	5	Mandarina	133	12	2	1,5
01 ago.	5	Limón	50	3	4	8,0
21 ago.	3	Naranja	50	0	4	8,0
28 ago.	7	Limón	150	2	32	21,3
13 sep.	5	Limón	50	2	14	28,0
13 sep.	5	Limonaria	50	2	3	6,0
20 sep.	1	Limón	50	2	3	6,0
21 sep.	7	Limón	50	2	1	2,0
24 sep.	1	Limón	50	4	3	6,0
26 sep.	5	Limón	50	4	2	4,0
03 oct.	7	Limón	50	3	19	38,0
16 oct.	1	Limón	50	2	9	18,0
22 oct.	7	Limón	50	6	4	8,0
22 oct.	1	Limón	50	4	12	24,0
31 oct.	1	Limón	50	1	2	4,0
31 oct.	7	Limón	50	10	1	2,0
07 nov.	1	Limón	50	3	1	2,0
07 nov.	7	Limón	50	7	4	8,0
14 nov.	1	Limón	50	4	9	18,0
21 nov.	1	Limón	50	5	1	2,0
21 nov.	7	Limón	50	9	4	8,0
26 nov.	9	Limón	50	4	10	20,0
26 nov.	10	Limón	50	7	7	14,0

°: *Diaphorencyrtus* sp. 1= Cachoana, Ahome, Sinaloa; 2= El Ranchito de Castro, Guasave; 3= huerta comercial en Guayparime, Guasave; 5= casa particular en Los Mochis; 7= huerta comercial en Los Mochis; 8= huerta comercial ubicada a un costado de la carretera internacional Los Mochis-San Miguel Zapotitlán; 9= casa particular en Guamúchil, Salvador Alvarado; 10= puente en Guamúchil, Salvador Alvarado.

esperanza de control biológico del psílido asiático de los cítricos en las Islas Reunion *D. citri* fue controlado eficientemente con la introducción desde la India de *T. radiata*; igualmente esta especie fue introducida a la Isla de Guadalupe donde controló exitosamente las poblaciones de la plaga (Etienne *et al.*, 1998; da Graca y Korsten, 2004). En Florida, EE.UU., el programa de control biológico clásico de *D. citri* basado en la introducción y liberación de *T. radiata* y *D. aligarhensis* (Shafee, Alam & Agarwal) (Hoy y Nguyen 1998, 2000; Hoy *et al.* 1999; Skelley y Hoy 2004) tuvo éxito limitado y sólo *T. radiata* se estableció (McFarland y Hoy, 2001).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener nos muestra que los parasitoides en el municipio de Ahome presenta una menor diversidad ($H' = 0,086$); así este valor nos indica que los individuos no están bien distribuidos. Esto significa que en este municipio se presentó una mayor dominancia de unas pocas especies en particular de *T. radiata* 363 (99,5%) y 2 (0,5%) de *Diaphorencyrtus* sp. En el resto de los municipios (Guasave y Salvador Alvarado) se presentó solamente el primer parasitoide. (Cuadro 2).

Con respecto a los depredadores el índice de diversidad nos muestra que el municipio de Ahome presenta la mayor diversidad ($H' = 2,66$) (Cuadro 1); esto nos indica que los individuos están bien distribuidos en este municipio. En el resto de los municipios no se encontró más de un depredador.

Hasta el 2008, en México no se había detectado la enfermedad del huanglongbing ocasionada por el patógeno que transmite *D. citri* (Trujillo-Arriaga *et al.*, 2008), pero en el año 2009, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en México, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) diagnosticó seis muestras positivas al huanglongbing de los cítricos, en su variante asiática, recolectados en árboles de traspatio originarios de la localidad El Cuyo, municipio de Tizimín, en el norte del estado de Yucatán, México (DGSV, 2009), así como se presentó en Florida, Brasil y Cuba (Da Graca, 2008). En el mes de junio del 2010 se detectó a la bacteria causante del HLB (*C. Liberibacter* spp.) en muestras de material vegetal y psíldos provenientes del estado de Sinaloa en Escuinapa y Mazatlán (Trujillo Arriaga, 2010).

Ante esta situación, México debe privilegiarse el control biológico usando enemigos

naturales nativos (Michaud, 2002) depredadores y parasitoides, lo que indica su adaptación a las condiciones ambientales de cada localidad. El propósito es reducir las poblaciones del vector limitando el potencial de transmisión de inóculo suficiente para causar la enfermedad en los árboles, y su diseminación; además, para reducir la posibilidad de que seleccionen razas del patógeno con mayor virulencia, y biotipos del insecto resistentes a insecticidas. Un adecuado empleo de dichas sustancias químicas, sobretodo insecticidas selectivos, representa una alternativa para el control de *D. citri*. Sin embargo, el riesgo del mal uso de los mismos y la dificultad para combinarlos con la liberación de insectos benéficos, es una seria limitante para dicho método de control. En todo caso, se deberán seleccionar insecticidas biológicos a base de *Isaria fumosorosea* Wize, *Hirsutella citriformis* Speare, *Isaria variotii* Bainier o *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas, reportados como enemigos naturales de *D. citri* (CABI, 2005), así como insecticidas minerales y botánicos efectivos contra la plaga y con un efecto mínimo sobre la fauna benéfica.

CONCLUSIONES

Se identificaron seis enemigos naturales de *D. citri*: cuatro depredadores pertenecientes a dos familias: *Chrysoperla comanche* (Banks), *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister), (Neuroptera: Chrysopidae); *Cycloneda sanguinea* (L.) y *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae); y dos parasitoides: *Diaphorencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) con parasitismo natural de 0 a 59,6% (promedio 14,1%) y 95,5% de abundancia relativa. Las catarinitas *C. sanguinea* y *O. v-nigrum* tuvieron una abundancia relativa de 30,8%, superior a la determinada para las especies de crisopas. Los resultados presentados en este estudio son el primer reporte formal de enemigos naturales del psílido asiático de los cítricos en Sinaloa, México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a S. N. Myartseva por la identificación de los parasitoides obtenidos en este estudio.

LITERATURA CITADA

Al Ghamdi, K. M. S. 2000. A field study on synchrony between the populations of citrus Psylla,

- Diaphorina citri* (Kuwayama) [sic.] (Homoptera: Psyllidae) and its natural enemies in western Saudi Arabia. Bull. Fac. Agric. Cairo University. 51:227-238.
- Arredondo Bernal, H. C. 2000. Presente y futuro en la producción masiva de entomopatógenos. In: N. Bautista Martínez, A. D. Suárez Vargas y O. Morales Galván (eds). Temas Selectos en Fitosanidad y Producción de Hortalizas. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 173 p.
- Centre for Agricultural Bioscience (CAB) International, 2005. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. 6 p.
- Da Graca, J. V. 2008. Biology, history and world status of Huanglongbing. In: SAGARPA. Memorias: Taller Internacional sobre Huanglongbing de los cítricos (*Candidatus Liberibacter* spp) y el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Hermosillo, Sonora, México. s/p.
- Da Graca, J. V. and L. Korsten. 2004. *Citrus* Huanglongbing: Review, present status and future strategies. In: S. A. M. H. Naqvi (ed.). Diseases of Fruits and Vegetables, Vol. 1. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. pp 229-245.
- Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). 2009. Continúan acciones de manejo del HLB en cítricos de Yucatán. In: SENASICA-SAGARPA. <http://www.senasica.gob.mx/?idnot=442&idioma=1> Consultado: 30 de Agosto de 2009.
- Etienne, J.; D. Burckhard and C. Grapin. 1998. *Diaphorina citri* (Kuwayama) en Guadalupe, premier signalement pour les Caraïbes (Hem.: Psyllidae). Bull. Soc. Entomol. Fr. 103 (1): 32.
- Étienne, J. S.; S. Quilici, D. Marival and A. Franck. 2001. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). Fruits 56: 307-315.
- Flint, M. L. and S. H. Dreistadt. 1998. Natural enemies handbook: The illustrated guide to biological pest control. University of California. Publication 3386. 154 p.
- Halbert, S. E. and K. L. Manjunath. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. Florida Entomologist 87 (3): 330-353.
- Halbert, S. E. and C. A. Núñez. 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. Florida Entomologist 87 (3): 401-402.
- Hoy, M. A. and R. Nguyen. 1998. *Citrus psylla*: Here in Florida: an action plan updated. <http://extlab1.entnem.ufl.edu/PestAlert/hoy-0615.htm>. Consultado: 25 de julio de 2008.
- Hoy, M. A. and R. Nguyen. 2000. Classical biological control of Asian citrus psylla. Citrus Ind. 81: 48-50.
- Hoy, M. A.; R. Nguyen, and A. Jeyaprakash. 1999. Classical biological control of Asian citrus psylla: Release of *Tamarixia radiata*. Citrus Industry 80: 20-22.
- Hunsberger, A. G. and J. E. Peña. 1997. *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera: Pteromalidae), a parasite of *Anthonomus macromalus* (Coleoptera: Curculionidae) in South Florida. Fla. Entomol. 80: 301-304.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Segunda edición. Editorial Harla. México, D.F. 753 p.
- López Arroyo, J. I.; M. A. Peña, M. A. Rocha Peña y J. Loera. 2005a. Ocurrencia en México del psílido asiático *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae). In: Memorias del VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chihuahua, México. pp: C68.
- López Arroyo, J. I.; M. A. T. de León, H. M. Ramírez D, y J. Loera G. 2005b. Especies de *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae) presentes en México. In: J. A. Marín y R. Bujanos M. (eds). Memoria Curso-Taller Sociedad Mexicana de Control Biológico. San Miguel de Allende, Guanajuato. p: 19-37.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. First Edition. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, U.S.A. 179 p.
- Marín, J. T. 2005. Ecología de Coccinellidae (Coleoptera). In: J. A. Marín y R. Bujanos M. (eds). Memoria Curso-Taller Sociedad Mexicana de Control Biológico. San Miguel de Allende, Guanajuato. p: 38-45.

- McFarland, C. D. and M. A. Hoy. 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.
- Mead, F. W. 2008. Asian citrus psyllid- *Diaphorina citri* Kuwayama. University of Florida Publication Number: EENY-33. <http://creatures.ifas.ufl.edu/citrus/acpsyllid.htm>. Consultado: 27 de julio de 2008.
- Michaud, J. P. 2001. Numerical response of *Olla v-nigrum* (Coleoptera : Coccinellidae) to infestations of asian citrus psyllid, (Hemiptera: Psyllidae) in Florida. Fla. Entomol. 84 (4): 608-612.
- Michaud, J. P. 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. p: 335-342.
- Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. Biol. Control 29: 260-269.
- Skelley, L. H. and M. A. Hoy. 2004. A synchronous rearing method for the Asian citrus psyllid and its parasitoids in quarantine. Biol. Control 29:14-23.
- Thomas, D. B. 2002. Trip report: Status of the brown citrus aphid in the Mexican state of Campeche: April 2002. USDA-ARS. Kika de la Garza Subtropical Agriculture Research Center. Weslaco, Texas. 9 p.
- Tian, Y.; S. Ke and C. Ke. 1996. Polymerase chain reaction for detection and quantitation of *Liberibacter asiaticum*, the bacterium associated with huanglongbing (greening) of citrus in China. In: da Graca, J. V., P. Moreno, and R. K. Yokomi [eds.]. Proc. 13th Conference of the International Organization of Citrus Virologists (IOCV). University of California, Riverside. p: 252-257.
- Trujillo Arriaga, J.; H. M. Sánchez Anguiano y P. L. Robles García. 2008. Situación actual y perspectivas del huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos en México. In: SAGARPA. Memorias: Taller Internacional sobre Huanglongbing de los cítricos (*Candidatus Liberibacter* spp) y el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Hermosillo, Sonora, México. s/p.
- Trujillo Arriaga, J. 2010. Situación actual, regulación y manejo del HLB en México. In. SAGARPA. Memorias del Segundo Taller Internacional sobre el Huanglongbing y el psílido Asiático de los cítricos. Julio 19 al 23. Mérida, Yucatán, México. s/p.
- Zekri, M. 2004. Analyze this. Citrus leaf analysis can help you diagnose problems with the tree and fruit. Fla. Grower 97 (8): 16.