

**Dinámica poblacional de *Diaphorina citri*
(Hemiptera: Liviidae) en naranja, mandarina
y limón y exploración de controladores
biológicos en el Valle del Yeguaré, Honduras**

**Carmencita Abigail Avila
Karol Vanessa Genao Matos**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Dinámica poblacional de *Diaphorina citri*
(Hemiptera: Liviidae) en naranja, mandarina
y limón y exploración de controladores
biológicos en el Valle del Yeguaré, Honduras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieras Agrónomas en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Carmencita Abigail Avila
Karol Vanessa Genao Matos**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Dinámica poblacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en naranja, mandarina y limón y exploración de controladores biológicos en el Valle del Yeguaré, Honduras

**Carmencita Abigail Avila
Karol Vanessa Genao Matos**

Resumen. El Huanglongbing (HLB), enfermedad causada por *Candidatus Liberibacter asiaticus*, es considerada la amenaza más grande para la industria cítrica y es transmitida por *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), un insecto reportado por primera vez en Honduras en 1989. El Huanglongbing fue detectado en Honduras en el 2009 en el departamento de Colón y desde entonces la producción de cítricos ha decrecido en un 40%. Hasta ahora no existe ninguna investigación respecto al comportamiento del vector en el país. Los objetivos de este estudio fueron determinar la fluctuación poblacional de *D. citri*, su abundancia en naranja, mandarina y limón y la exploración de controladores biológicos. Se realizaron muestreos quincenales usando trampas amarillas durante un año (julio de 2017 a julio de 2018) en un lote de cítricos de 6 ha en Zamorano, Valle de Yeguaré, Honduras. Los resultados mostraron dos picos poblacionales de adultos, uno en noviembre de 2017 con 64 insectos y otro en junio de 2018 con 82 insectos, precedidos por las épocas de mayor precipitación. De igual manera, se colectaron insectos en menor proporción en mayo y julio de 2018, 29 y 19 adultos respectivamente. De los cultivos estudiados, la mayor abundancia de *D. citri* se observó en naranja (79%), seguido de limón (13%) y, por último, mandarina (8%). Se identificaron las familias Coccinellidae, Reduviidae, Chrysopidae, Dolichopodidae, Aphelinidae, Encyrtidae, y Eulophidae como controladores biológicos de *D. citri* en la plantación de cítricos en Zamorano.

Palabras clave: Cítricos, enemigos naturales, Huanglongbing, psílido asiático.

Abstract. Huanglongbing (HLB), a disease caused by *Candidatus Liberibacter asiaticus*, is considered the biggest threat to the citrus industry, transmitted by *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), an insect reported for the first time in Honduras in 1989. Huanglongbing was detected in Honduras in 2009 in the department of Colón and since then citrus production has decreased by 40%. So far, there is no research on the vector's behavior in the country. The objectives of this study were to determine the population fluctuation of *D. citri*, its abundance in orange, mandarin and lemon, and the exploration of biological controllers. Biweekly samplings were made using yellow traps for one year (July 2017 to July 2018) in a 6 ha citrus plot in Zamorano, Valle de Yeguaré, Honduras. The results showed two population peaks of adults, one in November of 2017 with 64 insects and another in June of 2018 with 82 insects, which corresponded to the period of greater precipitation. Similarly, insects were collected in a lower proportion in May and July of 2018, 29 and 19 adults respectively. Of the crops studied, the highest abundance of *D. citri* was observed in orange (79%), followed by lemon (13%) and, finally, tangerine (8%). The families Coccinellidae, Reduviidae, Chrysopidae, Dolichopodidae, Aphelinidae, Encyrtidae, and Eulophidae were identified as biological controllers of *D. citri* in the citrus plantation in Zamorano.

Key words: Citrus, natural enemies, Huanglongbing, asian psyllid.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	19
5. RECOMENDACIONES	20
6. LITERATURA CITADA.....	21

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Número y densidad promedio por trampa de adultos de <i>D. citri</i> desde el mes de agosto de 2017 hasta el mes de julio de 2018.....	7
2. Órdenes y familias encontradas en plantación de cítricos en el Valle del Yeguaré, dividido en controladores biológicos (depredadores y parasitoides) y fitófagos.....	14
Figuras	Página
1. Distribución de naranja, mandarina y limón en la plantación de cítricos Zamorano	3
2. Plantación de cítricos de Zamorano.....	4
3. Trampas pegajosas amarillas.....	5
4. Identificación de familias de insectos: área de 5 cm por 5 cm en trampa pegajosa amarilla utilizada para la identificación.....	6
5. Dinámica poblacional de <i>D. citri</i>	8
6. Comparación de temperatura y precipitación promedio del año de estudio y promedio de 2010-2016.	10
7. Comparación de temperatura y precipitación promedio entre el área de estudio y Colón.	11
8. Distribución de <i>D. citri</i> en los cultivos de naranja, mandarina y limón en plantación de cítricos en el Valle del Yeguaré Francisco Morazán.....	12
9. Adultos de <i>D. citri</i> en cultivo de mandarina, naranja y limón en el Valle del Yeguaré, Francisco Morazán.....	13
10. Porcentaje de riqueza de insectos depredadores, parasitoides y fitófagos en la plantación de cítricos de Zamorano.....	13
11. Especies depredadores de <i>D. citri</i>	16
12. <i>Diaphorencyrtus aligarhensis</i> , parasitoide de <i>D. citri</i>	16
13. <i>Tamarixia radiata</i> , parasitoide de <i>D. citri</i>	17
14. <i>Marietta leopardina</i> , parasitoide de <i>D. citri</i>	18

1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de rendimiento en cultivos causada por plagas insectiles se estima en alrededor de 10–30% a nivel mundial (Rogg 2000). Para controlar la densidad o incidencia de una plaga generalmente se debe recurrir a varias estrategias de manejo como prácticas agrícolas, control biológico, aplicación de pesticidas, uso de plantas resistentes, entre otras. Sin embargo, el éxito de un manejo de plagas depende también de varios factores bióticos y abióticos sobre los que no se tiene control. Por esto, un entendimiento de la fenología del cultivo y de la biología tanto de la plaga como de los enemigos naturales bajo determinadas condiciones agroclimáticas es indispensable para el éxito de una estrategia de control (Mukhopadhyay 2004).

Aproximadamente 900 especies de insectos y ácaros pueden encontrarse en las diferentes especies de *Citrus* en el mundo (Canales *et al.* 2011). El comienzo de la domesticación de algunas especies de *Citrus*, su introducción a distintos países y el uso de agroquímicos a gran escala, ha causado que algunos de estos insectos se conviertan en plagas severas al destruir el balance con depredadores y parasitoides. Actualmente, la plaga más importante en los cítricos es *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Jagoueix *et al.* 1994), la cual es el agente causal del Huanglongbing (HLB) o enfermedad del dragón amarillo.

Diaphorina citri, también conocido como el psílido asiático de los cítricos, es un insecto hemimetábolo, chupador, con un tamaño aproximado de 3 mm y alas de color café moteadas. El adulto puede ser encontrado en las hojas con su cuerpo sostenido en un ángulo de 45°. Al ser un insecto hemimetábolo, consta de estadios ninfales, específicamente cinco. En el cuarto estadio ninfal el insecto puede adquirir el patógeno *C. Liberibacter* de la planta infectada. Al adquirirlo, el patógeno comienza a reproducirse y el insecto permanece infeccioso durante toda su vida. (Hall 2008; Michaud 2002).

La enfermedad de dragón amarillo o HLB es conocida como la enfermedad más devastadora de los cítricos a nivel mundial por ser responsable de la pérdida de cientos de miles de hectáreas dedicadas a la producción de cítricos (Halbert y Manjunath 2004). El agente causal, *C. Liberibacter*, es una bacteria gram negativa no cultivable, que habita en el floema de los árboles retardando el crecimiento de la planta y causando una deformación y coloración incompleta de los frutos maduros (Bové 2006; Miyata *et al.* 2017 y Hung *et al.* 2004). Esta bacteria resulta difícil de manejar por su latencia prolongada, su distribución irregular en los árboles y el efecto del ambiente en la expresión de los síntomas y posiblemente en su multiplicación (Manjunath *et al.* 2008).

Hasta el momento no se ha encontrado ninguna medida curativa para la enfermedad y su manejo se concentra en el uso de plántulas certificadas, control químico del vector y la

eliminación de las plantas sintomáticas y hospederos como *Murraya paniculata* (Jack) (Limonaria) (Kimati *et al.* 1997). La primera línea de defensa es el control legal del movimiento de plantas infectadas para evitar la diseminación en nuevas áreas. Por otro lado, se utiliza en gran medida la aplicación de insecticidas antes y durante los períodos de brote. Entre el 2004 y 2009, el sector de producción de cítricos incrementó el uso de insecticidas en más de un 600% en intentos para controlar el vector (Neves *et al.* 2009). Otro método de control es el uso de controladores biológicos, el más conocido es *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) (Kondo *et al.* 2015). Esta avispa ectoparasitoide idiobionte es considerada el enemigo natural más efectivo de *D. citri* por sus tasas de parasitismo de hasta un 89% (Diniz 2013).

En Honduras, *D. citri* fue reportado en 1989 (Buckhardt y Martínez 1989) y la bacteria, *C. Liberibacter*, en el 2009 en dos árboles de cítricos de traspatio (*Citrus aurantium* L. y *Citrus aurantifolia* Christm.), ubicados en el Departamento de Colón (Arredondo *et al.* 2013). Este país ocupa el segundo lugar en producción de cítricos en Centroamérica después de Costa Rica, produciendo 300,800 toneladas métricas en un área aproximada de 19,550 ha., ubicadas en su mayoría en la zona norte (FAO 2017; SAG 2012). Actualmente, el 90% del área total de producción se dedica al cultivo de naranja, la cual corresponde en un 60% a la variedad Valencia. En segundo lugar, está la producción de limón y posteriormente de toronja (SAG 2012). Desde la aparición de *D. citri* y HLB, la productividad ha decrecido en un 40% y se han eliminado el 50% de los árboles en la mayor zona citrícola del país, Colón. Esto pone en riesgo la citricultura hondureña de la que dependen más de 15,000 productores y 60,000 empleados (SAG 2011).

Con el fin de desarrollar técnicas de prevención y manejo de *D. citri* y HLB en Honduras, se creó la Comisión Técnica Nacional de Huanglongbing. Como medidas de prevención, se han enviado alrededor de 2,000 muestras al laboratorio de referencia de Belice para el diagnóstico de HLB a través de PCR convencional y se han eliminado 5,000 limonarias de traspatio. Actualmente, en Colón existe un vivero protegido con un área de 4,000 m² y una capacidad de producción de 120,000 plantas certificadas libres de plagas y enfermedades. Para el control y manejo de *D. citri* se han instalado aproximadamente 1,000 trampas amarillas artesanales para su captura y se hace uso excesivo de pesticidas (Arredondo *et al.* 2013).

Según conversaciones con integrantes de la comisión, específicamente de SENASA, en Honduras no se tiene conocimiento sobre la dinámica poblacional de *D. citri* bajo las condiciones climáticas del país ni sobre cuáles son los enemigos naturales. Este conocimiento es fundamental, debido a que el éxito de un manejo efectivo de plagas depende de qué tanto se sabe del comportamiento de la plaga y su hospedero.

Los objetivos de este estudio fueron:

- Estudiar la dinámica poblacional de *D. citri*
- Determinar la abundancia de *D. citri* en naranja, limón y mandarina.
- Identificar los controladores biológicos de *D. citri* en la plantación de cítricos de Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se realizó en la plantación de cítricos ubicada en la planicie aluvial del río Yeguaré, entre 13° 59' 33.7626" a 13° 59' 41.9058" N y 86° 59' 28.4064" a 86° 59' 24.5328" O, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, localizada a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. El sitio se encuentra a <800 msnm y presentó una temperatura de 22.25°C y una precipitación promedio 892.4 mm, durante el periodo de estudio.

Esta plantación cuenta con un área total de 60,000 m² distribuida en tres cultivos y cada uno ocupa un área de 20,000 m² (Figura 1). Estos cultivos son naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, limón, *Citrus limon* (L.) Osbeck y mandarina, *Citrus reticulata* (Blanco) (Figura 2).

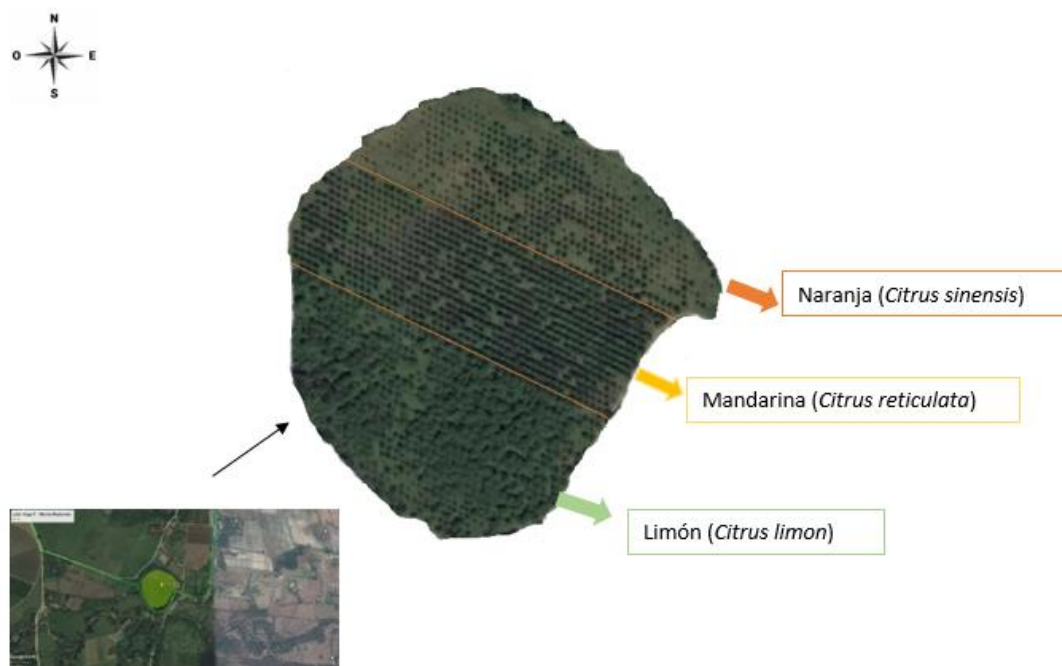


Figura 1. Distribución de naranja, mandarina y limón en la plantación de cítricos Zamorano.

El distanciamiento utilizado en la plantación es 5 m entre hilera y 5 m entre planta. Se cuenta con 534 árboles de naranja variedad Valencia, 697 árboles de mandarina variedad Dancy y 1,068 árboles de limón variedad Tahiti.

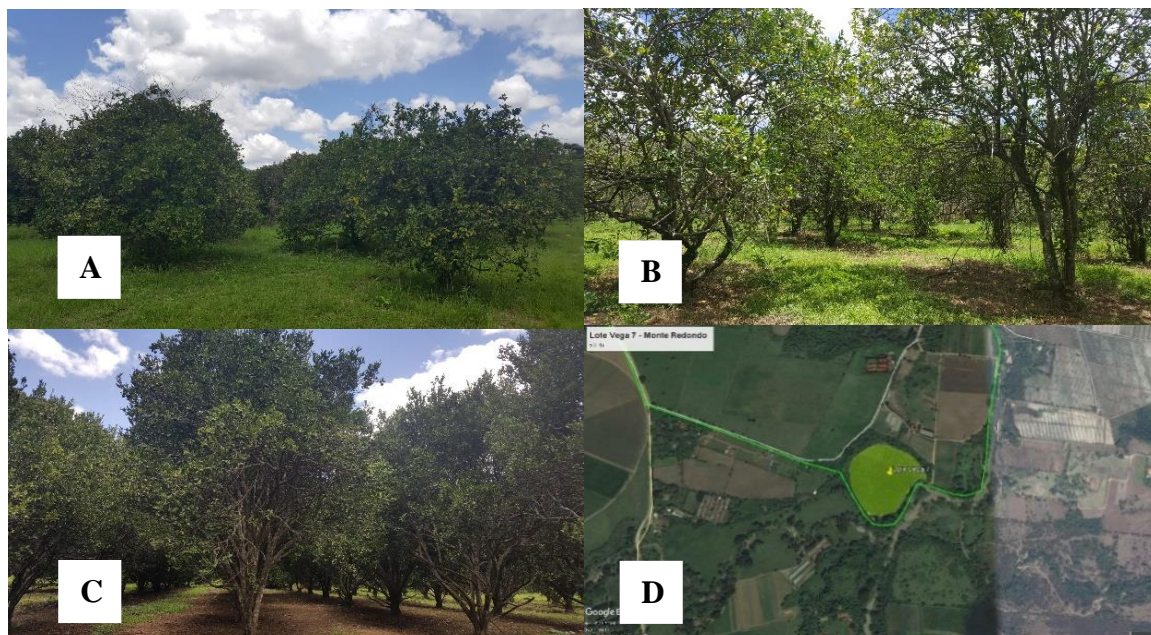


Figura 2. Plantación de cítricos de Zamorano. (A) Plantación de naranja, (B) plantación de limón, (C) plantación de mandarina, (D) imagen satelital de la ubicación de la plantación de cítricos, Zamorano.

De acuerdo al personal encargado del área: 1) el número de árboles en cada cultivo varía por pérdidas causadas por inundaciones resultantes del desbordamiento del río Yeguaré y del virus de la tristeza, 2) la plantación tiene aproximadamente 25 años, por lo que se encuentra en una fase de declive y está planeada para eliminación, 3) debido a la edad del cultivo, no se realiza ningún tipo de control de plagas y el manejo se limita al control de malezas, fertilizaciones con N-P-K antes y durante la época de lluvia, fertilización con microelementos, riego en época seca y poda de despunte en la mandarina.

Muestreo de adultos. Los adultos de *D. citri* son atraídos por la longitud de onda de 550 nm reflejada por el color amarillo (Uechi *et al.* 2014). Por esto, se utilizaron trampas pegajosas de este color para estimar la abundancia del insecto. Las trampas consistieron en platos de diámetro de 25.4 cm, cubiertos con una solución pegajosa a base de un adhesivo pegante a base de polibutano (BioTac®) (Figura 3). Los muestreos se hicieron durante un año del 28 de julio de 2017 al 28 de julio de 2018.

Las trampas se colocaron de forma aleatoria en las ramas externas de 20 árboles (una trampa/árbol) de cada cultivo con ayuda de clips y a una altura aproximada de 1.5 m desde el nivel del suelo, ya que según Halbert y Manjunath (2004) a esta altura se captura la mayor cantidad de insectos (Figura 3). Las trampas fueron reemplazadas cada 15 días (1,560 trampas durante todo el año) contando en campo el número de individuos de *D. citri* encontrados a ambos lados de la trampa.



Figura 3. Trampas pegajosas amarillas. (A) Trampa amarilla en árbol de mandarina, (B) *D. citri* en trampa pegajosa amarilla utilizada para el muestreo.

Dinámica poblacional. El conteo realizado durante el monitoreo de las trampas fue tabulado según la fecha. Posteriormente fueron sumados de acuerdo al mes y se obtuvo la fluctuación de la población de *D. citri*.

Para determinar la densidad promedio de adultos del insecto por trampa se utilizó la fórmula:

$$\text{Densidad de } D. citri/\text{trampa} = \frac{\Sigma \text{ número de adultos}}{\text{Número de trampas}} \quad [1]$$

Los registros de población de *D. citri* se compararon con la temperatura y precipitación de la zona. Estos datos fueron obtenidos del Annual Climatological Summary de la estación Central, San Antonio Oriente, Francisco Morazán con una elevación de 800 msnm, ubicada a 3.63 km del área de estudio (14° 00 ' 46 N, 86° 59 ' 55 " O).

Abundancia de *D. citri* en los cultivos de naranja, limón y mandarina. En cada monitoreo se dividieron las trampas por cultivo y se contó el número de individuos adultos de *D. citri*. Posteriormente, se determinó en qué especie de cítrico se encontró el mayor número de insectos durante todo el año.

Identificación de posibles controladores biológicos. Se seleccionaron 15 trampas de forma aleatoria en el mes de junio, las cuales fueron llevadas a la Colección Entomológica de Zamorano para ser almacenadas bajo refrigeración y posteriormente identificadas. En cada trampa se tomó un área de 5 cm × 5 cm (Figura 4). Los individuos presentes en esta área fueron identificados hasta el nivel taxonómico de familia utilizando un estereoscopio Leica EZ4 de 70x, el libro Borror's Introduction to the Study of Insects (Triplehorn y Johnson 2005) y el material de referencia presente en la Colección de Insectos de Zamorano. La identificación hasta el nivel de género no fue posible debido a que el método de colecta dificulta la recuperación de los insectos de las trampas.

Finalmente, los individuos fueron agrupados de acuerdo a sus hábitos alimenticios en depredadores, parasitoides y fitófagos para conocer su abundancia e identificar el porcentaje de familias de posibles controladores de *D. citri* en el área.



Figura 4. Identificación de familias de insectos: Área de 5 cm por 5 cm en trampa pegajosa amarilla.

Análisis de datos. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando estadística descriptiva con ayuda de Microsoft® Excel® 2016 para el ordenamiento de datos, la elaboración de gráficas y establecimiento de porcentajes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dinámica poblacional de *Diaphorina citri*. Durante los primeros meses del estudio, agosto a octubre de 2017, no se capturó ningún *D. citri*. En noviembre de 2017 se registraron 64 especímenes y una densidad promedio de 1.07 adultos/trampa. En los meses de diciembre hasta abril no se reportaron capturas, hasta los meses de mayo, junio y julio de 2018, se registraron de nuevo adultos, 30, 83 y 19 adultos; y densidades promedio de 0.5, 1.38 y 0.32 adultos/trampa, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número y densidad promedio por trampa de adultos de *D. citri* desde el mes de agosto de 2017 hasta el mes de julio de 2018.

Mes	Número de adultos capturados	Densidad promedio de adultos por trampa
Agosto 2017	0	0.00
Septiembre 2017	0	0.00
Octubre 2017	0	0.00
Noviembre 2017	64	1.07
Diciembre 2017	0	0.00
Enero 2018	0	0.00
Febrero 2018	0	0.00
Marzo 2018	0	0.00
Abril 2018	0	0.00
Mayo 2018	29	0.50
Junio 2018	82	1.38
Julio 2018	19	0.32

Se observaron dos picos de abundancia, uno en noviembre de 2017 y otro en junio de 2018 (Figura 5). Hall *et al.* (2008) encontró que la incidencia de *D. citri* depende de la combinación de las condiciones ambientales, temperatura y precipitación, con la disponibilidad de brotes.

La temperatura durante el estudio fue favorable durante todo el año para el desarrollo de *D. citri*. El rango de temperatura media favorable para el desarrollo de *D. citri* varía entre 22 y 29°C (Atwal *et al.* 1968). De igual manera, temperaturas constantes menores a 16°C y superiores a 42°C son limitantes para la oviposición (Hall *et al.* 2011).

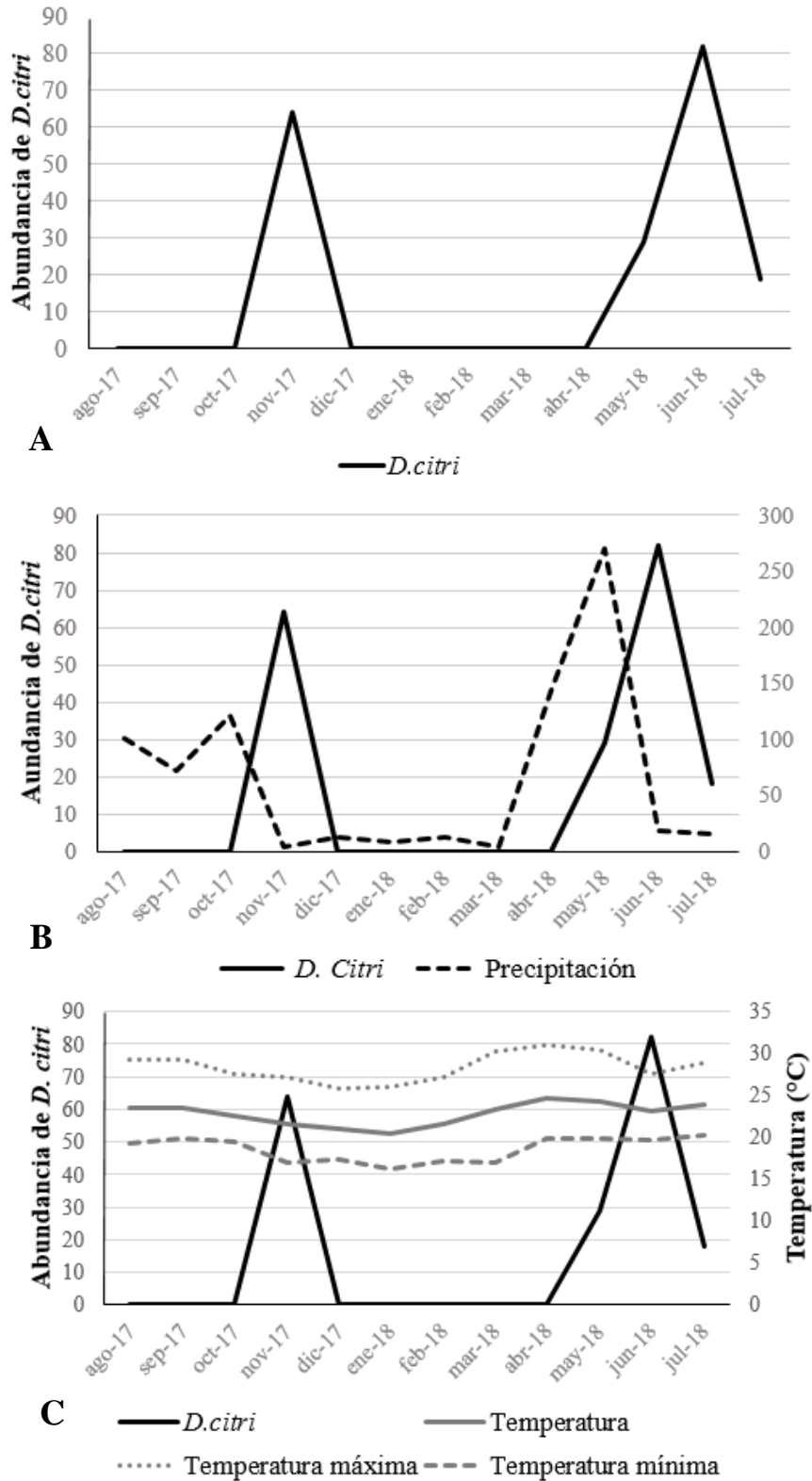


Figura 5. Dinámica poblacional de *D. citri*. (A) Dinámica poblacional de *D. citri* desde agosto de 2017 hasta julio de 2018, (B) dinámica poblacional de *D. citri* y temperatura desde agosto de 2017 hasta julio de 2018, (C) dinámica poblacional de *D. citri* y precipitación desde agosto de 2017 hasta julio de 2018.

Otro factor determinante en el desarrollo de *D. citri* es la precipitación. De acuerdo a Beloti *et al.* (2013), las lluvias causan brotes vegetativos, favoreciendo el desarrollo del insecto. Por esto se asume que los picos de precipitación que antecedieron a los picos de abundancia de noviembre y junio indujeron a la formación de brotes, brindando mayor disponibilidad de alimento y lugares de oviposición para *D. citri*.

La combinación de condiciones ambientales favorables para el desarrollo del insecto se observó en agosto, octubre, abril, mayo y junio. En agosto de 2017 se presentó una temperatura promedio de 23.2° C y una precipitación de 101.6 mm (Figura 5). Sin embargo, no hubo presencia del insecto, posiblemente por la falta de brotes vegetativos.

En octubre de 2017 se volvieron a presentar condiciones ambientales favorables, con una temperatura de 22.2° C y lluvias constantes (Figura 5), las cuales pudieron favorecer el desarrollo de brotes y como consecuencia la oviposición. Bajo condiciones favorables, *D. citri* completa su ciclo de vida en 28.6 ± 4.5 días (Liu y Tsai 2000; Tsai *et al.* 2002), lo que explica la alta población en el mes de noviembre luego de las condiciones favorables que se presentaron en octubre.

Desde noviembre de 2017 a marzo de 2018 se presentaron precipitaciones (3.6–13 mm) relativamente bajas (Figura 5). Durante los meses de baja o nula precipitación, el cultivo suple los requerimientos hídricos con riego por gravedad. A pesar de esto, se supone que la planta no indujo a la formación de brotes vegetativos, si no a brotes de floración, pues según Inoue (1989) estos últimos son inducidos por períodos de sequía.

En abril se presentó la temperatura promedio más alta (24.6° C) y precipitaciones de 143.6 mm (Figura 5), dando lugar a altas poblaciones del insecto en el mes de mayo. Cabe recalcar que antes del inicio de las lluvias (marzo) se realizó una fertilización con NPK, lo que pudo favorecer el desarrollo de brotes vegetativos y como consecuencia, las altas poblaciones de *D. citri*.

En el mes de junio se registró el pico más alto, coincidiendo con la segunda temperatura más alta (24.3°C) y la precipitación más alta del año (269.6 mm), las cuales fueron registradas en el mes de mayo. Estas condiciones ambientales favorables se mantuvieron hasta el mes de julio de 2018 (Figura 5).

Como se mencionó anteriormente, la distribución temporal de *D. citri* no depende de un solo factor. El incremento en la precipitación favoreció el incremento en la población. Cuando las temperaturas fueron favorables y la precipitación disminuyó, también disminuyó la población del insecto. Sin embargo, se presentó una situación en la que la temperatura fue favorable y hubo precipitación y aun así el vector no se desarrolló, posiblemente por la falta de alimento o brotes vegetativos. Por estas razones, es importante considerar la interacción de estos tres factores al momento de establecer un programa de control.

Durante el estudio, la temperatura tuvo un comportamiento similar al promedio de los años 2010 a 2016 (Figura 6). Sin embargo, la precipitación fue distinta en el mes de septiembre, lo que pudo alterar las poblaciones de *D. citri*.

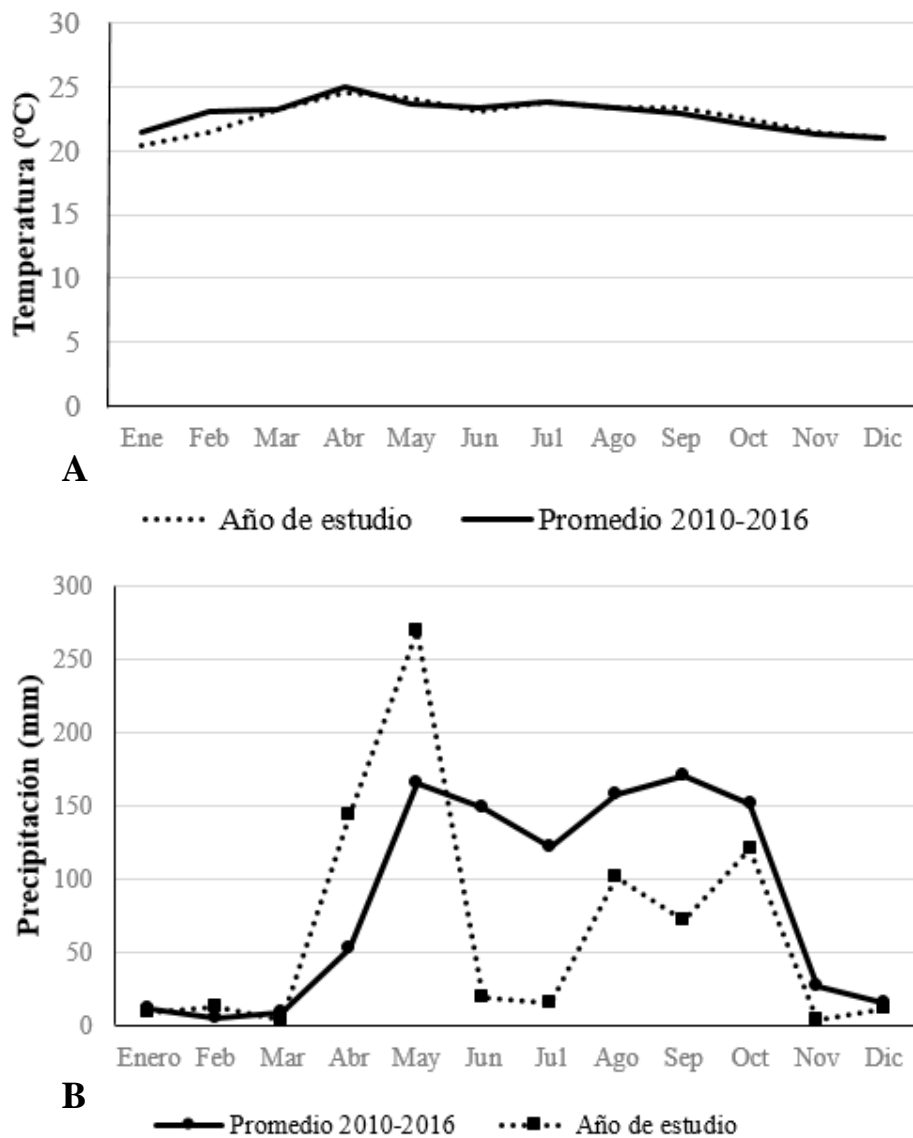


Figura 6. Comparación de temperatura y precipitación del año de estudio y promedio de 2010–2016. (A) Temperatura promedio 2010-2016 y temperatura promedio del año de estudio (agosto 2017–julio 2018), (B) precipitación promedio 2010–2016 y precipitación promedio del año de estudio (agosto 2017–julio 2018).

En Honduras, la mayor producción de cítricos se concentra en Colón. En este departamento, las condiciones climáticas son distintas a las del área de estudio (Figura 7). Durante todo el año presenta temperaturas promedio de 22.68 a 26.6°C y precipitaciones mensuales mayores a 90 mm, a excepción de abril con 44 mm (Figura 7).

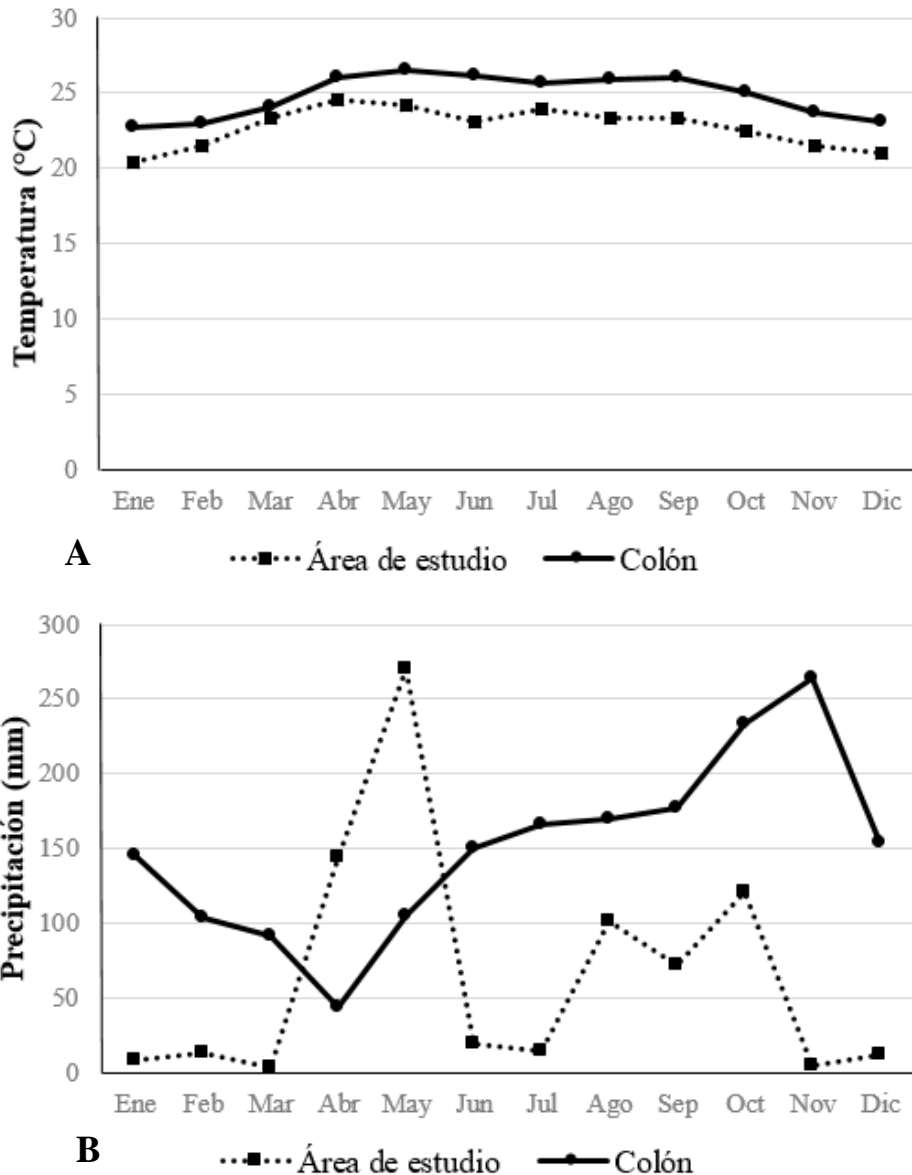


Figura 7. Comparación de temperatura y precipitación promedio entre el área de estudio y Colón. (A) Temperatura promedio del departamento de Colón y temperatura promedio del año de estudio (agosto 2017–julio 2018), (B) precipitación promedio del departamento de Colón y precipitación promedio del año de estudio (agosto 2017–julio 2018).

Bajo las condiciones mencionadas, la temperatura siempre es favorable para el desarrollo del insecto y de brotes vegetativos. Sin embargo, de acuerdo a la precipitación, *D. citri* podría tener mayor incidencia entre mayo y noviembre, debido al incremento en las lluvias que puede favorecer el desarrollo de brotes. No obstante, esto depende del manejo del cultivo, ya que en esta zona se realizan prácticas culturales como podas, que también intervienen en la inducción de brotes.

Abundancia de *D. citri* en naranja, mandarina y limón. Se determinó que *D. citri* se encuentra y se desarrolla en las tres especies de cítricos evaluados. Sin embargo, la captura de *D. citri* fue mayor en árboles de naranja (79%), seguido de limón (13%) y de mandarina (8%) (Figura 8).

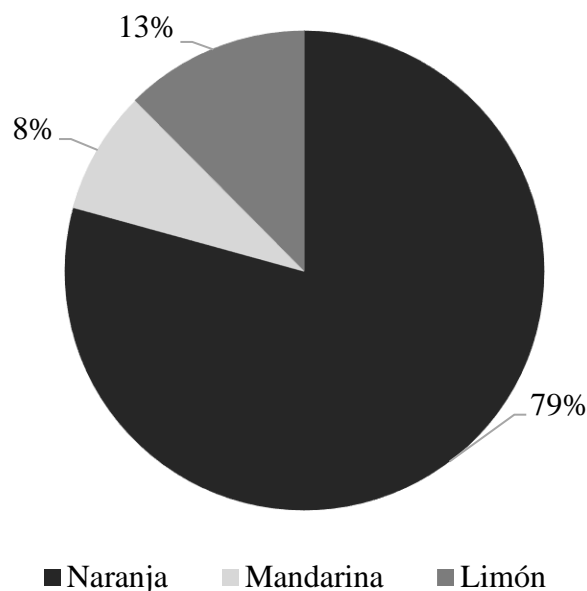


Figura 8. Distribución de *D. citri* en los cultivos de naranja, mandarina y limón en plantación de cítricos en el Valle del Yeguaré Francisco Morazán.

Durante el estudio se realizaron búsquedas de hospederos alternos en los alrededores y no se encontró ninguna especie de la familia Rutaceae distinta a las especies del cultivo, por lo que se descartó la influencia de estos en la abundancia. Por otro lado, los tres cultivos presentaron las mismas condiciones ambientales y el mismo patrón de distribución del insecto en el año (Figura 9), por lo que se infiere que ni la temperatura ni la precipitación tuvieron una influencia sobre la selección de *D. citri* hacia uno de estos cultivos.

De igual manera, recibieron el mismo manejo de fertilización, control de malezas y riego, a excepción de la poda de despunte realizada en la mandarina en los primeros meses del año de 2018. Sin embargo, según lo observado durante el monitoreo de trampas, la mandarina presentó una gran cantidad de brotes luego de la poda. A pesar de esto, las poblaciones fueron mayores en naranja y limón (Figura 9). No obstante, ni los brotes vegetativos ni la concentración de nutrientes fueron medidas para conocer la influencia directa en la abundancia de *D. citri* en cada cultivo.

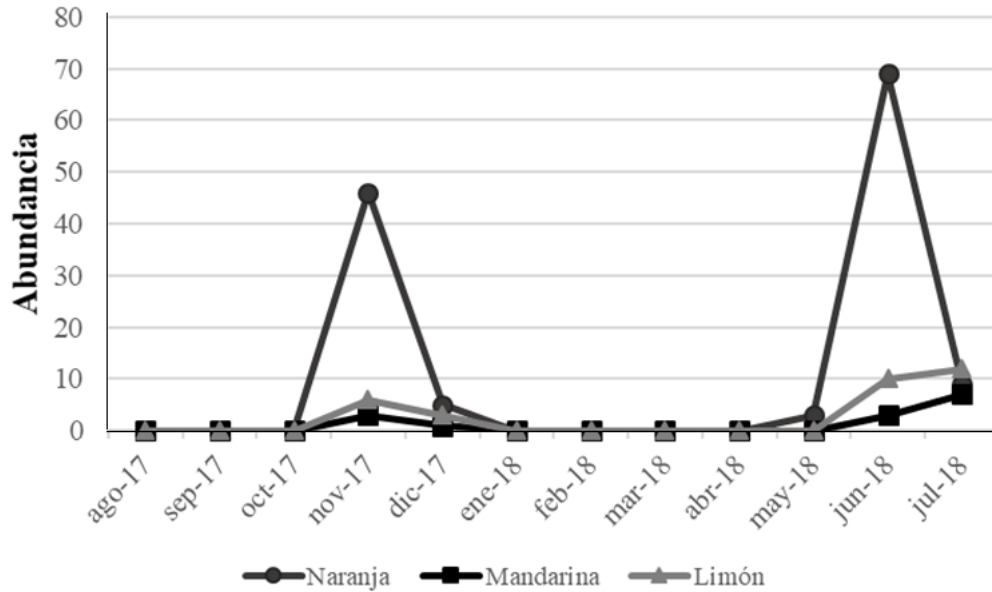


Figura 9. Adultos de *D. citri* en cultivo de mandarina, naranja y limón en el Valle del Yeguaré, Francisco Morazán.

Exploración de controladores biológicos. De los especímenes recolectados en el estudio, el 54% fueron fitófagos, 23% depredadores y 23% parasitoides (Figura 10).

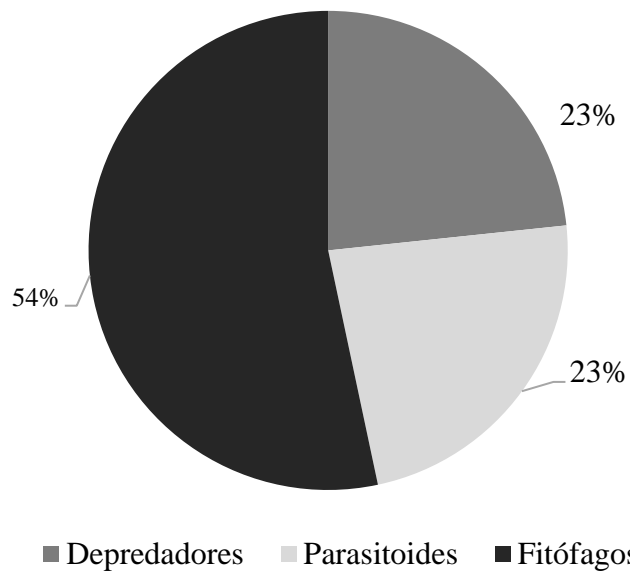


Figura 10. Porcentaje de riqueza de insectos depredadores, parasitoides y fitófagos en la plantación de cítricos de Zamorano.

Dentro de los depredadores se recolectaron 37 escarabajos de la familia Coccinellidae (Coleoptera). También, se encontró un chinche de la familia Pyrrhocoridae (Hemiptera) y una crisopa (Chrysopidae, Neuroptera). Las moscas (Diptera) tuvieron un mayor número de ejemplares, donde se observaron 16 especímenes de la familia Dolichopodidae y seis de la familia Ceratopogonidae (Cuadro 2).

Cuadro 2. Órdenes y familias encontradas en plantación de cítricos en el Valle del Yeguaré, dividido en controladores biológicos (depredadores y parasitoides) y fitófagos.

	Orden	Familia
Depredadores	Coleoptera	Coccinellidae
	Hemiptera	Pyrrhocoridae, Reduviidae
	Neuroptera	Chrysopidae
	Diptera	Dolichopodidae, Ceratopogonidae
Parasitoides	Hymenoptera	Aphelinidae, Encyrtidae, Braconidae, Ichneumonidae, Tiphidae, Mymaridae, Eulophidae
Fitófagos	Coleoptera	Curculionidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae, Elateridae
	Hemiptera	Cicadellidae, Membracidae, Cicadidae
	Blattodea	Kalotermitidae
	Hymenoptera	Cynipidae, Formicidae
	Orthoptera	Gryllidae
	Diptera	Tephritidae
	Ephemeroptera	
	Thysanoptera	

Hymenoptera, constituyó el 23% de los enemigos naturales encontrados (parasitoides). Se observaron dos especímenes de las familias Ichneumonidae y Aphelinidae, y cinco de las familias Braconidae y Tiphidae. Asimismo, se observó un ejemplar de la familia Mymaridae y tres de la familia Encyrtidae. La familia Eulophidae reportó el mayor número de ejemplares, en el cual se observaron 12 posibles parasitoides de *D. citri*.

Familias con especies depredadoras de *D. citri*.

Coccinellidae. Es una familia perteneciente al orden Coleoptera, conocida por tener a los depredadores generalistas más comunes de *D. citri*. Los coccinélidos se han usado como los agentes de control más importantes de *D. citri* presentes en Florida, Estados Unidos (Postali *et al.* 2016).

En esta familia, existen depredadores para cada estadio de *D. citri*. Entre las especies más comunes se encuentra *Chilocorus stigma* (Say), que se caracteriza por depredar los estados de huevo, ninfa y adulto. *Chilocorus stigma*, que se encuentra presente en Tuxpan,

Veracruz, México (González *et al.* 2012) y en Estados Unidos (Chong *et al.* 2010). Como depredadores específicos de adultos se han identificado a *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) y *Curinus coeruleus* (Mulsant), los cuales se encuentran presentes y son utilizados como controladores biológicos de *D. citri* en Tuxpan, Veracruz, México (González *et al.* 2012). Según Postali *et al.* (2016), la especie que se ha observado como depredador generalista de ninfas de *D. citri* es *Harmonia axyridis* (Pallas), por lo que se ha implementado en los cítricos extensivos de Florida, Estados Unidos. Chong *et al.* (2010), reportó la presencia de *H. axyridis* en Colombia (Figura 11).

De estas especies, en Honduras se encuentran registradas *Harmonia axyridis* y *Curimus coeruleus*, *Cycloneda sanguinea* y el género *Chilocorus*. Estas dos últimas, *Cycloneda sanguinea* y el género *Chilocorus* se encuentran en la Colección de Insectos de Zamorano.

Chrysopidae. Familia perteneciente a Neuroptera y conocidas como crisopas, se caracterizan por ser depredadores verdes de cuerpo blando (Figura 11). Sus larvas son conocidas como "carga basuras" y son depredadores de *D. citri* junto a otros insectos plaga, incluyendo áfidos, trips, moscas blancas, ácaros y lepidópteros (Jose *et al.* 2017).

En esta familia se ha reportado al género *Ceraeochrysa* como depredador de *D. citri*. Dentro de este género, las especies *C. claveri* (Navás), *C. cubana* (Hagen), *C. everes* (Banks) y *C. sp. nr. cincta* (Schneider) se encuentran en México (Chong *et al.* 2010). Otra especie, *C. cf. claveri* (Navás) y otras especies no identificadas se encuentran en Colombia, México y Estados Unidos (Kondo 2017). Otros depredadores como *Chrysopa pallens* (Rambur), *Chrysoperla carnea* (Stephens) y *C. rufilabris* (Burmeister) se encuentran distribuidos en China, Iran y México respectivamente (Kondo *et al.* 2015). Según Chong *et al.* (2010), las especies mencionadas afectan directamente los estados de huevo y ninfa de *D. citri*.

De estas especies, *Ceraeochrysa everes* se encuentra registrada en Honduras (Valencia *et al.* 2006). *Ceraeochrysa cubana* y el género *Chrysoperla* se encuentran en la Colección de Insectos de Zamorano.

Dolichopodidae. Perteneciente al orden Diptera, son moscas de patas largas de colores verde metalizado brillante, azul, y tonos amarillos que capturan y consumen adultos de *D. citri* en el aire (Chong *et al.* 2010). Según Cicero *et al.* (2017), el género *Chrysotus* se ha observado como depredador de *D. citri* en la plantación de cítricos del Centro de Investigación de Florida para la Sustentabilidad Agrícola. En Honduras no hay registros de este género.

Reduviidae. Dentro de la familia Reduviidae se encuentra el chinche asesino *Zelus longipes* (L.) con distribución en México y Estados Unidos (Kondo 2017). Kondo (2017) menciona que *Zelus cf. nugax* (Stål) se encuentra en Colombia y resalta su importancia como depredador (Figura 11). De acuerdo a Kondo *et al.* (2015) el género *Zelus* se observó alimentándose de adultos de *D. citri*, sugiriendo su significancia como depredadores importantes del mismo en Colombia y Estados Unidos.

Estas dos especies, *Zelus longipes* y *Zelus nugar* se encuentran registradas en Honduras (Zhang *et al.* 2016; Maes 1998). *Zelus longipes* se encuentra en la Colección de Insectos Zamorano.



Figura 11. Especies depredadores de *D. citri*. (A) Coleoptera: Coccinellidae: *Harmonia axyridis*, (B) Neuroptera: Chrysopidae: *Ceraeochrysa* sp., (C) Hemiptera: Reduviidae: *Zelus cf. nugar* (Kondo 2015).

Familias con especies parasitoides de *D. citri*.

Encyrtidae. Dentro de estas avispas pequeñas (Hymenoptera) se encuentra *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam y Agarwal), que fue reportada como parasitoide de *D. citri* en Argentina, China, Estados Unidos, India, Filipinas, Taiwán y Vietnam (Kondo 2017). Según Chong *et al.* (2010), la hembra de este parasitoide oviposita en los primeros estadios de *D. citri*, donde se desarrollan hasta emerger en el último estadio (Figura 12). Chien *et al.* (1991), señala la capacidad de *D. aligarhensis* para adaptarse a ambientes inestables, sin embargo, solo proporciona un control parcial de *D. citri* debido a su hiperparasitismo de 25.5–51.1%.

Hasta el momento no se encuentran registros de *D. aligarhensis* en Honduras. Sin embargo, se encontraron tres especímenes de esta familia en las trampas, por lo que se recomienda seguir con la identificación hasta el nivel de especie.



Figura 12. *Diaphorencyrtus aligarhensis*, parasitoide de *D. citri*. (A) Hembra adulta *D. aligarhensis*, (B) *D. aligarhensis* parasitando estadio ninfal de *D. citri*, (C) momia parasitada con orificio de emergencia (Rohrig 2011).

Eulophidae. Son micro avispas de cuerpo negro con una longitud de 1–5 mm. En esta familia se encuentra el género *Aprostocetus* el cual posee una distribución mundial (Cave 1995). *Aprostocetus* se conoce como un hiperparásito de las ninfas de *D. citri* parasitadas por *Tamarixia radiata* o *D. aligarhensis* (Hoddle *et al.* 2013).

En esta familia se encuentra también *T. radiata*, que es un eulófido de 1–1.5 mm reportado como parasitoide obligado de *D. citri*. *Tamarixia radiata* parasita los estadios ninfales IV y V siendo atraídos a sus ojos rojos y almohadillas de las alas bien desarrolladas, en el cual dejan orificios de emergencia redondos en el tórax (Restrepo *et al.* 2016), (Figura 13).

Tamarixia radiata es capaz de matar hasta 500 ninfas de *D. citri* durante el ciclo de vida de una hembra (Chien *et al.* 1991; Hall 2008). Según Kondo (2017), este eulófido ha sido reportado en el continente americano en Argentina, Brasil, México, Puerto Rico, Estados Unidos y Venezuela. Aún más, González *et al.* (2012) junto a Restrepo *et al.* (2016) reportaron la presencia y el uso de *T. radiata* en Colombia.

Debido a la eficacia de *T. radiata* como parasitoide, en el 2012 5,000 individuos fueron importados de Pakistán y liberados en el sur de California, estableciéndose exitosamente (Hoddle 2012). En Florida *T. radiata* y *D. aligarhensis* fueron importados y liberados, pero solo *T. radiata* se estableció (Michaud 2002).

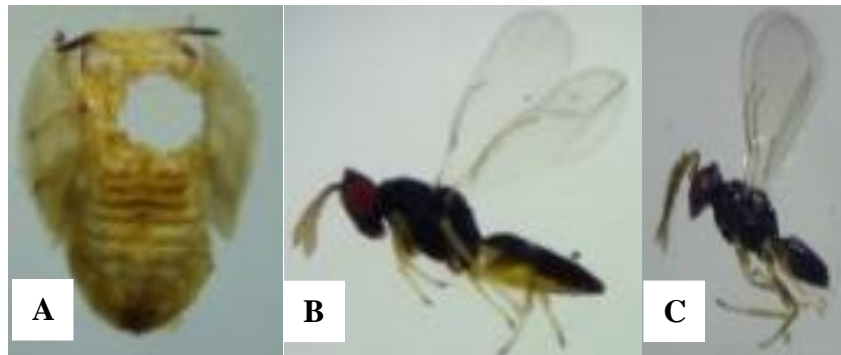


Figura 13. *Tamarixia radiata*, parasitoide de *D. citri*. (A) Orificio de emergencia del parasitoide, (B) *Tamarixia radiata* hembra, (C) *Tamarixia radiata* macho (Restrepo *et al.* 2016).

Tamarixia radiata se ha importado a Honduras (R. Trabanino, comunicación personal) pero es desconocido si se ha establecido en el país. En la Colección Entomológica de Zamorano se encuentra un espécimen de *T. leucaenae* y especímenes de *Aprostocetus*, *Elasmus*, *Euplectrus*, *Euderus* y *Horismenus*.

Aphelinidae. Los afenílidos son avispitas de tamaño muy pequeño y la mayoría de sus especies son parasitoides de insectos plagas. Se ha reportado a *Marietta leopardina* (Motschulsky) (Figura 14) como hiperparásito de ninfas de *D. citri* (Hoddle *et al.* 2013). *Marietta leopardina*, fue reportado en Irán por Rakhshani y Saeedifar (2013) y también se han realizado investigaciones y liberaciones en Florida, Estados Unidos según Hoddle *et*

al. (2013). Especímenes de esta especie colectados en Honduras se encuentran en la Colección de Insectos de Zamorano.

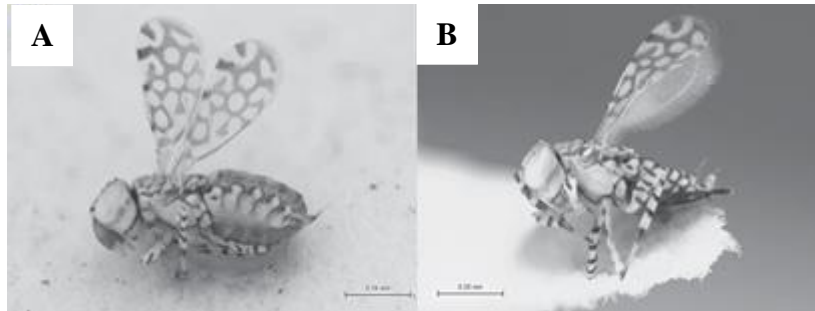


Figura 14. *Marietta leopardina*, parasitoide de *D. citri*. (A) *Marietta leopardina* macho, (B) *Marietta leopardina* hembra (Hoddle *et al.* 2013).

4. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones presentes en la plantación de cítricos de Zamorano, se presentaron dos picos poblacionales de *D. citri*, uno en junio y otro en noviembre. Durante el estudio, la temperatura fue siempre favorable para el desarrollo del vector. Sin embargo, la precipitación fue lo que antecedió los picos de adultos, posiblemente porque favoreció el desarrollo de brotes vegetativos.
- La mayor abundancia de *D. citri* se encontró en la naranja variedad Valencia, que es la variedad de cítricos más cultivada en Honduras. Por esto, es posible que exista una preferencia de *D. citri* hacia esta especie.
- Las familias de controladores biológicos de *D. citri* encontradas fueron Coccinellidae, Reduviidae, Chrysopidae, Dolichopodidae, Aphelinidae, Encyrtidae, y Eulophidae. Las especies depredadoras de *D. citri* que se encuentran reportadas en Honduras son *Harmonia axyridis* (Coccinellidae), *Curimus coeruleus* (Coccinellidae), *Cycloneda sanguinea* (Coccinellidae), *Chilocorus* sp (Coccinellidae), *Ceraeochrysa everes* (Chrysopidae), *Ceraeochrysa cubana* (Chrysopidae), *Chrysoperla* sp (Chrysopidae), *Zelus longipes* (Reduviidae) y *Zelus nugas* (Reduviidae). La única especie parasitoide de *D. citri* reportada en Honduras es *Marietta leopardina* (Aphelinidae).

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un conteo de los brotes vegetativos durante el estudio de la dinámica poblacional para confirmar si existe una correlación entre las épocas de mayor abundancia de *D. citri* y los brotes.
- Identificar las especies de las familias de enemigos naturales de *D. citri* presentes en la plantación de cítricos de Zamorano durante todo un año.
- Realizar el estudio en plantaciones de cítricos más jóvenes para conocer si la vigorosidad de estos influye en el comportamiento de *D. citri* y compararlo con el estudio presente.
- Repetir el estudio para conocer si existen variaciones en la dinámica poblacional en diferentes años, debido al efecto del cambio climático, ya que se conoce la influencia de la temperatura y precipitación sobre *D. citri* y la cantidad de brotes.
- Realizar el estudio ubicando las trampas dentro de la copa de los árboles para conocer si existe diferencia en el comportamiento de *D. citri* dentro y en el borde de la copa.
- Realizar un análisis foliar de cada cultivo para conocer su concentración de nutrientes y determinar si la abundancia de *D. citri* en cada cultivo depende de la disponibilidad de nutrientes en los brotes.

6. LITERATURA CITADA

- Arredondo H, Sánchez J, Mellín M. 2013. Taller Subregional de Control Biológico de *Diaphorina citri*, vector del HLB. Panamá. FAO, SENASICA. [consultado 2018 sep 02]. <http://www.fao.org/3/a-as132s.pdf>
- Atwal A, Chaudhary J, Ramzan M. 1968. Studies on the development and field population of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Psyllidae: Homoptera). Journal Research Punjab Agriculture University. [consultado 2018 sep 10]. 7(3):333-338. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19710502965>.
- Beloti V, Rugno G, Felipe M, Carmo-Uehara A, Garbim L, Godoy W, Yamamoto P. 2013. Population Dynamics of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in Orchards of 'Valencia' Orange, 'Ponkan' Mandarin and 'Murcott' Tangor Trees. Fla Entomol. doi: 10.1653/024.096.0123
- Bové M. 2006. Huanglongbing: A Destructive, Newly-Emerging, Century-Old Disease of Citrus. Plant Pathol. doi: 10.4454/jpp.v88i1.828
- Burckhardt D, Martínez M. 1989. Note sur la présence au Honduras d'un redoutable ennemi des citrus: *Diaphorina citri* Kuwayama [Hom. Psylloidea Psyllidae]. Bull Soc Entomol Fr. https://www.researchgate.net/publication/232674496_Distribution_of_the_Asian_citrus_psyllid_Diaphorina_citri_Kuwayama_Rhynchota_Psyllidae_in_the_Caribbean_basin
- Canales R, Aquino N, Bermúdez A, Ávalos O, González R, Quirarte A. 2011. Ácaros fitófagos asociados a frutales en la zona centro de Nayarit. Rev Fuente. [consultado 2018 sep 01]. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/3.pdf>
- Cave R. 1995. Manual para el Reconocimiento de Parasitoides de plagas Agrícolas en América Central. 1er ed. Honduras, C.A. Zamorano Academic Press.
- Chien C, Chu Y, Ku S. 1991. Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri* in Taiwan. II. Evaluation of *Tamarixia radiata* and *Diaphorencyrtus diaphorinae* for the control of *Diaphorina citri*. Chin J Entom. [consultado 2018 sep 03]. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19951106807>
- Chong J, Roda A, Mannion C. 2010. Density and Natural Enemies of the Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), in the Residential Landscape of Southern Florida. J. Agric. Urban Entomol. 2010. doi: 10.3954/11-05.1

- Cicero J, Adair M, Adair R, Hunter W, Avery P, Mizell R. 2017. Predatory Behavior of Long-Legged Flies (Diptera: Dolichopodidae) and Their Potential Negative Effects on the Parasitoid Biological Control Agent of the Asian Citrus Psyllid (Hemiptera: Liviidae). Fla Entomol. doi: 10.1653/024.100.0243
- Diniz A. 2013. Optimization of *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae) and *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae), aiming at the large-scale production of the parasitoid and planting of its establishment in field [Tesis]. Sao Paulo University. Sao Paulo. 129.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2017. Market and Policy Analysis of Raw Materials, Horticulture and Tropical (RAMHOT), Citrus Fruit, Products Team. Roma. [consultado 2018 ago 16]. <http://www.fao.org/3/a-i8092e.pdf>
- González J, Castellanos I, Fucikovsky L, López M, Sánchez G. 2012. Coccinélidos como potenciales enemigos naturales de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en un huerto de cítricos en Tuxpan, Veracruz, México. Rev Científica UDO Agríc. [consultado 2018 sep 02]. <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12097>
- Halbert S, Manjunath K. 2004. Asian Citrus Psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and Greening Disease of Citrus: A Literature Review and Assessment of Risk in Florida. Fla Entomol. doi:10.1653/0015-4040(2004)087[0330:ACPSPA]2.0.CO;2
- Hall D. 2008. Biological Control of *Diaphorina citri*. USDA-ARS, U.S. Horticultural Research Laboratory. [consultado 2018 sep 01]. <http://www.concitrver.com/huanglongbingYPsilidoAsiatico/Memor%C3%ADa-8%20Hall.pdf>
- Hall D, Hentz G, Adair C. 2008. Ecology and phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in two Florida citrus groves. Environ Entomol. doi: 10.1093/ee/37.4.914
- Hall D, Wenninger E, Hentz M. 2011. Temperature Studies with the Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri*: Cold Hardiness and Temperature Thresholds for Oviposition. J Insect Sci. doi: 10.1673/031.011.8301
- Hoddle C, Hoddle M, Triapitsyn S. 2013. *Marietta leopardina* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Aprostocetus* (Aprostocetus) Sp. (Hymenoptera: Eulophidae) are obligate Hyperparasitoids of *Tamarixia radiata* (Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae). [consultado 2018 ago 17]. <http://journals.fcla.edu/flaent/article/viewFile/82334/79411>
- Hoddle M. 2012. Foreign exploration for natural enemies of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), in the Punjab of Pakistan for use in a classical biological control program in California USA. Pak Entomol. [consultado 2018 sep 01]. <https://swfrec.ifas.ufl.edu/hlb/database/pdf/00002970.pdf>

- Hung T, Hung S, Chen N, Hsu M, Su H. 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 Pathol.* 53 (1): 96-102. doi: 10.1111/j.1365-3059.2004.00948
- Inoue H. 1989. Effects of soil drought and temperature on flower bud differentiation of satsuma mandarin. *J Japan Soc Hort Sci.* doi: 10.2503/jjshs.58.581
- Jagoueix S, Bové J, Garnier M. 1994. The phloem-limited bacterium of greening disease is a member of the α -subdivision of the Proteobacteria. *Int J Syst Bacteriol.* doi: 10.1099/00207713-44-3-379
- Jose R, Villanueva J, Vargas M, Huerta A. 2017. Life Cycle and Larval Predation by *Ceraeochrysa valida* (Banks) on Nymphs of *Diaphorina citri* Kuwayama. *Southwest Entomol.* doi: 10.3958/059.042.0107
- Kimati H, Amorim A, Filho B, Camargo L, Rezende J. 1997. Manual de fitopatología. 3ra ed. Sao Paulo (Brazil): Editora Agronómica CERES Ltda; [consultado 2018 sep 07]. <http://files.prof-vanderufersa.webnode.com.br/200000142-da429dac03/Livro%20-%20Manual%20de%20Fitopatologia%20-%20vol.2.pdf>
- Kondo T, González G, Guzmán C. 2015. Enemigos naturales de *Diaphorina citri* (Edición 1, Capítulo I). [consultado 2018 ago 17]. <https://www.researchgate.net/publication/319703277>
- Kondo T. 2017. Protocolo de cría y liberación de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae). 1er ed. Bogota, Colombia. Editorial Corpoica. [consultado 2018 sep 01]. https://www.researchgate.net/profile/Takumasa_Kondo/publication/321035436_Protocolo_de_cria_y_liberacion_de_Tamarixia_radiata_Waterston_Hymenoptera_Eulophidae/links/5a09b89faca272ee46217eaf/Protocolo-de-cria-y-liberacion-de-Tamarixia-radiata-Waterston-Hymenoptera-Eulophidae.pdf
- Liu Y, Tsai J. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Ann Biol.* doi: 10.1111/j.1744-7348.2000.tb00060
- Maes J. 1998. Insectos de Nicaragua. 1ra ed. Marena, Nicaragua: Museo Entomológico de León, Nicaragua. 485 p.
- Manjunath K, Halbert S, Ramadugu C, Webb S, Lee R. 2008. Detection of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus huanglongbing in Florida. *Fla Entomol.* doi: 10.1094/PHYTO-98-4-0387
- Michaud J. 2002. Biological control of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in Florida: A preliminary report. *Entomol News.* doi: 10.1094/PHYTO-08-13-0224-

- Miyata L, Harakava R, Borges L, Januzzi B, Spotti J, Della H, Alvez A, Alves F. 2017. Phloem promoters in transgenic sweet orange are differentially triggered. *Rev Brasileira Frut.* doi: 10.1590/0100-29452017993
- Mukhopdhyay S. 2004. *Production, Post Harvest, Disease and Pest Management.* 1a ed. New Hampshire (USA): Science publishers, INC. 290 p.
- Neves M, Trombin V, Milan P, Fonseca F, Cressoni F, Kalaki R. 2009. Un retrato de la citricultura brasileña. Sao Paulo: FEA/USP REBEIRAO PRETO. [consultado 2018 sep 01]. http://www.citrusbr.com/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_MarcosFava.pdf
- Postali J, Rodrigues G, Ferreira A, Mendes J. 2016. *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) × *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae): Mass Rearing and Potential Use of the Parasitoid in Brazil. *J Integr Pest Manag.* doi: 10.1093/jipm/pmw003
- Rakhshani E, Saedifar A. 2013. Seasonal fluctuations, spatial distribution and natural enemies of Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in Iran. *Entomol Science.* doi: 10.1111/j.1479-8298.2012.00531.x
- Restrepo A, Arias P, Soto A. 2016. Primer reporte de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) en el departamento de Caldas, Colombia. *Bol Cient Mus Hist Nat U.* doi: 10.17151/bccm.2016.20.1.15
- Rogg H. 2000. *Manejo integrado de plagas y control biológico de plagas y enfermedades.* 1ra ed. Quito (Ecuador): IICA. 111 p.
- Rohrig E. 2011. *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam and Agarwal) (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae). University of Florida. [consultado 2018 sep 02]. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/wasps/Diaphorencyrtus_aligarhensis.htm
- SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería). 2011. Actividades de la cadena Citrícola de Honduras. Tegucigalpa. [consultado 2018 ago 19]. <http://pronagro.sag.gob.hn/cadenas-agroalimentarias/cadena-de-citricos/>
- SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería). 2012. El Cultivo de los Cítricos en Honduras. Comité de Cadena de Naranja Dulce, Departamento De Colon. Tegucigalpa. [consultado 2018 ago 16]. <http://pronagro.sag.gob.hn/cadenas-agroalimentarias/cadena-de-citricos/>
- Triplehorn C, Johnson N. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects.* 7ª. Ed. Peter Marshall. Estados Unidos. 888 p.
- Tsai J, Wang J, Liu H. 2002. Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Southern Florida. *Fla Entomol.* doi: 10.1653/0015-4040(2002)085[0446:SAOTAC]2.0.CO;2_

- Uechi N, Miyata S, Iwanami. 2014. Effects of color sticky traps and a reflective sheet on the orientation of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) adults. Jap J Appl Entomol. doi: 10.1303/jjaez.2014.119
- Valencia L, Romero J, Valdez J, Carrillo J, Lopez V. 2006 . Taxonomia y registros de chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos, México. Acta Zool Mex. [consultado 2018 ago 08]. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57522103>
- Zhang G, Hart ER, Weirauch C. 2016. A taxonomic monograph of the assassin bug genus *Zelus fabricius* (Hemiptera: Reduviidae): 71 species based on 10,000 specimens. Biodivers Data J. doi: 10.3897/BDJ.4.e8150