

## BIOLOGÍA Y ESTADÍSTICOS POBLACIONALES DEL PSÍLIDO DE LOS CÍTRICOS *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN DOS CONDICIONES DE CRÍA SOBRE *Murraya paniculata* L.

Dorys T. Chirinos<sup>1,2</sup>, Yilda Chávez<sup>3</sup> y Rossana Castro<sup>4</sup>

### RESUMEN

El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae), es una plaga nueva en Ecuador detectada en el año 2013. Su importancia radica en que es vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter*, causante del huanglongbing, una devastadora enfermedad en cítricos. Durante el periodo octubre 2016-marzo 2017 se estudió, en condiciones de laboratorio, su ciclo biológico, supervivencia, fertilidad y estadísticos poblacionales ( $R_0$ : tasa neta reproductiva, Tg: tiempo generacional, y  $r_m$ : tasa intrínseca de desarrollo poblacional) sobre la planta hospedera (*Murraya paniculata* L.). Se evaluaron dos tratamientos: T1, plantas a raíz desnuda en agua y T2, plantas sobre suelo como sustrato. Ambas condiciones de cría fueron comparadas mediante la prueba de Wilcoxon. La duración de ciclo presentó diferencias ( $P \leq 0,05$ ) entre ambos tratamientos, con una amplitud de 16,0 a 16,7 días. El resto de las variables no mostró diferencias ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos. La longevidad del adulto fue de 25,0 y 25,7 días para hembras y 13,3 y 12,8 días, para machos sobre T1 y T2, respectivamente. La curva de supervivencia resultó de tipo I en ambos casos. La fecundidad media fue de 780 huevos para T1 y de 816,3 para T2. El  $R_0$  resultó en 3,9 veces para individuos criados sobre T1 y 4,1 para aquellos criados en T2. El Tg fue de aproximadamente 26-27 días. Asimismo, el  $r_m$  resultó en 0,05 para ambos tratamientos. Los resultados muestran el corto ciclo del insecto y su potencial biótico sobre ambas condiciones de cría, lo que sugiere que como alternativa metodológica los estudios de biología de estos insectos en laboratorio pueden realizarse sobre plantas a raíz desnuda en agua.

**Palabras claves adicionales:** *Citrus*, Ecuador, huanglongbing, psílido, Sternorrhyncha

### ABSTRACT

**Biology and population statistics of *Diaphorina citri* Kuwayama, under two rearing conditions, on *Murraya paniculata* L.** The Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae), is a new pest in Ecuador detected in 2013. Its importance lies in the fact that it is a vector of the bacterium *Candidatus Liberibacter* which causes huanglongbing, a devastating disease in citrus. During October 2016 - March 2017 its biological cycle, survival, fertility and population statistics ( $R_0$ : net reproductive rate, Tg: generational time, and  $r_m$ : intrinsic rate of population development) were studied under laboratory conditions. On its host, *Murraya paniculata*, two treatments were compared: T1, bare root plants in water, and T2, plants on soil as a substrate. The Wilcoxon test was used for comparisons. The biological cycle showed differences ( $P \leq 0.05$ ) between treatments, with an amplitude of 16.0 to 16.7 days. The rest of the variables showed no differences ( $P > 0.05$ ) between both treatments. The adult longevity was 25.0 and 25.7 days for females and 13.3 and 12.8 days, for males on T1 and T2, respectively. The survival curve was type I in both cases. Fertility was 780 eggs for T1 and 816.3 for T2. The  $R_0$  resulted in 3.9 times for individuals raised on T1 and 4.1 for those raised on T2. The Tg was approximately 26-27 days. Likewise, the  $r_m$  was 0.05 for both treatments. The results show the short biological cycle of the insect and its biotic potential on both rearing conditions, which suggests that as a methodological alternative, laboratory biology studies of these insects can be performed on bare rooted plants on water.

**Additional keywords:** Citrus, Ecuador, huanglongbing, psyllid, Sternorrhyncha

### INTRODUCCIÓN

El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), es el

principal vector de las bacterias que causan el huanglongbing (HLB) (Mead y Fasulo, 2011; Parra et al., 2016). Este insecto tiene una amplia distribución y una extensiva lista de plantas

Recibido: Enero 26, 2018

Aceptado: Junio 11, 2018

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. e-mail: dtchirinos@gmail.com

<sup>2</sup> Dpto. Fitosanitario, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

<sup>3</sup> Ministerio de Agricultura y Ganadería, Quito, Ecuador. e-mail: jilda2011@gmail.com

<sup>4</sup> Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, UAE. e-mail: rossyca@gmail.com

hospederas en cerca de 25 géneros de la familia Rutaceae (Halbert y Manjunath, 2004). El HLB es probablemente la más devastadora enfermedad de los cítricos en el mundo, que en América, es causado por las bacterias *Candidatus Liberibacter asiaticus* y *Candidatus Liberibacter americanus* las cuales se alojan en el floema, y obstruyen estos vasos conductores causando eventual muerte de la planta (Bové 2006, Gottwald, 2010).

Aunque la enfermedad hasta ahora no ha sido encontrada en Ecuador, este fitófago fue detectado por primera vez en ese país en el 2013, sobre ramas de cítricos, *Citrus* spp. y en otra especie de las rutáceas, el azahar de la India (*Murraya paniculata*), en la Provincia de Guayas (Cornejo y Chica, 2014). Posteriormente se detectó en zonas cítrícolas de la Provincia de Santa Elena (Agrocalidad, 2015) y más recientemente ha sido reportado en la Provincia de Manabí (Navarrete et al., 2016).

Dada su reciente introducción en el país, los daños directos que causa al alimentarse del floema (Gottwald, 2010) y el potencial problema de transmisión del HLB se deben orientar alternativas de control de este insecto vector, para tratar de disminuir los efectos que podría causar. Como base fundamental para esto, es necesario estudiar el ciclo biológico del insecto y determinar su potencial para desarrollar poblaciones, lo que hasta ahora no ha sido referido para Ecuador.

Estudios de biología de *D. citri* han sido previamente realizados en otros países de América (Gonzalez et al., 2013; Palomares et al. 2015; García et al., 2016). Dichos estudios, a pesar de ser hechos en condiciones de laboratorio, muestran variaciones en las duraciones de ciclo, así como en los estadísticos poblacionales. Estas variaciones, podrían estar asociadas a la relativa diversidad de genotipos existentes que han sido introducidos en países del continente americano y están específicamente asociados a las regiones geográficas donde se han establecido (Boykin et al., 2012).

Por otro lado, estos estudios biológicos resultan importantes para comprender aspectos relacionados con la utilización de sustratos, relaciones con el hospedero y capacidad reproductiva del insecto. En tal sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar el ciclo biológico y los estadísticos poblacionales de *D. citri* sobre *M. paniculata* L. en condiciones de

laboratorio, así como definir si el insecto puede ser criado en plantas en agua, comparado con plantas sembradas en suelo, como una alternativa metodológica para ahorrar espacio en el laboratorio en la realización de trabajos experimentales con este insecto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el período octubre 2016-marzo 2017 se realizaron estudios de laboratorio para determinar el ciclo biológico y los estadísticos poblacionales de *D. citri* en dos condiciones de cría. Dichos estudios fueron realizados en el Laboratorio de Entomología (25,2° C y 66 % HR), Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador. Para esto, fueron usados brotes de *M. paniculata* con infestaciones de *D. citri*, colectados en la zona sur del Cantón Guayaquil (02°14'38" N; 79°53'47" W).

De estos brotes se extrajeron ocho parejas de adultos las cuales fueron colocadas durante 24 horas sobre dos plantas de *M. paniculata*, de cinco meses de edad, en maceteros. Luego, los adultos fueron retirados y se dejó que allí se desarrollaran las poblaciones del insecto. Con los adultos de 24 horas de emergencia se iniciaron los experimentos para el estudio del ciclo biológico. Se evaluaron dos tratamientos: plantas a raíz desnuda en agua y plantas en suelo. Para cada uno se utilizaron doce plantas de cinco meses de edad, las cuales para el primer tratamiento fueron extraídas del suelo y dejadas a raíz desnuda para colocarlas en los recipientes con agua (una planta por recipiente de plástico de 100 mL). Para el segundo tratamiento las plantas fueron cultivadas en suelo dentro de maceteros de 500 mL.

Para cada tratamiento se utilizaron cuatro plantas por repetición, cada una representando una unidad experimental, con tres repeticiones, para un total de doce unidades experimentales por cada tratamiento. En cada unidad experimental, fueron colocadas 2 parejas de *D. citri* durante un período de 24 horas y posteriormente fueron retiradas y se comenzaron las observaciones diarias. Las plantas experimentales fueron colocadas dentro de jaulas entomológicas de madera (0,32 x 0,37 x 0,29 m, largo x ancho x alto) con una manga de tela de algodón en la puerta frontal, tope de vidrio en bisel y parte posterior cerrada con tela de organdí. Las variables observadas fueron las siguientes:

**Duración de fases y ciclo.** Se contó el número de huevos puestos, a partir de lo cual se comenzaron las observaciones diarias hasta la eclosión. Los conteos se realizaron utilizando un microscopio estereoscópico Motic SMZ-140 con una amplitud de aumento de 10X. Después se observó la duración de los estadios ninfales, cuyos cambios fueron detectados a través de las exuvias. Para cada unidad experimental por tratamiento se observaron aproximadamente 40 individuos.

**Longevidad de adultos y proporción de sexos.** Para cada tratamiento fueron escogidos al azar 20 adultos por unidad experimental, los cuales fueron observados hasta el día de su muerte. Los sexos fueron distinguidos debido al dimorfismo que presenta el ápice del abdomen de los adultos (la hembra tiene un abdomen finalizado en punta fina y el macho finalizado en punta roma) (Navarrete et al., 2016). Los adultos se reconocen por la posición de descanso que toman sobre el sustrato formando con este un ángulo de 45 grados.

**Supervivencia ( $l_x$ ).** Diariamente, se observó el número de ejemplares vivos, a partir de una unidad experimental de 40 individuos, con lo que posteriormente se calculó la supervivencia diaria restando del total de individuos, con los que se inició el estudio, aquellos que iban muriendo. La supervivencia fue calculada como una proporción ( $l_x$  = número de individuos vivos a una edad  $x$ /total de individuos de la unidad experimental).

**Fecundidad y Fertilidad.** Luego de fecundadas por machos de su misma generación, las hembras fueron evaluadas a través de la oviposición. Para esto, diariamente le fue colocado un brote tierno de *M. paniculata* dentro de un frasco de vidrio (0,10 x 0,10 m, alto x diámetro) para que colocaran los huevos, los que posteriormente fueron contados bajo el microscopio estereoscópico. Los huevos puestos en los brotes eran dejados hasta la eclosión, después de lo cual se contaban los coriones vacíos. El porcentaje de fertilidad fue calculado mediante la fórmula: % fertilidad = (número de huevos eclosionados/número total de huevos) x 100.

**Estadísticos poblacionales.** Fueron elaboradas tablas de vida y fertilidad para cohortes siguiendo la metodología detallada por Krebs (1978), evaluando para cada tratamiento los estadísticos poblacionales abajo mencionados. Para cada cohorte de 40 individuos se realizaron las tablas de vida hasta la muerte de todos los individuos. Se obtuvo un total de doce valores por tratamiento

para cada estadístico, derivado de cada unidad experimental. Los estadísticos fueron los siguientes:

-Tasa neta reproductiva ( $R_o$ ) o tasa de multiplicación por generación, es decir, las veces que puede multiplicarse una población por cada generación del insecto:

$$R_o = \sum l_x m_x$$

donde  $l_x$  = proporción de individuos sobrevivientes a la edad  $x$ ,  $m_x$  = número promedio de huevos fértiles puestos a la edad  $x$ .

- Tiempo generacional ( $T_g$ ) o tiempo promedio transcurrido entre el inicio de la generación parental y el inicio de la generación filial, en este caso expresado en días:

$$T = \sum x l_x m_x / \sum l_x m_x$$

donde  $x$  = edad de individuos = tiempo transcurrido desde inicio de la fase de huevo.

-Tasa intrínseca de desarrollo poblacional ( $r_m$ ) o máxima tasa de incremento poblacional que se puede lograr para alguna combinación particular de temperatura, humedad y calidad de alimento. También llamada tasa instantánea, en cuyo caso se expresa en aporte de individuo por individuo por día:

$$r_m = \ln(R_o)/T$$

**Análisis estadísticos.** Las duraciones de huevo y estadios ninfales, así como la duración de ciclo (huevo - ninfa), la longevidad de adultos (hembras y machos), supervivencia, fertilidad de la hembra y los estadísticos poblacionales no siguieron una distribución normal por lo que las comparaciones de medias fueron hechas utilizando la prueba de Wilcoxon. Los análisis fueron realizados utilizando el programa estadístico Xlstat.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Duración de fases y ciclo.** Para los individuos de *D. citri* criados sobre plantas en agua (T1) y en suelo (T2) fueron detectadas diferencias estadísticas en la duración de las fases (Cuadro 1). La duración de huevos fue menor para aquellos colocados en T1 (2,7 días) comparado con los criados sobre T2 (3 días); en cualquier caso, se destaca el corto tiempo de duración de esta fase. La ninfa pasó por cinco estadios (Cuadro 1), cuyas duraciones también variaron. Así, la duración de las ninfas de primer y cuarto estadio fue más corta para individuos criados sobre T1, y para el resto la

menor duración fue observada para aquellos criados sobre T2.

**Cuadro 1.** Duración (días) del ciclo de individuos de *Diaphorina citri* criados en plantas de *Murraya paniculata* cultivadas en agua (T1) o en suelo (T2) bajo condiciones de laboratorio

Fase	T1	T2
Huevo	2,7 b	3,0 a
Ninfa 1	2,8 b	3,1 a
Ninfa 2	3,7 a	2,9 b
Ninfa 3	2,8 a	2,2 b
Ninfa 4	2,3 b	2,7 a
Ninfa 5	2,4 a	2,1 b
Huevo-Ninfa 5	16,7 a	16,0 b

Medias con distinta letra difieren significativamente según la prueba de Wilcoxon ( $P \leq 0,05$ )

La duración de los huevos y de la ninfa de primer estadio resultaron similares a las obtenidas sobre el mismo hospedero en otras investigaciones de laboratorio o invernadero en semejantes condiciones de temperatura y humedad relativa (Baños et al., 2012; Palomares et al., 2015; García et al., 2016). Sin embargo, resultó inferior a la señalada por Fonseca et al. (2007) quienes observaron que esta fase se alargó hasta 7 días, es decir más del doble de lo aquí obtenido. En contraste, esos mismos investigadores refieren una duración de 1,5 días de la ninfa de primer estadio que representa la mitad de lo detectado en esta y otras investigaciones (Baños et al., 2012; González et al., 2012; García et al., 2016).

Las duraciones de las ninfas 2 a 5, fueron más cortas comparadas con las estimadas con otros estudios (Baños et al., 2012; Palomares et al., 2015). No obstante, con excepción de la duración de la ninfa de cuarto estadio, García et al. (2015) observaron duraciones más cortas en las ninfas de segundo, tercer y quinto estadio que las aquí obtenidas.

El ciclo (huevo - ninfa 5) duró 16,7 y 16,0 días para T1 y T2, respectivamente, lo cual concuerda con lo obtenido por García et al. (2016), pero fue ligeramente superior a los 15,03 días reportados por Fonseca et al. (2007). Por otro lado, el ciclo fue mucho menor a los 21 días referidos por Palomares et al. (2015) y los aproximadamente 30 días observados por Baños et al. (2012).

**Longevidad del adulto y proporción de sexos.** Como es usual en este tipo de estudio, la

proporción de sexos resultó invariablemente 1:1. La longevidad para individuos criados en ambos tratamientos, no presentó diferencias estadísticas (Cuadro 2). Por otro lado, las diferencias notorias fueron apreciadas entre sexos, independiente del tratamiento, siendo la longevidad de la hembra, superior a la del macho. La longevidad de 25,0 y 12,8 días para la hembra y el macho, respectivamente, resultó inferior a las observadas en otros estudios. Liu y Tsai (2000) encontraron una longevidad de unos 39 días para ambos sexos, mientras que García et al. (2016) señaló una longevidad de 39 y 23 días para hembras y machos, respectivamente.

**Cuadro 2.** Longevidad (días) de individuos de *Diaphorina citri* criados en plantas de *Murraya paniculata* cultivadas en agua (T1) o en suelo (T2) bajo condiciones de laboratorio

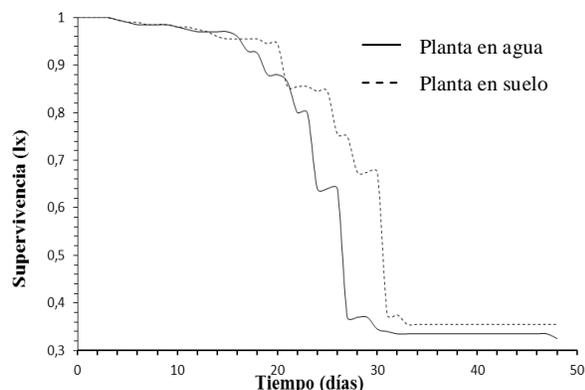
Longevidad	T1	T2
Hembra	25,0 a	25,7 a
Macho	12,8 a	13,3 a

Medias con igual letra no difieren significativamente según la prueba de Wilcoxon ( $P > 0,05$ )

**Supervivencia (Ix).** Con ligeras variaciones entre tratamientos, la supervivencia resultó alta en los estadios más jóvenes, lo que significa que la mayoría de los individuos alcanzaron su desarrollo fisiológico y murieron en etapa de adulto (Figura 1), lo que es característico de una curva de supervivencia Tipo I. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Baños et al. (2012) quienes señalaron que durante sus observaciones, en los primeros días de vida de los psíidos, la supervivencia fue constante y los individuos fueron muriendo a mayores edades. En contraste, otros estudios determinaron una curva Tipo II que se caracteriza porque la mortalidad natural afecta fundamentalmente a los individuos jóvenes de la población (Palomares et al., 2015; García et al., 2016).

**Fecundidad y fertilidad.** Del número de huevos puestos, más del 99 % eclosionaron por lo que se considera que en este estudio la fecundidad fue prácticamente igual a la fertilidad de la hembra. El número de huevos fértiles durante su ciclo reproductivo fue de 780 y 816,3 huevos, para T1 y T2, respectivamente, sin diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 3). Esta fertilidad resultó superior a la encontrada por otros

investigadores. Liu y Tsai (200) estimaron unos 620 huevos, mientras que García et al. (2016) y Baños et al. (2012) reportaron 237 y 125 huevos en promedio, respectivamente.



**Figura 1.** Curva de supervivencia de individuos de *Diaphorina citri* criados en plantas de *Murraya paniculata* cultivadas en agua (T1) o en suelo (T2) bajo condiciones de laboratorio

**Cuadro 3.** Fertilidad y estadísticos poblacionales de individuos de *Diaphorina citri* criados en plantas de *Murraya paniculata* cultivadas en agua (T1) o en suelo (T2) bajo condiciones de laboratorio

Tratamiento	Fertilidad			
	(huevos/hembra)	$R_o$	$T_g$	$r_m$
T1	780,0 a	3,9 a	26,3 a	0,05 a
T2	816,3 a	4,1 a	26,9 a	0,05 a

Medias con igual letra no difieren significativamente según la prueba de Wilcoxon ( $P > 0,05$ )

**Estadísticos poblacionales.** La tasa neta reproductiva ( $R_o$ ) presentó una velocidad de crecimiento de la población de 3,9 y 4,1 veces para individuos criados en T1 y T2, respectivamente, sin diferencias entre ambos tratamientos (Cuadro 3). Este  $R_o$  resultó inferior al determinado por García et al. (2016) quienes reportaron para este estadístico un valor de 8,07. En contraste, resultó superior al valor de 1,95 señalado por Baños et al. (2012).

El tiempo generacional ( $T_g$ ) tampoco difirió significativamente entre tratamientos (Cuadro 3), mostrando así que transcurrieron entre 26 y 27 días desde el inicio de la generación parental hasta el de la generación filial. Este tiempo fue más corto respecto los 33 días obtenidos por Liu y Tsai

(2000) y ligeramente superior a los 23 días referidos por García et al. (2016).

Igualmente, la tasa intrínseca de desarrollo ( $r_m$ ), no fue afectada por el tratamiento (Cuadro 3). Esta tasa de crecimiento fue más alta que la  $r_m$  de 0,01 reportada por Baños et al. (2012) y más baja comparada con la de 0,08 obtenida por García et al. (2016).

De todos modos, los resultados indican que por cada generación de aproximadamente 26-27 días ( $T_g$ ) la población puede multiplicarse unas cuatro veces ( $R_o$ ) con un aporte instantáneo de cada individuo de 0,05 ( $r_m$ ). Esto sugiere que *D. citri* podría tener 13 generaciones discontinuas en un año y expresa un alto potencial biótico de la especie en las condiciones de estudio.

La alta fertilidad y los valores de los estadísticos poblacionales detectados en los insectos criados sobre plantas en agua (T1) sin diferencias significativas con aquellos individuos que fueron criados en plantas con suelo (T2) corrobora que el insecto fue capaz de multiplicar sus poblaciones en plantas bajo cualquiera de las dos condiciones de cría. Ello, a pesar de que hubo diferencias estadísticas entre tratamientos en las duraciones de los estadios ninfales y del ciclo. Más aún, se destaca que los insectos lograron completar su desarrollo de forma satisfactoria en las plantas colocadas en agua, con recipientes de 100 mL, comparados, con los criados en plantas cultivadas en suelo en maceteros con cinco veces mayor capacidad. Esto sugiere que en caso de necesidad, las plantas podrían ser colocadas en frascos pequeños con agua para realizar estudios experimentales, lo cual permitiría el uso de mayor cantidad de plantas y ahorro de espacio dentro de las jaulas de cría, facilitando que se puedan aumentar las repeticiones experimentales en estos tipos de estudio.

## CONCLUSIONES

El psílido asiático puede ser criado tanto en plantas en agua como en suelo en condiciones de laboratorio, ya que la fertilidad y los estadísticos poblacionales no fueron marcadamente afectados por el sustrato donde se cultiva la planta.

Cada hembra de *D. citri* colocó al menos 780 huevos en un período de 15 días. La especie completó su tiempo generacional ( $T_g$ ) en 27 días y fue capaz de multiplicarse ( $R_o$ ) cuatro veces por

cada generación, con una moderada tasa instantánea de desarrollo poblacional ( $r_m$ ). Todo lo anterior le confiere a la especie un alto potencial biótico en las condiciones del estudio y sugiere que *D. citri* podría tener hasta 13 generaciones discontinuas en el transcurso de un año.

### AGRADECIMIENTO

Al Proyecto de Grupo “Evaluation of wild and hybrid lines of *Tamarixia radiata* to optimize its Mass Production in China for control of *Diaphorina citri*, a vector of Citrus HLB disease” por financiar parcialmente la presente investigación.

### LITERATURA CITADA

1. Agrocalidad. 2015. Rendición de cuentas. Dirección distrital y de articulación territorial tipo A zona 5 (Guayas, Los Ríos, Santa Elena, Bolívar). <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf> (revisión del 15/11/2016).
2. Baños, H., J. Alemán, M. A. Martínez, I. Miranda, H. Rodríguez, M. Suris y J. Ravelo. 2012. Ciclo y tablas de vida horizontal de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) sobre *Murraya paniculata* L. Revista Protección Vegetal 27(2): 95-101.
3. Boykin, L., P. De Barro, D. Hall, W. Hunter, C. McKenzie, C. Powell y R. Shatters. 2012. Overview of worldwide diversity of *Diaphorina citri* Kuwayama mitochondrial cytochrome oxidase 1 haplotypes: two Old World lineages and a New World invasion. Bulletin Entomological Research 102(5): 573-582.
4. Bové, J. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. Journal of Plant Pathology 88(1): 7-37.
5. Cornejo, J. y E. Chica. 2014. First Record of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Ecuador infesting urban citrus and orange jasmine trees. Journal Insect Science 14 (1): 1-3.
6. García, Y., Y. Ramos, P. Sotelo y T. Kondo. 2016. Biología de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) bajo condiciones de invernadero en Palmira, Colombia. Revista Colombiana de Entomología 42(1): 36-42.
7. Fonseca, O., N. Valera y C. Vasquez. 2007. Registro y ciclo de vida de *Diaphorina citri* Kuwayama en tres hospederos en el estado Lara, Venezuela. Entomotropica 22(3): 145-152.
8. González, O., C. Lugo y C. Salazar. 2013. Aspectos de la ecología poblacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), en la región centro del estado de Tamaulipas, México. Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Tampico, Tamaulipas, México. pp. 13-17.
9. Gottwald, T.R. 2010. Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing. Annual Review of Phytopathology 48: 119-139.
10. Halbert, S. y K. 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.
11. Krebs, C. 1978. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row. New York.
12. Liu, Y. y J. Tsai. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Annals of Applied Biology 137: 201-206.
13. Mead, F. y T. Fasulo. 2011. Psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Insecta: Hemiptera: Psyllidae). <http://edis.ifas.ufl.edu/> (consulta del 15/11/2016).
14. Navarrete, J., E. Cañarte y G. Valarezo. 2016. Primer reporte de la presencia de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en Manabí. Espamciencia 7 (2): 141-145.
15. Palomares-Pérez, M., E. Córdoba-Urtiz, J. Sánchez, N. Medina, R. Hernández, R. Mendoza et al. 2015. Biological aspects of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) reared in uncontrolled greenhouse conditions. Revista Colombiana de Entomología 41(2): 229-233.
16. Parra, J., G. Alves, A. Diniz y J. Vieira. 2016. *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) x *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae): mass rearing and potential use of the parasitoid in Brazil. Journal of Integrated Pest Management 7: 1-11.