

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Hymenoptera Parasítica en la huerta de Naranja (*Citrus sinensis*) (L) Osbeck

del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México

Por:

JOSÉ DANIEL GARCÍA VÁZQUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Hymenoptera Parasítica del Naranja (*Citrus sinensis*) (L) Osbeck
del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México

Por:

JOSÉ DANIEL GARCÍA VÁZQUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría



Dr. Oswaldo García Martínez

Asesor Principal

M.C. Jorge Corrales Reynaga

Coasesor

M.C. Arturo Coronado Leza

Coasesor

Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la dicha de ser parte de una familia hermosa; además por darme cada uno de estos valores: responsabilidad, honestidad, respeto, compromiso, transparencia y la humildad para poder culminar una meta más en mi vida, un logro más que está lleno de satisfacciones familiares. A ti mi Dios gracias.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por cobijarme desde el momento en que llegué por primera vez a esta hermosa institución y que desde ese momento se quedó como mi segunda casa, a ti mi Alma Mater por refrendar que la agronomía es mi gran pasión y sobre todo el “respeto a la tierra madre que nos alimenta”. Al Departamento de Parasitología Agrícola por darme las herramientas y conocimientos necesarios para desarrollarme de manera eficaz y muy profesionalmente en mi futura carrera profesional.

Al Dr. Oswaldo García Martínez, Por darme la oportunidad de trabajar en este proyecto, a usted Doctor por la gran dedicación asignada, por cada uno de los consejos y conocimientos sugeridos. Sobre todo por el tiempo invertido a este proyecto a pesar de los múltiples trabajos y/o ocupaciones siempre estuvo dispuesto para que esto terminara de manera satisfactoria, solo me queda darle mis más sinceros agradecimientos por ser mi más grande pilar para que mi trabajo de investigación se llevara a cabo, por su gran calidad humana demostrada durante este tiempo, con todo el respeto y admiración con gran cariño gracias.

A mis profesores de Parasitología por proporcionarme las herramientas y conocimientos necesarios para desarrollarme en el ámbito profesional de manera eficaz y así poder competir de manera eficiente en un futuro. Gracias por ser parte de mi formación como profesionista.

Al Ing. Juan Carlos Terrazas Portillo por permitirme realizar la estancia de prácticas profesionales, gracias por los conocimientos compartidos, el apoyo brindado y por todos los consejos brindados durante mi estancia, por esa gran

calidad humana y ética profesional que siempre me inculcó, por todas las facilidades proporcionadas para las actividades relacionadas con la Universidad, mis más sinceros agradecimientos.

Jehieli Leana Sánchez por haber pensado en mí para la realización de este proyecto de tesis, gracias por los momentos, por los consejos y por estar conmigo en los buenos y malos momentos.

Erzi Leana Sánchez por el apoyo brindado para la realización de este proyecto de tesis, sin tu apoyo no se hubiese culminado, gracias de todo corazón, si algún día es necesario mi apoyo no dudes en notificármelo.

A mis amigos **Cristian Hernández, Leonel Velasco, Edi Iván Velasco, Pedro Velasco**, por haber compartido la casa en renta, cuantos buenos momentos, estoy agradecido con la vida y Dios en ponerlos en mi vida y sobre todo contar con su amistad, los estimo. **Luis miguel Alfaro, Isaac Maldonado, Lander Iván Jiménez, Ing. José Luis García, Ing. Rusver Vázquez, Alexis Maldonado** por ser mis amigos y brindarme su apoyo cuando lo necesité.

DEDICATORIAS

iv

A mis padres con mi más grande amor, respeto y gratitud que ustedes se merecen, por el sacrificio y esfuerzo que dedicaron en mi formación como persona y para llegar a culminar mis estudios, siempre me enseñaron lo que en una escuela no se aprende el amor en familia, los amo y este trabajo es mi dedicación hacia ustedes por ser mis más grandes tesoros y mi gran fuente de inspiración.

Sra. Consuelo Vázquez López mamita querida y adorada, usted que me dio el más grande regalo, la vida, que siempre confió en mí por sobre todas las cosas, usted que siempre me aconsejó y me enseñó valores, esos valores que me formaron en la persona que ahora soy, gracias madre mía por cada una de sus oraciones, por siempre estar en los malos y buenos momentos, por siempre tratarme como lo hace, la amo madre querida, siempre estaré agradecido con Dios por aún tenerla a mi lado y siempre pidiéndole un gran deseo que me dé la dicha de tenerla muchos años más, usted mi mamita conchita que tiene un corazón de oro siempre le estaré eternamente agradecido.

Sr. Francisco García Pérez usted mi padre que de rostro fuerte pero de corazón humilde, gracias por todos los consejos, porque cada momento en que yo le ayudé en el trabajo familiar fue mucho más que un trabajo fue un aprendizaje, el aprendizaje más bello en mi vida, mi padre mil gracias por darme el regalo más grande, el apoyo para culminar con mi carrera profesional, lo ha logrado mi padre tener a su primer Ingeniero; usted siempre me enseñó que hay que ver el trabajo no como obligación sino como una bendición, gracias a Dios por permitirme tenerlo aún a mi lado, le doy mis más sinceros agradecimientos padre querido porque usted me inculcó el amor y respeto por la agricultura.

A mis hermanos (as) Claudia García Vázquez a ti hermana querida, por tus consejos y sobre todo por ser como mi segunda madre; mil gracias, por esas pláticas que no tienen fin, por apoyar cada uno de mis ideales

v

incondicionalmente, espero en Dios me dé la dicha de tenerte a mi lado muchos años más, te amo hermana y siempre contarás conmigo.

Hilda García Vázquez mi hermana querida admiro tu fortaleza, gracias por tus consejos por quererme tanto, ahora queda decirte que estoy contigo y con mis sobrinos no están solos, siempre estaré en buenos y malos momentos, y que es una dicha ser tu hermano menor.

Obdulia García Vázquez mi hermana querida te admiro, gracias por tus consejos, y apoyo siempre contarás conmigo tú y mis sobrinos, es un privilegio decir que eres mi hermana mayor.

Lic. Fredy Ulises García Vázquez a ti Profesor mi respeto, porque siempre aprendí muchas cosas de ti, a luchar por lo que uno quiere y que con esfuerzo se llega a un objetivo. Estoy agradecido con Dios por tenerte a mi lado como hermano mayor, te quiero.

Lic. Francisco García Vázquez a ti abogado gracias por todos tus consejos, por siempre demostrarme tu cariño incondicional, por siempre tener una palabra de apoyo para mi persona, hoy ya con una familia muy bonita con mi cuñada **Yuri** a ti gracias por tus consejos y por la confianza depositada a mí, ahora que ya somos familia, deseo de todo corazón les de muchos años de vida, te quiero hermano.

Lic. Rodney García Vázquez hermano mayor gracias por todos tus buenos deseos, por tus consejos, hoy en una nueva etapa de tu vida, le pido a Dios que te de muchos años más de vida, y que cobije tu nuevo hogar, te quiero hermano.

Sr. Alfredo Aguilar Zamorano (+) a ti cuñado que junto con mi sobrino **Enders** por apoyarme en la recolección de insectos para la materia de Taxonomía de insectos y por los consejos, sé que ahora son solo recuerdos, pero recuerdos bonitos e inolvidables, como cuando jugábamos en el mismo equipo de futbol, parece que fue ayer, hoy sé que ya no estás aquí para ver este logro, pero hoy puedo decir si se pudo, Dios te tenga en la gloria, siempre te recordaremos.

Sr. Pedro Vázquez Aguilar a ti cuñado por las palabras de apoyo siempre gracias por los consejos hacia mi persona.

A mis abuelitos José Trinidad García (+), María Elena Pérez (+), Carmen López (+), Abelardo Vázquez (+), por darme el privilegio de haberme dado los padres que tengo, por el cariño demostrado en mi niñez y parte de mi adolescencia, por inculcar a mis padres los valores que ahora ellos me han dado la dicha de proporcionármelos para desarrollarme de buena manera en mi vida profesional.

A mi familia, tíos Antonio García, Piedad García, que confiaron en mí y me brindaron su apoyo, siempre preocupándose por mí, sobrinos **Diana Laura Aguilar, Enders Aguilar, Ángel Andrés Vázquez, Laura Yesenia Vázquez, Sol Alejandra Vázquez, Layla Valentina García,** ustedes que son uno de mis motivos para salir adelante, ustedes saben cómo sacarme una sonrisa fácilmente, sobre todo ustedes mis más pequeñas, la hoja no me bastará para agradecer a toda mi familia pero expreso mi más sincero agradecimiento a todos que contribuyeron a mi formación profesional.

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS | iii |
| DEDICATORIAS | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | viii |
| ÍNDICE DE CUADROS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xi |
| RESÚMEN | xii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| Clase Hexápoda | 3 |
| Origen | 3 |
| Características | 3 |
| Importancia | 4 |
| Importancia Económica de los Cítricos a Nivel Mundial | 4 |
| Origen | 4 |
| Producción mundial | 5 |
| Superficie total en el mundo | 6 |
| Importancia de los Cítricos en México | 6 |
| Superficie citrícola | 6 |
| Producción | 6 |
| Principales estados productores | 7 |
| Morelos | 8 |
| Superficie citrícola | 8 |
| Producción estatal | 8 |
| Clasificación botánica | 9 |
| Raíz | 9 |
| Tallo | 9 |
| Hoja | 9 |
| Flores | 10 |
| Fruto | 10 |
| Pérdida en la Producción por Insectos Plaga | 10 |

| | |
|--|----|
| Insectos Plaga de los Cítricos | 11 |
| Control de Insectos Plaga en Cítricos | 11 |
| Control químico | 11 |
| Control biológico | 12 |
| Depredadores | 14 |
| Parasitoides | 15 |
| Principales Familias de Hymenoptera Parasítica | 19 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 24 |
| Lugar de investigación | 24 |
| Campo | 24 |
| Laboratorio | 25 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 27 |
| Resultados | 27 |
| Entomofauna benéfica | 27 |
| Nivel familia | 30 |
| Subfamilias y géneros | 31 |
| Discusión | 33 |
| Familias parasíticas | 33 |
| CONCLUSIONES | 37 |
| LITERATURA CITADA | 38 |
| APENDICE | 42 |
| Apéndice 1 | 43 |
| Apéndice 2 | 44 |
| Apéndice 3 | 45 |
| Apéndice 4 | 47 |
| Apéndice 5 | 52 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1.- Principales especies de insectos plaga en cítricos..... | 11 |
| Cuadro 2.- Listado de subfamilias de Hymenoptera Parasítica reportados como agentes de control biológico de plagas. Número de géneros y especies conocidos o estimados, así como sus principales hospederos (SMITH, 1998; Wharton <i>et al.</i> , 1997)..... | 19 |
| Cuadro 3.- Importancia relativa cuantitativa de las familias y especies de los insectos recolectados en la huerta del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México..... | 27 |
| Cuadro 4.- Número de especímenes de insectos recolectados en 100 m ² , 1 y 75 has, respectivamente en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México..... | 29 |
| Cuadro 5.- Número de familias de insectos recolectadas de julio de 2014 a enero de 2015 en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México..... | 30 |
| Cuadro 6.-Familias, subfamilias y géneros recolectados de julio de 2014 a enero de 2015 en la huerta del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México..... | 31 |
| Cuadro 7.- subfamilias recolectadas de julio de 2014 a enero de 2015 en la huerta del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México..... | 32 |
| Cuadro 8.- Familias con especies parasíticas e hiperparasíticas recolectadas en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México..... | 33 |

ÍNDICE DE FIGURAS

x

| | |
|---|----|
| Figura 1.- Morfología externa de un insecto (Snodgrass, 1935)..... | 4 |
| Figura 2.- Informe Oficial FAO de los países más productores de naranja en 2009..... | 7 |
| Figura 3.- a) mapa del estado de Morelos b) huerta de naranjo en Zacapalco, Tepalcingo, Morelos, México..... | 24 |
| Figura 4.- a) Aplicaciones de Cipermetrina con mochila manual b) Manteo debajo de la copa del árbol..... | 25 |
| Figura 5.- a) Departamento de Parasitología UAAAN Campus Saltillo b) Laboratorio de Taxonomía de Insectos y Ácaros..... | 26 |
| Figura 6.- Laboratorio: a) microscopio de disección b) frascos con insectos debidamente etiquetados c) identificación de familias d) y e) tubos eppendor con insectos (familias y subfamilias)..... | 26 |
| Figura 7.- Fluctuación poblacional del total de insectos recolectados (Hymenoptera) en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México..... | 28 |
| Figura 8.- Fluctuación poblacional de familias recolectadas (Hymenoptera) en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México..... | 30 |

RESUMEN

xi

La entomofauna benéfica de parasitoides en la huerta de naranjo *Citrus sinensis* L. del Rancho el Pochotillo en Zacapalco, Tepalcingo, Morelos, es muy diversa, ya que se identificaron 14 familias parasíticas (Chalcididae, Mymaridae, Eurytomidae, Scelionidae, Elasmidae, Pteromalidae, Torymidae, Eulophidae, Encyrtidae, Aphelinidae, Ceraphronidae, Ichneumonidae, Braconidae), 21 subfamilias y 6 géneros. Encyrtidae fue la familia con mayor porcentaje (19.6%) de especímenes seguida por Eulophidae (15.09%) y Braconidae (13.37%).

Palabras claves: Naranja, Parasitoides, Zacapalco, Morelos, México

Correo electrónico: José Daniel García Vázquez, j.daniel19@hotmail.com

xii

INTRODUCCIÓN

En México, uno de los frutos más populares es la naranja, cítrico rico en vitamina C y aceites esenciales, que llegó a América en el segundo viaje de Cristóbal Colón; es un árbol perenne que se ha adaptado muy bien a climas mexicanos. Con 4.2 millones de toneladas de naranja en 2007, México se ubicó como el cuarto mayor productor del mundo, después de Brasil, Estados Unidos e India. Veracruz es líder en la producción de éste fruto, con más de la mitad del total nacional (2.4 millones de toneladas) y Sonora es el estado donde se da el mejor rendimiento nacional por unidad de producción.

El Estado de Morelos se localiza en el centro del territorio nacional; colinda con el Distrito Federal y los estados de México, Guerrero y Puebla al Norte, Noreste, Noroeste, Sur y Oriente, respectivamente. Geográficamente está situado entre los paralelos 18° 22' 5" y 19° 07' 10" de Latitud Norte y 93° 37' 08" y 99° 30' 08" de Latitud Oeste del Meridiano de Greenwich, abarcando una superficie de 4958 km². La citricultura en Morelos se inició a partir de 2002 y constituye una fuente importante de empleos con un rendimiento promedio de 30/ton ha (Leana, 2015).

El cultivo es afectado por insectos plaga que causan pérdidas económicas, destacando el minador de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Glacidaridae); el pulgón marrón de los cítricos, *Toxoptera citricida* Kirkaldi (Hemiptera: Aphididae); el pulgón verde, *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae); trips, *Cirtothrips citri* Shull (Thysanoptera: Thripidae); psílido de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Este último es vector de la bacteria *Candidatus liberibacter* que causa la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB). El insecto tiene la capacidad de transmitir la bacteria al alimentarse.

Una alternativa para el manejo de insectos plaga, es el control biológico que utiliza enemigos naturales (insectos, depredadores, parasitoides y microorganismos) que no afectan al hombre ni al medio ambiente, no inducen resistencia y una vez establecido, es permanente. En el cultivo del naranjo destaca el uso de los parasitoides *Tamarixia radiata* Waterson (Hymenoptera: Eulophidae) para psílicos; *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) para

escamas y *Encarsia Formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) para moscas blancas.

Durante julio de 2012 a enero de 2015, se realizaron muestreos sistemáticos de insectos en una huerta de cítricos, en la comunidad de Zacapalco, Municipio de Tepalcingo del Estado de Morelos, para conocer la entomofauna, esfuerzo de donde se derivó este estudio con el objetivo específico de conocer la entomofauna de Hymenoptera Parasítica presente.

REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

Clase Hexápoda

Origen

Los insectos son el grupo de animales más exitoso en el planeta tierra, con 1'004.898 especies formalmente descritas (Adler y Foottit, 2009). Esto se debe en parte a su biología que es muy variada, a su larga presencia de más de 400 millones de años y a que prácticamente no han sufrido extinciones en masa.

La Clase Hexápoda, a la que pertenecen los insectos, taxonómicamente se divide en 31 ordenes (Triplehorn y Johnson, 2005); para definir estos grupos, se ha considerado el tipo y estructuras de alas, tipos de aparato bucal, tipo de metamorfosis y otras características, así como Reglas del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica a la que deben ajustar los procedimientos taxonómicos (Coronado, 1995).

Características de la Clase Hexapoda

Triplehorn y Johnson (2005), explicitan las siguientes características que definen a la Clase Hexápoda: cuerpo dividido en tres regiones, cabeza, tórax y abdomen (Figura 1); cabeza con un par de antenas, un par de mandíbulas, un par de maxilas, una hipofaringe, un labium, tres pares de patas, una en cada segmento torácico; el gonoforo en la parte posterior del abdomen; sin apéndices locomotores en el abdomen de los adultos; si están presentes apéndices abdominales, éstos se localizan en el ápice del abdomen y consisten en un par de cercos, un epiprocto y un par de paraproctos.

La cabeza presenta además, ojos compuestos, ocelos, clipeo, frente, genas, posgenas, entre otras áreas y estructuras. El endoesqueleto de la cabeza forma una estructura llamada "tentorio".

El tórax es tripartito con patas unirrameas integradas por seis artejos, a saber, coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso y pre tarso; están presentes también dos

pares de alas; hay insectos que tienen alas reducidas o las han perdido. El intercambio gaseoso es a través de espiráculos y un sistema de tubos internos llamados tráqueas. Tienen tubo digestivo completo con ciegos gástricos; la excreción es a través de los tubos de Malpighi de origen ectodérmico (Little, 1963).

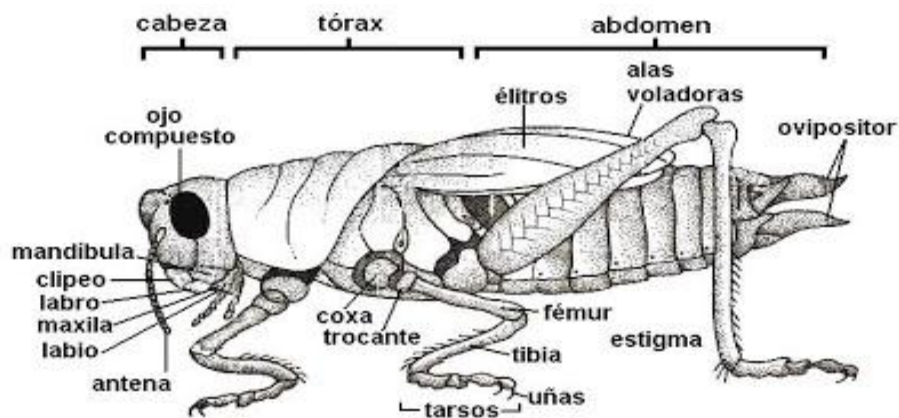


Figura 1.- Morfología externa de un insecto (Snodgrass, 1935).

Importancia

Muchas especies de insectos son muy valiosas como polinizadoras, lo que hace posible la producción de muchos cultivos agrícolas, hortícolas, frutícolas, etc., o bien porque producen miel, cera, seda, laca, tintes, productos que tienen gran valor; hay especies que actúan como desintegradores, otras que son útiles en investigaciones científicas, las que son vectores de enfermedades de hombres y animales (Entomología Medica Veterinaria) y las que pueden causar problemas graves en la agricultura y silvicultura. Vale señalar especies que son utilizadas en la medicina.

Importancia Económica de los Cítricos a Nivel Mundial

Origen

Los cítricos (del latín *acrimen* = agrio) forman un grupo de especies pertenecientes al género *Citrus* cuyo origen se sitúa en el sureste de Asia, el centro de China, Filipinas y el archipiélago Indo malayo, hasta Nueva Guinea. La llegada de especies cítricas se dio con el arribo de los españoles a nuestro continente. La introducción de semillas de naranja dulce ocurrió en 1493,

siendo Santo Domingo y Las Bahamas las primeras vías a través de las cuales se extendería a México (Aserca, 1995).

Los cítricos se cultivan en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios del planeta y es uno de los cultivos de mayor producción en el mundo. Dentro de los cítricos se destaca a la naranja Valencia, la cual es parte del grupo de las naranjas blancas dulces, cuyo uso principal es la agroindustria de zumos y concentrados (Agusti 2003).

Producción mundial

La producción de cítricos en el mundo es de gran importancia ya que 23 países realizan esta actividad agrícola; en 2002 se registró un volumen de producción de 103.4 millones de toneladas. Las especies de mayor importancia son: naranja, tangerinas, limas y limones (FAO, 2011).

La producción de naranja, en el contexto de la economía agrícola, se considera la de mayor importancia en el mundo, ya que aporta el 58% de la producción, respecto a todas las especie de cítricos. El volumen de producción en 1993 fue de 55.4 millones de toneladas, mientras que para el ciclo 2002 fue de 61.7 millones de toneladas, obteniéndose una tasa de crecimiento de 11%. En México, en el mismo periodo, fue de 32 % (FAO, 2011)

Entre 1993 y 2003, la producción mundial de cítricos fue de 99 millones de toneladas, mismas que se obtuvieron de un total de siete millones de hectáreas. La naranja ocupó el 51% de la superficie sembrada y aportó el 66% de la producción, seguida por las mandarinas y tangerinas con el 22% y el 17% respectivamente. Las limas y limones ocuparon el 13% de la superficie sembrada y el 10% de volumen producido (Anónimo, 2000).

Los cítricos son cultivos de mucha importancia en los EEUU con casi 500.00 ha de huertos de cítricos en California, Florida, Texas y Arizona. En Florida hay 342 ha de huertos de cítricos con ingresos anuales de \$1,1 billardos (Anónimo, 2000).

Superficie total en el mundo

Con respecto a la superficie establecida de cítricos, en 2002 fue de 7.3 millones de hectáreas donde China encabeza la lista con un incremento de 19% en la última década, seguido por Cuba (14%) Brasil (13%), México (7%) y Estados Unidos (7%), que en conjunto aportan el 59% de la superficie total (FAO, 2011).

La producción mundial de naranja en 2010 fue de 63.1 millones de toneladas, siendo los mayores productores Brasil, Estados Unidos, India, China y México (FAOSTAT 2012) (Figura 2).

Importancia de los Cítricos en México

Superficie citrícola

En México los cítricos fueron introducidos por la región de Tonalá en el estado de Veracruz en 1518 por Bernal Díaz del Castillo, sin embargo, la actividad comercial data de principios del siglo pasado (Suárez, 2008).

México tiene 515,109.00 hectáreas plantadas de cítricos de las cuales, 491, 553.00 aportan una producción de 6, 591, 870 toneladas con un valor estimado de \$7, 826, 844.00 (SAGARPA, 2004).

Producción

México ocupa el sexto lugar como productor de cítricos en el ámbito mundial con una superficie cultivada de aproximadamente 490, 000 hectáreas y un volumen de producción de 4.98 toneladas de fruta. La naranja es la especie citrícola más importante con 73% de superficie cultivada a escala nacional, seguida por los limones (limón mexicano, persa y verdadero) con 26% y la mandarina y toronja con 1.5 y 1.4 %, respectivamente. Las principales regiones citrícolas de México se localizan en el noreste del país, costas del golfo de México, Península de Yucatán y en la vertiente del pacífico en la planicie costera del noroeste (Sonora) y en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, así como el Valle de Apatzingán, Michoacán (SAGARPA, 2004).

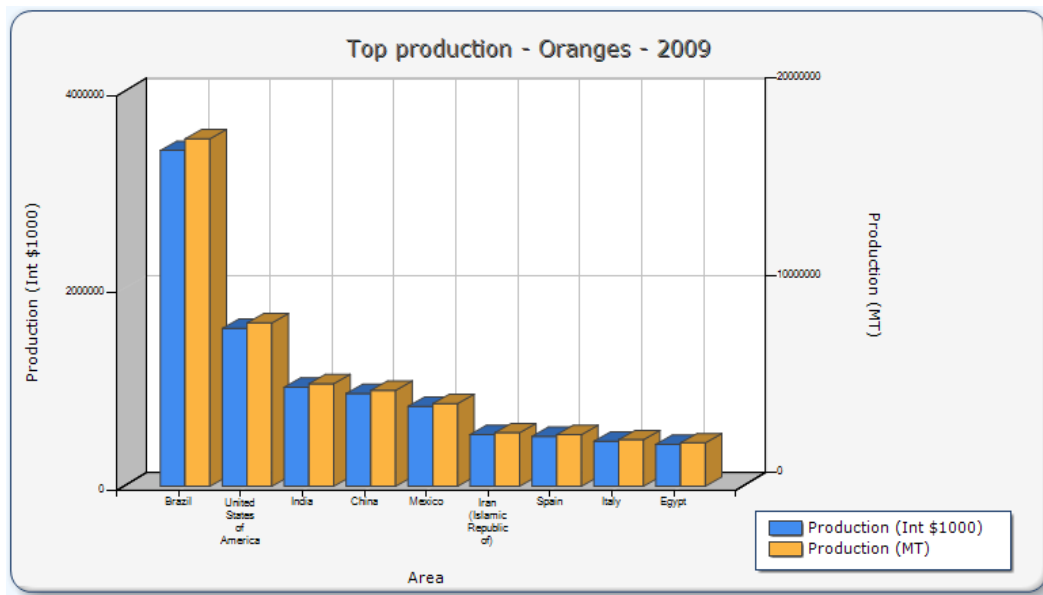


Figura 2.- Informe Oficial FAO de los países más productores de naranja en 2009

Principales estados productores

La citricultura comercial en México representa una opción para un gran número de productores, principalmente de la zonas tropicales, en los estados de Veracruz, San Luís Potosí y Tabasco; otro importante porcentaje, se distribuye en Nuevo León, Tamaulipas, Guerrero y Sonora, algunos de los cuales participan en la exportación de este producto (Anónimo, 2000).

La naranja es la fruta de mayor consumo en México, con una superficie plantada de 348,524 hectáreas, superior a cualquier otro frutal en el país, accesible por su precio, por lo que llega a todos los estratos económicos y genera una gran actividad económica en toda la cadena productiva, desde las actividades de provisión de insumos, mantenimiento y producción de huertos, transportación, comercialización, empaque de fruta, industrialización y servicios (SIAP, 2004).

A pesar de ser el frutal más difundido en el país, el cultivo se ha desarrollado en su mayoría, en forma tradicional, con bajos niveles de productividad y rentabilidad, siendo además una de las frutas a las que menor valor agregado se le proporciona (SIAP, 2004).

Morelos

En el estado la zona productora de naranja se distribuye desde 1000 hasta 1150 msnm, con una precipitación promedio de 860-995 mm, temperatura promedio entre 22 y 26 °C, con planicies y lomeríos, donde los suelos tienen ph entre 7 y 8, obteniéndose rendimientos promedio de 23.6 ton/ha (FAO, 2009).

Superficie citrícola

Actualmente en Morelos, se tienen establecidos cerca de 1000 ha de cítricos destacando el limón persa y el naranjo Valencia, con 30 y 60 % de la superficie total establecida respectivamente; el 10 % de la superficie restante está compuesta de limón Mexicano, mandarina, toronja y lima (FAO, 2005).

Producción estatal

En el estado se obtienen aproximadamente 13,256 toneladas anuales de producto, con un valor global aproximado de \$68, 061,200 y rendimiento promedio de 30 ton/; para el caso de naranja, se tiene un valor aproximado de comercialización de \$200/ton de naranja con un valor anual de \$15,720 (FAO, 2009).

Clasificación Botánica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Género: *Citrus*

Especie: *C. sinensis* Osbeck

Raíz

FDA (2005) mencionó que las raíces proporcionan al árbol anclaje y soporte, así como nutrientes y humedad del suelo. El sistema radicular es extensivo y algunas raíces penetran hasta cinco metros, con gran cantidad de raíces absorbentes.

Tallo

El tallo es derecho y más o menos cilíndrico, PROHACIENDO (2011), con ramificaciones a altura variables; color verde cuando es joven y cambia de gris a pardo, debido a la formación de súber en la corteza. En el tallo se producen dos tipos de crecimiento, el longitudinal debido a la formación de las yemas y meristemas apicales, y en grosor debido a la actividad del cambium, mismo que se expresa por la estimulación de la auxina que se produce en los brotes.

Hoja

Las hojas son unifoliadas con alas en los peciolos, los cuales son más prominentes en la toronja y naranja agria; tienen forma oval a oblonga y son de color verde, más oscuro en el has y verde claro en el envés; la vena es prominente y se va haciendo más delgada a medida que se acerca al ápice. Poseen glándulas de aceite cerca de la superficie del has, limbo grande, alas pequeñas y espinas no muy acusadas (Soto, 1997).

Flores

FDA (2005) afirmó que la flor está formada por un cáliz compuesto por sépalos y de los estambres (20-40) que forman un círculo dentro de la corola; el pistilo consiste en un ovario formado por carpelos, un estilo y un estigma; el receptáculo es un péndulo donde se une al tallo; también dichas flores son ligeramente aromáticas, solas o agrupadas con o sin hojas. Los brotes con hojas (campaneros), son los que mayor cuajado y mejores frutos dan.

Fruto

Hesperidio. Consta de: exocarpo (flavedo; presenta vesículas que contienen aceites esenciales), mesocarpo (albedo; pomposo y de color blanco) y endocarpo (pulpa; presenta tricomas con jugo). La variedad Navel presenta frutos supernumerarios (ombbligo), que son pequeños frutos que aparecen dentro del fruto principal por una aberración genética. Tan sólo se produce un cuaje del 1 %, debido a la excisión natural de las flores, pequeños frutos y botones cerrados. Para mantener un mayor porcentaje de cuajado es conveniente refrescar la copa mediante riego por aspersión, dando lugar a una ralentización del crecimiento, de forma que la carga de frutos sea mayor y de menor tamaño. El fenómeno de la partenocarpia es bastante frecuente (no es necesaria la polinización como estímulo para el desarrollo del fruto). Existen ensayos que indican que la polinización cruzada incrementaría el cuaje, pero el consumidor no desea las naranjas con semillas. Algunos sufren apomixis celular (se produce un embrión sin que haya fecundación)

Pérdidas en la Producción por Insectos Plaga

La FAO (2011) estimó que las pérdidas en la producción agrícola mundial por plagas fluctúan entre 20 y 40 %, y que por lo menos el 10 % de las cosechas se destruye por insectos en los lugares de almacenamiento. La magnitud del daño varía en función a la región, temporada, cultivo y plaga como factor causal, que ocasionan mermas económicas de miles de millones de dólares al año.

En los cultivos de cítricos las plagas representan un aspecto de gran interés, ya que diversas especies de insectos viven a expensas de estas plantas y su presencia hace que se afecte tanto a la producción; como a la calidad del fruto (Agustí, 2003).

Insectos Plaga de los Cítricos

Las plagas de insectos tienen una gran adaptabilidad a muchas condiciones y situaciones ecológicas del mundo; no sólo se adaptaron para sobrevivir en épocas pasadas, sino que siguen haciéndolo a pesar de los cambios hechos por el hombre, o de los cambios ecológicos naturales. Los cambios culturales,

agrícolas y económicos, que ha sufrido el mundo han tenido una influencia profunda en el manejo y control de plagas de insectos (NAS, 1982)

Cuadro 1.- Principales especies de insectos plaga en cítricos

| Nombre común | Nombre científico |
|-----------------------------|--|
| Escama roja de California | <i>Aonidiella aurantii</i> Maskell (hemiptera:Diaspididae) |
| Mosca prieta | <i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby (Hemiptera: |
| Trips de los cítricos | <i>Scirtothrips citri</i> Shull (Thysanoptera: Thripidae) |
| Pulgón verde | <i>Myzus persicae</i> Sulzer (Hemiptera: Aphididae) |
| Minador de la hoja | <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lepidoptera: Glacidaridae) |
| Pulgón café de los cítricos | <i>Toxoptera citricidus</i> Kirkaldi (Hemiptera: Aphididae) |
| Psilido asiático | <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) |

Control de Insectos Plaga en Cítricos

El combate de los insectos, en su sentido más amplio, incluye cualquier cosa que haga complicada la vida de éstos, que los mate o evite su incremento y haga que sea difícil su diseminación por el mundo. Todos los conocimientos disponibles respecto a las características bióticas y abióticas del ambiente que afectan a la plaga deben tomarse en cuenta para elaborar un plan de control de insectos para una plaga específica en un lugar determinado. Las plagas de insectos, se pueden controlar mediante diversos métodos, entre los más importantes se encuentran: control químico y control biológico (Metcalf, 1965).

Control químico

Muchos de los esfuerzos, son encaminados a la elaboración y aplicación desordenada de sustancias químicas para el control de plagas agrícolas, así como la implementación de técnicas que generan una inversión de más de 20,000 millones de dólares al año, sin considerar que la aplicación sistemática

de muchas de estas sustancias originan trastornos profundos en el ambiente, salud humana y desarrollo de resistencia de plagas (González y Bernal, 2000).

En México se siembra una superficie de 22,136,741.58 ha con más de 200 especies cultivadas y se utilizan aproximadamente 95,025 toneladas de plaguicidas al año. Los insecticidas utilizados se caracterizan por ser de amplio espectro y tóxicos; afectan la salud humana, contaminan las corrientes subterráneas de agua, actúan de forma negativa sobre las diferentes especies de insectos benéficos, entre los cuales figuran los enemigos naturales como son los parasitoides y depredadores (Hernández y Hansen, 2011).

El desconocimiento y mal uso de plaguicidas afectan a todo el entorno, específicamente especies silvestres; provocan un desequilibrio en el ecosistema, aunado al desconocimiento técnico de las aplicaciones de agroquímicos como dosis, frecuencias de aplicación, manejo de grupos toxicológicos y químicos, sitio de acción de los plaguicidas y calidad de la aspersión; la calibración se convierten en un problema de contaminación (González y Bernal, 2000). El control biológico es una herramienta sustentable, ecológica, que bien operada evita los desequilibrios biológicos reportados por el mal uso y manejo de plaguicidas.

Varios reportes han enfatizado la importancia del control de los psíidos con plaguicidas, especialmente durante el periodo de producción de renuevos (González y Vinas, 1981) Extractos de neem se han utilizado para controlar el vector psílido con buenos resultados (Shivankar *et al.*, 2000)

La negrilla se controla solamente con acaricidas, ya que los enemigos naturales detectados en forma natural (el ácaro *Euseius mesembrinus* Dean y una especie no identificada de mosca Cecidomyidae) no reducen lo suficiente las poblaciones (Ruíz *et al.*, 1997).

Control biológico

El concepto de control biológico involucra la acción de organismos benéficos sobre organismos. Van Driesche *et al.* (2007) definen al control biológico como el uso de enemigos naturales, para disminuir la población de uno o más

organismos plaga a densidades menores, ya sea de forma temporal o permanente. H. S. Smith fue el primero en utilizar el término control biológico, enfatizando en el uso de enemigos naturales para el control de insectos plaga (Rodríguez y Arredondo, 2007).

El éxito de esta alternativa de manejo de plagas depende de los enemigos naturales usados, pues constituyen el recurso fundamental, por lo que es fundamental conocer la taxonomía, biología, ecología y comportamiento del agente de control de interés (Nicholls, 2008).

Los enemigos naturales se clasifican en: parasitoides, depredadores y patógenos; en este último se incluyen a hongos, bacterias, virus, nematodos y protozoarios, mientras que a los dos primeros grupos se les denomina entomófagos y el último entomopatógenos (Bahena, 2008).

El control biológico se define de acuerdo con dos puntos de vista: 1) ecológico, que es considerado como parte integral del control natural; se define como "la acción de parásitos, depredadores y patógenos para mantener la densidad de población de otro organismo a un promedio más bajo del que existiría en su ausencia", y 2) aplicado y/o económico es "el estudio, importación, incremento y conservación de organismos benéficos para la regulación de la densidad de población de otros organismos considerados dañinos". Esta última definición ofrece al hombre una gran oportunidad de utilizar a los enemigos naturales como estrategia de control de plagas (Flores, 1991).

El control biológico incluye la regulación de la densidad de una población de un organismo a cualquier nivel dado, por enemigos naturales, es decir, el control biológico de un insecto que se alimenta sobre un cultivo de valor puede llevarse a cabo en forma natural, por parásitos, depredadores o patógenos. De 900,000 animales conocidos, cerca de 700,000 son insectos. La gran mayoría de las especies plagas son insectos y la mayoría de los insectos tienen enemigos naturales (DeBach, 1968).

Depredadores

Los insectos depredadores típicamente son más grandes que los organismos que consumen, a los cuales se les denomina presas; requieren matar y consumir varios organismos durante su ciclo de vida para realizar funciones esenciales; estos insectos buscan activamente su alimento. En función de la alimentación de los depredadores se pueden clasificar como: polífagos, que son aquellos que consumen un amplio rango de especies presa; mientras que a los que se alimentan de un rango más estrecho se les llama oligófagos. Los que son altamente específicos en su alimentación se les llama monófagos. Los depredadores oligófagos y monófagos son mejores como agentes de regulación, desde el punto de vista de control biológico. Los depredadores juveniles usan la presa para crecimiento y desarrollo, una vez alcanzada la madurez fisiológica las utilizan para mantenimiento y reproducción (Rodríguez y Arredondo, 2007).

El uso de depredadores en sistemas agrícolas cada vez es mayor, pero el éxito está ligado al conocimiento de la taxonomía y biología del depredador, su especificidad y de las tasas de depredación. Las órdenes taxonómicas de uso potencial en el control biológico son: Dermaptera, Mantodea, Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera y Diptera, pero Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera y Diptera son los más importantes. Existen más de 30 familias de insectos depredadores, de las cuales Anthocoridae, Nabidae, Reduviidae, Geocoridae, Carabidae, Coccinellidae, Nitidulidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Formicidae, Cecidomyiidae y Syrphidae son las más importantes en el manejo de plagas en agroecosistemas (Van Driesche *et al.*, 2007).

Las características principales de los depredadores son (Nicholls, 2008):

- Usualmente generalistas y no específicos.
- De mayor tamaño que su presa.
- Se alimentan de un gran número de individuos.
- Individuos inmaduros como adultos pueden ser depredadores.

- Atacan presas inmaduras y adultas.
- Los depredadores requieren de polen y néctar como recurso alimenticio adicional

Parasitoides

Los parasitoides son insectos que en su estado inmaduro son parasíticos, generalmente monófagos y que se desarrollan sobre o dentro de un solo individuo huésped; se alimentan de sus fluidos corporales, órganos y ocasionan la muerte. La mayoría de los parasitoides atacan a una determinada etapa del ciclo de vida de una o varias especies de hospederos; el ciclo de vida del parasitoide y hospedero generalmente coinciden, una vez que la larva del parasitoide ocasiona la muerte del hospedero, éste queda en estado momificado y de él emerge el parasitoide para pupar o bien el adulto. Un parasitoide requiere de un hospedero para completar su ciclo de vida, así el hospedero (que puede ser insecto plaga) pierde y el enemigo natural gana. De esta forma se favorece la población del parasitoide, la cual se incrementa y es la base del control biológico (Nicholls, 2008).

En su estado adulto los parasitoides son de vida libre, se alimentan de miel, néctar o polen, el objetivo principal del macho es aparearse, mientras que la hembra busca activamente hospedero y oviposita en éstos (Bahena, 2008).

Los parasitoides son el grupo más rico de especies himenópteros, ya que son comunes y abundantes en todos los ecosistemas terrestres, se desenvuelven como enemigos naturales de muchos insectos, desarrollando un papel importante en la regulación de poblaciones de sus huéspedes, depositan sus huevos dentro o sobre de estos (huevo, larva, pupa, adulto) que mueren debido a su desarrollo (Marchiori *et al.*, 2003).

En función del estadio que ataquen es el nombre que reciben, por ejemplo Trichogrammatidae ataca a huevos, por dicha razón se les llama parasitoides de huevos (Van Driesche *et al.*, 2007).

Diaeretiella son parasitoides de ninfas, parasitoides de larvas como *Cotesia flavepis* y parasitoides de pupas diferentes especies de *Spalangia* spp. (Carballo, 2002).

Los parasitoides se clasifican en Koinobiontes e idiobiontes; en el primer caso, se encuentran los parasitoides que permiten que el hospedero crezca después de ser atacado, mientras que el segundo no permite el desarrollo del hospedero después del ataque. Las especies de parasitoides que tiene la característica de poder desarrollar varios descendientes en el mismo hospedero, se llaman parasitoides gregarios, mientras que aquellos en los cuales un descendiente se desarrolla por hospedero se le denomina parasitoide solitario, el hiperparasitismo ocurre cuando un parasitoide ataca a otro; este tipo de organismos se considera desfavorable para el control biológico. Los parasitoides usualmente son muy específicos como el braconido *Cotesia*, que es parasitoide larval interno, pero existen algunos que atacan varias especies de la misma familia, tal es el caso de *Trichogrammas* spp.

- Varias especies de parasitoides pueden atacar las diferentes etapas del ciclo de vida del hospedero.
- Los huevos o larvas de los parasitoides son puestos cerca, dentro o en la superficie del hospedero.
- Los estados inmaduros casi siempre matan al hospedero.
- Los adultos requieren de polen y néctar como alimento suplementario.

Aproximadamente el 15 % de todos los insectos son parasíticos, es decir, alrededor de 150,000 especies son potencialmente agentes de control biológico (Nicholls, 2008).

Al menos 36 familias del Orden Hymenoptera poseen especies parasíticas, pero los parasitoides más sobresalientes para el control biológico pertenecen a dos superfamilias, Chalcidoidea e Ichneumonoidea; Encyrtidae y Aphelinidae son las familias más usadas en el control biológico de un total de 16 que pertenecen a la superfamilia Chalcidoidea. La superfamilia Ichneumonoidea está compuesta por dos familias, Ichneumonidae, cuyos miembros parasitan a diferentes tipos de hospederos; diversas especies tienen antenas y ovipositor

largo, en otras son cortos y no visibles. Las especies de la familia Braconidae son utilizados ampliamente en el control biológico, especialmente contra áfidos, larvas de diferentes especies del orden Lepidoptera y Coleoptera; en esta familia hay diversos tipos de endoparasitoides, tal es el caso de los de escarabajos adultos o ninfas de Hemiptera, así como endoparasitoides de huevo-larva de lepidópteros. De la superfamilia Chrysoidea, la familia Bethyloidea es la más importante para el control biológico, aunque varias especies de Dryinidae son liberadas contra plagas de cultivos y ornamentales (Van Driesche *et al.*, 2007).

Los insectos parasitoides son los enemigos naturales más utilizados en el control biológico aplicado y juegan un papel fundamental como reguladores naturales. Con base en una revisión bibliográfica, de 1193 enemigos naturales empleados en proyectos de control biológico, el 76% fueron parasitoides y el 24% restante fueron depredadores. Entre las especies de parasitoides, el 84% fueron del Orden Hymenoptera, 14% correspondieron a Díptera y el 2% restante a otros Ordenes (Clausen, 1972).

Existen diversos ejemplos del uso de enemigos naturales para la regulación de plagas, el reporte más antiguo data del año 1200, cuando los agricultores chinos manipularon las hormigas *Oecophylla smaragdina* Fab. (Hymenoptera: Formicidae) para el control de gusano defoliador de los cítricos *Tessarotoma papillosa* Drury (Bahena, 2008).

En cuanto a parasitoides, en 1602 se reportó el primer caso de parasitismo de *Apanteles glomeratus* L. (Hymenoptera: Braconidae) en la especie *Pieris rapae* L. (Lepidoptera: Pieridae) y en 1718 el parasitismo de un Himenóptero de la familia Ichneumonidae en orugas de lepidópteros (Van Driesche *et al.*, 2007).

Para México en 1949, se registró el primer caso exitoso de control biológico, al introducir de la India y Pakistan, cuatro parasitoides, *Amitus hesperidium* Silvestri (Hymenoptera: Platygasteridae), *Encarsia opulenta* Silvestri (Hymenoptera: Aphelinidae), *E. clypealis* y *E. smithi* para la regulación

poblacional de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) (Rodríguez y Arredondo, 2007).

A partir de estos hechos, muchos son los eventos que ocurrieron tanto en México como en muchas otras partes del mundo, y existen numerosos casos documentados de éxito completo o parcial (Bahena, 2008).

Después del éxito en el control de la mosca prieta de los cítricos, en México surge el interés para combatir biológicamente al género *Anastrepha*, mediante la importación de enemigos naturales (Avendaño, 2006).

En 2010, la bacteria *Candidatus liberobacter asiaticus*, mejor conocida como “Huanglongbing” (HLB) o dragón amarillo, se reporta en los municipios de Bahía de Banderas, Compostela, San Blas, Santiago Ixcuintla, Ahuacatlán, San Pedro Lagunillas, Amatlán de Cañas, Tepic y Xalisco de Cañas, (Avendaño, 2006).

A raíz de esto un grupo de investigadores realizaron muestreos del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), en diferentes zonas del Estado de Nayarit, para conocer sus enemigos naturales y establecer el control biológico de la plaga como una alternativa a dicho problema; de las muestras recolectadas se obtuvieron seis depredadores: *Olla v-nigrum* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), *Chilocorus cacti* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Cycloneda sanguínea* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Nephus* sp., *Pentilia* sp. y *Ceraeochrysa* sp., el entomopatógeno *Beauveria bassiana* y el parasitoide *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) (Rodríguez *et al.*, 2012).

El psílido asiático apareció en Tamaulipas en 2003 y después en la mayoría de los estados citrícolas del país. Su presencia en los brotes de cítricos, especialmente en limoneros, puede ser alta, por lo que se está controlando con insecticidas. Sin embargo, existe el parasitoide *Tamarixia* sp. (Coronado *et al.* 2003).

Myartseva (2005) describió una nueva especie del Estado de Colima, México, *Encarsia colima*, la cual también parasita a la mosca prieta. Se reportan que *Signiphora flavopalliata* Ashmead es hiperparásito de *A. aurantii* en Tamaulipas (Myartseva, 2005).

Principales familias de Himenópteros Parasíticos

Cuadro 2.- Listado de subfamilias de Hymenoptera Parasítica reportados como agentes de control biológico de plagas. Número de géneros y especies conocidos o estimados, así como sus principales hospederos (Smith, 1998; Wharton *et al.*, 1997).

| Familia | Géneros | Especies | Subfamilia | Hospederos |
|---------------|---------|----------|-------------------|-----------------------------|
| Ichneumonidae | 420 | 3,137 | | |
| | 1 | 2 | Acaenitinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 19 | 1 | Anomaloninae | Lepidoptera: Limacodidae |
| | 24 | 82/150 | Banchinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 20 | 170 | Camplopeginae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 12 | 67 | Cremastinae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 130 | 819 | Cryptinae | Lepidoptera: Limacodidae |
| | 17 | 65 | Ctenopelmatelinae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 1 | 6 | Cyllocerinae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 8 | 76 | Diplazontinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 1 | 1 | Eucerotinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 72 | 423 | Icneumoninae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 5 | 39 | Labeninae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 1 | 9 | Lycorininae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 5 | 277 | Mesochorinae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 10 | 24/70 | Metopiinae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 1 | 17 | Neorhacodinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 13 | 12 | Ophioninae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 16 | dic-75 | Orthocentrinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 1 | 1 | Oxytorinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 1 | 2 | Phrudinae | Lepidoptera: Pyralidae |

| | | | | |
|------------|-----|---------|------------------|-----------------------------|
| | 29 | 297/336 | Pimplinae | Lepidoptera: Limacodidae |
| | 2 | 3 | Poemeniinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 2 | 45 | Rhysinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 2 | 2 | Stilbopinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 1 | 1 | Tatogastrinae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 5 | oct-35 | Tersilochinae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 14 | 100 | Tryphoninae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 2 | 16 | Xoridinae | Lepidoptera: Geometridae |
| Braconidae | 274 | 1,500 | | |
| | 1 | 2 | Adeliinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 18 | 800 | Agathidinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 19 | 250 | Alysiinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 7 | 100 | Aphidiinae | Coleoptera: Cerambycidae |
| | 4 | 100 | Betylobraconinae | Coleoptera: Mordellida |
| | 24 | 800 | Braconinae | Diptera: Anthomyiidae |
| | 7 | 30 | Cardiochilinae | Lepidoptera: Stenomidae |
| | 4 | 10 | Cenocoelinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 8 | 120 | Cheloninae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 65 | 700 | Doryctinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 25 | 250 | Euphorinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 2 | 15 | Gnamptodontinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 7 | 500 | Helconinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 2 | 15 | Homolobinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 8 | 150 | Hormiinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 8 | 30 | Ichneutinae | Lepidoptera: Geometridae |
| | 4 | 50 | Macrocentrinae | Lepidoptera: Limacodidae |
| | 2 | 10 | Mendesellinae | Lepidoptera: Limacodidae |
| | 1 | 3 | Metereorideinae | Lepidoptera: Limacodidae |
| | 2 | 80 | Meteorinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 36 | 500 | Microgastrinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 1 | 10 | Miracinae | Lepidoptera: Tortricidae |
| | 2 | 70 | Opiinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 2 | 65 | Orgilinae | Lepidoptera: Gelechiidae |

| | | | | |
|--------------|-----|-----|------------------|---|
| | 8 | 100 | Rogadinae | Hemiptera: Aphididae |
| | 2 | 5 | Sigalphinae | Diptera: Tephritidae |
| | 3 | 5 | Ypsistocerinae | Coleoptera: curculionidae |
| Mymaridae | 1 | 1 | | Hemiptera: Membracidae/ Delphacidae/Cicadellidae |
| Eulophidae | 55 | 227 | | |
| | 12 | 37 | Elachertinae | Diptera: Tephritidae |
| | 23 | 85 | Entedoninae | Diptera: Agromycidae |
| | 6 | 11 | Eurodinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 6 | 8 | Eulophinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 8 | 86 | Tetrastichinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 1 | 13 | Elasminae | Lepidoptera: Noctuidae |
| Encyrtidae | 147 | 500 | | Hemiptera: Aleyrodiade, Lepidoptera: Noctuidae/ Pyrilidae |
| Eupelmidae | 15 | 85 | | |
| | 2 | 2 | Calosotinae | Lepidoptera: Sphingidae |
| | 11 | 72 | Eupelminae | Lepidoptera: Sphingidae |
| | 2 | 11 | Neanastatinae | Lepidoptera: Gracillariidae |
| Chalcididae | 21 | 217 | | |
| | 13 | 199 | Chalcidinae | Lepidoptera: Noctuidae/Pyrilidae |
| | 1 | 8 | Dirhininae | Lepidoptera: Limaconidae |
| | 1 | 3 | Epitraninae | Lepidoptera: Noctuidae |
| | 11 | 7 | Haltichellinae | Lepidoptera: Noctuidae |
| Torymidae | 11 | 60 | | |
| | 1 | 2 | Megastigminae | |
| | 5 | 15 | Monodontomerinae | |
| | 1 | 12 | Podagrioninae | |
| | 4 | 29 | Toryminae | |
| Pteromalidae | 84 | 242 | | |
| | 1 | 2 | Asaphinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 1 | 2 | Ceinae | Hemiptera: Psyllidae |
| | 4 | 4 | Cerocephalinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 3 | 26 | Cleonyminae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 4 | 8 | Colotrechinae | Lepidoptera: Limaconidae |
| | 1 | 27 | Diparinae | Lepidoptera: Limaconidae |

| | | | | |
|-----------------|----|-----|-------------------|-----------------------------|
| | 4 | 5 | Dvaliniinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 1 | 1 | Erotolepsiinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 4 | 4 | Eunotinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 2 | 3 | Eutrichosomatinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 1 | 1 | Herbertiinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 1 | 4 | Leptofoeninae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 19 | 56 | Miscogasterinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 3 | 3 | Ormocerinae | Lepidoptera: Pyralidae |
| | 4 | 4 | Pireninae | Lepidoptera: Limaconidae |
| | 33 | 81 | Pteromalinae | Lepidoptera: Limaconidae |
| | 1 | 11 | Spalangiinae | Lepidoptera: Limaconidae |
| Eurytomidae | 21 | 155 | | |
| | 16 | 74 | Eurytominae | |
| | 2 | 5 | Heimbrinae | |
| | 3 | 31 | Rileyinae | |
| Elasmidae | 1 | 29 | | |
| Aphelinidae | 22 | 119 | | |
| | 6 | 37 | Aphelininae | Hemiptera: Aphididae |
| | 1 | 1 | Azotinae | Hemiptera: Aleyrodidae |
| | 1 | 1 | Calestinae | Hemiptera: Aleyrodidae |
| | 4 | 12 | Pterotricinae | Hemiptera: Aleyrodidae |
| Cynipidae | 10 | 15 | | |
| | 10 | 15 | Cynipinae | Diptera: Tephritidae |
| Gasteruptiidae | 2 | 30 | | |
| Proctotrupidae | 8 | 93 | | |
| | 1 | 1 | Austroserphinae | |
| | 7 | 92 | Proctotrupinae | |
| Ceraphronidae | 6 | 50 | | |
| Scelionidae | 56 | 334 | | |
| | 44 | 227 | Scelioninae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 6 | 16 | Teleasinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| | 6 | 91 | Telenominae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| Platygasteridae | 28 | 120 | | |
| | 20 | | Platygastrinae | Hemiptera: Aleyrodidae |
| | 8 | | Sceliotrachelinae | Hemiptera: Aleyrodidae |
| Chrysididae | 24 | 278 | | |
| | 5 | 38 | Amiseginae | Hemiptera: Delphacidae |

| | | | | |
|--------------|----|-----|---------------|--------------------------|
| | 2 | 16 | Cleptinae | Coleoptera: Scolytidae |
| | 17 | 224 | Chrysidinae | Coleoptera: Scolytidae |
| Bethylidae | 26 | 437 | | |
| | 3 | 46 | Bethylinae | Coleoptera: Scolytidae |
| | 18 | 195 | Epyrinae | Hemiptera: Scolytidae |
| | 5 | 196 | Pristocerinae | Lepidoptera: Gelechiidae |
| Megaspilidae | 6 | 40 | | |
| | 1 | 10 | Lagynodinae | |
| | 5 | 30 | Megaspilinae | |

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en una huerta de 75 hectáreas de naranjo *Citrus sinensis* Osbeck (Figura 3b), localizada en la comunidad de Zacapalco, municipio de Tepalcingo del Estado de Morelos, México, a un altura de 1100 mts. El trabajo tanto en campo como en laboratorio, se realizó del 26 de julio de 2014 al 10 de enero de 2015.

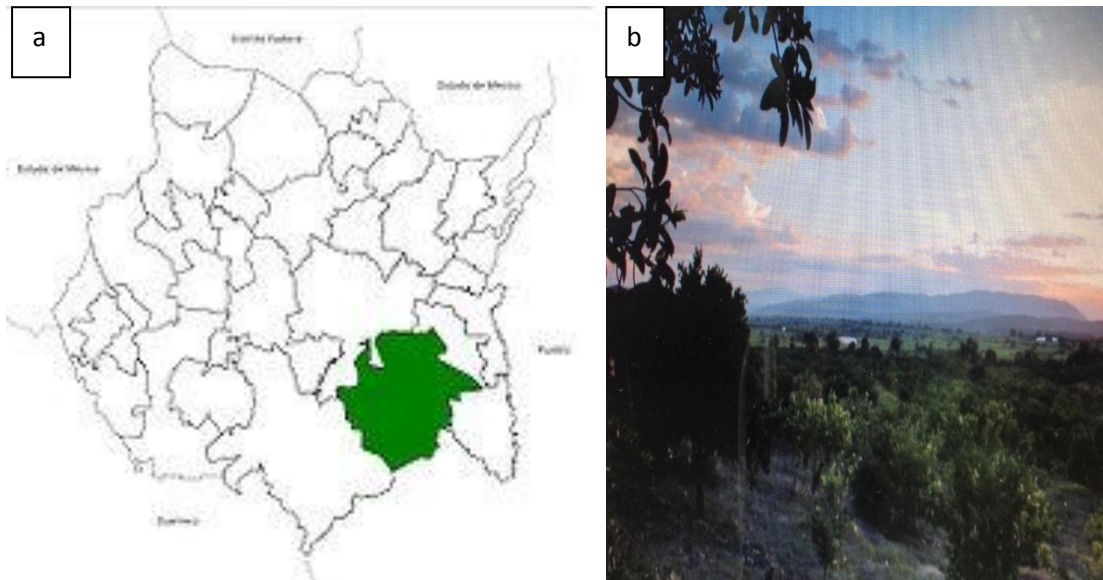


Figura 3 a) Estado de Morelos, municipio de Tepalcingo. b) Huerta de naranjo en Zacapalco, Tepalcingo, Morelos, México.

Campo

Cada 15 días, durante los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre de 2014 y la primera quincena de enero de 2015, se realizó un muestreo para recolectar insectos presentes en la huerta de naranjos, para lo cual se colocaba una tela de manta blanca de 5 x 5 mts debajo de la copa de los naranjos en cuatro sitios determinados al azar, con lo cual se incrementaba una superficie de muestreo de 100 m². Hecho lo anterior, con una bomba manual de mochila con capacidad de 25 litros de agua, a la que se le agregaban 84 ml de un insecticida piretroide (Cipermetrina), se asperjaba generosamente la copa de los árboles (Figura 4a), después de lo cual se dejaba pasar media hora; transcurrido ese tiempo, se procedía a recolectar los insectos caídos en la manta utilizando pinza entomológica y pincel; los insectos obtenidos se colocaban en un frasco de 50 c.c debidamente

etiquetado (recolector, fecha, lugar, situación específica) que contenía alcohol etílico al 75%. Estos frascos con insectos, se trasladaban al Laboratorio de Insectos Adultos y Ácaros, ubicado en el Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Campus Saltillo, para su identificación taxonómica (Figura 5b).

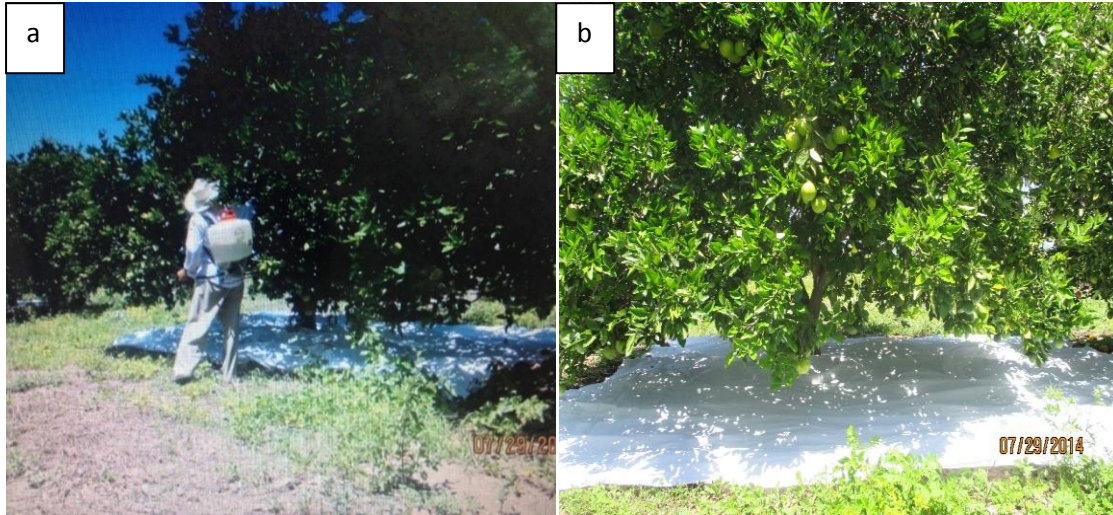


Figura 4 a) Aplicaciones de Cipermetrina con mochila manual b) Manteo debajo de la copa del árbol.

Laboratorio

En laboratorio, los insectos obtenidos en cada muestreo quincenal, se separaban utilizando un microscopio de disección (Figuras 6a,6c), primero a nivel orden, suborden y posteriormente a familia, colocando cada grupo en viales de plástico de 50 c.c. y tubos eppendor con alcohol etílico al 75% (Figuras 6d,6e,6f), cuidando en todo momento no perder la información de las etiquetas de los frascos colocadas en campo.

Para la identificación de familias se utilizó el libro de Borror y White (1970). Así como las claves de Triplehorn y Johnson (2005).

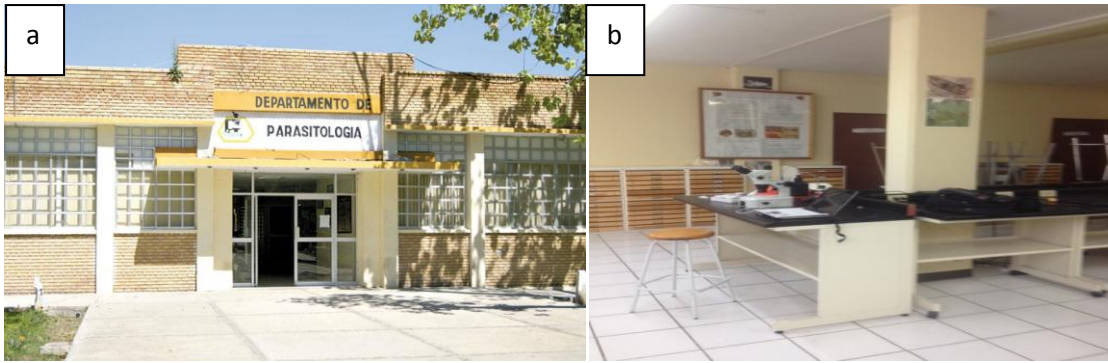


Figura 5 a) Departamento de Parasitología UAAAN Campus Saltillo b) Laboratorio de Taxonomía de Insectos y Ácaros.

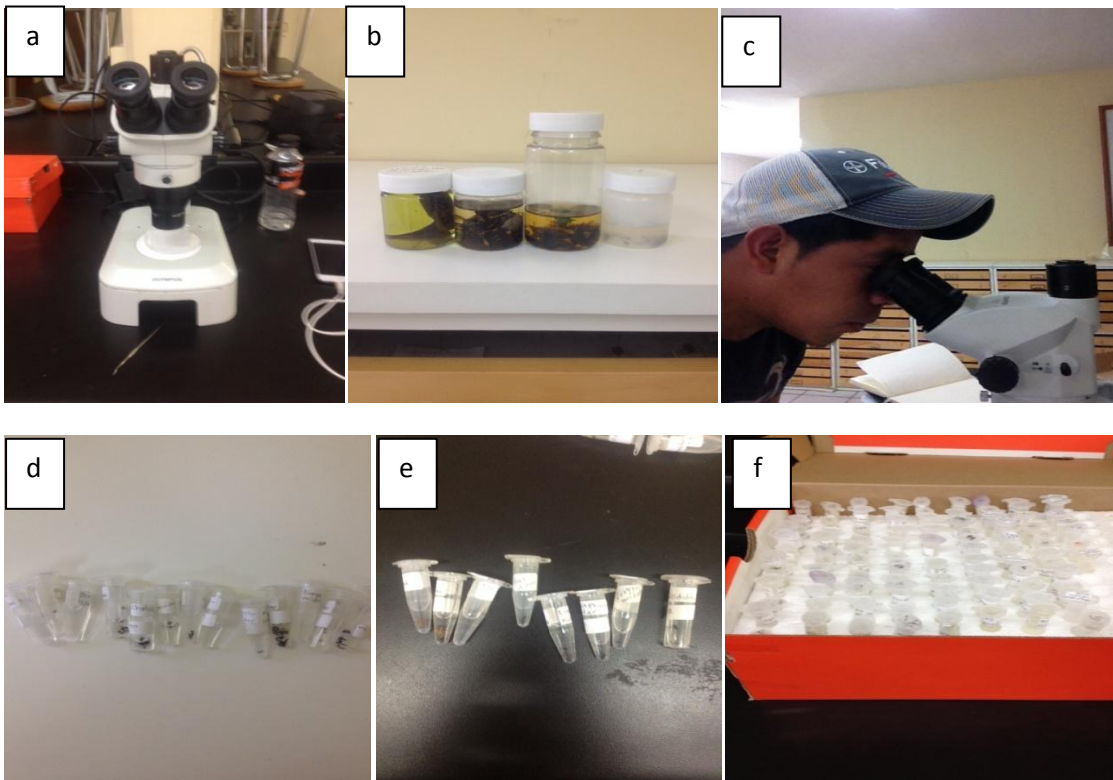


Figura 6 a) microscopio de disección b) frascos con insectos debidamente etiquetados c) identificación de familias e) y f) tubos eppendor con insectos (Familias y Subfamilias).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Con los procedimientos descritos en la sección de Materiales y Métodos se recolectaron 987 insectos del Orden Hymenoptera, 21 familias (Cuadro 3). No se incluye a las familias Vespidae y Formicidae porque no actúan como parasitoides.

Los resultados se presentan de lo general a lo particular, considerando primero al total de especímenes recolectados del orden Hymenoptera, luego los niveles de familia, subfamilia y género.

Entomofauna benéfica (parasitoides)

Cuadro 3.- Importancia relativa cuantitativa de las familias de Hymenoptera Parasítica recolectados en la huerta del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| Familia | Nº de individuos | % |
|-----------------|-------------------------|----------|
| Chalcididae | 40 | 4.052 |
| Cynipidae | 17 | 1.722 |
| Ichneumonidae | 44 | 4.457 |
| Proctotrupidae | 1 | 0.101 |
| Braconidae | 132 | 13.373 |
| Gasteruptidae | 2 | 0.202 |
| Eurytomidae | 25 | 2.532 |
| Scelionidae | 43 | 4.356 |
| Chrysididae | 1 | 0.101 |
| Elasmidae | 13 | 1.317 |
| Platygasteridae | 3 | 0.303 |
| Pteromalidae | 83 | 8.409 |
| Torymidae | 26 | 2.634 |
| Eulophidae | 149 | 15.096 |
| Megaspilidae | 1 | 0.101 |

| | | |
|-----------------|------------|--------------|
| Eupelmidae | 22 | 2.228 |
| Bethylidae | 62 | 6.281 |
| Encyrtidae | 194 | 19.655 |
| Mymaridae | 44 | 4.457 |
| Aphelinidae | 90 | 4.118 |
| Ceraphronidae | 2 | 0.202 |
| Total 21 | 987 | 100 % |

El Cuadro 3 permite apreciar que las familias más representadas fueron: Encyrtidae (19.6 %/194 insectos), Eulophidae (15.1 %/149 insectos) y Braconidae (13,3 %/132 insectos) que en conjunto suman 48.1 % y las menos recolectadas Proctotrupidae, Chrysididae y Megaspilidae (0.101 %/1 insecto).

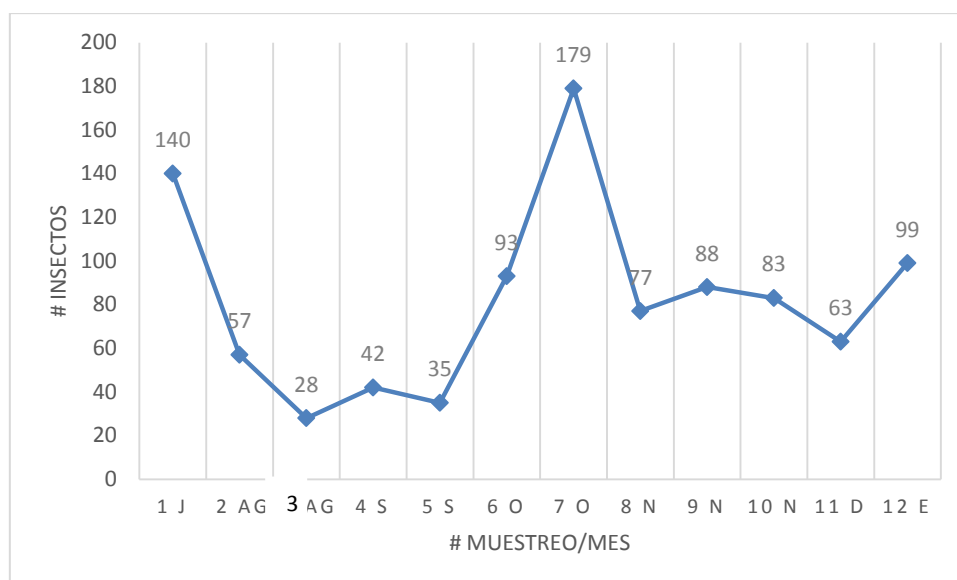


Figura 7.- Fluctuación poblacional del total de himenoptera parasítica recolectados en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

La curva poblacional de la Figura 7 evidencia que hubo la presencia de parasitoides durante todo el año, expresándose tres picos, uno en julio, otro en octubre (2014) y un tercero en enero (2015). El pico más alto (179 especímenes) ocurrió el 18 de septiembre de 2014. La recolecta más baja se obtuvo el 23 de agosto de 2014.

Desafortunadamente no se tuvo información de las fechas de aplicación de insecticidas ni de los productos utilizados para ver si las bajas de población se debieron o no a los tratamientos realizados. Tampoco se dispuso de datos meteorológicos para ver que tanto influyeron los factores abióticos (temperatura, humedad, lluvias, etc.) en la expresión de la población.

Cuadro 4.- Numero de insectos de Hymenoptera Parasítica recolectados en 100 m², 1 y 75 has, respectivamente en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| Muestreo | Fecha | #insectos por 100 m² | # insectos en 1 ha | # insectos en 75 has |
|-----------------|--------------|--|---------------------------|-----------------------------|
| 1 | 26/07/2014 | 140 | 14000 | 1,055,000 |
| 2 | 08/08/2014 | 57 | 5700 | 427,5000 |
| 3 | 23/08/2014 | 28 | 2800 | 210,0000 |
| 4 | 06/09/2014 | 42 | 4200 | 315,0000 |
| 5 | 20/09/2014 | 35 | 3500 | 262,5000 |
| 6 | 04/10/2014 | 93 | 9300 | 697,5000 |
| 7 | 18/10/2014 | 179 | 17900 | 1,342,500 |
| 8 | 08/11/2014 | 80 | 8000 | 600,0000 |
| 9 | 22/11/2014 | 88 | 8800 | 660,0000 |
| 10 | 03/12/2014 | 83 | 8300 | 622,5000 |
| 11 | 27/12/2014 | 63 | 6300 | 472,5000 |
| 12 | 12/01/2015 | 99 | 9900 | 742,5000 |
| Total | | 987 | 9870 | 7,402,500 |

Dado que para la recolecta de insectos se utilizó una manta de 100 m², consignando el número de insectos obtenidos en cada muestreo, se aprovechó esta información para con una regla de tres simple traducirla a nivel de 1 y 75 has respectivamente (Cuadro 4). Con esta lógica se obtiene que el mayor número de recapturas de parasitoides en 1 ha ocurrió el 18 de octubre de 2014 (17900) y el 26 de julio de 2014 (14000); las mínimas se presentaron el 23 de agosto de 2014 (2800) y el 20 de septiembre de 2014 (3500), respectivamente. Los datos muestran mucha variación cuantitativa de la población de parasitoides durante los seis meses muestreados.

Nivel familia

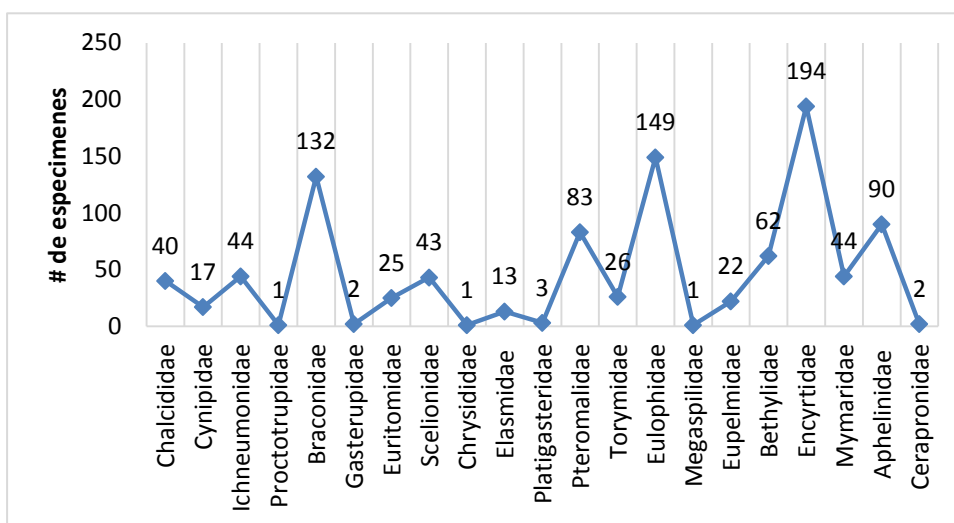


Figura 8.- Fluctuación poblacional de familias de Hymenoptera Parasítica recolectadas en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

La curva poblacional de las familias (Figura 8) permite ver la importancia relativa cuantitativa de cada una, siendo Encyrtidae, Eulophidae y Braconidae las más numerosas y Proctotrupidae, Gasterupidae, Chrysididae, Platigasteridae, Megaspilidae y Ceraphronidae en las que se recolectaron menos individuos.

Cuadro 5. Número de familias de Hymenoptera Parasítica recolectadas en cada muestreo en la huerta de naranjo del rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| # M | Fecha | # de especímenes | # de familias |
|-----|------------|------------------|---------------|
| 1 | 26/07/2014 | 140 | 18 |
| 2 | 08/08/2014 | 57 | 13 |
| 3 | 23/08/2014 | 28 | 9 |
| 4 | 06/09/2014 | 42 | 10 |

| | | | |
|--------------|------------|------------|-----------|
| 5 | 20/09/2014 | 35 | 9 |
| 6 | 04/10/2014 | 93 | 14 |
| 7 | 18/10/2014 | 179 | 11 |
| 8 | 08/11/2014 | 80 | 9 |
| 9 | 22/11/2014 | 88 | 9 |
| 10 | 03/12/2014 | 83 | 12 |
| 11 | 27/12/2014 | 63 | 10 |
| 12 | 12/01/2015 | 99 | 14 |
| Total | | 987 | 21 |

El Cuadro 5 muestra que hubo diferencia en la recolecta del número de familias en cada muestreo, variando de 9 a 18. Como se obtuvieron en total 21 familias, se puede decir que en ningún muestreo se recolectaron todas. La diversidad máxima (18 familias), ocurrió el 26 de julio de 2014 y la mínima (9 familias) el 23 de agosto, 20 de septiembre y el 08 y 22 de noviembre de 2014. Independientemente del número de familias obtenidas en cada muestreo, se puede decir que la diversidad de parasitoides en la huerta fue buena.

Subfamilias y Géneros.

Cuadro 6.-Familias, subfamilias y géneros de Hymenoptera Parasítica recolectados en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| Familia | Subfamilia(s) | Género |
|---------------|---|----------------------------------|
| Eulophidae | Entedoninae, Eulophinae, Tetrastichinae | |
| Pteromalidae | Miscogasterinae, Diparinae, Pteromalinae, Ormocerinae | |
| Bethylidae | Epyrinae, Bethylinae | |
| Chrysididae | Amiseginae | |
| Gasteruptidae | | Gasteruption |
| Ceraphronidae | | Ceraphron, Aphanogmus |
| Cynipidae | Cynipinae | |
| Torymidae | Megastiminae, Toryminae | Megastimus, Bootanellus, Torymus |
| Eurytomidae | Eurytominae, Heimbrinae | |
| Eupelmidae | Metapelmatinae, Eupelminae | |

Platygasteridae Platygastrinae, Sceliotrachelinae
Chalcididae Chalcidine, Haltichillinae

Solo 12 de las 21 familias obtenidas fueron sujetas de trabajo taxonómico a nivel de subfamilia y género (Cuadro 6), debido a limitantes de bibliografía y claves a éstos niveles. En las 12 familias consideradas, fue posible determinar 21 subfamilias y 6 géneros. Aunque éste esfuerzo no incluyó a nueve de las familias recolectadas, lo determinado permite comentar que estuvieron actuando en la huerta muestreada una muy buena diversidad de subfamilias, géneros y especies; ésta entomofauna debe de ser cuidada, protegida, para no romper la complejidad de interacciones tróficas y ecológicas en la huerta, que ayuden al control natural, sobre todo de especies dañinas, y eviten resurgimientos de poblaciones de especies plaga, como podría ser el caso de la mosca prieta de los cítricos, *Aleurocanthus wouglumy* (Hemiptera: Aleyrodidae).

Cuadro 7.- Subfamilias de Hymenoptera Parasítica recolectadas en cada muestreo en la huerta de naranja del rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| Subfamilia | Genero | Número de especímenes por muestreo | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | T |
| 1 | Entedoninae | 8 | 5 | 0 | 0 | 1 | 4 | 55 | 10 | 1 | 2 | 2 | 8 | 96 |
| 1 | Eulophinae | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 16 |
| 1 | Tetrastichinae | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 3 | 4 | 14 | 1 | 3 | 1 | 35 |
| 2 | Miscogasterinae | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | 5 | 2 | 0 | 1 | 16 |
| 2 | Pteromalinae | 4 | 1 | 0 | 0 | 2 | 5 | 6 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| 2 | Ormocerinae | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2 | Diparinae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | Epyrinae | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 11 | 13 |
| 3 | Bethylinae | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 2 | 3 | 7 | 5 | 2 | 29 |
| 4 | Amiseginae | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Gasteruption | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | Ceraphron | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | Aphanogmus | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | Cynipinae | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 17 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 6 Megastiminae | Megastimus | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | Bootanellus | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 5 | 13 |
| 6 Toryminae | Torymus | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 7 Eurytominae | | 1 | 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 14 |
| 7 Heimbrinae | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 8 | | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Metapelmatinae | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 Eupelminae | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 9 Platygastriinae | | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 9 |
| 9 | | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| sceliotrachelinae | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 chalcidinae | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6 | 10 |
| 10 Haltichillinae | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 |

El Cuadro 7 es un resumen de recolectas a nivel de subfamilia en cada muestreo; permite ver que las subfamilias más representadas cuantitativamente fueron: Entedoninae (Eulophidae) con 96 especímenes, Tetraschinae (Eulophidae) con 35 y Bethylinae (Bethylidae) 29.

Discusión

Familias parasíticas

Cuadro 8.- Familias con especies parasíticas e hiperparasíticas recolectadas en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| Familia | Hospedero |
|-------------|--|
| Chalcididae | Atacan especies de Lepidóptera, Coleóptera, barrenadores de madera, Diptera, Hymenoptera y Neuroptera |
| Mymaridae | Parasitoide solitarios de huevos de Hemiptera y Coleoptera |
| Eurytomidae | Parásitos de Coleoptera, presencia de especies fitófagas que forman agallas o se alimentan de semillas |
| Scelionidae | Parasitan huevos de arañas, Orthoptera, Mantodea, Hemiptera, Embiidina, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera y |

| | |
|---------------|---|
| | Neuroptera |
| Elasmidae | La mayoría son ectoparásitos gregarios primarios de larvas o pupas de minadores de hojas (Lepidoptera); incluye especies hiperparasíticas de Braconidos e Ichneumonidos |
| Pteromalidae | Parasitan Coleóptera (Scolitidae), Diptera (Drosophilidae, Stratiomidae); incluye especies hiperparasíticas de Agromicidae y también fitófagas |
| Torymidae | Incluye especies fitófagas y entomopatògenas solitarias o gregarias; muchas se obtienen en agallas de Cynipidae, Tanaostigmatidae, Eurytomidae, Cecydomidae, Tephritidae y Psyllidae y también en nidos de abejas solitarias. Pocos hospederos son Coleópteros, Hymenopteros, Dipteros, Lepidopteros, Stresipteros y huevos de insectos |
| Eulophidae | Parasitan Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera; muchas especies parasitan minadores y enrolladores de hojas, barrenadores de madera y especies que forman agallas; también parasitan huevos de ácaros y nematodos; algunas son fitófagas |
| Eupelmidae | Ectoparásitos de larvas y prepupas de insectos que están en tejidos de plantas, cocones o huevos (Orthoptera) y arañas; atacan inmaduros de Orthoptera, Blattodea, Mantodea, Hemiptera, Neuroptera, Coleoptera, Diptera y Lepidoptera |
| Encyrtidae | Casi todos son endoparásitos primarios e hiperparásitos, pocos atacan huevos de Coccidae y Pseucocidae; afectan también a Hemiptera, Neuroptera y Coleoptera |
| Aphelinidae | Parásitos primarios o hiperparásitos de Hemiptera (Aleyrodidae); algunas parasitan huevos de insectos; o bien son parásitos primarios de Diaspididae y Aphididae |
| Ceraphronidae | Parásitos primarios de Diptera, Neuroptera, Hemiptera o hiperparásitos de Diptera e Hymenoptera |
| Ichneumonidae | Parásitos o fitófagos facultativos; atacan a especies de Lepidoptera, Coleoptera, Neuroptera, Diptera e Hymenoptera |
| Braconidae | Parásitos primarios o hiperparásitos; fitófagos, atacan |

Coleoptera (barrenadores de madera) Hymenoptera,
Lepidoptera, Diptera, Hemiptera, Neuroptera, Psocoptera,
Mecoptera

Las especies de parasitoides presentes de las 21 familias parasíticas detectadas están actuando sobre especies de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera (Heteroptera, Sternorrhyncha), Orthoptera, Diptera, Strepsiptera, Hymenoptera, Acary, Mantodea, Blattodea, Neuroptera y Aranea., en interacciones complejas por lo que son para la huerta un arsenal biológico, ya que en el hecho, están realizando control natural de poblaciones de especies de los órdenes antes señalados, siendo importante cuidar a esta entomofauna benéfica, evitando aplicaciones innecesarias y el uso de insecticidas agresivos a los parasitoides.

Es necesario realizar muestreos sistemáticos para dar seguimiento a las poblaciones de estos enemigos naturales, para ubicar con más seguridad cuando es conveniente recurrir al uso de insecticidas o de otro medio de manejo de plagas.

La fauna de parasitoides benéficos presentes en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos es numerosa y diversa (21 familias, 21 subfamilias, 6 géneros), y muy posiblemente no se recolectaron otras familias presentes. Por la cantidad y diversidad de especímenes obtenidos se puede decir que el muestreo utilizado (manteo), fue adecuado. Las especies de insectos presentes juegan un papel ecológico importante como parasitoides de plagas proporcionando múltiples redes de interacciones complejas en la huerta, que tiene 13 años de edad, y que ha sido sometida a tratamientos con agroquímicos (insecticidas, fungicidas, fertilizantes, etc.), desconociendo el efecto de estas acciones en la complejidad ecológica. Al respecto (Odum, 2005) comentó que cuando las poblaciones son deficientemente reguladas por factores externos a la propia población, las especies de este último tipo están sujetas a fluctuaciones severas en la densidad y puede llegar a constituir serias plagas para el hombre. Badii *et al* (2000) asientan que la diversidad se mide tomando en cuenta el número y abundancia relativa de cada especie,

desarrollándose numerosos índices para el propósito. No es objetivo de este trabajo evaluar diversidad, pero valdría la pena dar seguimiento a este tema para establecer una referencia con la que se pueda comparar en el futuro cambios en la diversidad en la huerta.

El número de parasitoides presentes en la huerta en una hectárea (Cuadro 4) fue fluctuante con extremos 17900 (máximo) y 2800 (mínimo). Al respecto, Darwin (1859) afirma “batalla tras batalla, siempre deben repetirse éxitos variados y en esta larga carrera, la naturaleza permanece uniforme por largos periodos de tiempo”.

CONCLUSIONES

El Estado de Morelos es ya un importante productor de naranja y por lo mismo se hace necesario estar atentos y dar seguimientos a los problemas parasitológicos a fin de que estos no afecten la producción. Este trabajo evidenció que la fauna benéfica (parasitoides) presente es amplia, expresando un papel ecológico importante. Se refleja que las aplicaciones de plaguicidas que se han realizado han afectado de manera importante la fauna benéfica (parasitoides), por lo que se debe cuidar mucho este aspecto. En general a mayor población de plaga, mayor presencia de parasitoides, por lo que es importante afectar lo menos posible a la fauna de insectos benéficos (parasitoides) que está presente.

LITERATURA CITADA

- Anónimo 2000. Citrus summary 1998,1999. Florida Agricultural Statistics Service. Florida Department of Agriculture and Consumer Services. 48pp.
- Agusti, M. 2003. Citricultura. Segunda Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 421 p.
- Aserca 1995. Claridades Agropecuarias: Naranja. Revista mensual, no. 19 México.
- Avendaño FS 2006. Búsqueda de parasitoides asociados a *Anastrepha* spp. En frutales de la región de Tapanatepec, Oaxaca(Tesis de maestría). Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional.
- Baddi, M.H.; Flores, A.E.; H.; Foroughhakhch R. y Quiróz H. (2000) y diversidad estabilidad y desarrollo sostenible en fundamentos y perspectivas de control Biológico. UANL. Pp. 381-402.
- Bahena JF 2008. Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Texcoco Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP): 21-27.
- Carballo M 2002. Manejo de insectos mediante parasitoides. Manejo integrado de plagas y agroecología (Costa Rica); 66: 118-122.
- Clausen, C. P. 1972. Entomophagous Insects. Hafner Publishing Company. New York. 688 p.
- Coronado B, J MA; Ruíz C, E; Myartseva, N; Gaona, GG. 2003. Tamarixia sp. (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide delpsílido asiático de los cítricos en Tamaulipas, México. Congreso Nal. Control Biológico (26). Memorias. Guadalajara, México. p. 71-73.
- Coronado, P.R. y Marquez D.A.; 1995 Introducción a la Entomología, Morfología y Taxonomía de los insectos. Editorial Limusa Pp. 137-139.
- Darwin. (1859) cuando publico el origen de los insectos. Online 2009. Online: [Http://darwin-online.org.uk/20/9/2009](http://darwin-online.org.uk/20/9/2009).
- De Bach, P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Editorial CECSA. México, D.F. 949 pp.
- EPPO.2005. Diaphorina citri Kuwayaa. Buletin 3:331,333.

- FAO 2011. The Estate of Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en internet: <http://www.fao.org/corp/statics/en> consulta el 03/09/2011.
- FAOSTAT 2012. Producción Agrícola de naranja. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> [Fecha de última revisión: 26 de marzo de 2012].
- FDA (Fundacion de Desarrollo Agropecuario. Inc) 2005. Cultivo de cítricos en línea Santo Domingo. R.A. consultado 6 de jul. 2013. Disponible en: <Http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/citricos.pdf>.
- Flores, D.M. 1991. Braconidos (Hymenoptera: Braconidae) en localidades del Sureste de Coahuila. Memorias del Simposio sobre Taxonomía de himenópteros en México. Abril. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamps., México. p. 7-13.
- González FB, Bernal IA2000. Impacto social del uso de los plaguicidas en el mundo. Universidad de Matanzas. 8-9.
- Gonzales, C.I., y R.C. Vinas. 1981. Field performance of citrus varieties and cultivars grown under control measures adopted against leaf mottling (greening) disease in the Phillipines. Proc. Internacional Soc. Citriculture 1: 1016,1017.
- Hernández AA, Hansen AM2011. Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. Revista internacional de contaminación ambiental; 27(2): 115-127.
- Leana, S.J.; Entomofauna y Fluctuacion de tres plagas y sus enemigos naturales en la huerta de naranja *Citrus sinensis* L. del Rancho el Pochotillto en Zacapalco, Tepalcingo, Morelos, México. Tesis pp. 1
- León, R, Soto, G. 1997 inventario preliminar sobre la fauna de arañas en el cultivo de naranja *Citrus sinensis* L. en la estación experimental. Enrique Jimenez Nuñez, Cañas, Guanacaste in congreso Costarricense de Entomología (4/1997, San Jose Costa Rica). Memoria, San Jose, Csta Rica, ASENCO p. 39.
- Little, V.A., 1963. General and Applied Entomology. 3ª ed., Harper & Row. Publishers. Pp. 110-114.

- Marchiari C.M. Oliveira, B. Costa.M.Silva y A. Pereira. 2003. Levantamiento de familias de parrasitoides colectados en apora.MG usando armadilhas de bacias amarelas malaise. Brasil. Ciencias Agrias, Londrina. 24 (2): 317,320.
- Metcalf, C.L., y W.P. Flint. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles sus costumbres y su control. Editorial CECOSA. México, D.F. 1,208 pp.
- Myartseva, SN; Evans, GA; Coronado B., J MA. 2001. Nuevo registro y clave de identificación de las especies de Ablerus Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) en América del Norte. Biotam 12 (2):21-30.
- Myartseva SN, Ruíz CE, Coronado BJM2009.Identificación de los géneros Aphelinidae de México (Hymenoptera: Chalcidoidea).Entomología Mexicana; 8: 935-939.
- National Academy of Sciences. 1982. Manejo y control de plagas de insectos. Serie control de plagas de plantas y animales. Vol. 3. Editorial Limusa. México, D.F. 522 pp.
- Nicholls ECI 2008. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia; 2-124.
- Odum, P. Eugene, 2005. Ecología: el vínculo entre las Ciencias naturales y las Sociales. Vigésima sexta reimpresión, Mexico 2005. Pp. 151-159.
- PROHACIENDO (Promocion de Desarrollo Rural y Agroindustrial de Tolima) 2011. Cultivo de cítricos (en línea) Ibagué col. Consultado 6 de jul 2013. Disponible en: [Http://www.agronet.gov.co/www/docssi2/el%20cultivo%20de%2011%20citricos%20limon.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docssi2/el%20cultivo%20de%2011%20citricos%20limon.pdf).
- Rodríguez DBLA, Arredondo BHC 2007. Teoría y aplicación del control biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico.: 2-67.
- Rodríguez PM, Cambero CJ, Robles BA, Carvajal CC, Estrada VO 2012. Enemigos naturales asociados a *Diaphorinacitrkuwayama* (Hemyptera: Psyllidae) en el cultivo de limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en Nayarit, México. Acta zoológica mexicana; 28(3): 625-629.

- SAGARPA, 2004 Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON).
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y
Alimentación. www.sagarpa.com.mx.
- Shivankar, V.J., C.N. Rao, y S. Singh. 2000. Studies on citrus Psylla, Diaphorina
citri Kuwayana: A review. Agricultural Reviews (Karnal, India)
21:199,204.
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con
Internet: Información de las Delegaciones de la SAGARPA en los
Estados (SIAP), 2004. Avance de Siembras y Cosechas Perennes
2004. <http://www.sagarpa.gob.mx/sagar5htm>.
- Snodgrass, T.T., 1935. Principles of Insect Morphology. Mc Graw-Hill Book
publishers Company. Pp. 326-331.
- Triplehorn, C.A y Johnson, N. F. 2005. Borror and Delong's Introduction to the
Study of Insecta, 7^a edition. Thomson Brooks/Cole. U.S.A.
- University of California. 1991. Integrated pest management for citrus. 2nd. Ed.
Pub. 3303. pp.144.
- Van Driesche RG, Hoddle MS, Center TD, Ruíz CE, Coronada BJ, Manuel
AJ2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales.
Washington. U. S. D. A.: 3- 46.

Apéndice

Apéndice 1: Número de especímenes totales recolectados del 26 de julio de 2014 al 12 de enero del 2015 en la huerta del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| # M | Fecha | # E | * Ch | Cy | Ic | Pr | Br | Ga | Eur | Sc | Chr | El | Pl | Pt | To | Eu | Me | Eup | Be | En | My | Ap | Ce |
|--------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|
| 1 | 26/07/2014 | 140 | 5 | 5 | 12 | 1 | 13 | 2 | 8 | 15 | 1 | 13 | 2 | 16 | 3 | 12 | 1 | 1 | 4 | 26 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 08/08/2014 | 57 | 3 | 1 | 2 | 0 | 5 | 0 | 7 | 3 | 0 | 0 | 1 | 7 | 3 | 6 | 0 | 4 | 0 | 13 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 23/08/2014 | 28 | 2 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 6 | 5 | 0 | 0 |
| 4 | 06/09/2014 | 42 | 0 | 0 | 2 | 0 | 9 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 12 | 5 | 0 | 0 |
| 5 | 20/09/2014 | 35 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 9 | 3 | 0 | 0 |
| 6 | 04/10/2014 | 93 | 10 | 5 | 3 | 0 | 8 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1 | 12 | 0 | 8 | 4 | 8 | 4 | 13 | 0 |
| 7 | 18/10/2014 | 179 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 61 | 0 | 2 | 8 | 27 | 2 | 54 | 0 |
| 8 | 08/11/2014 | 80 | 2 | 2 | 7 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 15 | 0 | 0 | 10 | 17 | 11 | 0 | 0 |
| 9 | 22/11/2014 | 88 | 0 | 2 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3 | 15 | 0 | 0 | 6 | 37 | 3 | 0 | 1 |
| 10 | 03/12/2014 | 83 | 6 | 0 | 5 | 0 | 17 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 5 | 0 | 1 | 8 | 20 | 1 | 7 | 0 |
| 11 | 27/12/2014 | 63 | 4 | 2 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 9 | 0 | 1 | 6 | 7 | 4 | 9 | 0 |
| 12 | 12/01/2015 | 99 | 7 | 0 | 5 | 0 | 18 | 0 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 9 | 0 | 1 | 14 | 12 | 4 | 7 | 1 |
| total | | 987 | 40 | 17 | 44 | 1 | 132 | 2 | 25 | 43 | 1 | 13 | 3 | 83 | 26 | 149 | 1 | 22 | 62 | 194 | 44 | 90 | 2 |

Ch=Chalcididae **Pr**=Proctotrupidae **Eur**=Euritomidae **El**= Elasmidae **To**= Torymidae **Eup**=Eupelmidae **My**= Mymaridae
Cy= Cynipidae **Br**= Braconidae **Sc**= Scelionidae **Pl**=Platigasteridae **Eu**= Eulophidae **Be**= Bethylidae **Ap**= Aphelinidae
Ic=Ichneumonidae **Ga**=Gasterupidae **Chr**=Chrysididae **Pt**= Pteromalidae **Me**=Megaspilidae **En**= Encyrtidae **Ce**=Cerapronidae
#M= Número de muestreo **#E**= Número de especímenes por muestreo

Apéndice 2: Superfamilias, familias y número de insectos recolectadas de julio de 2014 a enero de 2015 en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| Superfamilia | Familia | # insectos/ # muestreos | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Ichneumonoidea | Ichneumonidae | 12 | 2 | 3 | 2 | 0 | 3 | 1 | 7 | 0 | 5 | 4 | 5 | |
| | Braconidae | 13 | 5 | 4 | 9 | 9 | 8 | 10 | 13 | 11 | 17 | 15 | 18 | |
| Chalcidoidea | Mymaridae | 0 | 2 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 11 | 3 | 1 | 4 | 4 | |
| | Eulophidae | 12 | 6 | 2 | 0 | 4 | 12 | 61 | 15 | 15 | 5 | 8 | 9 | |
| | Encyrtidae | 26 | 13 | 6 | 12 | 9 | 8 | 27 | 17 | 37 | 20 | 7 | 12 | |
| | Eupelmidae | 1 | 4 | 0 | 3 | 2 | 8 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | |
| | Chalcididae | 5 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 4 | 7 | |
| | Torymidae | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 7 | |
| | Pteromalidae | 16 | 7 | 3 | 3 | 3 | 12 | 12 | 8 | 7 | 6 | 1 | 5 | |
| | Eurytomidae | 8 | 7 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| | Elasmidae | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Aphelinidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 54 | 0 | 0 | 7 | 9 | 7 | |
| | Cynipoidea | Cynipidae | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Evanioidea | Gasterupidae | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Proctotrupoidea | Proctotrupidae | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Ceraphronidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| | Scelionidae | 15 | 3 | 0 | 3 | 3 | 4 | 1 | 0 | 3 | 6 | 1 | 4 | |
| | Platygasteridae | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Bethyloidea | Chrysididae | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Bethylidae | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 8 | 0 | 6 | 8 | 6 | 14 | |
| Megaspiloidea | Megaspilidae | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Total | 7 | 21 | 140 | 57 | 28 | 42 | 35 | 93 | 179 | 77 | 88 | 83 | 63 | 99 |

Apéndice 3: Subfamilias, géneros y número de insectos recolectados de julio de 2014 a enero de 2015 en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| Familia | subfamilia | Genero | Numero de especímenes por muestreo | | | | | | | | | | | | total |
|---------------|-----------------|--------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Eulophidae | Entedoninae | | 8 | 5 | 0 | 0 | 1 | 4 | 55 | 10 | 1 | 2 | 2 | 8 | 96 |
| | Eulophinae | | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 16 |
| | Tetrastichinae | | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 3 | 3 | 4 | 14 | 1 | 3 | 1 | 35 |
| Pteromalidae | Miscogasterinae | | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | 5 | 2 | 0 | 1 | 16 |
| | Pteromalinae | | 4 | 1 | 0 | 0 | 2 | 5 | 6 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| | Ormocerinae | | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | Diparinae | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Bethylidae | Epyrinae | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 11 | 13 |
| | Bethylinae | | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 2 | 3 | 7 | 5 | 2 | 29 |
| Chrysididae | Amiseginae | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Gasteruptidae | | Gasteruption | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Ceraphronidae | | Ceraphron | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | | Aphanogmus | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Cynipidae | Cynipinae | | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 17 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Torymidae | Megastiminae | Megastimus | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | | Bootanellus | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 5 | 13 |
| | Toryminae | torymus | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Eurytomidae | Eurytominae | | 1 | 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 14 |
| | Heimbrinae | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Eupelmidae | Metapelmatinae | | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| | Eupelminae | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Platygasteridae | Platygastrinae | | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 9 |
| | sceliotrachelinae | | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Chalcididae | chalcidine | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6 | 10 |
| | Haltichillinae | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 |

Apéndice 4: Número de insectos recolectados de julio de 2014 a enero de 2015 por cada uno de los muestreo realizados en la huerta de naranjo del Rancho el Pochotillo, Tepalcingo, Morelos, México.

| Familia | N° de insectos |
|-----------------|-----------------------|
| Chalcididae | 5 |
| Cynipidae | 5 |
| Icneumonidae | 12 |
| Proctotrupidae | 1 |
| Braconidae | 13 |
| Gasterupidae | 2 |
| Eurytomidae | 8 |
| Scelyonidae | 15 |
| Chrysididae | 1 |
| Elasmidae | 13 |
| Platygasteridae | 2 |
| Pteromalidae | 16 |
| Torymidae | 3 |
| Eulophidae | 12 |
| Megaspilidae | 1 |
| Eupelmidae | 1 |
| Bethylidae | 4 |
| Encyrtidae | 26 |
| Total | 140 |

| Familia | N° de insectos |
|-----------------|-----------------------|
| Pteromalidae | 7 |
| Torymidae | 3 |
| Icneumonidae | 2 |
| Eupelmidae | 4 |
| Chalcididae | 3 |
| Cynipidae | 1 |
| Eulophidae | 6 |
| Scelyonidae | 3 |
| Braconidae | 5 |
| Platygasteridae | 1 |
| Mymaridae | 2 |
| Eurytomidae | 7 |
| Encyrtidae | 13 |
| Total | 57 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Encyrtidae | 6 |
| Eulophidae | 2 |
| Pteromalidae | 3 |
| Bethylidae | 1 |
| Mymaridae | 5 |
| Chalcididae | 2 |
| Ichneumonidae | 3 |
| Torymidae | 2 |
| Braconidae | 4 |
| Total | 28 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Eurytomidae | 2 |
| Encyrtidae | 12 |
| Eupelmidae | 3 |
| Braconidae | 9 |
| Mymaridae | 5 |
| Ichneumonidae | 2 |
| Scelionidae | 3 |
| Torymidae | 2 |
| Bethylidae | 1 |
| Pteromalidae | 3 |
| Total | 42 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Mymaridae | 3 |
| Pteromalidae | 3 |
| Eurytomidae | 1 |
| Scelionidae | 3 |
| Chalcididae | 1 |
| Braconidae | 9 |
| Eupelmidae | 2 |
| Encyrtidae | 9 |
| Eulophidae | 4 |
| Total | 35 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Eupelmidae | 8 |
| Braconidae | 8 |
| Aphelinidae | 13 |
| Scelionidae | 4 |
| Chalcididae | 10 |
| Bethylidae | 94 |
| Pteromalidae | 12 |
| Eulophidae | 12 |
| Eurytomidae | 1 |
| Mymaridae | 4 |
| Ichneumonidae | 3 |
| Torymidae | 1 |
| Cynipidae | 5 |
| Encyrtidae | 8 |
| Total | 93 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Braconidae | 10 |
| Encyrtidae | 27 |
| Pteromalidae | 12 |
| Ichneuminidae | 1 |
| Mymaridae | 2 |
| Eurytomidae | 1 |
| Eupelmidae | 2 |
| Scelionidae | 1 |
| Bethylidae | 8 |
| Eulophidae | 61 |
| Aphelinidae | 54 |
| Total | 179 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Chalcididae | 2 |
| Pteromalidae | 8 |
| Cynipidae | 2 |
| Torymidae | 2 |
| Braconidae | 13 |
| Mymaridae | 11 |
| Ichneumonidae | 7 |
| Encyrtidae | 17 |
| Eulophidae | 15 |
| Total | 77 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Mymaridae | 3 |
| Torymidae | 3 |
| Ceraphronidae | 1 |
| Bethylidae | 6 |
| Cynipidae | 2 |
| Encyrtidae | 37 |
| Scelinidae | 3 |
| Pteromalidae | 7 |
| Braconidae | 11 |
| Eulophidae | 15 |
| Total | 88 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Chalcididae | 6 |
| Aphelinidae | 7 |
| Ichneumonidae | 5 |
| Bethylidae | 8 |
| Scelionidae | 6 |
| Eulophidae | 5 |
| Mymaridae | 1 |
| Eupelmidae | 1 |
| Torymidae | 1 |
| Pteromalidae | 6 |
| Braconidae | 17 |
| Encyrtidae | 20 |
| Total | 83 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Aphelinidae | 9 |
| Pteromalidae | 1 |
| Bethylidae | 6 |
| Encyrtidae | 7 |
| Eulophidae | 8 |
| Scelionidae | 1 |
| Torymidae | 2 |
| Cynipidae | 2 |
| Chalcididae | 4 |
| Mymaridae | 4 |
| Ichneumonidae | 4 |
| Braconidae | 15 |
| Total | 63 |

| Familia | N° de insectos |
|----------------|-----------------------|
| Ichneumonidae | 5 |
| Ceraphronidae | 1 |
| Eurytomidae | 5 |
| Aphelinidae | 7 |
| Mymaridae | 4 |
| Scelionidae | 4 |
| Chalcididae | 7 |
| Pteromalidae | 5 |
| Eupelmidae | 1 |
| Bethylidae | 14 |
| Eulophidae | 9 |
| Torymidae | 7 |
| Encyrtidae | 12 |
| Braconidae | 18 |
| Total | 99 |

Apéndice 5: especímenes de los insectos encontrados



Bethylidae



Braconidae



Pteromalidae



Gasteruptionidae



Ichneumonidae



Chalcididae



Eupelmidae



Cynipidae



Totymidae



Eurytomidae



Mymaridae



Scelionidae



Ceraphronidae



Elasmidae



Plastygasteridae



Encyrtidae



Aphelinidae