

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA FAMILIA EULOPHIDAE Y *Diaphorina citri* Kuwayama EN UNA HUERTA DE NARANJO EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

Tesis

Que presenta LUCÍA TERESA FUENTES GUARDIOLA como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Saltillo, Coahuila

Diciembre, 2016

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA FAMILIA EULOPHIDAE Y *Diaphorina citri* Kuwayama EN UNA HUERTA DE NARANJO EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

Tesis

Elaborada por LUCÍA TERESA FUENTES GUARDIOLA como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA con la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría

Dr. Oswaldo García Martínez

Asesor principal

Dr. Sergio René Sánchez Peña

Asesor

M.C. Jorge Corrales Reynaga

Asesor

Dr. Alberto Sandoval Rangel

Subdirector de Posgrado

UAAAN

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme en la vida y ayudarme a cumplir mis metas.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo y oportunidades otorgadas durante mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por abrirme nuevamente sus puertas y brindarme la oportunidad para seguirme superando.

A todo el cuerpo académico del Departamento de Parasitología Agrícola, especialmente a mi asesor principal el Dr. Oswaldo García Martínez y a todas aquellas personas e instituciones que con su apoyo y orientación hicieron posible la realización de éste proyecto y contribuyeron significativamente a mi formación académica y crecimiento personal.

DEDICATORIA

Con amor y agradecimiento a mis padres:

Julia Guardiola Solís y Óscar Fuentes Palomares

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMÉN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	2
Hipótesis	2
Importancia de la citricultura.....	4
Generalidades del control biológico.....	4
Los parasitoides y su importancia en el control biológico	6
Superfamilia Chalcidoidea.....	8
Familia Eulophidae	9
Eulophinae.....	9
Entiinae.....	10
Tetrastichinae	11
Entedoninae.....	11
Psílido asiático de los cítricos <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama 1907	12
Clasificación taxonómica.....	12
Biología.....	13
Daños	14
Distribución	14
Enemigos naturales.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS	17
Campo.....	17
Laboratorio	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
Resultados.....	20
Subfamilias	20
Géneros	21
Fluctuación poblacional.....	23
Eulophidae	23

Subfamilias	24
Géneros	25
Subfamilia Eulophinae.....	25
Subfamilia Entedoninae	27
Subfamilia Entiinae	28
Subfamilia Tetrastichinae.....	28
Fluctuación poblacional de <i>Diaphorina citri</i>	30
Discusión	31
Generos de Eulophinae	31
Géneros de Entedoninae	34
Géneros de Entiinae	37
Géneros de Tetrastichinae	37
Eulophidae en cítricos	41
CONCLUSIONES	43
LITERATURA CITADA	45
APÉNDICE	54

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Subfamilias de Eulophidae recolectadas de julio de 2014 a julio de 2015 en una huerta de naranjo del ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.....	20
Cuadro 2. Géneros de Eulophinae, Entedoninae, Entiinae y Tetrastichinae obtenidos en una huerta de naranjo del Ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México, 2014-2015.	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática de la zona de muestreo.	17
Figura 2. Método de recolecta utilizado en el estudio.	18
Figura 3. Abundancia relativa de Entedoninae, Tetrastichinae, Eulophinae y Entiinae en una huerta de naranjo del Ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.	21
Figura 4. Fluctuación poblacional de la familia Eulophidae en una huerta de naranjo del Ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.	23
Figura 5. Fluctuación poblacional de las subfamilias Entedoninae, Tetrastichinae, Eulophinae y Entiinae en una huerta de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.	24
Figura 6. Fluctuación poblacional de los géneros Deutereulophus, Euplectrus, Cirrospilus, Elachertus y Pnigalio de Eulophinae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.	25
Figura 7. Fluctuación poblacional de los géneros Miotropis, Elasmus, Sympiesis y Paraolinx de Eulophinae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.	26
Figura 8. Fluctuación poblacional de los géneros <i>Chysocharis</i> , <i>Pediobius</i> y <i>Horismenus</i> de Entedoninae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.	27
Figura 9. Fluctuación poblacional de los géneros <i>Aprostocetus</i> , <i>Galeopsomyia</i> , <i>Tamarixia</i> , <i>Pentastichus</i> y <i>Sigmophora</i> de Tetrastichinae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.	28
Figura 10. Fluctuación poblacional de los géneros <i>Quadrastichus</i> , <i>Baryscapus</i> , <i>Tetrastichus</i> , <i>Eriastichus</i> y <i>Paragaleopsomyia</i> de Tetrastichinae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.	29
Figura 11. Fluctuación poblacional de <i>Diaphorina citri</i> en una huerta de naranjo del Ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México, 2014-2015.	30

RESUMÉN

En un huerto comercial de naranja valencia del Estado de Morelos se realizó éste estudio para determinar los géneros de la familia Eulophidae presentes y la fluctuación poblacional de la plaga *Diaphorina citri* y sus parasitoides. Se determinaron 23 géneros de las cuatro subfamilias de Eulophidae; en la subfamilia Eulophinae se identificaron los géneros *Deutereulophus*, *Euplectrus*, *Cirrospilus*, *Elachertus*, *Pnigalio*, *Miotropis*, *Elasmus*, *Sympiesis* y *Paraolinx*; de Entedoninae, los géneros *Chrysocharis*, *Pediobius* y *Horismenus*; de Entiinae solamente el género *Euderus* y de Tetrastichinae los géneros *Aprostocetus*, *Galeopsomyia*, *Tamarixia*, *Sigmophora*, *Quadrastichus*, *Baryscapus*, *Pentastichus*, *Tetrastichus*, *Eriastichus* y *Paragaleopsomyia*, algunos de los mencionados anteriormente se han reportados en cítricos como parasitoides del minador de la hoja *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856.

Diaphorina citri estuvo presente durante todo el año de estudio, presentando picos poblacionales altos en los meses de octubre y febrero; la densidad de población más baja fue en agosto. Se encontró presente solamente al parasitoide *Tamarixia radiata* en bajas densidades, lo que indica que posiblemente durante los meses de estudio se encontraba en proceso de establecimiento o bien las aplicaciones de plaguicidas en la huerta afectaron su densidad.

ABSTRACT

This study was carried out in a commercial orchard of orange of the State of Morelos to determine the genera of the Eulophidae family present and the population fluctuation of the pest *Diaphorina citri* and its parasitoid. 23 genera of the four subfamilies of Eulophidae were determined; in the subfamily Eulophinae the genera *Deutereulophus*, *Euplectrus*, *Cirrospilus*, *Elachertus*, *Pnigalio*, *Miotropis*, *Elasmus*, *Sympiesis* and *Paraolinx* were identified; of Entedoninae, the genus *Chrysocharis*, *Pediobius* and *Horismenus*; of Entiinae only the genus *Euderus* and of Tetrastichinae the genera *Aprostocetus*, *Galeopsomyia*, *Tamarixia*, *Sigmophora*, *Quadrastichus*, *Baryscapus*, *Pentastichus*, *Tetrastichus*, *Eriastichus* and *Paragaleopsomyia*, some of the aforementioned have been reported in citrus as parasitoids of the leaf miner *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856.

Diaphorina citri was present throughout the year of study, presenting high population peaks in the months of October and February; the lowest population density was in August. The parasitoid *Tamarixia radiata* was present in low densities, which indicates that possibly during the months of study it was in process of establishment or the applications of pesticides in the orchard affected its density.

INTRODUCCIÓN

La citricultura en México se realiza en 28 estados, lo cual tiene un alto impacto económico y social, representando una actividad muy importante para la fruticultura nacional (SAGARPA, 2012; SIAP, 2015). La producción de cítricos es afectada por factores económicos, ambientales y fitosanitarios. Entre éstos últimos, sobresalen los insectos plaga que generalmente son combatidos con plaguicidas químicos con las consecuencias negativas al medio ambiente, personas y la generación de resistencia, entre otras. Una alternativa amigable para luchar contra las plagas que atentan contra la producción exitosa de cultivos, es el control biológico.

Esta estrategia busca el equilibrio ecológico en los agroecosistemas donde se implementa para el manejo de plagas, porque minimiza el uso irracional de agroquímicos y evita afectar organismos no blanco y entomofauna benéfica. Una de las familias de insectos con mayor aplicación de especies en control biológico en el mundo, es Eulophidae, a la que se ubica como la tercera familia entre las de Chalcidoidea, después de Aphelinidae y Encyrtidae, en el número de especies utilizadas en programas de control biológico (Schauff *et al.*, 1997). Esta familia es muy diversa y sus especies son principalmente parasitoides de hospederos que se encuentran ocultos en tejidos vegetales (Schauff *et al.*, 1997).

Especies de Eulophidae se han utilizado ampliamente en el control de plagas, no sólo agrícolas, sino también urbanas, por ejemplo, cucarachas. En el mundo, especies de la familia se integran a programas de control biológico, como *Trichospilus pupivorus* Ferriere, 1930 y *Tetrastichus howardi* Ollif, 1893 que son ampliamente utilizadas para el control de *Opisina arenosella* Walker, 1864 (Upadhyay *et al.*, 2012), *Tetrastichus hagenowii* Ratzeburg 1852 en el control de *Periplaneta americana* L. (Hagenbuch *et al.*, 1989) y *Tamarixia radiata* Waterston 1922, en el control de *Diaphorina citri* Kuwayama 1907 (Gavarrá *et al.*, 1990), que es considerada como una de las plagas de los cítricos de mayor importancia en el mundo, debido a que es vector de la enfermedad conocida

como “greening” o “huanglongbing” (HLB), cuyo agente causal es la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp., considerada como la enfermedad más devastadora para los cítricos; aunado a esto, *D. citri* se alimenta succionando fluidos del floema provocando defoliación y clorosis en brotes tiernos de la planta (Pluke *et al.*, 2008).

Por todo lo anteriormente mencionado éste estudio se centra en la diversidad de insectos de la familia Eulophidae presentes en huertos de cítricos, específicamente naranjo, debido a la importancia de estos cultivos para México y el mundo, por lo cual también se aborda la identificación de parasitoides y la fluctuación poblacional de *D. citri*.

Todo programa de control biológico exitoso comienza con la correcta identificación taxonómica de la plaga y sus enemigos naturales, por lo tanto la Taxonomía es la base para el desarrollo de programas de control biológico (Rosen, 1986), por lo cual es importante conocer la diversidad de los grupos de insectos que pueden ser potenciales agentes de control, tal es el caso de la familia Eulophidae, desafortunadamente el estudio taxonómico de ésta familia en nuestro país es aún deficiente a pesar de su importancia económica y ecológica.

Objetivos

General:

Determinar la entomofauna de Eulophidae presente y su fluctuación poblacional, conocer si alguna especie de ésta familia está parasitando a *Diaphorina citri*.

Específicos:

- Identificar los géneros de Eulophidae presentes en la huerta y determinar su fluctuación poblacional.
- Conocer la fluctuación poblacional anual de *D. citri*.
- Determinar si *Tamarixia radiata* está presente.

Hipótesis

- Estarán presentes al menos tres géneros de Eulophidae.

- *D. citri* estará presente todo el año con densidades de población más altas en abril, mayo, octubre y noviembre.
- Estará presente *Tamarixia radiata*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de la citricultura

La citricultura representa una actividad de gran importancia económica y social a nivel mundial ya que los cítricos son cultivados en todo el mundo en las regiones de clima tropical y subtropical, generando gran derrama económica (Fronfría, 2003). La producción mundial de cítricos en el 2014 fue de 16 mil millones de toneladas, los países del continente asiático en conjunto son responsables del 47.6 % de la producción, seguidos por el continente americano que produce el 36.8%, de manera individual los países con la mayor producción de cítricos en el mundo son China, seguido de Brasil, Estados Unidos, India y México (FAOSTAT, 2014).

En México la citricultura está presente como actividad económica en 28 entidades federativas, en las cuales la actividad citrícola se centra principalmente al cultivo de limón, naranja, toronja y mandarina, entre otros. Los estados que reportan la más alta producción son Veracruz, el cual se sitúa como el mayor productor de naranja, mandarina y toronja, Michoacán se destaca como el mayor productor de limón, Oaxaca, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí y Tamaulipas se encuentran entre los estados con mayor producción de los diferentes cultivos de cítricos (SIAP, 2015).

Generalidades del control biológico

El control biológico puede definirse de diferentes formas; Stern *et al.*, (1959) y De Bach (1964), lo definen como “la acción de parásitos, depredadores y patógenos para mantener la densidad de una población de otro organismo a niveles más bajos del que sería en su ausencia”. Bosch (1971) lo interpreta como un fenómeno de regulación natural de una especie por sus enemigos naturales; estos conceptos no involucran la intervención del hombre. Actualmente, el concepto ha sido redefinido como “la explotación deliberada de

un enemigo natural para el control de plagas”, colocando así al control biológico como una actividad del hombre (Rechcigl y Rechcigl, 1999).

El control biológico, como lo conocemos, tiene orígenes muy remotos; las primeras evidencias provienen de China y Yemen, donde se aprovechaban poblaciones de hormigas como depredadoras de algunas plagas de cítricos, por lo que se recolectaban nidos de hormigas de hábitats cercanos para colocarlos en huertos, buscando reducir la incidencia de plagas (Coulson *et al.*, 1982; Rechcigl y Rechcigl, 1999; Nicholls, 2008). Existen reportes donde se señala que Linneo menciona el uso de depredadores para el control de plagas en 1752 (Van Driesche y Bellows, 1996; Rechcigl y Rechcigl, 1999). En 1800 Erasmo Darwin observó en el follaje del repollo larvas que eran atacadas por una avispa (Ichneumonidae) y sugirió el uso de las mismas para el control de dicha plaga (Nicholls, 2008); fue hasta 1888 cuando se implementa un programa de control biológico bien planteado, al introducir a California, USA al coccinélido depredador *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850), originario de Australia para el control de la escama algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi* Maskell 1879. Éste ha sido considerado como uno de los casos de control biológico más exitosos (Rechcigl y Rechcigl, 1999; Nicholls, 2008).

Como cualquier estrategia para el control de plagas, el control biológico tiene ventajas y desventajas; una de las ventajas más notorias, es que representa una forma permanente, segura, eficiente, selectiva y barata para controlar plagas, no contaminante para el medio ambiente, por otro lado la búsqueda y cría de enemigos naturales puede ser un proceso lento, además de que el control no es inmediato, y los agricultores generalmente demandan respuesta inmediata (como el control químico); a pesar de éstas desventajas, el control biológico representa una alternativa permanente para el manejo de plagas, sin inducir resistencia en las mismas (Nicholls, 2008).

En el control biológico la Sistemática juega un papel muy importante, ya que debe de tenerse conocimiento taxonómico tanto de la plaga que se quiere controlar como de su enemigo natural; existen casos de control fallidos debido a la identificación taxonómica errónea de las partes implicadas (plaga y/o

enemigo natural), por lo que el mayor conocimiento que se pueda llegar a tener de los mismos, incrementa las posibilidades de implementar con éxito un programa de control biológico (De Bach, 1974; Howarth, 1983).

Los parasitoides y su importancia en el control biológico

Parasitoide es un insecto que a diferencia de un parásito, siempre matará a su huésped; los inmaduros de los parasitoides se alimentan dentro (endoparasitoides) o sobre (ectoparasitoides) del huésped, hasta alcanzar el estadio adulto, el cual es de vida libre y en muchas ocasiones se desconocen sus hábitos de vida (Nicholls, 2008). En general, los parasitoides se caracterizan por tener hospederos específicos que sólo la hembra busca, ovipositando cerca, dentro o en la superficie del hospedero; los adultos son de vida libre y pueden ser depredadores; además, pueden requerir de polen y néctar como alimento suplementario (Nicholls, 2008).

Los parasitoides fueron categorizados considerando si eran endo o ectoparasitoides; posteriormente se tomaron en cuenta otros factores para clasificar los tipos de parasitismo, acuñándose los términos idiobionte y koinobionte, considerados como estrategias (Askew y Shaw, 1986; Quicke, 2015). Los parasitoides idiobiontes permiten que el hospedero continúe desarrollándose después de que ha sido ovipositado por el parasitoide, los koinobiontes no, debido a que generalmente el hospedero es paralizado durante la oviposición (Quicke, 2015); en general los idiobiontes tienen un período de vida más largo (Nicholls, 2008).

El Orden Hymenoptera tiene el mayor número de especies parasitoides utilizadas en programas de control biológico (casi dos tercios de los enemigos naturales utilizados en programas de control), seguido del Orden Díptera (Hall y Ehler, 1979; Greathead, 1986; Nicholls, 2008). Aproximadamente 150 mil especies de insectos son potenciales agentes de control biológico en el mundo, que incluyen a cerca de veintiséis familias, sobresaliendo Braconidae, Ichneumonidae (Ichneumonoidea), Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae y

Aphelinidae (Chalcidoidea) (Nicholls, 2008). Del Orden Díptera, Tachinidae ha sido la familia más utilizada (Greathead, 1986; Nicholls, 2008). Se han considerado un gran número de especies de parasitoides en programas de control biológico, porque la acción de los mismos siempre implica la muerte del hospedero (Quicke, 2015).

Orden Hymenoptera

En los programas de control biológico, el Orden Hymenoptera ha sido de los más importantes, es un grupo de insectos muy abundante en los ecosistemas, a pesar de lo cual, su biología y taxonomía son poco conocidas; aunado a esto su identificación resulta ser una tarea difícil (Goulet y Huber, 1993).

Los adultos pueden distinguirse porque tienen el aparato bucal masticador (mandibulado); dos pares de alas membranosas, el segundo con una fila de hámulos (ganchillos) en el margen anterior; ovipositor con tres pares de valvas y a veces visible ventral o apicalmente. Aspecto muy importante es la determinación del sexo de la progenie por haplodiploidía, es decir, los huevos no fertilizados (haploides) originan a machos, mientras que los fertilizados (diploides) dan lugar a hembras, así, la hembra progenitora puede controlar la proporción de sexos de la siguiente generación (Férrnandez y Sharkey, 2006).

El orden está dividido en los Subórdenes Symphyta (nueve Superfamilias) y Apocrita (18 Superfamilias), 132 familias (16 extintas y conocidas por fósiles), 8,423 géneros y 153,088 especies descritas, que lo hace uno de los más diversos, después de Coleóptera y Lepidóptera (Aguar *et al.*, 2013).

Especies de éste orden son biológica y económicamente importantes en los agro ecosistemas y presentan un biología muy diversa (Ayasse *et al.*, 2001). Tradicionalmente el Suborden Apocrita se divide en Parasítica (parasitoides) y Aculeata (avispa con aguijón, abejas y hormigas), basándose en si el comportamiento es parasítico o depredador, sin embargo, el comportamiento de muchos Aculeata es como ectoparasitoides (Sharkey *et al.*, 2011).

Superfamilia Chalcidoidea

La Superfamilia Chalcidoidea (Apocrita) juega un papel muy importante en el control de poblaciones de insectos tanto de manera natural como en programas de control biológico de plagas (Noyes, 1978; La Salle, 1993; Heraty y Gates, 2003).

La Superfamilia incluye avispas pequeñas que miden de 0.11 a 45 mm (mayoría 1-4 mm), raro más de 10 mm (Heraty y Gates, 2003; Munro *et al.*, 2011). Las sinapomorfías que distinguen a Chalcidoidea incluyen la posición del espiráculo meso torácico en el margen lateral del mesoescudo, prepectus expuesto, venación de las alas reducida, presentando generalmente sólo la vena submarginal, marginal, estigmal y postmarginal; presencia de un área micropilosa en uno o más flagelomeros antenales (Munro *et al.*, 2011).

Esta superfamilia podría ser considerada como la más diversa, ya que se estima incluye arriba de 500,000 especies morfológicas; el número podría ser mayor si se toman en cuenta las posibles especies crípticas, aunque solo han sido descritas 23,000 (Noyes, 2000; Heraty y Gates, 2003; Heraty, 2009; Munro *et al.*, 2011). Actualmente se reconocen 19 familias y de 80-89 subfamilias (Munro *et al.*, 2011); la familia más grande es Eulophidae con cerca de 4,500 especies descritas, seguida por Encyrtidae y Pteromalidae; con toda ésta diversidad, las relaciones filogenéticas entre los grupos que componen la superfamilia, aún no están completamente claras (Noyes, 2003).

La biología de los Chalcidoideos es igual de amplia que su diversidad; la mayoría de las especies son parasíticas pero también existen fitófagas. Las parasíticas pueden ser solitarias o gregarias, ecto o endoparasitoides, parasitoides primarios, secundarios o terciarios, poli embriónicas, extremadamente polífagas o con hospederos específicos (Noyes, 2003). Atacan insectos de prácticamente todos los órdenes (Munro *et al.*, 2011), en 339 familias (Noyes, 2003).

Familia Eulophidae

Eulophidae es una de las familias más grandes de Chalcidoidea, una de las más diversas y económicamente más importantes, ya que muchas especies pertenecientes a ésta familia son utilizadas en el control biológico (Burks *et al.*, 2011). Estos insectos abundan en todas las regiones tropicales y templadas, la mayoría se comportan como parasitoides, sin embargo, en ésta familia también se encuentran algunas especies con hábitos fitófagos y también depredadores (Gauthier *et al.*, 2000).

La biología de ésta familia presenta una gran diversidad comparable con la de la propia superfamilia Chalcidoidea, muchos subgrupos de Eulophidae tienen un rango de hospederos muy amplio que incluyen varios órdenes de insectos o incluso otros taxones (Burks *et al.*, 2011). Dentro de las formas parasíticas se pueden encontrar endoparasitoides y ectoparasitoides; idiobiontes y koinobiontes; solitarios o gregarios; parasitoides primarios, hiperparasitoides obligados o hiperparasitoides facultativos; especialistas o generalistas y pueden atacar huevos, larvas, pupas y adultos (Gauthier *et al.*, 2000).

Especímenes de ésta familia son reconocidos por presentar cuatro segmentos tarsales y una pequeña espina pro tibial, generalmente tienen de dos a cuatro segmentos funiculares, aunque también pueden presentar uno o cinco; en casi todos los casos la axila se extiende hacia la tegula, la vena marginal es relativamente larga y su tamaño va de los 0.4 a 6.0 mm, aunque normalmente no superan los 3 mm (Schauff *et al.*, 1997). Eulophidae está dividida en cuatro subfamilias: Entedoninae, Entiinae (=Euderinae), Eulophinae y Tetrastichinae (Schauff *et al.*, 1997; Burks *et al.*, 2011).

Eulophinae

Los especímenes de la subfamilia Eulophinae se reconocen por tener la vena sub marginal suavemente unida al parastigma, una vena pos marginal larga,

usualmente más larga que la vena estigmal y la superficie dorsal de la vena submarginal presenta 3 o más setas (Schauff *et al.*, 1997).

La mayoría de las especies de ésta subfamilia son ectoparasitoides de una gran variedad de insectos minadores de hojas y barrenadores; algunas formas ancestrales presentan hábitos fitófagos (Bouček, 1988). Algunas especies son ectoparasitoides gregarios de Lepidóptera, mientras que otros son parasitoides de coleópteros, lepidópteros y dípteros, además de una gran variedad de hospederos (Schauff *et al.*, 1997).

Entiinae

Los especímenes de ésta subfamilia presentan notaulos completos; escutelo sin ranuras submedias, el cual puede ser extensivamente piloso o presentar dos o tres pares de setas; mesoescuto fuertemente convexo; en su mayoría, la axila está distintivamente avanzada; los lados del escutelo con axilula o bien muy corta o fuertemente convexa, de manera que las ranuras laterales no son dorsalmente visibles. Cabeza con frente que a menudo presenta una línea membranosa transversa; la ranura transversa de la cara puede estar conectada en forma de T con la depresión escrobal. Alas generalmente con vena estigmal corta, la protuberancia estigmal a menudo presenta líneas de setas irradiando; la vena sub marginal en la mayoría no es continua con el parastigma, pero en algunos casos ambas están suavemente fusionadas (Bouček, 1988).

Las hembras son distinguidas por presentar el séptimo y octavo terguitos gastrales (Gt₇ y Gt₈) separados por cercos, de manera que se observan 8 terguitos gastrales, mientras que en el resto de los Eulophidos el Gt₇ y Gt₈ se encuentran fusionados, siendo visibles sólo 7 terguitos, los machos son difíciles de identificar, aunque ambos sexos no presentan ranuras submedias en el escutelo (Schauff *et al.*, 1997).

Algunas especies son parasitoides de Lepidópteros enrolladores de la hoja, minadores, barrenadores y barrenadores de frutos, Coleópteros barrenadores e himenópteros agalladores, entre otros hospederos (Schauff *et al.*, 1997).

Tetrastichinae

Ésta es la subfamilia más diversa y más grande, la mayoría de los miembros de ésta subfamilia pueden reconocerse por presentar en combinación ranuras submedias y laterales en el escutelo y la vena post marginal muy pequeña o ausente, axila fuertemente avanzada delimitando una pestaña escapular lineal, antena de la hembra con tres segmentos funiculares y machos de cuatro (sin embargo éstas características pueden variar); el género más grande y diverso de ésta subfamilia es *Aprostocetus*, seguido de *Baryscapus*, *Tetrastichus* y *Quadrastichus* (LaSalle, 1994; Schauff *et al.*, 1997).

Aunque la identificación de géneros y especies de ésta subfamilia es difícil, biológicamente es uno de los grupos más interesantes con hospederos de alrededor de 100 familias de insectos de 10 diferentes órdenes, además de ácaros, huevos de araña y nematodos, además de especies fitófagas y agalladoras (Schauff *et al.*, 1997).

Entedoninae

Miembros de ésta subfamilia se distinguen por tener un par de setas en el escutelo, cuando presentan suturas fronto-faciales, éstas están separadas del ocelo anterior por al menos un tercio de la distancia del ocelo al toruli (Schauff *et al.*, 1997).

Esta subfamilia cuenta con especies de importancia económica y generalmente son endoparasitoides de huevos o larvas de Coleóptera, Lepidóptera y Díptera, incluso algunas especies son hiperparasitoides, algunos géneros son parasitoides de Thysanoptera y otros de Aleyrodidae (Hemiptera), algunas especies del género *Pediobius* atacan huevos de araña (Araneae), Thysanoptera y ootecas de Mantidae (Schauff *et al.*, 1997).

Psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama 1907

Clasificación taxonómica

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Psylloidea

Familia: Liviidae (=Psyllidae)

Subfamilia: Euphyllurinae

Tribu: Diaphorinini

Género: *Diaphorina*

Especie: *Diaphorina citri*

Sinonimia: *Euphalerus citri*

(García, 2013; Ouvrard, 2013).

Diaphorina citri se describió por primera vez en 1907 en Taiwán; se piensa que evolucionó en la India asociado a una especie de *Murraya* (Halbert y Manjunath, 2004; Martínez, 2015). Las especies de *Diaphorina* son separadas basándose en el patrón de manchas del primer par de alas y la forma de los conos genitales (Halbert y Manjunath, 2004; Baeza, 2008).

El adulto de *D. citri* mide de 3-4 mm, cuerpo grisáceo, cabeza café claro, las alas se ensanchan en el tercio apical y presentan manchas café oscuro a lo largo del borde; las alas posteriores son membranosas y transparentes con venación simple (Fernández y Miranda, 2005; García, 2013). Presenta antenas con puntas negras y dos manchas grises en el abdomen; en las hembras el abdomen se torna rojizo o anaranjado antes de la ovoposición (Cermeli *et al.*, 2000; Mead 1977); es posible que existan variaciones en tamaño y color; se han observado por lo menos tres variantes en el color abdominal: gris-marrón, azul-verdoso y naranja-amarillento (Wenninger *et al.*, 2009; García, 2013).

Biología

Las hembras de *D. citri* depositan huevecillos sobre los brotes tiernos de la planta hospedera, los cuales eclosionan 2-4 días después (Chavan y Summanwar, 1993; Halbert y Manjunath, 2004). Liu y Tsai (2000) mencionan que la temperatura juega un papel importante en el periodo de incubación de los huevos que en promedio es de 9.7 días a 15°C a 3.5 días a 28°C; de igual forma, la temperatura afecta la sobrevivencia de los huevos. Es un insecto de metamorfosis incompleta que pasa por cinco estadios ninfales antes de alcanzar el estadio adulto; las ninfas tienen apariencia aplanada dorsoventralmente, son de color naranja-amarillento, con esbozos alares abultados; un par de ojos compuestos y antenas negras (Fonseca *et al.*, 2007; García 2013). El período promedio de desarrollo ninfal va de 10.6 días a 28°C a los 39.6 días a 15°C (Liu y Tsai, 2000). La hembra adulta sólo copula una vez, pero durante el invierno puede copular dos o tres veces, mientras que el macho fertiliza a más de una hembra durante su vida (Hussain y Nath, 1927; Viraktamath y Bhumannavar, 2001); la hembra puede llegar a ovipositar de 500 a 900 huevecillos, dependiendo de las condiciones climáticas (Hussain y Nath, 1927; Chavan y Summanwar, 1993; Liu and Tsai, 2000; Viraktamath y Bhumannavar, 2001). El desarrollo completo desde huevo a adulto requiere 14 a 49 días a temperaturas de 28°C a 15°C respectivamente (Liu y Tsai, 2000). Liu y Tsai (2000) reportan periodos de vida de hasta 117 días para hembras y existen reportes que mencionan que en la India los adultos pueden vivir hasta 190 días en invierno (Chavan y Summanwar, 1993). El rango de temperatura óptima para el desarrollo de *D. citri* es de 25°C a 28°C (Liu y Tsai, 2000).

D. citri tiene como hospederos plantas de la familia Rutacea y tiene preferencia por los géneros *Citrus* y *Murraya* (Gandarilla, 2012); entre sus hospederos preferidos se encuentra *Citrus aurantiifolia* (lima), *Citrus aurantium* (toronja), *Citrus limón* (limón) y *Citrus paradisi* (toronjo) (Martínez, 2015).

Daños

D. citri succiona la savia de tejidos nuevos lo que se refleja en deformaciones de las hojas, y cuando las poblaciones son muy altas, debilita la planta causando mortalidad de ramas, pudiendo llegar a secar el árbol (Halbert y Manjunath, 2004; Martínez, 2015) ; el daño más importante se da porque es vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp., la cual es el agente causal de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) o enfermedad del enverdecimiento de los cítricos (Garnier y Bové, 2000). Esta enfermedad se considera como la de mayor amenaza para la producción de cítricos en el mundo (Da Graca y Korsten, 2004; Díaz-Padilla *et al.*, 2014) ya que ha causado la pérdida de más de 116 millones de árboles en el mundo (Roman *et al.*, 2004; Díaz-Padilla *et al.*, 2014). En México, la enfermedad se detectó por primera vez durante 2009 en el Estado de Yucatán y está presente en 14 de los 23 estados citrícolas del país (Díaz-Padilla *et al.*, 2014; SENASICA, 2014). Las pérdidas estimadas que podría causar el HLB en México, en un escenario de alta presencia, son de 1.7 millones de toneladas y 112.2 millones de jornales, con el naranjo como cultivo más vulnerable (Díaz-Padilla *et al.*, 2014).

Distribución

D. citri se encuentra principalmente en climas tropicales y subtropicales (Mead y Fasulo, 2013); el primer reporte como plaga de importancia para los cítricos fue en la India (Husain y Nath, 1927; García, 2013) y en 1934 se reportó en China por primera vez (Hoffmann, 1936; García, 2013).

Actualmente se encuentra ampliamente distribuida en el mundo (García, 2013; Martínez, 2015); se pueden mencionar los siguientes países: Afganistán, Bangladesh, Bután, Camboya, China, India, Indonesia, Japón, Laos, Malasia, Myanmar, Nepal, Pakistán, Filipinas, Arabia Saudita, Sri Lanka,, Siria, Tailandia, Vietnam, Yemen, islas Mauricio y Reunión, Nueva Guinea, Estados Unidos de

Norte América, República Dominicana, Argentina, Brasil, Venezuela y México, entre otros (Halbert y Manjunath, 2004; Mead y Fasulo, 2014; Martínez, 2015). En México se reportó por primera vez durante 2002 en el Estado de Campeche (Thomas, 2002; Lozano y Jasso, 2012), posteriormente en 2003 se reportó en los estados de Tamaulipas y Nuevo León (López-Arroyo *et al.*, 2004; García, 2013) y finalmente se distribuyó por todas las zonas cítricas del país (Lozano y Jasso, 2012). En 2012 se reportó la presencia de *D. citri* en 21 municipios productores de cítricos del Estado de Morelos (Sosa-Armenta *et al.*, 2012).

Enemigos naturales

Se han implementado diferentes métodos para el control de *D. citri*; entre las mejores opciones se encuentra el control biológico, para lo cual se requiere de la correcta identificación taxonómica de sus enemigos naturales, los cuales incluyen depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos capaces de mantener bajos los índices de población de la plaga.

Lozano y Jasso (2012) reportan siete especies pertenecientes a la familia Coccinellidae y siete de la familia Chrysopidae depredando a *D. citri*. Las especies de Coccinellidae encontradas fueron *Azya orbigera* Mulsant 1850, *Cycloneda sanguinea* L. 1763, *Chilocorus cacti* L. 1767, *Delphastus* sp., *Olla v-nigrum* Mulsant, *Zagloba* sp. y *Arawana* sp.; además de éstas Pluke *et al.* (2005), encontraron como depredadoras de *D. citri* las siguientes especies *Coelophora inaequalis* Fabricius 1775, *Cladis nitidula* Fabricius 1792, *Coleomegilla innonata* Mulsant, *Scymnus* sp., *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville 1842 y *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 1853; las especies de la familia Chrysopidae encontradas como depredadoras fueron *Chysoperla* spp., *Chysoperla rufilabris* Burmeister 1839, *Ceraeochrysa* sp., *Ceraeochrysa cubana* Hagen 1861, *Ceraeochrysa claveri* Navás 1911, *Ceraeochrysa valida* Banks 1895 y *Ceraeochrysa everes* Banks 1920 (Lozano y Jasso, 2012). También se ha encontrado a *Ocyptamus* sp. (Diptera: Syrphidae) depredando

huevos y ninfas del primer y segundo estadio (González *et al.*, 2005; Ortega-Arenas, 2013).

También se han reportados atacando a *D. citri* a los hongos entomopatógenos *Hirsutella citriformis* Speare (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae), *Metarhizium anisopliae* Metsch (Hypocreales: Clavicipitaceae) e *Isaria* sp. (Hypocreales: Cordycipitaceae) (Meyer *et al.*, 2007; López-Arroyo *et al.*, 2008; Ortega-Arenas, 2013).

Los parasitoides de *D. citri* reportados hasta la fecha son *Tamarixia radiata* Waterston 1922 (Hymenoptera: Eulophidae) ectoparasitoide idiobionte (McFarland y Hoy, 2001; Ebratt *et al.*, 2011) y *Diaphorencyrtus aligarhensis* Shafee, Alam & Agarwal 1975 (Hymenoptera: Encyrtidae) endoparasitoide obtenido en Taiwán (McFarland y Hoy, 2001). Éstos parasitoides pueden distinguirse entre otros aspectos, por el orificio de emergencia del parasitoide adulto, ya que *T. radiata* emerge de la exuvia por el tórax, mientras que *D. aligarhensis* lo hace por el abdomen (Cortez *et al.*, 2010).

MATERIALES Y MÉTODOS

Campo

Las recolectas de adultos de Eulófidos se realizaron de Julio de 2014 a Julio de 2015 en la comunidad de Zacapalco, en el Ejido el Pochotillo ubicado en el Municipio de Tepalcingo, Morelos, específicamente en una huerta de cítricos de 75 hectáreas, en árboles de naranja de la variedad Valencia.

El Municipio de Tepalcingo se localiza entre los paralelos 18°27' y 18°41' de latitud norte y los meridianos 98°46' y 99°01' de longitud oeste y a una altura entre 1000 y 1900 m (INEGI, 2009); el clima de la zona es cálido subhúmedo con lluvias en verano, el rango de precipitación es de 800 a 1000 mm, el suelo dominante es Leptosol (64.47%), Vertisol (18.21%), Phaeozem (7.91%) y Durisol (7.58%), (INEGI, 2009).



Figura 1. Representación esquemática de la zona de muestreo.

Las recolectas se realizaron cada 15 días, con un total de 24; para el efecto, en cada fecha, se seleccionaban cuatro árboles de naranjo al azar a los cuales se les colocaba en el suelo, debajo de la copa, una manta de 5 X 5 m que se sujetaba al suelo con clavos de tres pulgadas que se clavaban en las esquinas de la manta; ésta metodología es semejante a la utilizada por Noyes (1982).

Hecho lo anterior, se aplicaba al follaje, con una bomba una mezcla de 84 ml de Cipermetrina diluido en 25 litros de agua; pasados 30 minutos después de la aplicación, se procedía a recolectar minuciosamente todos los insectos y otros artrópodos derribados en la manta, utilizando un pincel para colocarlos en un frasco de plástico transparente de 100 cc que contenía alcohol etílico al 70 % al que se le pegaba una etiqueta para consignar la siguiente información: fecha, recolector, lugar, cultivo, observaciones. La recolección de ninfas de *Diaphorina citri* se realizó de acuerdo a la metodología utilizada por Baeza (2008) de la siguiente manera: sobre los brotes infestados por estadios inmaduros de *D. citri* se colocaron bolsas pequeñas de organza que permitían el flujo de aire hacia el brote; quince días después de haber colocado las bolsas, se cortaron dichos brotes, tanto los frascos como las bolsas de organza que contenían insectos, se trasladaban al Laboratorio de Taxonomía de Insectos y Ácaros (LTIA) del Departamento de Parasitología Agrícola (DPA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Buenavista (UAAAN-B).



Figura 2. Método de recolecta utilizado en el estudio.

Laboratorio

Los frascos que contenían los especímenes en alcohol etílico al 70% fueron analizados bajo el microscopio estereoscópico separando primeramente especímenes de himenóptera parasítica, después se separaron aquellos

pertenecientes a la familia Eulophidae, igualmente se procedió a separar los insectos de la familia Liviidae (=Psyllidae) para posteriormente separar los especímenes de *Diaphorina citri*.

Una vez separados los especímenes de la familia Eulophidae se procedió a su identificación a subfamilia siguiendo las claves de Schauff *et al.* (1997), posteriormente se realizó la identificación a nivel de género siguiendo las claves de Schauff *et al.* (1997), Burks, 2003, La Salle, 1994.

Las pequeñas bolsas de organza también fueron observadas bajo el microscopio y los parasitoides emergidos fueron colocados en tubos eppendorf con alcohol etílico al 70%. Posteriormente fueron identificados siguiendo el procedimiento ya antes mencionado, para la identificación a especie se siguieron las claves de Yefremova *et al.* (2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Subfamilias

Con los procedimientos mencionados en la sección anterior se recolectó un total de 424 especímenes de la familia Eulophidae, de los cuales 388 se recolectaron de los muestreos llevados a cabo con la metodología de Noyes (1982) y 36 se obtuvieron de ninfas de *Diaphorina citri* parasitadas y se considerarán en un apartado por separado.

Cuadro 1. Subfamilias de Eulophidae recolectadas de julio de 2014 a julio de 2015 en una huerta de naranjo del ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

Recolecta	Subfamilias				
	Fecha	Total	Eulophinae	Entedoninae	Entiinae
26/07/2014	10	2	8	0	0
09/08/2014	4	1	0	0	3
23/08/2014	2	0	1	0	1
06/09/2014	0	0	0	0	0
20/09/2014	3	1	1	0	1
04/10/2014	12	3	6	0	3
18/10/2014	61	3	55	0	3
08/11/2014	15	1	10	0	4
22/11/2014	6	3	1	0	2
03/12/2014	6	3	2	0	1
27/12/2014	7	2	2	0	3
12/01/2015	9	0	8	0	1
26/01/2015	40	9	13	0	18
08/02/2015	24	1	19	0	4
20/02/2015	24	4	17	0	3
01/03/2015	5	0	0	0	5
15/03/2015	54	4	33	1	16
04/04/2015	7	0	5	0	2
18/04/2015	19	0	14	0	5
09/05/2015	34	4	25	0	5
23/05/2015	10	3	6	0	1
06/06/2015	16	3	7	0	6
20/06/2015	8	1	5	0	2
11/07/2015	12	1	11	0	0
Total	388	49	249	1	89

Se detectó la presencia de adultos de las cuatro subfamilias de Eulophidae, de las cuales la subfamilia más abundante fue Entedoninae (64.18%), seguida por Tetrastichinae (22.94%), Eulophinae (12.63%) y Entiinae sólo un individuo (0.26%).

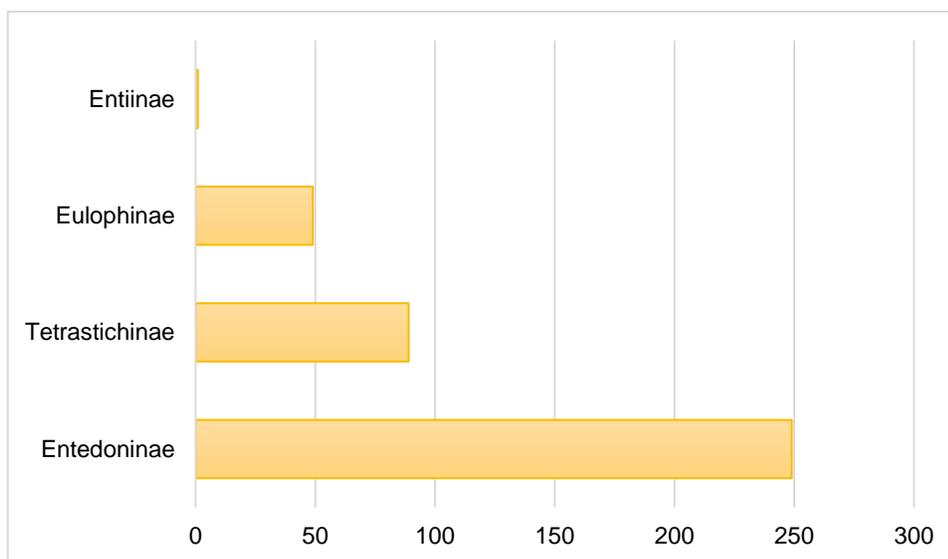


Figura 3. Abundancia relativa de Entedoninae, Tetrastichinae, Eulophinae y Entiinae en una huerta de naranjo del Ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

Géneros

Se determinó un total de 23 géneros pertenecientes a las cuatro subfamilias (Cuadro 2), de las cuales Eulophinae estuvo representada por nueve géneros, aunque la presencia de los mismos no fue constante durante todos los meses de muestreo; en general, éstos géneros no fueron abundantes; *Deutereulophus* fue el más abundante (5.15%), seguido de *Euplectrus* (2.58%) el siguiente género con más representación de ésta subfamilia fue *Elasmus* (2.06%); el resto de los géneros de ésta subfamilia no fueron abundantes ya que algunos están representados por solo por uno o dos especímenes obtenidos en todo el año de muestreo.

Cirrospilus, *Elachertus*, *Pnigalio*, *Miotropis* y *Paraolinx* representan cada uno el 0.52% del total y de *Sympiesis* se registró solo un espécimen (0.26%).

Cuadro 2. Géneros de Eulophinae, Entedoninae, Entiinae y Tetrastichinae obtenidos en una huerta de naranjo del Ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.

Subfamilia	Género	Núm. de individuos
Eulophinae	<i>Deutereulophus</i> Schulz, 1906	20
	<i>Euplectrus</i> Westwood, 1832	10
	<i>Cirrospilus</i> Westwood, 1832	2
	<i>Elachertus</i> Spinola, 1811	2
	<i>Pnigalio</i> Schrank, 1802	2
	<i>Miotropis</i> Thomson, 1878	2
	<i>Elasmus</i> Westwood, 1833	8
	<i>Sympiesis</i> Förster, 1856	1
	<i>Paraolinx</i> Ashmead, 1894	2
	Entedoninae	<i>Chysocharis</i> Förster, 1856
<i>Pediobius</i> Walker, 1846		9
<i>Horismenus</i> Walker, 1843		237
Entiinae	<i>Euderus</i> Haliday, 1844	1
Tetrastichinae	<i>Aprostocetus</i> Westwood, 1833	11
	<i>Galeopsomyia</i> Girault, 1916	22
	<i>Tamarixia</i> Mercet, 1924	10
	<i>Sigmophora</i> Rondani, 1867	2
	<i>Quadrastichus</i> Girault, 1913	3
	<i>Baryscapus</i> Förster, 1856	11
	<i>Pentastichus</i> Ashmead, 1894	1
	<i>Tetrastichus</i> Haliday, 1844	1
	<i>Eriastichus</i> LaSalle, 1994	1
	<i>Paragaleopsomyia</i> Girault, 1917	1

La subfamilia Entedoninae fue la más abundante, pero no la más diversa, ya que estuvo representada solo por tres géneros, *Horismenus* fue el más abundante con 237 especímenes (61.08%); *Pediobius* (2.32%) y *Chysocharis* (0.77%).

La subfamilia Entiinae fue la menos abundante y menos diversa, con solo un espécimen del género *Euderus* que representa el 0.26% del total.

La subfamilia Tetrastichinae fue la más diversa y la segunda más abundante de las cuatro, representada por diez géneros; de algunos de éstos se obtuvo solo uno o dos especímenes durante todo el año. El género *Galeopsomyia* fue el más abundante (5.67%); *Aprostocetus* y *Baryscapus* estuvieron presentes en la

misma proporción, cada uno 2.84%; *Tamarixia* 2.58%, *Quadrastichus* 0.77% del total. *Sigmophora* 0.52% con la presencia de sólo dos especímenes, *Pentastichus*, *Tetrastichus*, *Eriastichus* y *Paragaleopsomyia* representaron cada uno 0.26% del total con tan solo un espécimen.

Fluctuación poblacional

Eulophidae

La presencia de Eulophidae fue constante durante todos los muestreos, excepto en el realizado el 6 de septiembre de 2014.

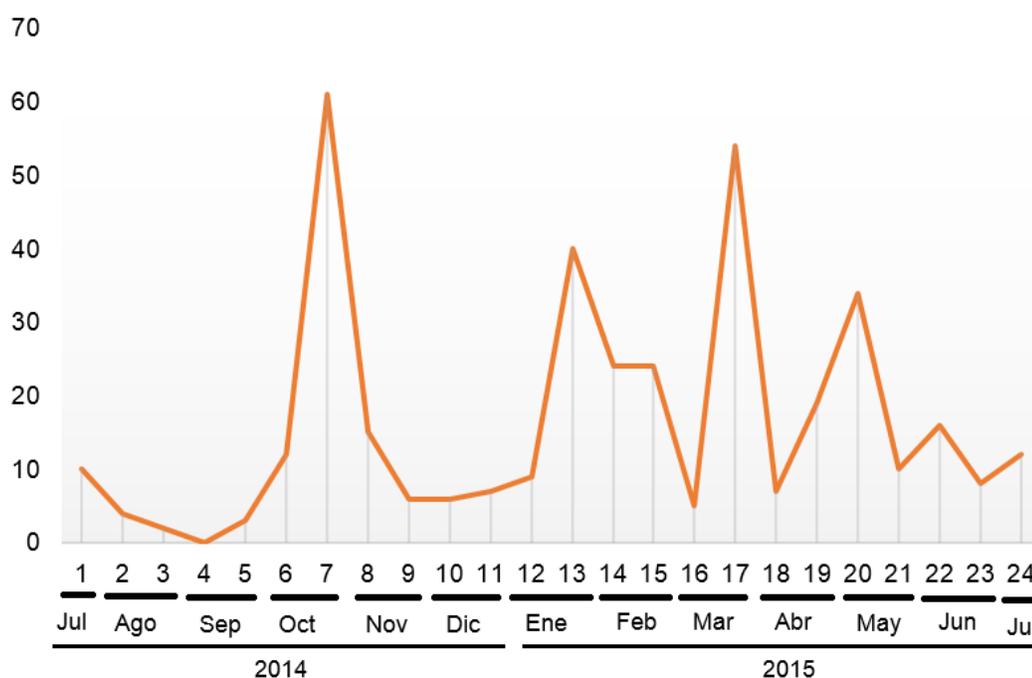


Figura 4. Fluctuación poblacional de la familia Eulophidae en una huerta de naranjo del Ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México, 2014-2015.

En la figura cuatro se evidencian cuatro picos poblacionales, el primero el 18 de octubre de 2014, el segundo el 26 de enero de 2015, el tercero el 15 de marzo de 2015 y el cuarto el 9 de mayo de 2015, de éstos el primero y el tercero fueron los más altos.

Subfamilias

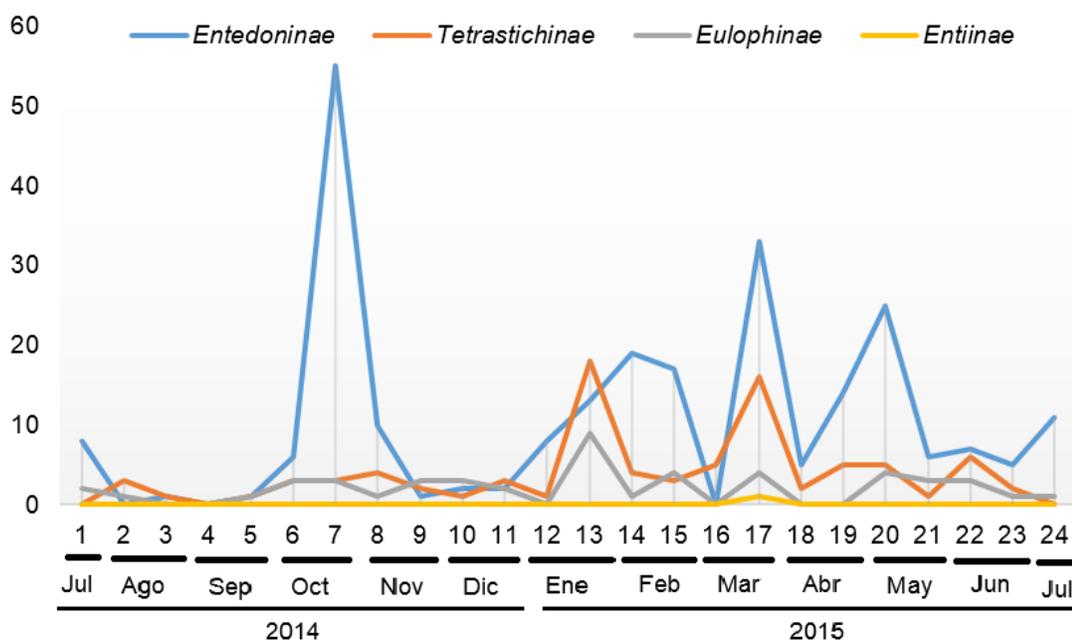


Figura 5. Fluctuación poblacional de las subfamilias Entedoninae, Tetrastichinae, Eulophinae y Entiinae en una huerta de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México, 2014-2015.

Especímenes de la subfamilia Eulophinae se encontraron de manera constante excepto en seis fechas como se aprecia en el gráfico. La fluctuación presenta altas y bajas advirtiendo un pequeño pico el 26 de enero de 2015.

Entedoninae fue numéricamente la mayor durante el estand presente en 21 de los 24 muestreos. Entedoninae presenta tres picos muy notables, el primero el 18 de octubre del 2014, el segundo el 15 de marzo y el tercero el 9 de mayo de 2015; el 22 de noviembre de 2014, 1 de marzo, 4 de abril y 23 de mayo hubo descensos importantes. La fluctuación poblacional de ésta subfamilia se mostró muy variable y resalta el hecho de que los picos prácticamente coincidían con los de la fluctuación de la familia.

La subfamilia Entiinae se presentó únicamente en el muestreo 17 con un solo individuo siendo la menos representativa tanto numéricamente como en diversidad.

Tetrastichinae se presentó en todos los muestreos excepto el 26 de julio de 2014, 6 de septiembre de 2014 y 11 de julio de 2015, se presentaron dos picos, el 26 de enero y el 15 de marzo de 2015; en las siguientes fechas, la población se mostró en niveles muy bajos hasta terminar el año. En general la subfamilia tuvo baja presencia a pesar de ser la segunda más abundante después de Entedoninae, sin embargo numéricamente no tiene comparación con ésta debido a que la cantidad de especímenes recolectados de Tetrastichinae no representa ni la mitad de los de Entedoninae.

Géneros

Subfamilia Eulophinae

Los nueve géneros recolectados de Eulophinae se encontraron en muy bajas cantidades, su fluctuación poblacional se muestra en las figuras 6 y 7.

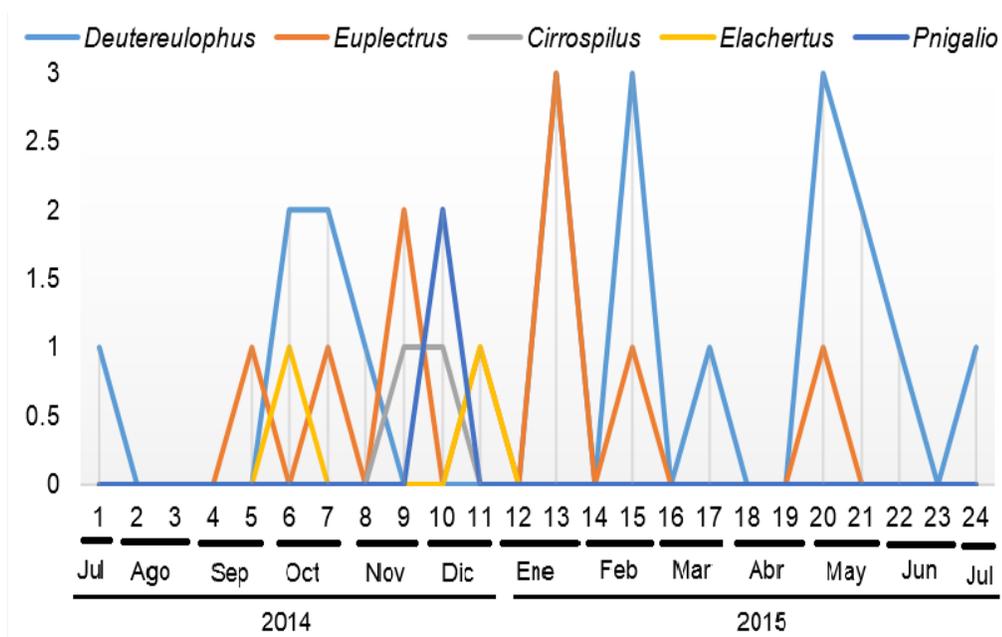


Figura 6. Fluctuación poblacional de los géneros *Deutereulophus*, *Euplectrus*, *Cirrospilus*, *Elachertus* y *Pnigalio* de Eulophinae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.

Deutereulophus aparece en 11 de los 24 muestreos, siendo el género más frecuentemente encontrado; a pesar de esto, su población fue muy baja

presentando tres picos poblacionales, el primero el 26 de enero de 2015, el segundo el 20 de febrero de 2015 y el tercero el 9 de mayo de 2015; el género *Euplectrus* se encontró en siete de los 24 muestreos a partir del 20 de septiembre de 2014, su población más alta se registró el 26 de enero de 2015. *Elasmus* se encontró en seis muestreos y presentó su más alta población el 26 de enero y el 6 de junio de 2015.

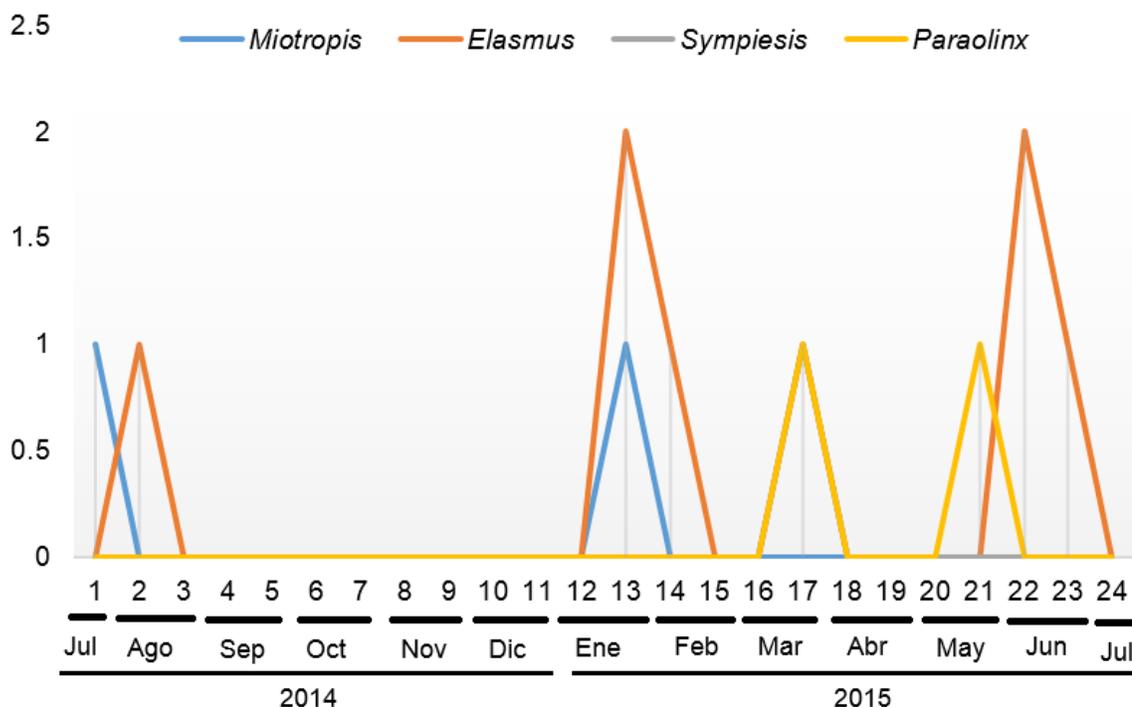


Figura 7. Fluctuación poblacional de los géneros *Miotropis*, *Elasmus*, *Sympiesis* y *Paraolinx* de Eulophinae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México, 2014-2015.

Los géneros *Cirrospilus*, *Elachertus*, *Pnigalio*, *Miotropis* y *Paraolinx* se encontraron presentes en igual proporción pero en diferentes fechas de muestreo. *Cirrospilus* tuvo el mismo número de individuos en los muestreos del 22 de noviembre y 3 de diciembre de 2014. *Elachertus* se presentó en los muestreos del 4 de octubre y 27 de diciembre de 2014. *Pnigalio* se obtuvo solamente en el muestreo del 3 de diciembre de 2014, mientras que *Miotropis* y *Paraolinx* estuvieron presentes en dos fechas, el primero en los muestreos del 26 de julio de 2014 y 26 de enero de 2015 y el segundo el 15 de marzo y 23 de

mayo de 2015. *Sympiesis* se encontró en menor cantidad, únicamente estuvo presente en el muestreo del 15 de marzo de 2015.

Subfamilia Entedoninae

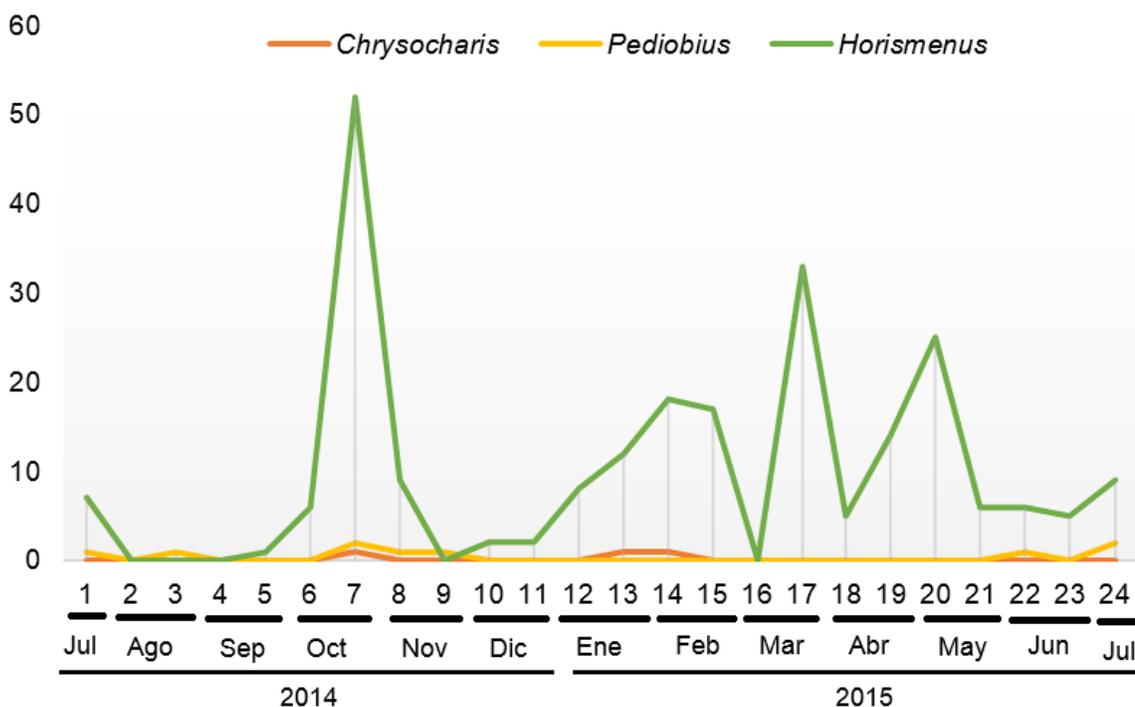


Figura 8. Fluctuación poblacional de los géneros *Chrysocharis*, *Pediobius* y *Horismenus* de Entedoninae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.

La población del género *Chrysocharis* fue muy baja, estuvo presente solamente en tres muestreos, el 18 de octubre de 2014, el 26 de enero de 2015 y el 8 de febrero de 2015, *Pediobius* tuvo un comportamiento similar ya que se encontró presente en muy baja cantidad de especímenes, aunque fue más alta que *Chrysocharis*, *Pediobius* se encontró en cinco de los primeros muestreos, el 26 de julio de 2014 y el 23 de agosto de 2014 con una población muy baja; se encontró ausente en los siguientes muestreos y reapareció el 18 de octubre de 2014 aumentando ligeramente su población que vuelve a bajar el 8 de noviembre de 2014 presentándose con la misma cantidad el 22 de noviembre de 2014, para recolectarse después el 6 de junio y 11 de julio de 2015. El

género *Horismenus* fue el más abundante, teniendo el pico más alto el 18 de octubre de 2014, decayendo notablemente en los siguientes muestreos recuperándose en el muestreo del 12 de enero de 2015, la curva poblacional en los últimos 12 muestreos fue más dinámica.

Subfamilia Entiinae

Entiinae se presentó únicamente en el muestreo del 15 de marzo de 2015 con un solo individuo del género *Euderus*, por lo cual no se presenta una fluctuación poblacional de ésta subfamilia.

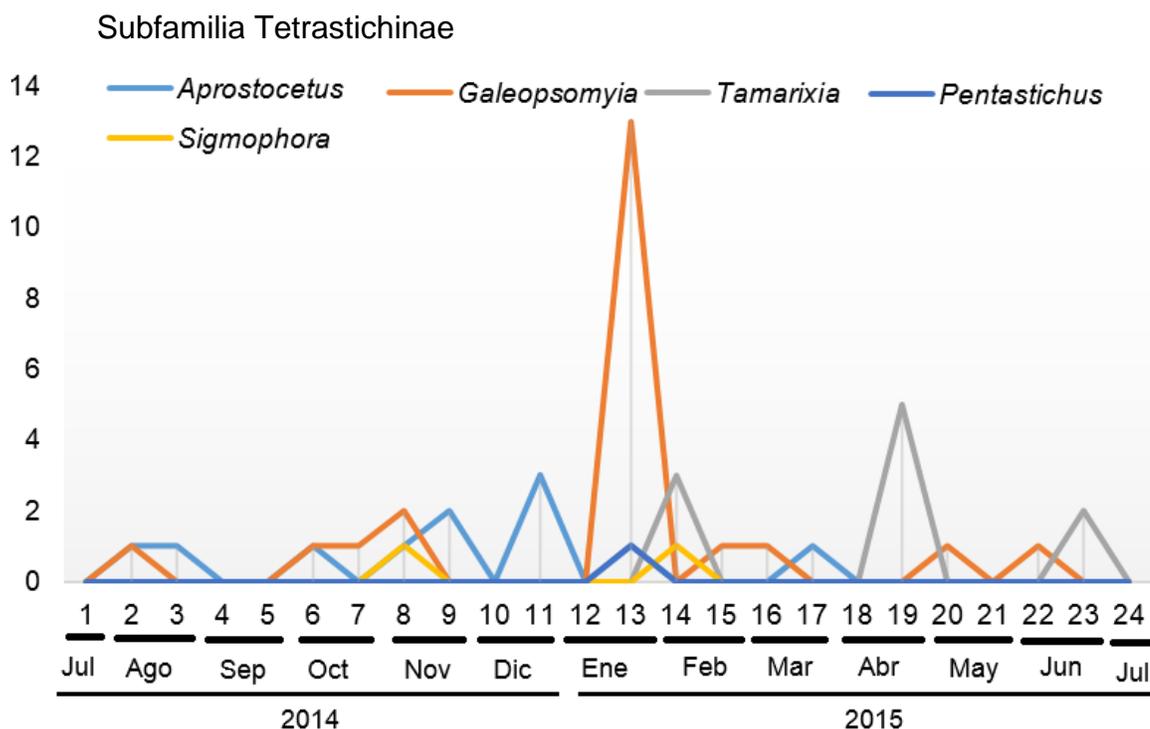


Figura 9. Fluctuación poblacional de los géneros *Aprostocetus*, *Galeopsomyia*, *Tamarixia*, *Pentastichus* y *Sigmophora* de Tetrastichinae, en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.

En el muestreo del 26 de julio de 2014 no se obtuvo ningún espécimen de ésta subfamilia, el 9 de agosto de 2014 estuvieron presentes los géneros *Galeopsomyia*, *Aprostocetus* y *Baryscapus* en la misma proporción,

Galeopsomyia fue el más frecuentemente presente, aunque en números bajos en los primeros cuatro y repuntó el 26 de enero de 2015, en el cual se presenta el pico poblacional más alto de éste género; *Aprostocetus* se obtuvo en ocho de los 24 muestreos con una población en general baja; *Sigmphora* se recolectó en los muestreos del 8 de noviembre de 2014 y 8 de febrero de 2015, encontrándose ausente en el resto del estudio. *Tamarixia* estuvo ausente en la mayoría de los muestreos, comenzó a presentarse a partir del 8 de febrero de 2015 y su más alta población ocurrió el 18 de abril de 2015; *Pentastichus* únicamente se encontró en el muestreo del 26 de enero de 2015 con poblaciones muy bajas.

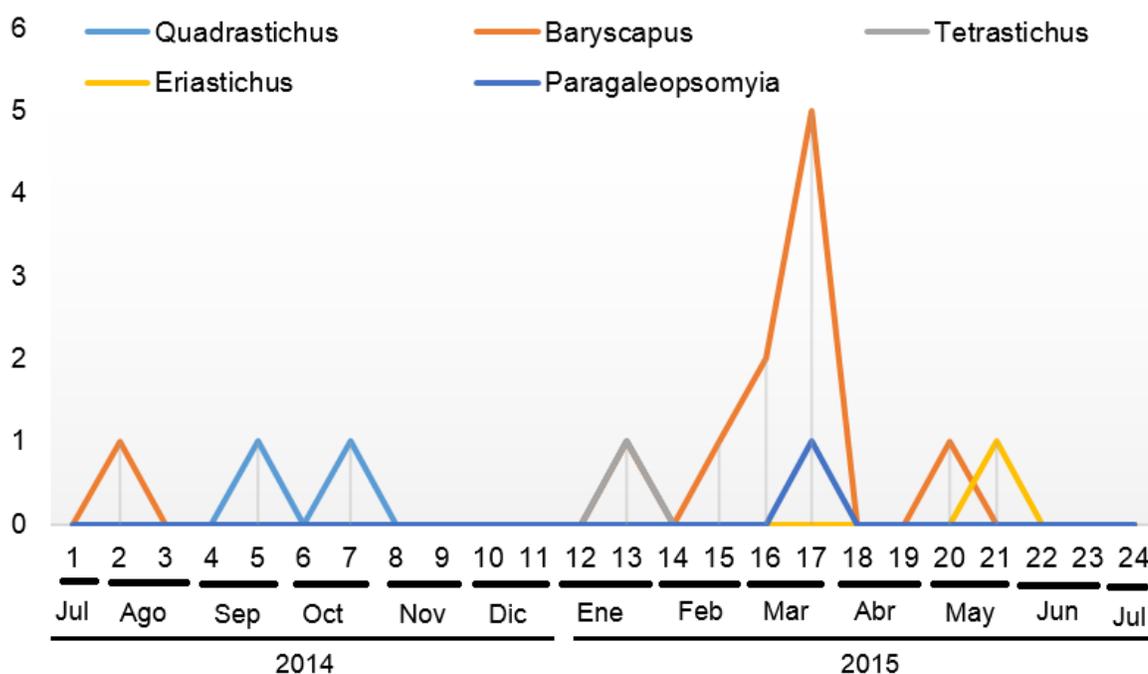


Figura 10. Fluctuación poblacional de los géneros *Quadrastichus*, *Baryscapus*, *Tetrastichus*, *Eriastichus* y *Paragaleopsomyia* de Tetrastichinae en un huerto de naranjo del Ejido el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.

Baryscapus se obtuvo en seis muestreos con el pico más alto el 15 de marzo de 2015. *Quadrastichus* estuvo presente en tres muestreos, el 20 de septiembre de 2014, el 18 de octubre de 2014 y el 26 de enero de 2015 con una población

sumamente baja. Los géneros *Tetrastichus*, *Eriastichus* y *Paragaleopsomyia* se presentaron solamente en una fecha de muestreo.

Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri*

Se recolectaron 1067 adultos de *Diaphorina citri* que estuvieron presentes en todos los muestreos del año en mayor o menor cantidad, su fluctuación poblacional se muestra en la Figura 11.

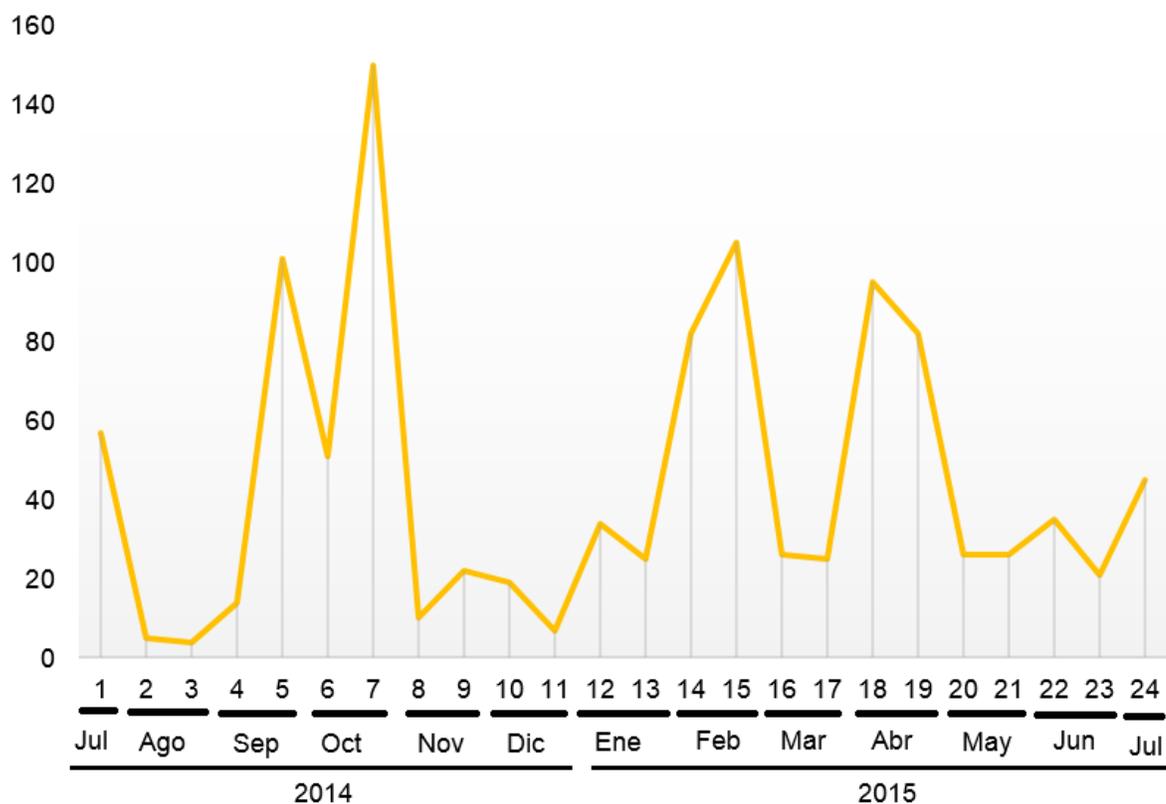


Figura 11. Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* en una huerta de naranjo del Ejido El Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México. 2014-2015.

La fluctuación poblacional muestra cuatro picos evidentes, el primero el 20 de septiembre de 2014, el segundo el 18 de octubre de 2014, el tercero el 20 de febrero de 2015 y el cuarto el cuatro de abril de 2015, con poblaciones en rangos de 95 a 150 y el resto del año en rangos de cuatro a 26. Independiente a lo anterior, se puede decir que adultos de *D. citri* estuvieron en densidades importantes durante el año de muestreo. Cabe comentar que de *Tamarixia*

radiata, uno de los principales parasitoides de *D. citri* se obtuvieron 36 especímenes en julio y octubre de 2015.

Discusión

Generos de Eulophinae

Euplectrus Westwood, 1832

Diagnosis. Cuerpo negro, patas y antenas amarillas, gáster café amarillento; los machos son similares a las hembras, pero más pequeños; el escapo de las antenas es más ancho en la mitad, raro hinchado; cabeza con un par de setas largas en el vertex; ojos no setosos, sin surco malar. Pronoto corto con una carina dorsal transversa con setas largas a lo largo del margen posterior; notaulos completos; escutelo liso sin ranuras longitudinales; propodeo con una carina distintiva. Peciolo tan largo como ancho y esculpido dorsalmente. La vena sub marginal del primer par de alas con cuatro o cinco setas; alas largas y vena marginal ligeramente más larga que la sub marginal. Dos espinas muy alargadas en la metatibia (Burks, 2003; Yefremova, 2008); Ecto parasitoides gregarios de larvas de Lepidóptera.

Cirrospilus Westwood, 1832

Diagnosis. Ambos sexos con funículo de dos segmentos y clava de tres segmentos; notaulo completo y recto o ligeramente curvado que llega al margen del escutelo o termina en la axila muy cerca del margen escutelar, escutelo plano con dos surcos sublaterales, a veces difíciles de distinguir debido a los cambios en patrones de color; estigma redondeado con uncus en el ápex; vena submarginal con tres o más setas, vena pos marginal presente igual o más corta que la vena estigmal. Color del cuerpo variable, generalmente amarillo o con manchas amarillas (Yefremova, 2008; Burks, 2003).

Se comportan como ectoparasitoides de géneros de insectos minadores de la hoja de los órdenes Díptera y Lepidóptera, así como de enrolladores de la hoja y agalladores (Yefremova, 2008; Schauff *et al.*, 1997).

Pnigalio Schrank, 1802

Diagnosis. Cara lisa y brillante, ojos setosos, antenas con cuatro segmentos funiculares, raro tres o cinco, los machos con los primeros tres segmentos ramificados. Notaulo incompleto o terminando en la mitad anterior de la axila, lóbulo medio del mesoescuto con numerosas setas, axila usualmente lisa, escutelo y mesoescuto usualmente esculpido; propodeo con carina media presente y pliegue (plica) lateral completo, la costula transversa se extiende desde la plica a la carina media. Vena pos marginal dos veces más larga que la vena estigmal (Burks, 2003; Yefremova, 2007).

Ectoparasitoides, hiperparasitoides, parasitoides primarios de larvas de Díptera, Lepidóptera y Coleóptera (Yefremova, 2007).

Sympiesis Förster, 1856

Diagnosis. Ambos sexos con cuatro segmentos funiculares, raro cinco, machos con los primeros tres segmentos ramificados. Cuerpo largo; notaulos incompletos o terminando en la mitad anterior de la axila; escutelo sin ranuras sublaterales, reticulado; lóbulo medio del mesoescuto con setas usualmente arregladas en surcos longitudinales. Propodeo sin costula, pliegue (plica) incompleto o ausente. Alas con vena pos marginal dos veces más larga que la vena estigmal (Burks, 2003; Yefremova, 2008).

Ecto parasitoides solitarios o gregarios, principalmente de larvas de lepidópteros y dípteros minadores de la hoja y también hiperparasitoides de Hymenoptera de las familias Braconidae y Tenthredinidae (Yefremova, 2008).

Deutereulophus Schulz, 1906

Diagnosis. Parte trasera de la cabeza (occipucio) cóncava, a menudo con una carina transversa en el vertex detrás de los ocelos; ojos setosos; clípeo

delimitado por suturas arriba y a los lados del margen de la boca; antenas en hembras con funículo y clava de tres segmentos, machos con funículo de cuatro segmentos y clava de dos, en ambos sexos flagelomeros basales serrados a pedunculados. Pronoto semi-globoso y redondeado anteriormente sin carina transversa; notaulos completos; escutelo con ranuras laterales sinuadas que convergen posteriormente; propodeo con una carina media simple bifurcada posteriormente delimitando una celda que delimita la nuca; pliegue (plica) incompleto; parche de setas usualmente presente posterior a la carina; peciolo con pestañas en la superficie dorsal y lateral que se proyectan hacia adelante. Vena estigmal bien desarrollada, vena postmarginal igual o ligeramente más larga que la vena estigmal (Schauff, 2000; Burks, 2003).

Paraolinx Ashmead, 1894

Diagnosis. Cabeza ovalada, más ancha que larga; mandíbulas largas con muchos dentículos pequeños. Hembra con antenas de cuatro segmentos funiculares y clava de tres segmentos, frente con una banda blanca transversa que se extiende hasta el margen interno de los ojos; machos con cuatro segmentos funiculares y clava de dos segmentos que poseen numerosas y setas elongadas. Ocelos forman un triángulo obtuso; ojos con pelos inconspicuos pequeños y amarillentos. Pronoto más ancho que largo; mesonoto y escutelo aplanados centralmente; notaulos completos que llegan al margen del escutelo o terminan en la axila ceca del margen escutelar; propodeo liso con carina media que se divide anteriormente; pliegue (plica) y costula ausentes. Alas usualmente con marcas oscuras cerca de la vena estigmal, vena pos marginal más larga que la estigmal y casi tan larga como la marginal (Miller, 1964; Burks, 2003). Parasitoides de Lepidóptera (Burks, 2003).

Miotropis Thomson, 1878

Diagnosis. Cuatro segmentos funiculares; notaulos completos que llegan al margen escutelar o que terminan en la axilas cerca del margen escutelar; ranuras sublaterales del escutelo aparentemente incompletas o ausentes.

Propodeo en algunas especies con rugosidades irregulares; carina media presente, simple o con una pequeña división anterior; pliegue (plica) y costula ausentes (Burks, 2003). Parasitoides de Lepidóptera.

Elachertus Spinola, 1811

Diagnosis. Ambos sexos con funículo de cuatro segmentos, machos con poros sensoriales del escapo limitados al tercio superior separados por menos de su propio diámetro. Vena pos marginal más larga que la sub marginal, notaulos completos, escutelo con dos setas y dos ranuras submedias que se extienden posteriormente y se curvan hacia adentro uniéndose, lóbulo medio del mesoescudo con tres o más pares de setas, propodeo con carina media simple, sin pliegue (plica) ni costula (Schauff, 1985; Burks 2003, Yefremova, 2008). Son ectoparasitoides gregarios de Lepidóptera.

Elasmus Westwood, 1833

Diagnosis. Cuerpo en forma de cuña; alas delanteras densamente setosas con la vena marginal elongada, vena pos marginal corta y vena estigmal ligeramente reducida. Hembras con funículo de tres segmentos y machos con funículo de cuatro segmentos y ramificados; notaulo incompleto o que llega a la axila antes del margen escutelar, mesosoma densamente setoso, metasoma sub sésil y gáster triangular en sección transversal. Lamela dorsal proyectándose posteriormente hacia el propodeo; el metatonto se proyecta como una pequeña placa plana, triangular y a menudo translúcida sobre el propodeo. Metacoxa hinchada y alargada lateralmente aplanada, metatibia en forma de placa con pequeñas cerdas que forman patrones distintivos en forma de diamante, surcos paralelos u ondulados (Yefremova, 2008; Burks, 2003). Son insectos polífagos que atacan varios géneros de Lepidóptera e Hymenoptera (Yefremova, 2008).

Géneros de Entedoninae

Horismenus Walker, 1843

Diagnosis. Cuerpo fuertemente esclerotizado, difícilmente colapsa al ser secado. Margen occipital suavemente redondeado, nunca con margen afilado, algunas veces con una carina discernible en la parte superior del vertex; antenas con al menos dos segmentos funiculares y uno claval. Carina pronotal presente; lóbulo medio del mesoescuto con dos pares de setas; sutura escuto-escutelar con una depresión; escutelo usualmente con ranura media y con líneas de pocillos laterales (mesh-rows); propodeo con una amplia franja, lisa, rodeada por canales hundidos, ranuras submedias y pliegue (plica) presentes; mesepisterno con una protrusión epinecmial y una depresión femoral apenas visible (Burks, 2003; Hansson, 2009).

Parasitoides primarios de larvas o pupas de Coleóptera, Díptera y Lepidóptera o parasitoides secundarios principalmente de Chalcidoideos y Braconidos (Burks, 2003).

La biología de los insectos de éste género es aún muy poco conocida, sin embargo se sabe que parasitan minadores de la hoja de los órdenes Coleóptera, Díptera y Lepidóptera, orugas de vida libre, huevos de araña y de insectos, Coleópteros de semillas, Hemipteros, entre otros y también pueden comportarse como hiperparasitoides (Hansson, 2009).

Pediobius Walker, 1846

Diagnosis. Cabeza con ranura transversa frontal en forma de V, con ranuras escrobales presentes como surcos distintivos que alcanzan la ranura transversa antes de juntarse; vertex con carina o con margen posterior afilado; antenas con al menos dos segmentos funiculares uno en la clava. Carina transversa en la parte posterior de pronoto; escutelo sin ranura media; borde posterior del prepectus interrumpido por el borde anterior del mesoesterno; propodeo con pliegues (plicas) paralelos o que divergen posteriormente y distintivamente angulares; carina submedia que diverge posteriormente o con ranura media completa, de estrecha a ancha, más o menos alineada con la carina, ranura

usualmente más ancha en la parte posterior; dos carinas submedias que divergen posteriormente; parte posterior del propodeo alargada para formar la nucha, la cual usualmente es corta, pero ocasionalmente puede ser elongada; peciolo completamente reticulado, parte anterior cóncava que abraza la nucha. Alas con venas pos marginal y estigmal muy cortas (Hansson, 2002; Burks, 2003).

Especies de éste género pueden actuar como parasitoides primarios o secundarios que atacan desde huevos a pupas y abarcan una gran variedad de hospederos, principalmente de los órdenes Coleóptera, Díptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidóptera, Thysanoptera y también huevos de arañas (Hansson, 2002).

Chrysocharis Förster, 1856

Diagnosis. Cuerpo de colores metálicos, brillantes; parte frontal de la cara puede ser lisa y brillante o totalmente reticulada y está dividida por dos líneas transversas que van de un ojo a otro, éstas líneas junto con la depresión escrobal de las antenas forman la bifurcación frontal, ésta bifurcación usualmente tiene forma de Y, pero en algunas especies es casi en forma de T; antenas de tres o cuatro segmentos y clava de uno y dos segmentos, los cuales pueden estar fusionados; los torulus de las antenas están situados en la parte baja de la frente; ojos grandes que pueden estar densa o moderadamente setosos; las mandíbulas pueden ser bidentadas, tridentadas o multidentadas; margen occipital completamente redondeado y con una pronunciada carina; carina del pronoto presente o ausente; lóbulo medio del mesoescuto con dos o más pares de setas; propodeo con carina media presente o ausente, raro con pliegue (plica), generalmente con una depresión triangular anterior o un hoyo redondo si la carina esta reducida o ausente. Peciolo variable, pero generalmente más largo que ancho; alas delanteras con forma redondeada; celda costal sin setas; vena pos marginal usualmente al menos dos veces tan larga como la vena estigmal (con algunas excepciones), especulum bien

desarrollado y usualmente cerrado, pero en algunas especies abierto (Burks, 2003; Hansson, 1985).

Principalmente parasitoides primarios de minadores de la hoja de los órdenes Lepidóptera y Díptera, raro de insectos de la familia Cecidomyiidae o parasitoides secundarios de Hymenoptera en minadores de la hoja (Burks, 2003).

Géneros de Entiinae

Euderus Haliday, 1844

Diagnosis. Antena del macho generalmente similar a la de la hembra, pero en algunos casos los segmentos funiculares nodosos y con largas setas. Propodeo de alutáceo a reticulado o rugoso y con carina media presente (en algunas especies de propodeo corto puede estar aparentemente ausente); escutelo parcialmente “colgando” sobre el dorselum; alas anteriores con dos o tres surcos de setas radiando desde el estigma; gáster de la hembra con el último tergo más corto que el tergo precedente (Yefremova, 2007). Parasitoides de Lepidóptera y Díptera.

Géneros de Tetrastichinae

Aprostocetus Westwood, 1833

Diagnosis. Hembras con funículo de tres segmentos, machos cuatro; alas con vena pos marginal reducida o ausente, menos de un tercio de la longitud de la vena estigmal; notaulos completos; lóbulo medio del mesoescuto con un solo surco; escutelo con dos pares de setas y dos pares de líneas longitudinales (Schauff *et al.*, 1998).

Sub género *Aprostocetus*. Espiráculo propodeal parcialmente cubierto por un lóbulo elevado o pestaña en el callo (callus); una de las setas de los cercos distintivamente más larga que el resto y usualmente curveada o sinuada. Vena sub marginal generalmente con tres o más setas en la superficie dorsal; surco

malar recto o solo ligeramente curvado; lóbulo medio del mesoescuto generalmente con sólo un surco de setas adnotaulares, raramente con un segundo surco y en un caso con más de dos; escutelo con ranuras sub medias; mesoesterno usualmente plano y en la mayoría de las especies mesepisterno con sutura precoxal presente. Callo (callus) del propodeo usualmente con dos setas, ocasionalmente con más. Alas anteriores con línea sub cubital de setas sin alcanzar o aproximarse al nivel de la vena basal; coloración variable, de completamente metálico a completamente no metálico y amarillo o café; en los machos funículo y clava generalmente con verticilos de largas y oscuras setas que sobrepasan la punta del segmento que sigue a aquel que las posee (LaSalle, 1994).

Éste es un género que presenta gran variación, que lo hace difícil de caracterizar; es el género más grande dentro de Tetrastichinae (LaSalle, 1994).

Tamarixia Mercet, 1924

Diagnosis. Alas delanteras con una seta en la superficie dorsal de la vena sub marginal; lóbulo medio del mesoescuto con dos pares de setas semi erectas de la misma longitud, una ubicada en la mitad anterior y la otra en la mitad posterior; propodeo con carina media, sin plica ni carina paraspicular; margen anterior del clípeo truncado, ligeramente convexo o con lóbulos diminutos; cuerpo relativamente pequeño y robusto, nunca de coloración metálica, mesosoma negro, gáster de negro a amarillo (LaSalle, 1994; Yefremova y Yegorenkova, 2009). Parasitoides de Psylloidea (LaSalle, 1994).

Quadrastichus Girault, 1913

Diagnosis. Vena sub marginal con una seta en la superficie dorsal; vena pos marginal reducida o ausente, menos de un tercio de la longitud de la vena estigmal; antenas con todos los segmentos funiculares más largos que anchos; al menos el tercer segmento funicular (algunas veces también los otros) con setas largas curvadas que igualan la longitud del segmento; hembra con funículo de tres segmentos y machos de cuatro; mesoescuto usualmente con

sólo una seta adnotaular; escutelo con dos pares de setas; gáster usualmente distintivamente más largo que la cabeza más el mesosoma y agudo apicalmente (LaSalle, 1994; Schauff *et al.*, 1998).

Parasitoides de insectos de las familias Cecidomyiidae, Cynipidae y Tephritidae, varios Coleopteros, entre otros (LaSalle, 1994).

Baryscapus Förster, 1856

Diagnosis. Cuerpo y tegula oscuros, variando de negro a azul metálico brillante o verde, pero sin marcas pálidas; espiráculo propodeal con el borde completamente expuesto; setas del cerco subiguales en longitud y a menudo no son visiblemente más largas que las setas del último tergo. Surco malar distintivamente curvado; antenas en machos con funículo y clava usualmente sin largos verticilos de setas, cuando están presentes son relativamente cortos; vena sub marginal con dos o más setas en la superficie dorsal; a menudo con un área decolorada entre el parastigma y la vena marginal; vena estigmal usualmente a un ángulo ligeramente más largo al del margen anterior del ala (más de 45°); escutelo con ranuras submedias presentes, algunas veces suaves; mesoesternito usualmente convexo justo por delante de los lóbulos del trocánter; mesepisternito en la mayoría de las especies sin sutura precoxal; callo propodeal casi siempre con tres o más setas; lóbulo medio del mesoescuto a menudo con más de un surco de setas adnotaulares (LaSalle, 1994).

Tienen como hospederos una gran variedad de insectos principalmente de los órdenes Lepidóptera, Coleóptera, Díptera, Neuróptera e Hymenoptera, así como también huevos de arañas; a menudo actúan como hiperparasitoides (LaSalle, 1994).

Galeopsomyia Girault, 1916

Diagnosis. Cuerpo fuertemente esclerotizado, con todos los tergos gastrales reticulados dorsalmente; propodeo fuertemente reticulado, con una fuerte carina

paraspicular y una carina transversa a lo largo del margen posterior; peciolo presente y distinto, más ancho que largo; espacio malar con una depresión triangular debajo del ojo, ésta generalmente esculpida; hembras con funículo de tres segmentos y machos de cuatro; vena sub marginal con dos o más setas en la superficie dorsal (LaSalle, 1994; Schauff *et al.*, 1998).

Especies de éste género están asociadas a agallas, la mayoría como parasitoides de Cecidomyiidae y Cynipidae (LaSalle, 1994).

Sigmophora Rondani, 1867

Diagnosis. Cuerpo de color amarillo a negro, no metálico; carina transversa en el vertex; surco malar con una depresión triangular debajo del ojo; carina transversa extendiéndose del ocelo medio al lateral (“ocellar carina”), a menudo con una segunda carina presente; mandíbulas tridentadas; hembras con antenas de tres segmentos funiculares y tres en la clava; machos de cuatro segmentos funiculares y clava de tres, placa ventral que se extiende a lo largo de casi toda la longitud del escapo; vena sub marginal con de cuatro a seis setas; coxa trasera usualmente con una carina dorsal (Ikeda, 1999; Yefremova y Yegorenkova, 2009).

Ectoparasitoides o endoparasitoides gregarios, también se comportan como hiperparasitoides de isectos de las familias Cecidomyiidae, Eurytomidae y Apionidae (Yefremova y Yegorenkova, 2009).

Pentastichus Ashmead, 1894

Diagnosis. Mesosoma con setas inusualmente fuertes, incluyendo al menos los dos pares de setas escutelares (algunas especies con más de dos pares) y también las setas en el mesoescuto y pronoto; línea media en mesoescuto y ranuras submedias en escutelo presentes; antenas generalmente con flagelo amarillo o de color claro; alas anteriores usualmente con dos setas en la vena sub marginal; a menudo machos con manchas oscuras en las alas anteriores (LaSalle, 1994).

Tetrastichus Haliday, 1844

Diagnosis. Vena sub marginal con una seta en la superficie dorsal; propodeo con una carina característica en forma de Y invertida, la cual está formada por la carina paraspicular y una carina adicional que corre posteromedialmente desde la carina paraspicular; paneles medios del propodeo generalmente reticulados; cuerpo usualmente negro u oscuro o metálico brillante, sin coloraciones claras (LaSalle, 1994).

Tiene una gran variedad de hospederos, incluyendo especies de los órdenes Coleóptera, Hymenoptera, Díptera y Lepidóptera (LaSalle, 1994).

Eriastichus LaSalle, 1994

Diagnosis. Propodeum con al menos el callus y el área media al espiráculo densamente cubierta por setas finas; región del callus con más de 50 setas; mesoescuto sin línea media, uniformemente cubierto por setas cortas y finas; escutelo con ranuras sub medias con dos pares de setas o más; alas anteriores con vena pos marginal presente con una longitud de al menos la mitad de la vena estigmal o igual; base del ala densamente setosa y con especulum ausente (LaSalle, 1994).

Paragaleopsomyia Girault, 1917

Diagnosis. Cuerpo fuertemente esclerotizado; gáster con el primer tergo dorsalmente liso en contraste al resto de los tergos, los cuales están reticulados dorsalmente; propodeo largo, con una carina derecha y fuerte que se extiende directamente desde el espiráculo al margen posterior; área media del propodeo uniformemente reticulada (LaSalle, 1994).

Eulophidae en cítricos

Schauff *et al.*, (1998) y Gates *et al.*, (2002) reportan a los géneros *Cirrospilus*, *Pnigalio*, *Sympiesis*, *Baryscapus*, *Aprostocetus*, *Horismenus*, *Pediobius* y *Chrysocharis* como parasitoides del minador de la hoja de los cítricos

Phyllocnistis citrella Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae), Gates *et al.*, (2002) además, reportan a los géneros *Elachertus*, *Miotropis* y *Euderus*; Schauff *et al.*, (1998) también mencionan a los géneros *Tetrastichus*, *Galeopsomyia* y *Elasmus* como parasitoides del minador de la hoja de los cítricos. En México, Avedaño *et al.*, (2005) reportan a los géneros *Cirrospilus*, *Elasmus*, *Quadrastichus* y *Horismenus* como parasitoides de ésta misma plaga; todos éstos géneros además, atacan una variada gama de hospederos, sin embargo, en cítricos estos estudios pueden ayudar a inferir de alguna forma el papel ecológico que están desempeñando.

CONCLUSIONES

La diversidad de la familia Eulophidae detectada (23 géneros de las cuatro subfamilias) en la huerta de naranja valencia estudiada en el Estado de Morelos es alta, reflejando múltiples y complejas interacciones. Es necesario realizar inventarios de especies por lo que este tipo de estudios éste tipo de estudios deben llevarse a cabo para conocer géneros y especies que actúan en los agroecosistemas para ubicar posibles enemigos naturales que puedan ser utilizados en programas de control biológico o bien para alentar su conservación con la finalidad de mantener el equilibrio natural.

Debido a la complejidad del grupo taxonómico la identificación a especie y en algunos casos incluso a género resulta ser una tarea sumamente difícil y no completamente certera si no se conoce al hospedero, por lo cual se puede concluir que para futuros estudios sería recomendable utilizar otros métodos de muestreo, ya que en el utilizado en el presente trabajo se tiene la ventaja de que se recolecta una gran cantidad de especímenes pero la desventaja es que no es posible conocer su hospedero.

Dada la presencia constante de *Diaporina citri*, es muy necesario prestarle atención en la zona por el riesgo que representa; se puede inferir que la plaga ya está adaptada y por lo mismo su densidad de población puede aumentar aún más. Al respecto se detectó la presencia en el lugar del parasitoide *Tamarixia radiata*, del cual se encontró un nivel de presencia sumamente bajo, esto puede deberse a muchos factores, entre los cuales podría ser debido a que llegó de manera natural y en los momentos en los que se realizaron los muestreos para éste estudio el parasitoide aún se encontraba en proceso de establecimiento. Actualmente existe una campaña contra el HLB en el estado de Morelos, la cual lógicamente se centra en el control del psílido y se están llevando a cabo liberaciones de *Tamarixia radiata* por lo que se espera que se establezca exitosamente y evitar mayores daños en un futuro.

Dado el hecho que durante el estudio se realizaron aplicaciones de plaguicidas (desconociendo productos, dosis y fechas), es recomendable que se utilice éste

tipo de control sólo cuando sea absolutamente necesario con productos que afecten lo menos posible a la fauna benéfica, incluyendo a los parasitoides.

LITERATURA CITADA

- Aguiar, A. P., Deans, A. R., Engel, M. S., Forshage, M., Huber, J. T., Jennings, J. T., Johnson, N.F., Lelej A.S., Longino J.T., Lohrmann V., Miko, I., Ohl M., Rasmussen A.T & Sick Ki Yu D. 2013. Order Hymenoptera. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3703(1), 51-62.
- Askew R.R., & Shaw M.R. 1986. Parasitoid communities: their size, structure and development. In J Waage and D Greathead , *Insect Parasitoids*, Academic Press, London, pp. 64-225.
- Ayasse, M., Paxton, R. J., & Tengö, J. 2001. Mating behavior and chemical communication in the order Hymenoptera. *Annual review of entomology*, 46(1), 31-78.
- Avedaño Gutiérrez F.J., Equihua Martínez A., Carrillo Sánchez J.L. & Bautista Martínez N.B. 2005. Identificación de Parasitoides y nivel de Parasitismo en *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en Limón Mexicano en Nueva Italia y Zicurán, Michoacán, México. *Vedalia* 12 (2), 129-138.
- Baeza Nahed, U. 2008. Parasitoides del minador de la hoja de los cítricos y del psílido asiático en la costa de Oaxaca. Tesis Maestría en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional.
- Bosch, R. V. D. 1971. Biological Control of Insects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, 45-66.
- Bouček, Z. (1988). *Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera). A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species*. Cab International. ISBN 0-85198-607-2.
- Burks, R.A. 2003. Key to the Nearctic genera of Eulophidae, subfamilies Entedoninae, Euderinae, and Eulophinae (Hymenoptera: Chalcidoidea). Consultado: 10 de octubre 2016. Disponible en: <http://cache.ucr.edu/~heraty/Eulophidae/index.html>
- Burks, R. A., Heraty, J. M., Gebiola, M., & Hansson, C. 2011. Combined molecular and morphological phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with focus on the subfamily Entedoninae. *Cladistics*, 27(6), 581-605.
- Cermeli, M., P. Morales & F. Godoy. 2000. Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela. *Boletín Entomología Venezolana* 15: 235-243.

- Chavan V.M. & A.S. Summanwar. 1993. Population dynamics and aspects of the biology of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama, in Maharashtra. Pp 286-290 In: P. Moreno J.V. da Graca and L.W. Timmer. 12th conference of International Organization of Citrus Virologists, University of California, Riverside.
- Cortez-Mondaca, E., Lugo-Angulo, N. E., Pérez-Márquez, J., & Apodaca-Sánchez, M. Á. 2010. Primer Reporte de Enemigos Naturales y Parasitismo Sobre *Diaphorina citri* Kuwayama en Sinaloa, México. *Southwestern Entomologist*, 35(1), 113-116.
- Coulson, J. R., Klassen, W., Cook, R. J., King, E. G., Chiang, H. C., Hagen, K. S., & Yendol, W. G. (1982). Notes on biological control of pests in China, 1979 [with detailed itinerary of the US Biological Control Delegation].
- Da Graca, J. V. & Korsten, L. 2004. Citrus huanglongbing: review, present status and future strategies, *In*: Naqvi, S. A. M. H. Diseases of fruits and vegetables. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. 1: 229-245.
- DeBach, P. 1974. Biological Control By Natural Enemies. Cambridge University Press: London. 323 pp.
- DeBach P. 1964. Biological Control of Insect Pests and Weeds. London: Chapman and Hall, 844 pp.
- Díaz-Padilla, G., López-Arroyo, J. I., Sánchez-Cohen, I., Guajardo-Panes, R. A., Mora-Aguilera, G., & Quijano-Carranza, J. Á. 2014. Áreas de abundancia potencial en México del vector del Huanglongbing, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(7), 1137-1153.
- Ebratt-Ravelo, E. E., Rubio-González, L. T., Costa, V. A., Castro-Ávila, Á. P., Zambrano-Gómez, E. M., & Ángel-Díaz, J. E. 2011. *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1907) and *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) in citrus crops of Cundinamarca, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 29(3), 487-493.
- FAOSTAT (2014) *Production Crops*. Consulta: 20 de agosto 2016. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>
- Fernández, F., & M.J. Sharkey. 2006. *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Bogotá. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. ISBN 958-701-708-0.
- Fernández M., Miranda I. 2005. Comportamiento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Parte I: Características morfológicas, incidencia y enemigos naturales asociados. *Revista Protección Vegetal*. 20, 1, 27-31.

- Fonseca O., N. Valera & C. Vásquez. 2007. Registro y ciclo de vida de *Diaphorina citri* Kuayama (Hemiptera: Psyllidae) en tres hospederos en el estado Lara, Venezuela. *Entomotropica* 22, 145-152.
- Fronfría M.A. 2003. Citricultura. 2a Edición. Ediciones Mundi-Prensa Libros, ISBN 978-84-8476-158-7.
- García Pérez F. 2013. Caracterización morfométrica y genética de *Diaphorina citri* (Hemiptera:Liviidae) de Rutáceas en Cazonos Veracruz. Doctorado. Colegio de Postgraduados.
- Garnier, M., & Bové, J. M. 2000. Huanglongbing in Cambodia, Laos and Myanmar. In *Proc. 14th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Riverside, CA* (pp. 378-380).
- Gates, M. W., Heraty, J. M., Schauf, M. E., Wagner, D. L., Whitfield, J. B., & Wahl, D. B. 2002. Survey of the parasitic Hymenoptera on leafminers in California. *Journal of Hymenoptera Research*, 11(2), 213-270.
- Gauthier, N., Lasalle, J., Quicke, D. L., & Godfray, H. C. J. 2000. Phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with a reclassification of Eulophinae and the recognition that Elasmidae are derived eulophids. *Systematic Entomology*, 25(4), 521-539.
- Gavarrá, M. R., Mercado, B. G. & Gonzales, C. I. 1990. Progress report: *D. citri* trapping, identification of parasite and possible field establishment of the imported parasite, *Tamarixia radiata* in the Philippines. En *Proceedings of the Fourth International Asia Pacific Conference on Citrus Rehabilitation, Chiang Mai, Thailand*, 4-10.
- Greathead, D. J., 1986. "Parasitoids in classical biological control", en: Waage, J. y D. Greathead, eds., *Insect parasitoids*, 13th Symposium of Royal Entomological Society of London, 18-19, sept. 1985, Londres, Academic Press, pp 289-318.
- González, C., Hernández, D., Cabrera, R. I., & Tapia, J. R. 2005. *Diaphorina citri* Kuw., inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. *FAO Cuba*, 11.
- Goulet, H., & Huber, J. T. 1993. *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*. Research Branch, Agriculture Canada. ISBN 0-660-14933-8
- Halbert, S. E., & Manjunath, K. L. 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.

- Hagenbuch B.E., R.S. Patterson & Koehler P.G. 1989. Biological Control of the American Cockroach (Orthoptera: Blattidae) with Inundative Releases of *Tetrastichus hagenowii* (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of economic entomology.*, 82, 90-94.
- Hall, R., y Ehler, L. E. 1979. Rate of establishment of natural enemies in classical biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 25(4), 280-283.
- Hansson C. 1985. Taxonomy and biology of the Palearctic species of *Chrysocharis* Förster, 1856 (Hymenoptera: Eulophidae). *Entomologica Scandinavica Supplement* 26, 1-130.
- Hansson C. 2002. Eulophidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), 1. *Memoirs of the American Entomological Institute* 67.
- Hansson C. 2009. Eulophidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), 3 The Genus *Horismenus*. *Memoirs of the American Entomological Institute* 82.
- Heraty J.M. 2009. Parasitoid Biodiversity and Insect Pest Management. In: Footitt B, Adler P. *Insect Biodiversity: Science and Society*. Hague, Netherlands: Springer-Verlag Press. pp 445-462.
- Heraty, J.M , & Gates, M.E. 2003. Diversity of Chalcidoidea (Hymenoptera) at El Eden Ecological Reserve, Mexico. In *The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface. Proceedings of the 21st Symposium of Plant Biology, University of California at Riverside, USA, January 2001.* (pp. 277-292). Food Products Press.
- Hoffmann W.E. 1936. *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Chermidae), a citrus pest in Kwangtung. *Lingnan Science Journal*, 15, 127-132.
- Howarth, F. G. 1983. Classical biocontrol: panacea or Pandora's box. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 24(2), 239-244.
- Hussain M.A. y Nath L.D. 1927. Citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama. *Memoers of Department of Agriculture, Indian Entomology*, 10, 5-27.
- Ikeda E. 1999. A revision of the world species of *Sigmophora* Rondani (Hymenoptera, Eulophidae). *Insecta Matsumurana*, 55, 37-74.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tepalcingo, Morelos 2009. Consulta: 5 de agosto 2016. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/17/17019.pdf>

- LaSalle, J. 1993. Parasitic Hymenoptera, biological control and biodiversity. In: LaSalle, J. y I.D. Gauld, Hymenoptera and biodiversity (pp 197-216). Wallingford, United Kingdom. C.A.B. International.
- LaSalle, J. 1994. North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of Natural History*, 28(1), 109-236.
- Liu, Y. H., & Tsai, J. H. 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(3), 201-206.
- López-Arroyo, J.I., M.A. Peña, M.A. Rocha-Peña & J. Loera. 2004. Occurrence of the Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Mexico. Pp. 179. In: M.E. Hilf N. Duran-Villa & M.A. Rocha-Peña. XVI Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Monterrey, Nuevo León, México.
- Lozano Contreras, M.G. & Jasso Argumedo, J. 2013. Identificación de enemigos naturales de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en el estado de Yucatán, México. *Fitosanidad*, 16 (1), 5-11.
- Martínez Carrillo J.L. 2015. SAGARPA-SENASICA Ficha técnica *Diaphorina citri* Kuwayama Psílido asiático de los cítricos. Consulta: 20 de mayo 2015. Disponible en:<http://langif.uaslp.mx/plagasdevastadoras/documentos/fichas/Diaphorina%20citri.pdf>
- McFarland, C. D., & Hoy, M. A. 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. *Florida Entomologist*, 84(2), 227-233.
- Mead, F. W. 1977. The Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Entomology Circular. Nº 180. Florida Department of Agricultural and Consumer Service. Division of Plant Industry. Gainesville, Florida. 4pp.
- Mead, F. W., & Fasulo, T. R. 2013. Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Insecta: Hemiptera: Psyllidae). University of Florida, Gainesville.
- Meyer, J. M., Hoy, M. A., & Boucias, D. G. 2007. Morphological and molecular characterization of a *Hirsutella* species infecting the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), in Florida. *Journal of invertebrate pathology*, 95(2), 101-109.

- Miller C.D.F. 1964. Some Species of the New World Genus *Paraolinx* Ashmead (Hymenoptera: Eulophidae). *The Canadian Entomologist*, 96(10), 1352-1362.
- Munro J.B., Heraty J.M., Burks R.A., Hawks D., Mottern J., Cruaud A., Raspulus J.Y. & Jansta P. 2011. A Molecular Phylogeny of the Chalcidoidea (Hymenoptera). PLoS ONE 6(11): e27023. doi:10.1371/journal.pone.0027023
- Nicholls, C. I. 2008. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Universidad de Antioquia. ISBN 978-958-714-186-3
- Noyes, J.N. 1978. On the numbers of genera and species of Chalcidoidea (Hymenoptera) in the world. *Entomologist's Gazette* 29, 163-164.
- Noyes J.S. 1982. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Journal of Natural History*, 16, 315-334.
- Noyes J.S. 2000. Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea) 1. The subfamily Tetracneminae, parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). *Memoirs of the American Entomological Institute* 62, 1-355.
- Noyes J.S. 2003. Universal Chalcidoidea Database. Consulta: 7 de Agosto 2016. Disponible en: <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/introduction.html>
- Ortega-Arenas, L. D., Villegas-Monter, A., Ramírez-Reyes, A. J., & Mendoza-García, E. E. 2013. Abundancia estacional de *Diaphorina citri* (Homoptera: Liviidae) en plantaciones de cítricos en Cazonos, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (ns)*, 29(2), 317-333.
- Ouvrard D. 2016. HemBases: Hemiptera Databases in MNHN- Paris. Consulta: 22 agosto 2016. Disponible en: <http://www.hemiptera-databases.org/psyllist/?db=psylles&lang=en&card=taxon&rank=family&id=3355&loading=1>
- Pluke, R. W., Escribano, A., Michaud, J. P., & Stansly, P. A. 2005. Potential impact of lady beetles on *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Puerto Rico. *Florida Entomologist*, 88(2), 123-128.
- Pluke, R.W.H; Qureshi, J.A. & Stansly P.A. 2008. Citrus flushing patterns, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) populations and parasitism by *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Puerto Rico. *Florida Entomologist*, 91, 36-42.

- Quicke, D. L. 2015. *The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology*. John Wiley & Sons. ISBN 978-1-118-90705-4.
- Rechcigl, J.E. & N.A. Rechcigl. 1999. *Biological and biotechnological control of insect pests*. CRC Press. ISBN 1-56670-479-0.
- Román, M. P.; Cambra, M.; Juárez, J.; Duran, N.; Tanaka, F. A. O.; Alves, E.; Kitajima, E. W.; Yamamoto, P. T.; Bassanezi, R. B.; Teixeira, D. C.; Jesus, W. C.; Ayres, A. J.; Gimenes, N.; Rabenstein, F. & Girotto, L. F. 2004. Sudden death of citrus in Brazil: a graft-transmissible bud union disease. *Plant Dis.* 88(5):453-467.
- Rosen, D. 1986. The role of taxonomy in effective biological control programs. *Agriculture, ecosystems & environment*, 15(2), 121-129.
- SAGARPA. 2012. *México entre los líderes en producción de cítricos a nivel mundial*. Consulta: 15 de mayo 2015. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sanluispotosi/boletines/Paginas/BOL1301112.aspx>
- Schauff M.E. 1985. Taxonomic study of Nearctic species of *Elachertus* Spinola (Hymenoptera: Eulophidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 87(4), 843-858.
- Schauff M.E. 2000. Review of the Species of *Deutereulophus* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eulophidae) of North America. *Journal of Hymenoptera Research*, 9 (2), 416-426.
- Schauff M.E., LaSalle J. & Coote L.D. 1997. Chapter 10 Eulophidae. En: *Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Gibson, G.A.P., Huber J.T., Woolley J.B. Ottawa, Ontario, Canadá. NRC Research Press. P 327-429.
- Schauff, M. E., LaSalle, J., & Wijesekara, G. A. 1998. The genera of chalcid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *Journal of Natural History*, 32(7), 1001-1056.
- SENASICA (2014) Huanglongbing de los cítricos. Consulta: 15 de mayo 2015. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?id=4608>.
- Sharkey, M. J., Carpenter, J. M., Vilhelmsen, L., Heraty, J., Liljeblad, J., Dowling, A. P., Schulmeister S., Murray D., Deans A.R., Ronquist F., Krogmann, L. & Wheeler W.C. 2012. Phylogenetic relationships among superfamilies of Hymenoptera. *Cladistics*, 28(1), 80-112.

- SIAP (2015) Cierre de la producción agrícola por cultivo. Consulta: 20 de septiembre 2016. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp.
- Sosa-Armenta, J., López-Martínez, V., Jiménez-García, D., & Alía, Y. I. 2012. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in Commercial Citrus Orchards in Morelos State, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 37(4), 517-520.
- Stern, V. M., Smith R. F., Van Den Bosch R. & Hagen K. S. 1959. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. The integrated control concept. *Hilgardia*, 29, 81-101.
- 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, EE. UU., p. 9.
- Upadhyay, R. K. Mukerji, K. G. & Chamola, B. P. 2012. *Biocontrol Potential and its Exploitation in Sustainable Agriculture: Volume 2: Insect Pests*. Springer Science & Business Media.
- Van Driesche, R. G. & T. S. Bellow, 1996, *Biological control*, Nueva York, Chapman and Hall.
- Viraktamath, C. A., & Bhumannavar, B. S. 2001. Biology, ecology and management of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). *Pest management in Horticultural Ecosystems*, 7, 1-27.
- Waterston, J. 1922. On the chalcidoid parasites of psyllids (Hemiptera, Homoptera). *Bulletin of Entomological Research*, 13(01), 41-58.
- Weninger E.J., L.L. Stelinski, & D.G. Hall. 2009. Relationships between adult abdominal color and reproductive potential in *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Annals of the Entomological Society of America* 102, 476-483.
- Yefremova, Z. A. 2007. The subfamilies Eulophinae, Euderinae and Entedoninae (Hymenoptera: Eulophidae) in Yemen. *Fauna of Arabia*, 23, 335-368.
- Yefremova, Z. 2008. Order Hymenoptera, family Eulophidae. *Arthropod fauna of the UAE*, 1, 345-360.
- Yefremova Z., González Santarosa G., Lomeli Flores J.R. & Bautista Martínez N. A. 2014. New species of *Tamarixia* Mercet (Hymenoptera, Eulophidae), parasitoid of *Trioza aguacate* Hollis & Martin (Hemiptera, Triozidae) in Mexico. *ZooKeys*, 368, 23-35.

Yefremova, Z. A., & Yegorenkova, E. N. 2009. A review of the subfamily Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) in Yemen, with descriptions of new species. *Fauna of Arabia*, 24, 169-210.

APÉNDICE



Deutereulophus Schulz, vista lateral.



Deutereulophus Schulz, vista dorsal.



Euplectrus Westwood, vista lateral.



Euplectrus Westwood, vista dorsal.



Cirrospilus Westwood, vista lateral.



Cirrospilus Westwood, vista dorsal.



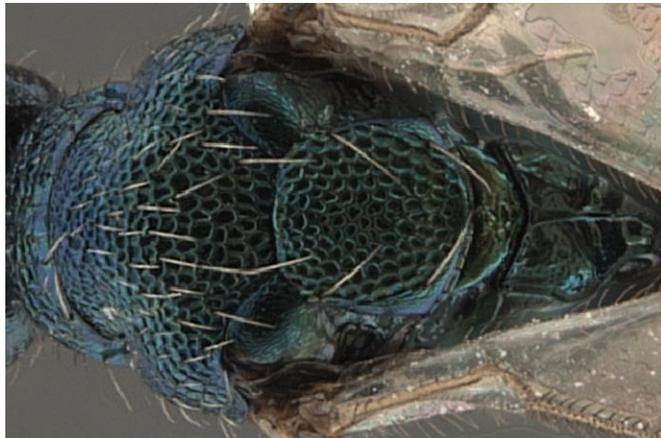
Elachertus Spinola, vista lateral.



Elachertus Spinola, escutelo.



Pnigalio Schrank, vista lateral.



Pnigalio Schrank, tórax vista dorsal.



Miotropis Thomson, vista lateral.



Miotropis Thomson, vista dorsal.



Elasmus Westwood, vista lateral.



Elasmus Westwood, tórax vista dorsal.



Sympiesis Förster, vista lateral.



Sympiesis Förster, tórax vista dorsal.



Paraolinx Ashmead, vista lateral.



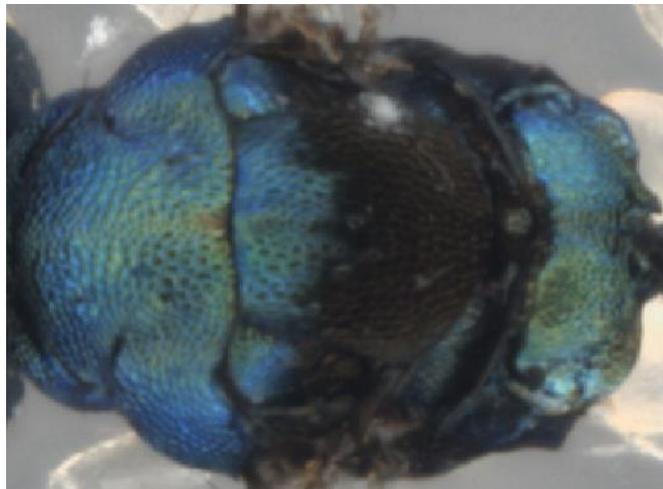
Paraolinx Ashmead, mesosoma vista dorsal.



Paraolinx Ashmead, cara.



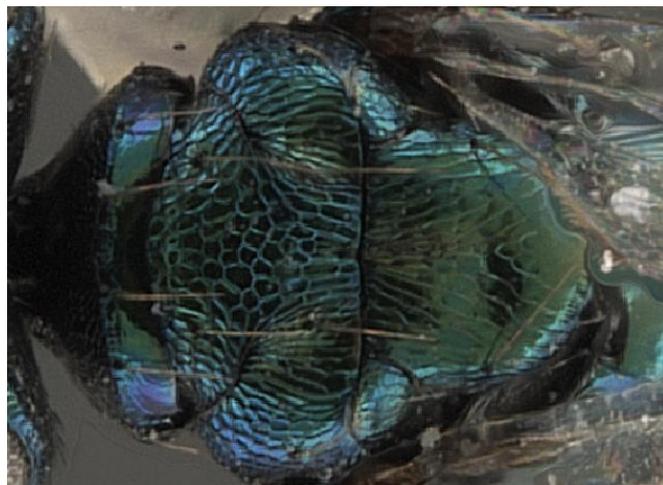
Chrysocharis Förster, vista lateral.



Chrysocharis Förster, tórax vista dorsal.



Pediobius Walker, vista lateral.



Pediobius Walker, tórax vista dorsal.



Horismenus Walker, vista lateral.



Horismenus Walker, tórax vista dorsal.



Horismenus Walker, vista lateral.



Horismenus Walker, tórax vista dorsal.



Euderus Haliday, vista lateral.



Aprostocetus Westwood, vista lateral.



Aprostocetus Westwood, tórax vista dorsal.



Galeopsomyia Girault, vista lateral.



Galeopsomyia Girault, vista dorsal.



Tamarixia Mercet, vista lateral.



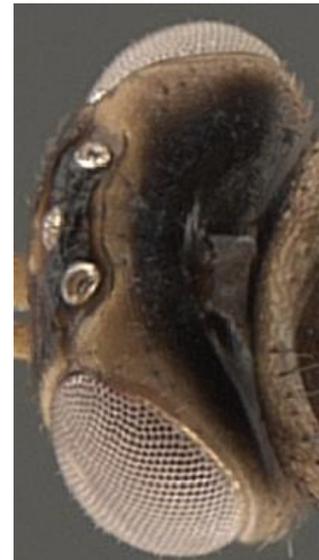
Paragaleopsomyia Girault, vista lateral.



Sigmophora Rondani, vista lateral.



Sigmophora Rondani, mesosoma vista dorsal.



Sigmophora Rondani, cabeza
vista dorsal.



Eriastichus LaSalle, vista lateral.



Baryscapus Förster, vista lateral.



Quadrastichus Girault, vista lateral.



Tetrastichus Haliday, vista lateral.