



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE FITOSANIDAD**

**ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

## **ESCAMAS (HEMIPTERA: COCCOIDEA), SUS ENEMIGOS NATURALES Y HORMIGAS ASOCIADAS CON FRUTALES DE GUERRERO**

**ARTEMIO HERNÁNDEZ RUIZ**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**DOCTOR EN CIENCIAS**


**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO**


**2017**


La presente tesis titulada: **Escamas (Hemiptera: Coccoidea), sus enemigos naturales y hormigas asociadas con frutales de Guerrero**, realizada por el alumno: **Artemio Hernández Ruiz**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:


**DOCTOR EN CIENCIAS  
FITOSANIDAD  
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

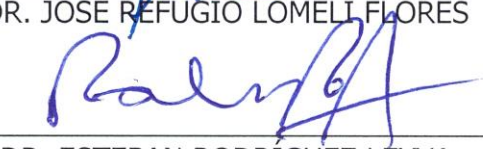
**CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERO:   
DR. HÉCTOR GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:   
DR. JESÚS ROMERO NÁPOLES

ASESOR:   
DR. JUAN FERNANDO SOLÍS AGUILAR

ASESOR:   
DR. JOSÉ REFUGIO LOMELÍ FLORES

ASESOR:   
DR. ESTEBAN RODRÍGUEZ LEYVA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Marzo de 2017.

**ESCAMAS (HEMIPTERA: COCCOIDEA), SUS ENEMIGOS NATURALES Y  
HORMIGAS ASOCIADAS CON FRUTALES DE GUERRERO**

**Artemio Hernández Ruiz, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2017**

**RESUMEN**

Se recolectaron escamas, hormigas y entomófagos asociados con árboles frutales del estado de Guerrero. Las recolectas se realizaron de enero de 2014 a diciembre de 2015 en huertos comerciales y de traspatio. Se incluyeron todas las regiones fisiográficas del estado y se tomaron muestras en 30 municipios. Se identificaron 30 especies de insectos escamas de seis familias; Diaspididae (13), Coccidae (9), Pseudococcidae (5), Dactylopiidae (1), Lecanodiaspididae (1) y Monophlebidae (1), que se asociaron con 23 especies de frutales en 15 familias botánicas. En mango (9), limón mexicano (7) y naranja (7) fue en donde se encontró una mayor diversidad. Se tienen cinco nuevos registros de coccoideos para el país y 12 para el estado de Guerrero, además de 20 primeros reportes de hospederos para escamas en México. Se detectaron 12 especies de hormigas asociadas con insectos escamas, de las subfamilias: Formicinae (6), Dolichoderinae (3) y Myrmicinae (3); cuatro son nuevos registros para el país y tres para el estado de Guerrero. Estos formícidos se observaron atendiendo a 17 especies de escamas de tres familias: Coccidae (9), Diaspididae (5) y Pseudococcidae (3), en 18 frutales de 11 familias botánicas. Se determinaron 14 especies de entomófagos de dos familias de depredadores, Coccinellidae (5) y Syrphidae (1) y de cuatro familias de parasitoides como Eupelmidae (3), Aphelinidae (2), Encyrtidae (2), Signiphoridae (1). Tres especies de entomófagos son nuevos registros para el país y ocho para el estado de Guerrero. Los entomófagos se asociaron con 15 especies de cuatro familias de escamas, Diaspididae (6), Coccidae (4), Pseudococcidae (4) y Dactylopiidae (1), en 13 especies de frutales de nueve familias botánicas. En huertos de traspatio, a altitudes menores a los 1000 msnm, en el periodo más calurosos del año y con poca precipitación (febrero-julio), se recolectó la mayor diversidad de especies de escamas, hormigas y entomófagos. La escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* y la hormiga *Azteca velox* mantuvieron todo el año altas poblaciones en huertos comerciales de mango cv. Manila, por lo que estas especies debe recibir mayor atención para su manejo.

**Palabras clave:** Coccoideos. Hormigas. Entomófagos. Árboles frutales.

**SCALES (HEMIPTERA: COCCOIDEA), THEIR NATURAL ENEMIES AND ANTS  
ASSOCIATED WITH FRUIT OF GUERRERO**

**Artemio Hernández Ruiz, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2017**

**ABSTRACT**

Scales, ants and entomophagous associated with fruit trees of the state of Guerrero were collected. The collections were made from January 2014 to December 2015 in commercial orchards and backyard gardens. All the physiographic regions of the state were included and samples were taken in 30 municipalities. Thirty species of scale insects were identified from six families: Diaspididae (13), Coccidae (9), Pseudococcidae (5), Dactylopiidae (1), Lecanodiaspididae (1) and Monophlebidae (1). These scale insects were associated with 23 fruit tree species in 15 botanical families. The greater scale insect diversity was found in mango (9), Mexican lemon (7) and orange (7). There were five new coccoid records for the country and 12 new records for the state of Guerrero, in addition to the first 20 records of scale hosts in Mexico. Twelve species of ants of the subfamilies Formicinae (6), Dolichoderinae (3), and Myrmicinae (3) associated with scales insects were detected, and four were new records for the country and three for the state of Guerrero. Twelve ant species were observed tending 17 species of scale insects from the following three families: Coccidae (9), Diaspididae (5) and Pseudococcidae (3). These materials were collected in 18 fruit trees species from 11 botanic families. Fourteen entomophagous species were identified, two predator families Coccinellidae (5) and Syrphidae (1), and four parasitoid families such as Eupelmidae (3), Aphelinidae (2), Encyrtidae (2), and Signiphoridae (1). There were three new records for the country and eight for the state of Guerrero. Entomophagous species were associated with four families and 15 species of scales: Diaspididae (6), Coccidae (4), Pseudococcidae (4), and Dactylopiidae (1), collected in 13 fruit trees of nine botanical families. The greatest diversity of scales, ants, and entomophagous species were collected in backyard orchards, at altitudes lower than 1000 m, in the hottest period of the year and with little precipitation (February-July). The Mango White Scale *A. tubercularis* and the ant *A. velox* had highest populations in commercial orchards of mango cv. Manila through the year, so these scale insect and ant species should receive more attention for its management.

**Keywords:** Coccids, ants, entomophagous, fruit trees.

**DEDICATORIAS**

**AMI ESPOSA E HIJO**

**Y**

**FAMILIARES**

## AGRADECIMIENTOS

**Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)**, por la beca otorgada durante mis estudios doctorales y a todas aquellas personas que por medio de sus impuestos y trabajo me fue posible recibir tal ayuda.

**Al Colegio de Postgraduados (Campus Montecillo)**, por brindarme la oportunidad de poder realizar mis estudios, por todas las comodidades y servicios que gratuitamente me fueron otorgados durante mi estancia en dicha institución educativa.

**Al Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro)**, por facilitar el uso de sus instalaciones durante el periodo de recolecta del material biológico.

**Al Dr. Héctor González Hernández**, por la asesoría y dedicación de su tiempo en la determinación de los insectos escama, estructuración y revisión del presente trabajo, así como por su amistad y sus valiosas enseñanzas.

**Al Dr. Jesús Romero Nápoles**, por la amistad y consejos brindados durante mi formación académica, su colaboración en la determinación de los insectos depredadores y revisión del presente trabajo.

**Dr. José Refugio Lomelí Flores**, por la dedicación de su tiempo en la determinación de los parasitoides y la revisión del presente documento.

**Dr. Esteban Rodríguez Leyva**, por sugerencias en la elaboración y revisión de la presente tesis.

**Al Dr. Juan Fernando Solís Aguilar**, por el apoyo y sugerencias en la elaboración y revisión de la presente tesis.

**A la Dra. Laura Delia Ortega Arenas**, por su amistad y participación como Sinodal.

**A mis compañeros y amigos** por su apoyo y amistad brindada en el transcurso de mi estancia en el postgrado.

**A todos los catedráticos y trabajadores del COLPOS**, por su apoyo incondicional durante mi periodo de alumno.

## CONTENIDO

|                                                                                                                                            | Pág.       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>RESUMEN</b> .....                                                                                                                       | <b>iii</b> |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                                                                                                      | <b>iv</b>  |
| <b>DEDICATORIAS</b> .....                                                                                                                  | <b>v</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....                                                                                                               | <b>vi</b>  |
| <b>CONTENIDO</b> .....                                                                                                                     | <b>vii</b> |
| <b>LISTA DE CUADROS</b> .....                                                                                                              | <b>ix</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....                                                                                                              | <b>xi</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....                                                                                                          | <b>1</b>   |
| 1. Planteamiento del Problema.....                                                                                                         | 1          |
| 2. Objetivos.....                                                                                                                          | 5          |
| 3. Hipótesis.....                                                                                                                          | 6          |
| 4. Revisión de Literatura.....                                                                                                             | 6          |
| 4.1 Importancia económica de las escamas en México.....                                                                                    | 6          |
| 4.2 Principales frutales hospederos de cocoideos.....                                                                                      | 9          |
| 4.3 Asociaciones de cocoideos con hormigas en México.....                                                                                  | 13         |
| 4.4 Enemigos naturales de las escamas en México.....                                                                                       | 14         |
| 5. Literatura Citada.....                                                                                                                  | 14         |
| <b>CAPÍTULO I. ESCAMAS (HEMIPTERA: COCCOIDEA) ASOCIADAS CON FRUTALES DE GUERRERO, MÉXICO</b> .....                                         | <b>21</b>  |
| Resumen.....                                                                                                                               | 21         |
| 1.1 Introducción.....                                                                                                                      | 22         |
| 1.2 Materiales y Métodos.....                                                                                                              | 23         |
| 1.3 Resultados y Discusión.....                                                                                                            | 25         |
| 1.4 Literatura Citada.....                                                                                                                 | 33         |
| <b>CAPÍTULO II. HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ASOCIADAS CON INSECTOS ESCAMAS (HEMIPTERA: COCCOIDEA) EN FRUTALES DE GUERRERO</b> ..... | <b>38</b>  |
| Resumen.....                                                                                                                               | 38         |
| 2.1 Introducción.....                                                                                                                      | 39         |

|                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2 Materiales y Métodos.....                                                                                  | 42        |
| 2.3 Resultados y Discusión.....                                                                                | 43        |
| 2.4 Agradecimientos.....                                                                                       | 51        |
| 2.5 Literatura Citada.....                                                                                     | 51        |
| <br>                                                                                                           |           |
| <b>CAPÍTULO III. ENTOMÓFAGOS ASOCIADOS CON ESCAMAS (HEMIPTERA:<br/>COCCOIDEA) EN FRUTALES DE GUERRERO.....</b> | <b>57</b> |
| Resumen.....                                                                                                   | 57        |
| 3.1 Introducción.....                                                                                          | 58        |
| 3.2 Materiales y Métodos.....                                                                                  | 61        |
| 3.3 Resultados y Discusión.....                                                                                | 62        |
| 3.4 Literatura citada.....                                                                                     | 68        |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....</b>                                                           | <b>74</b> |



## LISTA DE CUADROS

|                                                                                                                                                                                                                 | <b>Pág.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Cuadro 1. Coccoideos (Hemiptera: Coccoidea) registrados para México.....                                                                                                                                        | 7           |
| Cuadro 2. Número de especies de escamas según el tipo de hospederos en donde se han recolectado en México.....                                                                                                  | 8           |
| Cuadro 3. Frutales hospederos y número de especies de escamas asociadas en México.....                                                                                                                          | 10          |
| Cuadro 4. Frutales hospederos y el número de especies de escamas por familia reportadas para México.....                                                                                                        | 11          |
| Cuadro 5. Escamas (Hemiptera: Coccoidea) en árboles frutales del estado de Guerrero, México. 2014-2015.....                                                                                                     | 26          |
| Cuadro 6. Rangos de altitud (msnm), tipo de huerto, estructura vegetativa afectada y meses de recolecta de escamas en el estado de Guerrero. 2014-2015.....                                                     | 29          |
| Cuadro 7. Familias y especies de frutales y cocoideos encontrados en el estado de Guerrero, México. 2014-2015.....                                                                                              | 31          |
| Cuadro 8. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) asociadas con escamas en frutales de Guerrero, México. 2014-2015.....                                                                                              | 44          |
| Cuadro 9. Escamas (Hemiptera: Coccoidea) asociadas con hormigas en el estado de Guerrero, México. 2014-2015.....                                                                                                | 46          |
| Cuadro 10. Familias y especies de frutales y cocoideos asociados con hormigas en el estado de Guerrero, México. 2014-2015.....                                                                                  | 47          |
| Cuadro 11. Rango de altitud (msnm), tipo de huerto, estructura vegetativa del árbol atacada por escamas y meses del año de recolecta en hormigas del estado de Guerrero.....                                    | 48          |
| Cuadro 12. Hormigas, escamas y frutales de donde se recolectaron en el estado de Guerrero, México. 2014-2015.....                                                                                               | 50          |
| Cuadro 13. Especies de entomófagos asociados con insectos escamas en frutales del estado de Guerrero., México. 2014-2015.....                                                                                   | 63          |
| Cuadro 14. Entomófago, rango altitudinal (msnm), tipo de huerto, estructura vegetativa del árbol atacada por escamas y meses del año de la recolecta en frutales del estado de Guerrero, México. 2014-2015..... | 66          |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                          | <b>Pág.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 1. Número de especies de escamas reportadas por entidad federativa en México..... | 9           |

## INTRODUCCIÓN GENERAL

### 1. Planteamiento del problema

En México, la fruticultura es una de las actividades agrícolas más redituables, ocupa el 6.4 % de la superficie sembrada y representa el 20.67 % del valor anual de la producción nacional. Esta actividad proporciona empleo directo e indirecto a más de un millón de trabajadores, lo que representa el 20% de la población económicamente activa en la actividad agrícola (Schwentesiuss y Sangerman 2014). Los frutales mantienen la balanza comercial positiva, se exporta un volumen cuatro veces mayor al que se importa, además en el mercado mundial México domina en frutas tropicales como el limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle], mango (*Mangifera indica* L.), aguacate (*Persea americana* Miller), lima (*Citrus limetta* Risso) y papaya (*Carica papaya* L.). De éstos, el aguacate y el mango son los frutales que mayores divisas captan para el país (Ayala *et al.* 2011, Villegas y Mora 2011, Schwentesius y Sangerman 2014).

La fruticultura al igual que otras áreas en la agricultura es afectada por diversos insectos plaga, entre los que figuran las escamas (Hemiptera: Coccoidea). De acuerdo a Gill y Kosztarab (1997) las pérdidas económicas en la agricultura atribuidas a las escamas, incluyendo el costo de control, es a nivel mundial de alrededor de 5,000 mil millones de dólares anuales; sin embargo, en muchos países no tienen cuantificadas las pérdidas, además en su mayoría sólo se incluyen los daños causados a hospederos de importancia económica para el ser humano. En México, a lo largo de la historia el cultivo de frutales se ha visto afectado e incluso amenazados por algunas especies de escamas, tal fue el caso de la citricultura en el norte del país a causa de un complejo de escamas armadas (Diaspididae) (*Chrysomphalus aonidum* L., *Aonidiella aurantii* Maskell y *Lepidosaphes beckii* Newman) a mediados de la década de los 50's (Jiménez 1999), al igual que por el brote de la cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus* Green) (Pseudococcidae) en el año 2004 en Nayarit (Santiago *et al.* 2008) y la escama parlatoria del mango (*Parlatoria pseudaspidotus* Lindinger) (Diaspididae) en el norte de Sinaloa (Cortez 2008); en los casos antes citados, el control químico no fue eficiente y se tuvieron que hacer introducciones de enemigos naturales para regular las poblaciones de los coccoideos, sin menospreciar la actividad de los entomófagos nativos que en la actualidad contribuyen en gran medida a mantener el equilibrio. Actualmente en el país presentan importancia económica la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis*

Newstead) (Diaspididae) en el cultivo del mango, su presencia se extiende a todas las zonas costeras del occidente de México y en el estado de Veracruz (Urias *et al.* 2016) y el piojo harinoso de la vid (*Planococcus ficus* Signoret) (Pseudococcidae) en viñedos de la zona noroeste del país (Fu y Del Real 2009).

Por otro lado, en el mundo se han descrito aproximadamente 8,000 especies de escamas, agrupadas en 33 familias pertenecientes a la superfamilia Coccoidea (Miller *et al.* 2014). Los insectos escama se alimentan chupando la savia del árbol, de esta manera, pueden causar retraso en el crecimiento, clorosis, deformación del follaje, defoliación y muerte prematura de las ramas terminales. Atacan yemas, flores y tallos; si el ataque es muy severo, llegan a secar completamente al árbol. Los frutos presentan una apariencia manchada, poco crecimiento, retardan su maduración, presentan una coloración heterogénea y el sabor resulta afectado. Cuando se alimentan en el envés de las hojas, secretan una abundante mielecilla, que al cubrir la superficie de hojas y frutos, es un sustrato para el desarrollo de patógenos causantes de “fumaginas” afectando la calidad estética de la fruta y disminuyendo la actividad fotosintética de las hojas (Miller y Kosztarab 1979, Kosztarab 1990, Gill y Kosztarab 1997, Miller *et al.* 2014); además algunas especies son vectores de virus fitopatógenos (Roivaine 1980). Cabe señalar que casi la totalidad de insectos escamas considerados plagas agrícolas a nivel mundial se concentran en las tres familias con el mayor número de especies descritas; las escamas armadas (Diaspididae) con 2,650 especies, de éstas 199 están catalogadas como plagas importantes de cultivos frutícolas en varias partes del mundo, aunque se especula que esta lista podría ascender a 490 (Miller y Davidson 1990); seguido por los piojos harinosos (Pseudococcidae) con 2,000 especies, de las cuales 158 son plagas (Mani y Shivaraju 2016) y las escamas blandas (Coccidae) con 1,000, de éstas 50 especies son plagas de importancia mundial (Gill y Kosztarab 1997).

De acuerdo a Coto y Saunders (2004), para las 69 especies de cultivos perennes frutales de América Central, en donde se incluye a México, se reportan 283 especies de insectos que afectan el rendimiento de éstas, 41 son insectos escamas que en su conjunto atacan a 55 especies de frutales diferentes. Debido a que en México se han realizado estudios más profundos sobre insectos fitófagos asociados a frutales actualmente, se tienen registradas 613 especies de escamas distribuidas en 15 familias, de éstas 324 se han recolectado en 45 especies de frutales de 26 familias botánicas. En el estado de Guerrero se tienen reportadas 59 especies, distribuidas en 38 generos y siete familias (Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984,

Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014).

Las hormigas han colonizado diversos hábitats terrestres, que presentan una variada alimentación; sin embargo, cuando su dieta incluye la mielecilla excretada por los insectos picadores chupadores como las escama que se alimentan de savia, establecen un tipo de asociación mutualista con las hormigas, lo que dificulta el manejo de estas plagas en árboles frutales, ya que interfieren en la actividad de enemigos naturales, al proporcionar a los insectos escama cuidados contra sus enemigos (parasitoides y depredadores), también ayudan en la dispersión a nuevos sitios para alimentación y al remover la mielecilla, no hay contaminación fúngica en el medio, aumentando la tasa de natalidad en la colonia de los insectos escama (Delabie y Fernández 2003, Gullan 1997). En la asociación hormiga-escama, el grado de daño o impacto negativo en el manejo de frutales está sujeto a varios factores como las especies de hormiga y grado de agresividad de la mismas, distancia entre las colonias de los coccoideos y de las hormigas, tipo de asociación (obligatoria o facultativa), disponibilidad de otros alimentos, requerimientos energéticos de la hormiga, especie de hospedero en donde se desarrolla la colonia de escamas, estructura vegetativa de la que se alimentan las escamas, edad del árbol, estación del año, cantidad y calidad de la mielecilla excretada por las escamas (Way 1963, Buckley 1987 a, 1987 b, Buckley y Gullan 1991, Gullan 1997, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003). En general, la planta hospedera sale afectada en esta asociación tripartita (hormiga-escama-frutal), por el alto costo energético que supone el mantener altas poblaciones de escamas; sin embargo, la planta recibe como beneficio la protección contra mamíferos herbívoros, insectos defoliadores e incluso de otros insectos chupadores de savia, que podrían causar daños mayores, desafortunadamente estos beneficios se reducen cuando la especie de escama atendida es vector de fitopatógenos (Gullan 1997, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003). De las poco más de 13,000 especies de hormigas descritas a nivel mundial, 973 se encuentran en México (Vásquez 2015). A pesar que se han hecho constantes revisiones de la familia Formicidae en México, no se ha trabajado en la taxonomía de hormigas asociadas con insectos escama, cuando el conocimiento de éstas es fundamental a la hora de diseñar un programa de manejo integrado de insectos escama que son plagas en diversos cultivos. Por ejemplo, el manejo que se sigue contra la hormiga *Formica perpilosa* Wheeler que atiende al piojo harinoso de la vid *P. ficus* en viñedos del estado de Sonora, México y California, EUA (Fu y Del Real 2009, Tollerup *et al.* 2007).

Las escamas tienen un largo estilete capaz de penetrar los tejidos más duros (árboles perennes), lo que implica un gasto de tiempo de varios minutos a horas para poder llegar al floema y así iniciar la alimentación, hábito que los hace propensos al ataque de entomófagos (parasitoides y depredadores), ya que son incapaces de retirar de inmediato los estiletos del sustrato (Delabie 2001, Gullan 1997). La mayoría de escamas no presentan estructuras morfológicas adaptadas para una eficiente defensa o huida. En este grupo de insectos coccoideos y otros hemípteros chupadores de savia, se han desarrollado a nivel mundial, gran parte (34%) de casos exitosos de control biológico (Kondo *et al.* 2010). En el mundo se reportan especies entomófagas en los órdenes Coleoptera, Neuroptera, Diptera, Thysanoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera, en los cuales el número de familias y especies es muy variable (Drea 1990, Drea y Gordon 1990, Noyes 1990, Rosen y DeBach 1990, Viggiani 1990, Noyes y Hayat 1994, Ben-Dov y Hodgson 1997, Shylesha y Mani 2016).

En México, de acuerdo a Jiménez (1999) desde el año de 1940 se han introducido entomófagos de varias familias como agentes de control contra plagas de importancia económica. En especies de insectos escama en programas de control biológico clásico en el país se ha alcanzado el éxito total, como lo fue para la escama algodonosa de los pastos (*Antonina graminis* Mask), con la introducción de los encirtidos *Anagyrus antoninae* Timberlake en el año 1957 y *Neodusmetia sangwanii* Subba Rao en 1959 y como en otras tres especies de escamas armadas (*C. aonidum*, *A. aurantii* y *L. beckii*), plagas de cítricos, que hoy en día, a pesar de estar presentes en las zonas citrícolas del país, no son de importancia económica, gracias en gran medida al establecimiento de los afelinidos y encirtidos introducidos para su control, además que también son reguladas por otros entomófagos nativos (Myartseva *et al.* 2012, Arredondo 2016). El caso más reciente de control biológico clásico fue el de la cochinilla rosada del hibisco (*M. hirsutus*), la cual fue controlada con la introducción, cría en masa y liberación del parasitoide *Anagyrus kamali* Moursi (Encyrtidae) y el depredador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae) (García 2008). A pesar de los casos exitosos de control biológico que se han realizado en México a lo largo de los últimos 70 años, en el caso particular de las escamas consideradas como plagas de frutales, se desconoce para la mayoría de las especies, los entomófago que participan como reguladores de poblaciones de esos insectos escama en las zonas frutícolas.

El estado de Guerrero es uno de los más importantes en la producción de frutales en México, entre los que destacan el cocotero (*Cocos nucifera* L.), café (*Coffea arabica* L.), mango, limón,

aguacate, plátano (*Musa paradisiaca* L.) y nanche [*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth.] (SIAP 2015), frutales que ocupan alrededor de 180,000 ha. Además, Guerrero destaca por ser uno de los principales productores de mango a nivel nacional, con un volumen de producción de 356,000 ton, de las cuales el 97% se destina al mercado nacional y el resto se exporta, principalmente a los mercados de Estados Unidos y Canadá, aunque un porcentaje menor del 1% se destina a Japón, Francia, Holanda y España (Camacho *et al.* 2011, SIAP 2015). La importancia social y económica de la fruticultura radica en que esta actividad genera 85,000 empleos de manera directa en beneficio de 7,300 familias de 58 municipios de las siete regiones del estado, principalmente las de Costa Grande, Costa Chica y Tierra Caliente (Camacho *et al.* 2011). Resulta interesante que a pesar de que los frutales antes citados tienen importancia económica y social en Guerrero, existe un limitado número de estudios y publicaciones que se refieran a las escamas, que son o pueden ser problema como plagas, sus hormigas asociadas y los entomófagos que pueden estar regulando sus poblaciones en los frutales. Aunado a esto, las pocas referencias bibliográficas carecen de una revisión exhaustiva por algún experto en el tema o bien no llegan a publicarse en alguna revista científica arbitrada. Ante la importancia económica que representa la actividad frutícola para Guerrero, la vulnerabilidad de ésta al ataque por coccoideos, la relación mutualista que éstos presentan con las hormigas y el desconocimiento de los enemigos naturales, se plantaron los objetivos siguientes.

## **2. Objetivos**

- Determinar la fauna de insectos escamas (Hemiptera: Coccoidea) asociados con frutales en el estado de Guerrero.
- Determinar las especies de hormigas asociadas con los insectos escama de frutales en el estado de Guerrero.
- Determinar las especies de enemigos naturales que se asocian a las poblaciones de coccoideos en árboles frutales del estado de Guerrero.

### 3. Hipótesis

- En el estado de Guerrero una o varias especies de insectos escamas (Hemiptera: Coccoidea) se asocian con árboles frutales.
- Están involucradas una o varias especies de hormigas en la asociación escama-hormiga en frutales del estado de Guerrero.
- Existen una o varias especies de entomófagos que se asocian con insectos escama del estado de Guerrero.

### 4. Revisión de literatura

#### 4.1 Importancia económica y situación de las escamas en México

En la última revisión de coccoideos para México realizada por Miller (1996), reportó 515 especies, distribuidas en 15 familias y 154 géneros. Por otro lado, en una recopilación bibliográfica de trabajos taxonómicos de escamas en el país, se encontró que se tienen registradas 613 especies de escamas distribuidas en 15 familias (Cuadro 1) (Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984, Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014). Lo que significa que en los 20 años que han transcurrido después de la última revisión, se han sumado 98 especies. El 42 % se compone de escamas armadas (Diaspididae), seguido por los piojos harinosos (Pseudococcidae) con 28% y las escamas blandas o suaves (Coccidae) con 12%, concentrando estas tres familias 510 especies (83%). Sin embargo, para 101 especie no se reporta un sitio de recolecta y en 273 no se menciona el hospedero (Cuadro 1).

Las 340 especies de escamas que cuentan con un reporte de hospedero se agrupan en ocho familias, donde el 95% (324) se asocia con frutales, los cultivos anuales son poco atacados (33), al igual que los pastos (25), pero otras plantas de especies perennes como los ornamentales y maderables, también son bien concurridos por coccoideos (265) (Cuadro 2).



Cuadro 1. Coccoideos (Hemiptera: Coccoidea) registrados para México.

| <b>Familia</b>    | <b>Número de especies</b> | <b>Sin reporte del sitio de recolecta</b> | <b>Sin reporte de hospedero</b> |
|-------------------|---------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Diaspididae       | 259                       | 31                                        | 115                             |
| Pseudococcidae*   | 175                       | 41                                        | 12                              |
| Coccidae          | 76                        | 10                                        | 53                              |
| Margarodidae**    | 24                        | 3                                         | 22                              |
| Ortheziidae       | 16                        | 3                                         | 14                              |
| Eriococcidae      | 15                        | 3                                         | 15                              |
| Kerridae          | 12                        | 4                                         | 11                              |
| Tachardiidae      | 8                         | 1                                         | 8                               |
| Dactylopiidae     | 6                         | 1                                         | 4                               |
| Lecanodiaspididae | 5                         | 2                                         | 5                               |
| Acleridae         | 5                         | 0                                         | 5                               |
| Kermesidae        | 4                         | 0                                         | 4                               |
| Cerococcidae      | 3                         | 2                                         | 0                               |
| Halimococcidae    | 3                         | 0                                         | 3                               |
| Conchaspidae      | 2                         | 0                                         | 2                               |
| <b>Total</b>      | <b>613</b>                | <b>101</b>                                | <b>273</b>                      |

Elaborado con información de Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984, Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014. Para evitar confusión se dejaron los nombres de estas familias, ya que de acuerdo a la última clasificación de Coccoidea (Miller *et al.* 2014), de Pseudococcidae se separaron especies en la familia Putoidae\* y algunos Margarodidae se han ubicado en Monophlebidae\*\*.

El número de especies por familia varía según el grupo de hospedero, por ejemplo, en frutales las escamas armadas y las escamas suaves presentan mayor diversidad que los piojos harinosos. Sin embargo, los piojos harinosos se presentan en cultivos anuales, pastos y otros hospederos como ornamentales, arboles forestales, malezas y agaves, lo que la sitúa como la familia con el más amplio rango de hospederos en México. Otras familias de escamas sólo se han recolectado de algún tipo de hospederos en particular, tal es el caso de Kerridae (forestales), Dactylopiidae (frutales) y Cerococcidae (frutales). Existen reportes de 324 especies de escamas asociadas con frutales en México, agrupadas en siete familias, el 44% son escamas armadas, 30% piojos harinosos y 20% escamas blandas, sumando estas tres familias el 94% (311 especies) de los coccoideos asociados a frutales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de especies de escamas según el tipo de hospedero en donde se han recolectado en México.

| <b>Familia</b> | <b>Frutales</b> | <b>Cultivos anuales</b> | <b>Pastos</b> | <b>Otros hospederos*</b> |
|----------------|-----------------|-------------------------|---------------|--------------------------|
| Diaspididae    | 145             | 7                       | 5             | 119                      |
| Pseudococcidae | 99              | 23                      | 22            | 115                      |
| Coccidae       | 67              | 1                       | 0             | 22                       |
| Margarodidae   | 5               | 0                       | 0             | 4                        |
| Ortheziidae    | 3               | 2                       | 0             | 3                        |
| Kerridae       | 0               | 0                       | 0             | 2                        |
| Dactylopiidae  | 2               | 0                       | 0             | 0                        |
| Cerococcidae   | 3               | 0                       | 0             | 0                        |
| <b>Total</b>   | <b>324</b>      | <b>33</b>               | <b>27</b>     | <b>265</b>               |

Elaborado con información de Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984, Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014. \*Ornamentales, forestales, malezas y agaves.

MacGregor y Gutiérrez (1983) reporta a 47 especies de coccoideos como plagas de la agricultura en México de las familias Diaspididae (20), Pseudococcidae (12), Coccidae (9), Ortheziidae (2), Dactylopiidae (2), Cerococcidae (1) y Margarodidae (1). Coto y Saunders (2004) reportan para 69 especies de frutales de América Central y México, un total de 41 especie de escamas. Recientemente, Ruiz *et al.* (2013) citan a 10 escamas como especies plagas para México, de las familias Diaspididae (6), Coccidae (2), Pseudococcidae (1) y Dactylopiidae (1). En una buena parte de las especies de escamas reportadas (101 de 512) no se menciona el sitio de recolecta. Para Veracruz se han reportado 121 especies y para Quintana Roo sólo cuatro (Figura 1). Solo 14 estados tienen un reporte de 50 o más especies de escamas; sin embargo, esto no significa que exista poca diversidad de coccoideos en dichos estados o la existencia de un número limitado de hospederos para escamas, más bien estas cifras ponen de manifiesto la escasez de estudios taxonómicos sobre la diversidad de Coccoidea en algunas áreas de México, sumado a esto, muchos de estos reportes no llegan a ser publicados en alguna revista científica arbitrada.

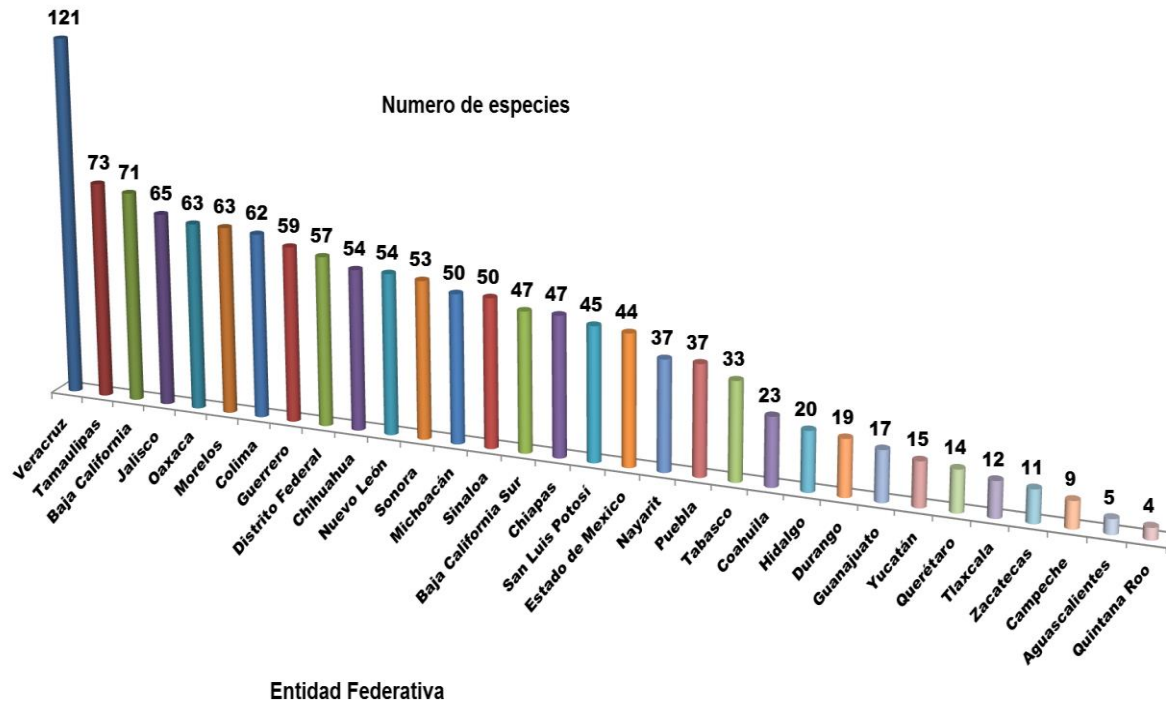


Figura 1. Número de especies de escamas reportadas por entidad federativa en México. Elaborada con información de Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984, Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014.

#### 4.2 Principales frutales hospederos de coccoideos en México

En México, como ya se mencionó anteriormente, se tienen registradas 613 especies de escamas distribuidas en 15 familias, aunque de éstas, en 273 no se menciona el hospedero (Cuadro 1), y para los que sí, estos hospederos se agrupan en ocho familias botánicas (Cuadro 2). Al revisar la fauna de escamas en base al tipo de hospedero frutícola que prefieren en México, los coccoideos se han encontrado asociados a 45 especies de frutales de 26 familias botánicas, sin incluir los que sólo se ha determinado a género (sp. o spp.) (Cuadro 3). Respecto al número de escamas reportados por familias, el primer sitio lo ocupa Rutaceae con 70 especies de coccoideos, seguido por Rosaceae con 44 y Anacardiaceae con 33, la familia Lauraceae representada por una sola especie hospedero que es el aguacate con 27 coccoideos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Frutales hospederos y número de especies de escamas asociadas en México.

| Familia        | Especie                                                                                                                                                                                                                                                                           | No. de especie de escamas |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Anacardiaceae  | <i>Mangifera indica</i> , <i>Anacardium occidentale</i> , <i>Spondias mombin</i> , <i>Spondias dulcis</i> , <i>Spondias</i> sp.                                                                                                                                                   | 33                        |
| Annonaceae     | <i>Annona muricata</i> , <i>Annona cherimola</i> , <i>Annona macrophyllata</i> , <i>Annona</i> sp.                                                                                                                                                                                | 13                        |
| Arecaceae      | <i>Cocos nucifera</i>                                                                                                                                                                                                                                                             | 11                        |
| Bromeliaceae   | <i>Ananas comosus</i>                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                         |
| Cactaceae      | <i>Opuntia</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                | 5                         |
| Caricaceae     | <i>Carica papaya</i>                                                                                                                                                                                                                                                              | 9                         |
| Combretaceae   | <i>Terminalia catappa</i>                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                         |
| Ebenaceae      | <i>Diospyros digyna</i> , <i>Diospyros virginiana</i>                                                                                                                                                                                                                             | 4                         |
| Fabaceae       | <i>Tamarindus indica</i>                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                         |
| Juglandaceae   | <i>Juglans regia</i> , <i>Juglans nigra</i> , <i>Juglans</i> sp.                                                                                                                                                                                                                  | 7                         |
| Lauraceae      | <i>Persea americana</i>                                                                                                                                                                                                                                                           | 27                        |
| Malpighiaceae  | <i>Byrsonima crassifolia</i>                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                         |
| Moraceae       | <i>Ficus carica</i>                                                                                                                                                                                                                                                               | 20                        |
| Musaceae       | <i>Musa paradisiaca</i>                                                                                                                                                                                                                                                           | 8                         |
| Myrtaceae      | <i>Psidium guajava</i>                                                                                                                                                                                                                                                            | 17                        |
| Oleaceae       | <i>Olea europea</i>                                                                                                                                                                                                                                                               | 5                         |
| Orchidaceae    | <i>Vanilla</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                         |
| Passifloraceae | <i>Passiflora</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                         |
| Punicaceae     | <i>Punica granatum</i>                                                                                                                                                                                                                                                            | 6                         |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus</i> sp. (grosello)                                                                                                                                                                                                                                                 | 1                         |
| Rosaceae       | <i>Crataegus mexicana</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Eriobotrya japonica</i> , <i>Malus domestica</i> , <i>Pyrus communis</i> , <i>Prunus salicifolia</i> , <i>Prunus pérsica</i> , <i>Prunus</i> sp. (cereza), <i>Prunus</i> spp. (ciruela), <i>Rubus</i> sp.                 | 44                        |
| Rubiaceae      | <i>Coffea arabica</i>                                                                                                                                                                                                                                                             | 17                        |
| Rutaceae       | <i>Casimiroa edulis</i> , <i>Citrus sinensis</i> , <i>Citrus aurantifolia</i> , <i>Citrus maxima</i> , <i>Citrus limetta</i> , <i>Citrus medica</i> , <i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus aurantifolia</i> , <i>Citrus paradise</i> , <i>Citrus nobilis</i> , <i>Citrus</i> spp. | 70                        |
| Sapotaceae     | <i>Manilkara zapota</i> , <i>Pouteria sapota</i>                                                                                                                                                                                                                                  | 6                         |
| Sterculiaceae  | <i>Theobroma cacao</i>                                                                                                                                                                                                                                                            | 5                         |
| Vitaceae       | <i>Vitis vinifera</i>                                                                                                                                                                                                                                                             | 8                         |

Elaborado con información de Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984, Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014.

De las 45 especies de frutales de donde se han recolectado coccoideos en México, el frutal con un mayor número de escamas es el aguacate (27), seguido del mango (25) y el higo (20); la mayoría de los cuales asociadas con Diaspididae, Pseudococcidae y Coccidae (Cuadro 4). La mayor

diversidad de coccoideos ocurre en el limón y la naranja, con especies en Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae, Margarodidae y Orthezidae; además, existen 20 hospederos en donde sólo se reporta una especie de coccoideo.

Cuadro 4. Frutales hospederos y número de especies de escamas por familia reportadas para México.

| Frutal hospedero            | Familias de Coccoidea* |     |     |     |     |     |     | Total de escamas |
|-----------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|
|                             | Dia                    | Coc | Pse | Mar | Dac | Ort | Cer |                  |
| <i>Persea americana</i>     | 18                     | 2   | 7   |     |     |     |     | 27               |
| <i>Mangifera indica</i>     | 10                     | 8   | 7   |     |     |     |     | 25               |
| <i>Ficus carica</i>         | 9                      | 3   | 8   |     |     |     |     | 20               |
| <i>Citrus</i> spp.          | 9                      | 3   | 6   |     |     |     |     | 18               |
| <i>Coffea arabica</i>       | 4                      | 5   | 7   |     |     | 1   |     | 17               |
| <i>Citrus sinensis</i>      | 10                     | 3   | 2   | 1   |     | 1   |     | 17               |
| <i>Psidium guajava</i>      | 5                      | 6   | 6   |     |     |     |     | 17               |
| <i>Citrus aurantifolia</i>  | 3                      | 4   | 5   | 1   |     | 1   |     | 14               |
| <i>Cocos nucifera</i>       | 7                      |     | 4   |     |     |     |     | 11               |
| <i>Pyrus communis</i>       | 8                      | 1   |     |     |     |     | 1   | 10               |
| <i>Malus domestica</i>      | 8                      | 1   |     |     |     |     |     | 9                |
| <i>Carica papaya</i>        |                        | 2   | 6   |     |     |     |     | 8                |
| <i>Musa paradisiaca</i>     | 5                      | 1   | 2   |     |     |     |     | 8                |
| <i>Vitis vinifera</i>       | 5                      |     | 3   |     |     |     |     | 8                |
| <i>Annona muricata</i>      |                        | 1   | 6   |     |     |     |     | 7                |
| <i>Citrus maxima</i>        | 2                      | 4   |     |     |     |     |     | 6                |
| <i>Crataegus mexicana</i>   | 2                      | 1   | 2   |     |     |     | 1   | 6                |
| <i>Prunus persica</i>       | 6                      |     |     |     |     |     |     | 6                |
| <i>Punica granatum</i>      |                        | 1   | 4   | 1   |     |     |     | 6                |
| <i>Citrus paradisi</i>      | 2                      | 3   |     |     |     |     |     | 5                |
| <i>Juglans</i> sp.          | 3                      |     | 1   | 1   |     |     |     | 5                |
| <i>Manilkara zapota</i>     | 2                      |     | 3   |     |     |     |     | 5                |
| <i>Olea europaea</i>        | 4                      | 1   |     |     |     |     |     | 5                |
| <i>Opuntia</i> sp.          | 2                      |     | 1   |     | 2   |     |     | 5                |
| <i>Theobroma cacao</i>      |                        |     | 5   |     |     |     |     | 5                |
| <i>Ananas comosus</i>       |                        |     | 4   |     |     |     |     | 4                |
| <i>Citrus aurantifolia</i>  | 1                      | 1   | 1   | 1   |     |     |     | 4                |
| <i>Eriobotrya japonica</i>  | 2                      | 2   |     |     |     |     |     | 4                |
| <i>Prunus</i> spp (ciruela) | 3                      | 1   |     |     |     |     |     | 4                |
| <i>Spondias</i> sp.         | 1                      | 3   |     |     |     |     |     | 4                |
| <i>Annona cherimola</i>     | 3                      |     |     |     |     |     |     | 3                |

| Frutal hospedero              | Familias de Coccoidea* |           |           |          |          |          |          | Total de escamas |
|-------------------------------|------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|------------------|
|                               | Dia                    | Coc       | Pse       | Mar      | Dac      | Ort      | Cer      |                  |
| <i>Diospyros digyna</i>       | 1                      | 2         |           |          |          |          |          | 3                |
| <i>Annona</i> sp.             |                        | 1         | 1         |          |          |          |          | 2                |
| <i>Citrus nobilis</i>         | 1                      | 1         |           |          |          |          |          | 2                |
| <i>Cydonia oblonga</i>        | 1                      | 1         |           |          |          |          |          | 2                |
| <i>Spondias dulcis</i>        |                        | 2         |           |          |          |          |          | 2                |
| <i>Anacardium occidentale</i> |                        |           | 1         |          |          |          |          | 1                |
| <i>Annona macrophyllata</i>   |                        |           | 1         |          |          |          |          | 1                |
| <i>Byrsonima crassifolia</i>  | 1                      |           |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Casimiroa edulis</i>       |                        | 1         |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Citrus limetta</i>         | 1                      |           |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Citrus medica</i>          |                        |           | 1         |          |          |          |          | 1                |
| <i>Citrus reticulata</i>      |                        | 1         |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Diospyros virginiana</i>   |                        |           | 1         |          |          |          |          | 1                |
| <i>Junglas nigra</i>          | 1                      |           |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Junglas regia</i>          | 1                      |           |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Passiflora</i> sp.         |                        |           | 1         |          |          |          |          | 1                |
| <i>Phyllanthus</i> sp.        |                        |           | 1         |          |          |          |          | 1                |
| <i>Pouteria sapota</i>        |                        | 1         |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Prunus salicifolia</i>     |                        |           |           |          |          |          | 1        | 1                |
| <i>Prunus</i> sp (cereza)     | 1                      |           |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Rubus</i> sp.              | 1                      |           |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Spondias mombin</i>        |                        |           | 1         |          |          |          |          | 1                |
| <i>Tamarindus indica</i>      | 1                      |           |           |          |          |          |          | 1                |
| <i>Terminalia catappa</i>     |                        |           | 1         |          |          |          |          | 1                |
| <i>Vanilla</i> sp.            | 1                      |           |           |          |          |          |          | 1                |
| <b>Total</b>                  | <b>136</b>             | <b>63</b> | <b>99</b> | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>311</b>       |

\*Dia: Diaspididae, Coc: Coccidae, Pse: Pseudococcidae, Mar: Margarodidae, Dac: Dactylopiida, Ort: Orthezidae, Cer: Cerococcidae

De acuerdo al análisis de Coccoidea en México se puede apreciar que el mayor número de escamas se ha reportado en frutales con alto valor comercial o bien de cultivos donde una parte de la producción se destina para la exportación, tal es el caso del cultivo del aguacate, café, vid, mango, higo. También se han investigado a los coccoideos en cultivos con amplia superficie sembrada, de alto consumo percapita o empleados en la industria, como los cítricos, plátano, café, guayaba y cocotero. Sin embargo, poco se ha estudiado o explorado en aquellos frutales con una mínima superficie sembrada, cuya producción tiene poco valor comercial, que son especies

endémicas, o los que sólo se cultivan en huertos de traspatio o bien fructifican durante cierta época del año.

### **4.3 Asociaciones de coccoideos con hormigas en México**

Las hormigas son probablemente los insectos terrestres más abundantes. Se conocen a nivel mundial 13,218 especies y 1,966 subespecies (Bolton 2017) y de éstas, 973 especies se encuentran en México (Vásquez 2015). Las hormigas participan en simbiosis, tanto facultativas como obligatorias, con plantas, artrópodos, hongos y otros microorganismos (Gullan 1997, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003). Las relaciones mutualistas entre hormigas y especies de Hemiptera, principalmente con los subórdenes Sternorrhyncha y Auchenorrhyncha, se explica por el comportamiento de trofobiosis de las hormigas (Gullan 1997, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003). El mutualismo entre las hormigas y los hemípteros que excretan mielecilla es a veces tan desarrollado e intensivo, que ambos integrantes han adquirido ciertas adaptaciones morfológicas y de comportamiento (Way 1963, Buckley 1987b). Las especies de hormigas que comúnmente explotan trofobiontes son arborícolas, territoriales, omnívoras, depredadoras oportunistas o carroñeras. Estos formícidos generalmente pertenecen a las subfamilias Dolichoderinae, Formicinae y Myrmicinae (Gullan 1997, Delabie y Fernández 2003). La asociación simbiótica de hormigas-escamas (Hemiptera: Coccoidea) dificulta el manejo de estas plagas en árboles frutales, ya que las hormigas interfieren con el control natural o control biológico aplicado, al proporcionar a los insectos escama protección contra sus enemigos naturales, dispersión a nuevos sitios para alimentación en la planta y al remover la mielecilla, no hay contaminación fúngica en el medio, aumentando la tasa de natalidad en la colonia de los insectos escama (Bess 1958, Gullan 1997, González *et al.* 1999, Martínez *et al.* 2003, Handa *et al.* 2012). A pesar que se han hecho constantes revisiones de la familia Formicidae en México (Rojas 2001, Ríos 2014, Vásquez 2015), es limitado el número de estudios de hormigas asociadas con escamas de México. En un estudio de Morrison (1929) en las cercanías al canal de Panamá y en algunas localidades del estado de Veracruz, encontró hormigas del género *Azteca*, *Pseudomyrmex*, *Cryptocerus*, *Camponotus* y *Crematogaster*, que atendían colonias de escamas de la familia Coccidae y Pseudococcidae. Adicionalmente observó que especies del género *Azteca* atendieron al mayor número de escamas blandas (Coccidae) en los generos *Coccus*, *Mesolecanium*, *Neolecanium*, *Cryptostigma*, *Saissetia* y *Cyclolecanium*.

#### 4.4 Enemigos naturales de las escamas en México

A nivel mundial, se reportan entomófagos asociados a insectos escama en los órdenes Coleoptera, Neuroptera, Diptera, Thysanoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, aunque el número de familias y especies de éstas es muy variable. La mayor parte de los entomófagos depredadores pertenecen a la familia Chrysopidae (Neuroptera), Coccinellidae (Coleoptera) y Syrphidae (Diptera), mientras que los parasitoides se concentran en las familias Encyrtidae, Aphelinidae, Pteromalidae y Eulophidae (Hymenoptera) (Drea 1990, Drea y Gordon 1990, Rosen y DeBach 1990, Viggiani 1990, Noyes 1990, Noyes y Hayat 1994, Ben-Dov y Hodgson 1997, Shylesha y Mani 2016). En México de acuerdo a Jiménez (1999) en las últimas décadas, varias especies de parasitoides de las familias Encyrtidae y Aphelinidae se han usado para el control de escamas, principalmente de las familias Diaspididae, Coccidae y Pseudococcidae en diversos cultivos agrícolas, alcanzando en ciertos casos, el éxito en programas de control biológico clásico, como el de la escama algodonosa de los pastos (*A. graminis*) y de varias escamas armadas en cítricos (*C. aonidum*, *A. aurantii* y *L. beckii*). El caso más reciente de control biológico clásico fue el de la cochinilla rosada del hibisco (*M. hirsutus*) (García 2008). Gaona *et al.* (2006) detectaron en frutales y plantas ornamentales del estado de Tamaulipas, parasitoides de las familias Aphelinidae (14 especies), Encyrtidae (12), Signiphoridae (3) y Eulophidae (1), atacando a escamas en la familia Asterolecaniidae (1), Coccidae, (7), Diaspididae (20), Ortheziidae (1) y Pseudococcidae (4). De esta forma se visualiza que el control natural de coccoideos es viable y en algunos casos, sin necesidad de hacer liberaciones, aunque existe la posibilidad de utilizar con este fin, especies de parasitoides de varios géneros de Aphelinidae y Encyrtidae. Además, para muchas de las especies descritas de coccoideos en México, no existe reporte de los entomófagos asociados, por lo que se especula que, en campo, muchas de las escamas consideradas como plagas, están reguladas por diversos agentes de control o bien por su poca importancia económica, no existen estudios sobre sus enemigos asociados (Kondo *et al.* 2010).

#### 5. Literatura citada

Arredondo, B.H.C. 2016. Estatus del control biológico en México. Pp: 32-52. *In*: Gongora C., Castro T.A.M. Constantino L.M & Laitón L. (eds.). Memoria del 43° Congreso de la



- Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), del 27 a 29 de julio, Manizales, Caldas, Colombia.
- Arriola, P. V. 2009. La familia Pseudococcidae (Hemiptera: Coccoidea) en México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Postgrado de Fitosanidad. Entomología y Acarología. Montecillo-Texcoco, Estado de México. México. 245 p.
- Ayala, G. A.V., De la O O. M. & Carrera C. B. 2011. ¿Es competitivo el subsector de frutas en México?. Revista Fuente 9: 151-164.
- Ben-Dov. Y. & Hodgson C.J. (eds.). 1997. Soft Scale Insects: Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pests. Vol. 7B. Elsevier, Amsterdam. 442 p.
- Bess, H.A. 1958. The green scale, *Coccus viridis* (Green) (Homoptera: Coccidae), and ants. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society 16: 349-355.
- Bolton, B. 2017. AntWeb: editor (2013). Bolton World Catalog. Disponible en: <https://www.antweb.org/project.do?name=worldants>. Accessed 18 January 2017.
- Buckley, R. C. 1987a. Interactions involving plants, homoptera, and ants. Annual Review of Ecology and Systematics 8:111-135.
- Buckley, R.C. 1987b. Ant-plant-homopteran interactions. Advances in Ecological Research 16:53-85.
- Buckley, R.C. & Gullan P. 1991. More aggressive ant species (Hymenoptera: Formicidae) provide better protection for soft scales and mealybugs (Homoptera: Coccidae, Pseudococcidae). Biotropica 23:282-286.
- Camacho, P. J., Zapata H. R.A. & Montaña C.G. 2011. Informe de Evaluación de Avances Campaña “Contra La Mosca De La Fruta” En La Cadena Mango. Comité Técnico Estatal de Evaluación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)-Gobierno del Estado de Guerrero. 37 p.
- Coronado, B.J.M., Ruíz C. E., Gaona G.G. & Mateos C.J.R. 2005. Homoptera (Insecta) de Tamaulipas, México. Pp:120-124. In: Correa, S.A., Horta V.J., García J.J & Barrientos L. L. (eds.). 2014. Biodiversidad Tamaulipeca. Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
- Cortez, M. E. 2008. Escama Parlatoria del Mango, *Parlatoria pseudaspidotus* (Hemiptera: Diaspididae). pp:359-364. En: Arredondo-Bernal H.C. & Rodríguez-del-Bosque L.A. (eds.). Casos de control biológico en México. Volumen1. Mundi Prensa, México, D.F.

- Coto, D. & Saunders, L. J. 2004. Insectos Plaga de Cultivos Perennes con Énfasis en Frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Universidad EARTH. Guácimo. Costa Rica. 498 p.
- Delabie, J.H.C. 2001. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an Overview. *Neotropical Entomology* 30: 501-516.
- Delabie, J.H.C. & Fernández F. 2003. Relaciones entre hormigas y «Homópteros» (Hemiptera: Sternorrhyncha y Auchenorrhyncha). Pp: 181-192. *En*: Fernández. F. (ed.). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Drea, J.J. 1990. Neuroptera. Pp: 51-59. *In*: Rosen. D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Drea, J.J. & Gordon R. D. 1990. Predators: Coccinellidae. Pp: 19-49. *In*: Rosen. D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Ferris, G. F. 1937. Atlas of the scale insects of North America. Series I. The Diaspididae (Part I). Stanford University Press, California. 275 p.
- Ferris, G. F. 1941. Atlas of the scale insects of North America. Series II y III. The Diaspididae (Parts II and III). Stanford University Press, California. 511 p.
- Ferris, G. F. 1942. Atlas of the scale insects of North America. Series IV. The Diaspididae (Part IV). Stanford University Press, California. 172 p.
- Ferris, G. F. 1955. Atlas of the scale insects of North America. Series VII. The families Acleridae, Asterolecaniidae, Conchaspidae, Dactylopiidae and Lacciferidae. Stanford University Press, California. 233 p.
- Fu, C. A.A. & Del Real V.A.A. 2009. Guía para el Control de Piojo Harinoso de la Vid. Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Costa de Hermosillo (CECH) INIFAP. Folleto Técnico No. 38. 40 p.
- Gaona, G. G., Ruíz C.E., Myartseva N.S., Trjapitzin A.V., Coronado B.J.M. & Mora O.A. 2006. Himenópteros parasitoides (Chalcidoidea) de coccoidea (Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 22: 9-16.
- Gaona, G. G., Coronado B. J.M., Ruíz C.E., Myartseva N.S. & Varela F.S.E. 2008. Relaciones planta hospedera – Coccoidea (Insecta: Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana* 7:813–819.

- García, V.F. 2008. Control biológico de la cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* Green, en México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Postgrado de Fitosanidad. Entomología y Acarología. Montecillo-Texcoco, Estado de México. México 143 p.
- Gill, R.J. & Kosztarab M. 1997. Economic importance. Pp: 161-163. *In*: Ben-Dov Y. & Hodgson J.C. (eds.). Soft scale insects-their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 7B.
- González, H.H. & Atkinson T.H. 1984. Coccoideos (Homoptera:Coccoidea) asociados a árboles frutales de la región central de México. *Agrociencia* 57: 207-225.
- González, H.H., Reimer N.J. & Johnson M.W. 1999. Survey of the natural enemies of *Dysmicoccus* mealybugs on pineapple in Hawaii. *BioControl* 44: 47-58.
- Gullan, P.J. 1997. Relationships with ants. Pp: 351-377. *In*: Ben-Dov Y. & Hodgson C.J. (eds.). Soft scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 7B.
- Handa, C., Ueda S., Tanaka H., Itino T. & Itioka T. 2012. How Do Scale Insects Settle into the Nests of Plant-Ants on *Macaranga* Myrmecophytes? Dispersal by Wind and Selection by Plant-Ants. *Sociobiology* 59: 435-446.
- Jiménez, J. E. 1999. 50 años de combate biológico de plagas agrícolas en México (1949-1999). Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria - DGSV. 44 p.
- Kondo, D.T., López B.R. & Quintero E.M. 2010. Manejo integrado de insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) con énfasis en control biológico. *Novedades Técnicas, Revista Regional*. Corpoica, Centro de Investigación Palmira. 14:7-14.
- Kondo, D.T. & González H.H. 2014. A new species of *Toumeyella* Cockerell (Hemiptera: Coccidae) on *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) from Mexico with a checklist of known species of *Toumeyella* in the world. *Insecta Mundi* 0396: 1–10.
- Kosztarab, M. 1990. Economic importance. Pp: 307-311. *In*: Rosen D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- MacGregor, R. & Gutiérrez O. 1983. Guía de Insectos Nocivos para la Agricultura en México. Editorial Alhambra Mexicana. 166 p.

- Mani, M. & Shivaraju C. 2016. Economic Importance. Pp: 131-140. *In*: Mani M. & Shivaraju C. (eds.). Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops. Springer. Bangalore, India.
- Martínez, F. M.T., Grafton C.E.E. & Shorey H.H. 2003. Disruption of parasitism of the California red scale (Homoptera: Diaspididae) by three ant species (Hymenoptera: Formicidae). *Biological Control* 26: 279–286.
- Miller, D.R. & Kosztarab M. 1979. Recent advances in the study of scale insects. *Annual Review of Entomology* 24: 1-27.
- Miller, D.R. & Davidson A.J. 1990. List of the armored scale insect pests. Pp: 299-306. *In*: Rosen D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Miller, D. R.1996. Checklist of the scale insects (Coccoidea: Homoptera) of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 98: 68-86.
- Miller. D., Rung A., Parikh G., Venable G., Redford A. J., Evans G.A. & Gill R. J. 2014. Scale Insects. Edition 2. USDA APHIS Identification Technology Program (ITP). Fort Collins, CO. Disponible en: <http://idtools.org/id/scales/> [ Fecha revision: 15 julio 2016].
- Morrison, H. 1929. Some neotropical scale insects associated with ants (Hemiptera- Coccidae). *Annals of the Entomological Society of America* 22: 33-60.
- Myartseva, N.S., Ruíz C.E. & Coronado B. J.M. 2012. Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de importancia agrícola en México. Revisión y claves. Serie avispa parasíticas de plagas y otros insectos No. 8. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. 413 p.
- Noyes, S.J. 1990. Encyrtidae. Pp: 133-166. *In*: Rosen. D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Noyes, S.J. & Hayat M. 1994. Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae) with a world review of Encyrtidae used in classical biological control and an index of encyrtid parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). CAB International on behalf of The Natural History Museum, London, UK. 554 p.
- Ríos, C.L. 2014. Biodiversidad de hormigas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Suplemento 85, Biodiversidad de México: 392-398.
- Roivaine, O. 1980. Mealybugs. Pp: 15-38. *In*: Harris F.K. & Maramorosch K. (eds.). Vectors of Plant Pathogens. Academic Press, Inc., New York, EE.UA.

- Rojas, F.P. 2001. Las hormigas del suelo en México: Diversidad, Distribución e importancia (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana*. (n. s.), Número especial 1: 189-238.
- Rosen, D. & DeBach. P. 1990. Ectoparasites: Aphelinidae. Pp: 99-120. *In*: Rosen D. (ed.). *Armored scale insects their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Ruíz, C. J.A., Bravo M. E., Ramírez O. G., Báez G. A.D., Álvarez C. M., Ramos G. J.L., Nava C. U. & Byerly M. K.F. 2013. Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología. Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. 447 p.
- Salazar, T. J.C. 1989. Escamas (Homoptera: Coccoidea) presentes en cuatro especies frutales de la familia Rosacea en Zacatlán, Puebla. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 102 p.
- Santiago, I.T., Zamora C.A., Fuentes T. E.A., Valencia L.L. & Arredondo B.H.C. 2008. Cochinilla Rosada del Hibiscus, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae). Pp:177-191. *In*: Arredondo Bernal H.C. & Rodríguez del-Bosque L.A (eds.). *Casos de control biológico en México*. Volumen1. Mundi Prensa, México, D.F.
- Schwentesius, R.R. & Sangerman J.D.M.A. 2014. Desempeño competitivo de la fruticultura mexicana, 1980-2011. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5: 1287-1300.
- Shylesha, A. N. & M. Mani. M. 2016. Natural Enemies of Mealybugs. Pp: 149-171. *In*: Mani M. & Shivaraju C. (eds.). *Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops*. Springer. Bangalore, India.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Agricultura: cierre de la producción agrícola por estado. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. (Fecha de consulta: 23 de Noviembre de 2016).
- Solís, A. J.F., Tejada M.L.O. & González H.H. 1992. Escamas (Homoptera:Coccoidea) asociados con árboles frutales de Apodaca y Allende, y con plantas ornamentales del área de Monterrey, Nuevo León, México. *Folia Entomológica Mexicana* 85: 5-19.
- Tollerup, K., Rust K.M. & Klotz H.J. 2007. *Formica perpilosa*, an Emerging Pest in Vineyards. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 24:147-158.
- Turcios, P.C.L.A. 2002. Escamas (Homóptera: Coccoidea) asociadas con árboles frutales de la región Oriente-Norte del estado de Morelos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 90 p.

- Urías, L.M.A., Urbano N.C.U., González C.J.A., Hernández F.L.M. & García A.N.C. 2016. Desarrollo de un Programa de Muestreo para la Escama Blanca del Mango, *Aulacaspis tubercularis* Newstead. *Southwestern Entomologist* 41: 115-126.
- Vásquez, B.M. 2015. Taxonomía de Formicidae (Hymenoptera) para México. *Métodos en Ecología y Sistemática* 10:1-53.
- Viggiani. V. 1990. Endoparasites: Aphelinidae. Pp: 121-132. *In*: Rosen D. (ed.). *Armored scale insects their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Villegas, M.A. & Mora A.A. 2011. Avances de la fruticultura en México. Simposio Internacional de Fruticultura. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 179-186.
- Way, M.J. 1963. Mutualism between ants and honeydew producing Homoptera. *Ann. Rev. Entomol.* 8:307-344.
- Williams, D.J. & Granara De Willink M.C. 1992. *Mealybugs of Central and South America*. CAB International, London, England. 635 p.

# CAPÍTULO I. ESCAMAS (HEMIPTERA: COCCOIDEA) EN FRUTALES DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

## Resumen

Se recolectaron escamas asociadas con árboles frutales del estado de Guerrero. Las recolectas se realizaron de enero de 2014 a diciembre de 2015 en huertos comerciales y de traspatio. Se incluyeron todas las regiones fisiográficas del estado y se tomaron muestras de escamas en 30 municipios. En laboratorio se separaron las escamas del material vegetal, colocándolas en tubos Eppendorf de 2.0 mL con alcohol etílico al 70% con sus respectivas etiquetas de datos. Se montaron hembras adultas en laminillas y bálsamo de Canadá y mediante claves dicotómicas se determinó a especie. Se identificaron 30 especies de escamas distribuidas en 27 géneros y seis familias. La familia Diaspididae estuvo representada por 13 especies, seguido de Coccidae con nueve, Pseudococcidae con cinco, Dactylopiidae, Lecanodiaspididae y Monophlebidae con una sola especie cada familia. De estas especies cinco son nuevos registros para el país y 12 para el estado de Guerrero. El 76% de las escamas están consideradas plagas a nivel mundial. Las escamas se detectaron en 23 especies de frutales de 15 familias botánicas, de las 43 especies muestreadas. De los hospederos se tienen 20 nuevos registros para escamas en México. El 60% de las especies se encontraron infestando huertos sin manejo agronómico (huertos de traspatio), el 10% con manejo convencional (huertos comerciales) y el resto en ambos sistemas de cultivo. En los meses más calurosos y con menor precipitación (febrero-julio) se detectaron las poblaciones más altas de escamas. El 93% de los coccoideos se recolectaron en huertos situados a altitudes menores a 1000 msnm. La escama armada *Aspidiotus destructor* fue la especie más polífaga y se asoció a ocho especies de frutales y en los cítricos se detectó la mayor diversidad de escamas. El 56% de coccoideos atacó más de una parte vegetativa. En la región costera del estado se encontró el 84% de escamas y *Aulacaspis tubercularis* mantuvo todo el año altas poblaciones en huertos comerciales de mango cv Manila, por lo que esta especie debe recibir mayor atención para su manejo.

**Palabras clave:** Coccoideos. Taxonomía. Árboles frutales.

## 1.1 Introducción

La fruticultura en México es una de las actividades agrícolas más redituables, ocupa una superficie del 6.4% de la superficie total del país y representa un valor anual de la producción nacional agrícola del 20.67%. Esta actividad proporciona empleo directo e indirecto a más de un millón de trabajadores, lo que representa el 20% de la población económicamente activa en la agricultura (Schwentesiuss y Sangerman 2014). Los frutales mantienen la balanza comercial positiva, ya que se exporta un volumen cuatro veces mayor a lo que se importa, además, México domina el mercado mundial en frutas tropicales como el limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle], mango (*Mangifera indica* L.), aguacate (*Persea americana* Miller), lima (*Citrus limetta* Risso) y papaya (*Carica papaya* L.); de los cuales, el aguacate y el mango son los que mayor divisas captan para el país (Ayala *et al.* 2011, Villegas y Mora 2011, Schwentesius y Sangerman 2014).

El estado de Guerrero es uno de los estados importantes para la producción de frutales en México, entre los que destacan el cocotero (*Cocos nucifera* L.), café (*Coffea arabica* L.), mango (*Mangifera indica* L.), limón [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle], aguacate (*Persea americana*, Mill.), plátano (*Musa paradisiaca* L.) y nanche [*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth.] (SIAP 2015). En el estado de Guerrero, estos frutales ocupan alrededor de 180,000 ha. Además, Guerrero destaca por ser uno de los principales productores de mango a nivel nacional con un volumen de 356,000 toneladas, de las cuales el 97% se destina al mercado nacional y 3% se exporta principalmente a los Estados Unidos y Canadá, aunque un porcentaje menor del 1% se destina a Japón, Francia, Holanda y España (Camacho *et al.* 2011, SIAP 2015). La importancia social y económica de la fruticultura radica en que esta actividad genera 85,000 empleos de manera directa en beneficio de 7,300 familias de 58 municipios de las siete regiones del estado, siendo más importante en la Costa Grande, Costa Chica y Tierra Caliente (Camacho *et al.* 2011).

Resulta interesante que a pesar de que todos los frutales antes citados tienen importancia agrícola, económica y social en Guerrero, existe un limitado número de publicaciones que se refieran a las escamas que son o pueden ser problema como plagas, aunado a esto, dichas referencias bibliográficas carecen de una revisión por algún experto en taxonomía de Coccoidea o bien se trata de trabajos (tesis o efectividad biológica) en donde los resultados no llegar a publicarse en alguna revista científica arbitrada.



A nivel mundial se han descrito aproximadamente 8,000 especies de escamas, agrupadas en 33 familias pertenecientes a la superfamilia Coccoidea (Miller *et al.* 2014). Los insectos escama se alimentan chupando la savia del árbol, de esta manera, pueden causar retraso en el crecimiento, clorosis, deformación del follaje, defoliación y muerte prematura de las ramas terminales. Atacan yemas, flores y tallos, si el ataque es muy severo llegan a secar completamente al árbol. Los frutos presentan una apariencia manchada, poco crecimiento, retardan su maduración, presentan una coloración heterogénea y el sabor resulta afectado. Cuando se alimentan en el envés de las hojas, secretan una abundante mielecilla, que al cubrir la superficie de hojas y frutos, es un sustrato para el desarrollo de patógenos causantes de “fumaginas” afectando la calidad estética de la fruta y disminuyendo la actividad fotosintética de las hojas (Miller y Kosztarab 1979, Kosztarab 1990, Gill y Kosztarab 1997, Miller *et al.* 2014), además algunas especies son vectores de virus fitopatógenos (Roivaine 1980).

De acuerdo a Coto y Saunders (2004) para las 69 especies de cultivos perennes frutales de América Central en donde incluyen a México, se reportan 283 especies de insectos que afectan el rendimiento, de estas 41 especies son insectos escamas que en su conjunto atacan a 55 especies de frutales diferentes. Debido a que en México se han realizado estudios más profundos sobre insectos fitófagos asociados a frutales, actualmente se tienen registradas 613 especies de escamas distribuidas en 15 familias, de este total el 52.8% (324 especies) se ha recolectado en 45 especies de frutales de 26 familias botánicas. Es el estado de Guerrero se tienen reportadas 59 especies, distribuidas en 38 géneros y siete familias (Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984, Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014). Las escamas tienen como hospederos primarios a cultivos perennes (Miller y Kosztarab 1979) y en México existen pocos estudios taxonómicos sobre escamas. Para poder realizar un buen manejo de una plaga es de vital importancia la correcta identificación (Barrera *et al.* 2008), por lo anterior el objetivo general de este trabajo fue conocer la fauna de Coccoidea asociados a las especies frutales del estado de Guerrero.

## 1.2 Materiales y Métodos

Se consideró como área de estudio los municipios del estado de Guerrero con zonas agrícolas en donde una o varias especies de frutales tienen impacto económico, o bien que éstas sean endémicas de cierta área. Las recolectas se realizaron durante dos años, a partir de enero de 2014 a diciembre de 2015, tratando de cubrir la mayor superficie pero sobre todo incluir las diferentes regiones fisiográficas como Acapulco, Costa Chica, Costa Grande, Centro, La Montaña, Norte y Tierra Caliente, además de sistemas de producción y especies de frutales. En el primer año las recolectas se llevaron a cabo en las siete regiones del estado y se visitaron 30 municipios. El número de muestreos fue variable por localidad, ya que en algunas sólo se visitó una vez, pero en otras recibieron hasta 10 visitas; sin embargo, en cada una de ellas se trató de revisar el mayor número de especies frutales por sitio, que varió desde 2 a 12 especies. Para el segundo año, en base a los resultados del año anterior, se decidió realizar con mayor detalle muestreos mensuales en diez municipios de cuatro regiones (Costa Grande, Costa Chica, Centro y Norte), en donde se concentraba la mayor diversidad de especies frutales de importancia económica.

En huertos comerciales el muestreo consistió en seleccionar cinco árboles infestados de escamas distribuidos en diferentes partes del predio, de los cuales se cortaban cuatro brotes de 30 cm, si había otra estructura vegetativa infestada (frutos o ramas) también se colectaba, se obtuvo un número similar por árbol. En los huertos de traspatio, jardines públicos, plantas en zona urbana o en orilla de carretera, si eran menos de 10 especies, se revisaban minuciosamente todos los árboles del sitio. Posteriormente se procedió a cortar las estructuras vegetativas (hojas, brotes, frutos, ramas o pedazos de corteza del tallo) infestadas. El número fue variable por árbol, ya que a veces sólo se trató de un brote o bien de una hoja colonizada por coccídeos, cuando se trataba de árboles con altas infestaciones, solamente se cortaba el mismo número de muestras vegetales que en los huertos comerciales. Las muestras se colocaron individualmente en una bolsa de tela de organza de 90 x 50 cm con su respectiva etiqueta con datos, para su posterior transporte al laboratorio. Todo el material vegetal infestado se procesó en el Laboratorio de Plagas de Frutales del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Texcoco, Estado de México. Bajo un microscopio estereoscópico se separaron las escamas de las estructuras vegetativas y se colocaron en tubos Eppendorf de 2.0 ml con alcohol al 70% para su preservación.

Del material de escamas en alcohol al 70% se montaron hembras adultas, siguiendo el método de montaje permanente en bálsamo de Canadá para coccoideos de Kosztarab (1963). Para la determinación específica del material se emplearon las claves de Ferris (1937, 1941, 1942, 1955), Gill (1988), Williams y Watson (1990), Williams y Granada (1992), Hodgson (1994), Kaydan y Gullan (2012), Smith *et al.* (2012), Kondo y González (2014). El material montado se depositó en la Colección de Insectos del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México (CEAM).

### 1.3 Resultados y Discusión

Se determinó un total de 30 especies de escamas pertenecientes a 27 géneros y seis familias, de éstas 13 especies pertenecen a la familia Diaspididae, ubicadas dentro de la tribu Aspidiotini (7), Diaspidini (5) y Parlatoriini (1) (Cuadro 5). La familia Coccidae estuvo representada por nueve especies, clasificadas de acuerdo a Hodgson (1994) en las tribus Ceroplastini (2), Coccini (3), Pulvinariini (2), Saissetiini (2), en esta última hubo tres casos en donde sólo se identificó a nivel genérico, *Ceroplastes* sp. (Ceroplastini), *Akermes* sp. y *Neotoumeyella* sp. (Myzolecaniini). La familia Pseudococcidae ocupó el tercer sitio con cinco especies, mientras que las familias Dactylopiidae, Lecanodiaspididae y Monophlebidae con una especie cada una (Cuadro 5).

En trabajos sobre taxonomía de Coccoidea en árboles frutales presentes en México, como los de González y Atkinson (1984) para la región centro del país (Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala), Salazar (1989) para la familia Rosaceae en Zacatlán, Puebla, Solís *et al.* (1992) en frutales y ornamentales en el estado de Nuevo León, Turcios (2002) para la región Oriente-Norte del estado de Morelos y Gaona *et al.* (2008) en frutales y ornamentales en el estado de Tamaulipas, todos reportan a la familia Diaspididae como la más diversa en cuanto a número de especies, seguido por la familia Coccidae y en tercer lugar a Pseudococcidae, lo que coincide con lo encontrado para los frutales del estado de Guerrero. Al comparar la revisión de coccoideos para México de Miller (1996), más lo trabajos antes citados, en el presente estudio se registraron cinco nuevos registros para el país, además de 12 primeros reportes para el estado de Guerrero (Cuadro 5).

Cuadro 5. Escamas (Hemiptera: Coccoidea) en árboles frutales del estado de Guerrero, México. 2014-2015.

| <b>Familia</b> | <b>Tribu</b>                                     | <b>Especie</b>                                                                |                                                          |
|----------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Coccidae       | Ceroplastini                                     | <i>Ceroplastes floridensis</i> (Comstock) <sup>1</sup>                        |                                                          |
|                |                                                  | <i>Ceroplastes stellifer</i> (Lindinger) <sup>*1</sup>                        |                                                          |
|                |                                                  | <i>Ceroplastes</i> sp.                                                        |                                                          |
|                | Coccini                                          | <i>Coccus hesperidum</i> (Linnaeus) <sup>1</sup>                              |                                                          |
|                |                                                  | <i>Coccus longulus</i> (Douglas) <sup>**1</sup>                               |                                                          |
|                |                                                  | <i>Coccus viridis</i> (Green) <sup>**1</sup>                                  |                                                          |
|                | Pulvinariini                                     | <i>Milviscutulus mangiferae</i> (Green) <sup>1</sup>                          |                                                          |
|                |                                                  | <i>Protopulvinaria longivalvata</i> (Green) <sup>*</sup>                      |                                                          |
|                | Saissetiini                                      | <i>Parasaissetia nigra</i> (Nietner) <sup>1</sup>                             |                                                          |
|                |                                                  | <i>Saissetia coffeae</i> (Walker) <sup>**1</sup>                              |                                                          |
| Myzolecaniini  | <i>Akermes</i> sp.                               |                                                                               |                                                          |
|                | <i>Neotoumeyella</i> sp.                         |                                                                               |                                                          |
| Dactylopiidae  |                                                  | <i>Dactylopius opuntiae</i> (Cockerell) <sup>**</sup>                         |                                                          |
| Diaspididae    | Aspidiotini                                      | <i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell) <sup>**1</sup>                           |                                                          |
|                |                                                  | <i>Aspidiotus destructor</i> (Signoret) <sup>1</sup>                          |                                                          |
|                |                                                  | <i>Diaspidiotus degeneratus</i> (Leonardi in Berlese & Leonardi) <sup>*</sup> |                                                          |
|                |                                                  | <i>Chrysomphalus aonidum</i> (Linnaeus) <sup>1</sup>                          |                                                          |
|                |                                                  | <i>Hemiberlesia diffinis</i> (Newstead) <sup>**</sup>                         |                                                          |
|                |                                                  | <i>Pseudaonidia duplex</i> (Cockerell) <sup>*1</sup>                          |                                                          |
|                |                                                  | <i>Selenaspis articulatus</i> (Morgan) <sup>**1</sup>                         |                                                          |
|                |                                                  | Diaspidini                                                                    | <i>Aulacaspis tubercularis</i> (Newstead)                |
|                |                                                  |                                                                               | <i>Ischnaspis longirostris</i> (Signoret) <sup>**1</sup> |
|                |                                                  |                                                                               | <i>Lepidosaphes gloverii</i> (Packard) <sup>1</sup>      |
|                | <i>Pinnaspis strachani</i> (Cooley) <sup>1</sup> |                                                                               |                                                          |
|                | <i>Unaspis citri</i> (Comstock) <sup>1</sup>     |                                                                               |                                                          |
|                | Parlatoriini                                     | <i>Parlatoria pergandii</i> (Comstock) <sup>**1</sup>                         |                                                          |
|                | Lecanodiaspididae                                |                                                                               | <i>Lecanodiaspis prosopidis</i> (Maskell) <sup>**</sup>  |
|                | Monophlebidae                                    |                                                                               | <i>Icerya purchasi</i> (Maskell) <sup>**1</sup>          |
| Pseudococcidae |                                                  | <i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell) <sup>1</sup>                          |                                                          |
|                |                                                  | <i>Ferrisia virgata</i> (Cockerell) <sup>1</sup>                              |                                                          |
|                |                                                  | <i>Paracoccus marginatus</i> (Williams & Granara de Willink) <sup>1</sup>     |                                                          |
|                |                                                  | <i>Planococcus citri</i> (Risso) <sup>**1</sup>                               |                                                          |
|                |                                                  | <i>Puto antioquensis</i> (Murillo) <sup>*</sup>                               |                                                          |

\*Nuevo registro para México, \*\*Nuevo registro para Guerrero, <sup>1</sup>Consideradas plagas a nivel mundial.

Del total de coccoideos, el 76% (23 especies) están catalogados como plagas importantes de cultivos frutícolas en varias partes del mundo (Kosztarab 1990, Williams y Watson 1990, Williams y Granada 1992, Gill y Kosztarab 1997, Coto y Saunders 2004), de éstos 10 especies son escamas armadas (Diaspididae), seguido por ocho escamas suaves (Coccidae), cuatro piojos harinosos (Pseudococcidae) y la escama algodonosa de los cítricos (Monophlebidae) (Cuadro 5). Cabe señalar que las escamas armadas están consideradas como el grupo mejor adaptado y exitoso de la superfamilia Coccoidea (Beardsley y González 1975) y a nivel mundial se tienen consideradas 199 especies como plagas, aunque se especula que esta lista podría ascender a 490 (Miller y Davidson 1990), seguido por los piojos harinosos con 158 (Mani y Shivaraju 2016) y las escamas blandas con 50 especies (Gill y Kosztarab 1997); la familia Pseudococcidae es la única con especies de escamas vectoras de virus fitopatógenos en varios frutales (piña, cacao, vid) (Roivaine 1980, Skinkis *et al.* 2009).

Con base en las observaciones de campo en Guerrero, se detectó que son pocas las especies de escamas que causan cierto daño de importancia económica en algunas especies frutícolas. La escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis*) es por mucho la principal plaga de coccoideos en huertos comerciales de mango cv. Manila, Ataulfo y Haden. Esta especie se observó en altos porcentajes de infestación en hojas y en menor grado en frutos de mango durante todo el año, además está distribuida en todas las regiones del estado. Por su parte *Ceroplastes* sp., se detectó en huertos comerciales de guayabo en la región Norte del estado (Municipio de Tetipac), en los meses de febrero-mayo, las poblaciones más altas para las cuales ocasionalmente es necesaria (no todos los años) realizar alguna aplicación al follaje de insecticida (mayormente malation) ocurre en los meses de abril y mayo. *Aonidiella aurantii*, *Selenaspidus articulatus*, *Unaspis citri* y *Coccus hesperidum* en cítricos (Rutaceae), *Aspidiotus destructor* en frutos de coco, *Milviscutulus mangiferae* y *Ceroplastes stellifer* en mango cv. Manila, *Parasaissetia nigra* en guanábana y *Paracoccus marginatus* en papaya cv. Maradol presentaron de manera aislada altas infestaciones en la época más secas del año (febrero-mayo), en la región Costa Grande y Costa Chica; en muchos de los casos sólo se trató de un o unos pocos árboles infestados por sitio. Cabe aclarar que aun cuando el productor observa altas poblaciones de escamas en algunos árboles o en todo el huerto comercial, en pocos casos aplica insecticidas para su control, a excepción de los huertos de mango convencionales en donde sí se realizan aplicaciones de insecticidas con regularidad para el control de la mosca de las frutas (Diptera:Tephritidae) y trips (Tysanoptera:Thripidae), y de

manera indirecta también pueden controlar a las escamas. Por otro lado, en los árboles de traspatio o jardines, con frecuencia se espera, de manera no planeada, a que la actividad de los enemigos naturales tenga efecto.

Debido a la posición geográfica del estado de Guerrero se recolectaron escamas desde el nivel del mar (0 msnm) hasta los 2300 msnm (Cuadro 6). Algunas especies mostraron una distribución de un rango mayor a los 1000 msnm, tal fue el caso de *C. floridensis*, *P. nigra*, *D. opuntiae* y *F. virgata*, mientras que la mayor parte de especies se ubicaron en zonas tropicales a altitudes menores a los 1000 msnm. Por el contrario, *H. diffinis* y *P. citri* sólo se encontraron a altitudes superiores a los 1600 msnm, prefiriendo climas más subtropicales y templados. García *et al.* (2014) mencionaron que los mayores niveles de infestación de *A. tubercularis* en el estado de Nayarit, se detectaron en huertos localizados a una altitud inferior de 600 msnm. Respecto al tipo de huerto, 18 especies (60%) se recolectaron en huertos de traspatio (huertos familiares o jardines públicos), tres (10%) se detectaron en huertos comerciales (*C. estellifer*, *I. longirostris* y *P. duplex*) y nueve (30%) se recolectaron en huertos comerciales y de traspatio. En los árboles de traspatio o jardines, en pocos casos se detectaron altas infestaciones de escamas. De acuerdo con Altieri (1995), en estos nichos ecológicos existe menos disturbio y por ende se encuentra una mayor diversidad biológica y equilibrio entre las poblaciones. Con frecuencia las escamas se desarrollan en más de una estructura vegetativa (hojas, brotes, ramas, tallos y frutos) en el mismo árbol (17 especies = 56%) (Cuadro 6), esto es común en este grupo de insectos cuando se trata de cultivos perennes (Beardsley y González 1975, Miller y Kosztarab 1979, Miller *et al.* 2014). La escama blanca del mango (*A. tubercularis*), se detectó en ramas, brotes, hojas y también en frutos, donde deja manchas en los puntos donde se establece, lo que provoca daño estético y reducción en el valor comercial, principalmente en fruta destinada a exportación (Labuschagne *et al.* 1995, Waite 2002). La hoja por si sola fue la estructura vegetativa de mayor preferencia (7 especies= 23%), mientras que en las raíces no se recolecto ninguna especie de escama. *H. diffinis* y *U. citri* comúnmente se asociaron a tallos de guayabo y limón respectivamente, aunque pueden atacar ramas, hojas o frutos, de estas u otras especies de frutales. *P. marginatus* y *D. degeneratus* mostraron preferencia por frutos de papaya y tamarindo (*Tamarindus indica* L.) respectivamente, que no es común en esta última, ya que se reporta como plaga en hojas de plantas en los géneros *Camellia*, *Eurya* y *Thea* (Theaceae), además de otras cinco familias botánicas (Ferris 1941, Miller y Davidson 2005). En la época del año con altas temperaturas y baja precipitación, de febrero a

julio, se recolectó la mayor cantidad y diversidad de escamas. Sin embargo, hubo excepciones, tal fue el caso de *A. tubercularis* que se encontró durante todo el año en árboles de mango de huertos comerciales y árboles de traspatio en altos niveles de infestación. Los piojos harinosos *F. virgata* y *D. brevipes* mostraron tendencia a aumentar su población en los meses de noviembre y enero, que en el estado de Guerrero son más frescos y con pocas lluvias.

Cuadro 6. Rangos de altitud (msnm), tipo de huerto, estructura vegetativa afectada y meses de recolecta de escamas en Guerrero, México. 2014-2015.

| <b>Especie</b>                      | <b>Altitud (msnm)</b> | <b>Tipo de huerto</b> | <b>Estructura vegetativa afectada</b> | <b>Meses</b>    |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <i>Ceroplastes floridensis</i>      | 40-1200               | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Enero-mayo      |
| <i>Ceroplastes stellifer</i>        | 0-60                  | Comercial             | Hojas                                 | Febrero-junio   |
| <i>Ceroplastes</i> sp.              | 1500-1700             | Comercial y traspatio | Hojas, brotes y ramas                 | Febrero-mayo    |
| <i>Coccus hesperidum</i>            | 0-650                 | Traspatio             | Hojas, brotes y frutos                | Enero-agosto    |
| <i>Coccus longulus</i>              | 400-650               | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Febrero-julio   |
| <i>Coccus viridis</i>               | 500-700               | Comercial y traspatio | Hojas, brotes y frutos                | Mayo-julio      |
| <i>Milviscutulus mangiferae</i>     | 0-650                 | Comercial y traspatio | Hojas                                 | Enero-Agosto    |
| <i>Protopulvinaria longivalvata</i> | 500-650               | Traspatio             | Hojas                                 | Abril-Mayo      |
| <i>Parasaissetia nigra</i>          | 0-1700                | Traspatio             | Hojas, brotes y frutos                | Febrero-Agosto  |
| <i>Saissetia coffeae</i>            | 200-650               | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Abril-julio     |
| <i>Akermes</i> sp.                  | 500-600               | Traspatio             | Brotes y ramas                        | Mayo-julio      |
| <i>Neotoumeyella</i> sp.            | 500-600               | Traspatio             | Brotes y ramas                        | Mayo-julio      |
| <i>Dactylopius opuntiae</i>         | 40-1800               | Traspatio             | Cladodios                             | Mayo-julio      |
| <i>Aonidiella aurantii</i>          | 600-700               | Traspatio             | Hojas y frutos                        | Abril-julio     |
| <i>Aspidiotus destructor</i>        | 0-600                 | Comercial y traspatio | Hojas, brotes y frutos                | Febrero-Junio   |
| <i>Diaspidiotus degeneratus</i>     | 0-100                 | Traspatio             | Frutos                                | Abril-Mayo      |
| <i>Chrysomphalus aonidum</i>        | 0-100                 | Traspatio             | Hojas                                 | Marzo-Abril     |
| <i>Hemiberlesia diffinis</i>        | 1650-1750             | Comercial y traspatio | Tallos                                | Mayo            |
| <i>Pseudaonidia duplex</i>          | 0-100                 | Comercial             | Hojas                                 | Mayo            |
| <i>Selenaspidus articulatus</i>     | 500-600               | Traspatio             | Hojas, brotes y frutos                | Febrero- Agosto |
| <i>Aulacaspis tubercularis</i>      | 0-700                 | Comercial y traspatio | Ramas, brotes, hojas y frutos         | Todo el año     |

| <b>Especie</b>                  | <b>Altitud<br/>(msnm)</b> | <b>Tipo de huerto</b>    | <b>Estructura<br/>vegetativa afectada</b> | <b>Meses</b>    |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|-----------------|
| <i>Ischnaspis longirostris</i>  | 0-100                     | Comercial                | Hojas                                     | Abril-Mayo      |
| <i>Lepidosaphes gloverii</i>    | 0-1000                    | Comercial y<br>traspatio | Hojas, brotes y<br>frutos                 | Febrero-Agosto  |
| <i>Pinnaspis strachani</i>      | 900-1000                  | Traspatio                | Hojas, brotes y<br>frutos                 | Mayo-Junio      |
| <i>Unaspis citri</i>            | 0-750                     | Comercial y<br>traspatio | Hojas, brotes y<br>Tallos                 | Marzo-Julio     |
| <i>Parlatoria pergandei</i>     | 0-100                     | Traspatio                | Hojas                                     | Marzo-Abril     |
| <i>Lecanodiaspis prosopidis</i> | 500-600                   | Traspatio                | Ramas                                     | Julio           |
| <i>Icerya purchasi</i>          | 500-600                   | Traspatio                | Brote                                     | Junio-Julio     |
| <i>Dysmicoccus brevipes</i>     | 600-700                   | Traspatio                | Hojas, brotes y<br>frutos                 | Enero-Agosto    |
| <i>Ferrisia virgata</i>         | 0-1.700                   | Comercial y<br>traspatio | Hojas, brotes y<br>Frutos                 | Marzo-Noviembre |
| <i>Paracoccus marginatus</i>    | 0-1000                    | Comercial y<br>traspatio | Hojas, brotes y<br>frutos                 | Marzo-Junio     |
| <i>Planococcus citri</i>        | 2200-2300                 | Traspatio                | Hojas y brotes                            | Julio-Agosto    |
| <i>Puto antioquiensis</i>       | 600-700                   | Traspatio                | Brotes                                    | Marzo           |

Durante los dos años de los muestreos, se revisaron 43 especies de frutales, distribuidas en 15 familias botánicas; sin embargo, las escamas se detectaron en 23 especies de frutales de 15 familias botánicas, la variedad no fue importante para determinar la presencia de escamas (Cuadro 7). Los frutales de Rutaceae fueron los que hospedaron más escamas en Guerrero. Esta abundancia por familia botánica es similar a lo encontrado por Solís *et al.* (1992) y Turcios (2002), en los estados de Nuevo León y Morelos, respectivamente; esta preferencia de los coccoideos por frutales del género *Citrus* se reporta a nivel mundial (Kosztarab 1990, Miller y Davidson 1990, Gil y Kosztarab 1997). En el cultivo de mango se encontró la mayor diversidad de escamas (30% = 9 especies), en Guerrero este frutal es el único hospedero de *A. tubercularis*, la cual ha extendido su distribución en las principales áreas productoras de mango en México. De los cítricos, el limón y la naranja, fueron donde se encontró la mayor diversidad de escamas, con ocho y siete especies, respectivamente; seguida por la guayaba con seis coccoideos. En contraste, ocho frutales sólo fueron preferidos por alguna de las especies de escama aquí identificadas.



Cuadro 7. Familias y especies de frutales y coccoideos encontrados en Guerrero, México. 2014-2015.

| <b>Familia</b> | <b>Especie</b>                                      | <b>Especie de escama</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anacardiaceae  | <i>Mangifera indica</i> (L.)                        | <i>Ceroplastes floridensis</i> , <i>Ceroplastes stellifer</i> ,<br><i>Coccus hesperidum</i> , <i>Milviscutulus mangiferae</i> ,<br><i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Pseudaonidia duplex</i> ,<br><i>Aulacaspis tubercularis</i> , <i>Ischnaspis longirostris</i> ,<br><i>Ferrisia virgata</i> |
|                | <i>Spondias purpurea</i> (L.)                       | <i>Akermes</i> sp., <i>Neotoumeyella</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Annonaceae     | <i>Annona macrophyllata</i><br>(Donn.Sm.)           | <i>Parasaissetia nigra</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                | <i>Annona muricata</i> (L.)                         | <i>Parasaissetia nigra</i> , <i>Dysmicoccus brevipes</i>                                                                                                                                                                                                                                       |
| Arecaceae      | <i>Cocos nucifera</i> (L.)                          | <i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Selenaspis articulatus</i>                                                                                                                                                                                                                                   |
| Bromeliaceae   | <i>Ananas comosus</i> [(L.) Merr.]                  | <i>Dysmicoccus brevipes</i>                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Cactaceae      | <i>Opuntia</i> sp.                                  | <i>Dactylopius opuntiae</i>                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Caricaceae     | <i>Carica papaya</i> (L.)                           | <i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Paracoccus marginatus</i>                                                                                                                                                                                                                                    |
| Combretaceae   | <i>Terminalia catappa</i> (L.)                      | <i>Aspidiotus destructor</i>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Fabaceae       | <i>Tamarindus indica</i> (L.)                       | <i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Diaspidiotus degeneratus</i> ,<br><i>Selenaspis articulatus</i>                                                                                                                                                                                              |
|                | <i>Leucaena leucocephala</i><br>[(Lam.) de Wit.]    | <i>Puto antioquensis</i>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lauraceae      | <i>Persea americana</i> (Miller)                    | <i>Aspidiotus destructor</i>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Musaceae       | <i>Musa</i> spp                                     | <i>Parasaissetia nigra</i> , <i>Aspidiotus destructor</i>                                                                                                                                                                                                                                      |
| Myrtaceae      | <i>Psidium guajava</i> (L.)                         | <i>Ceroplastes floridensis</i> , <i>Ceroplastes</i> sp., <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Parasaissetia nigra</i> , <i>Hemiberlesia diffinis</i> , <i>Ferrisia virgata</i>                                                                                                                        |
| Oxalidaceae    | <i>Averrhoa carambola</i> (L.)                      | <i>Coccus longulus</i> , <i>Parasaissetia nigra</i> , <i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Selenaspis articulatus</i>                                                                                                                                                                             |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus acidus</i> [(L.) S.]                 | <i>Ferrisia virgata</i>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Rubiaceae      | <i>Morinda citrifolia</i> (L.)                      | <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Parasaissetia nigra</i> ,<br><i>Protopulvinaria longivalvata</i> , <i>Saissetia coffeae</i><br><i>Coccus viridis</i>                                                                                                                                             |
|                | <i>Coffea arabica</i> (L.)                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Rutaceae       | <i>Citrus aurantifolia</i> [<br>(Christm.) Swingle] | <i>Ceroplastes</i> sp., <i>Coccus hesperidum</i> ,<br><i>Chrysomphalus aonidum</i> , <i>Lepidosaphes gloverii</i> ,<br><i>Pinnaspis strachani</i> , <i>Unaspis citri</i> , <i>Parlatoria pergandii</i>                                                                                         |
|                | <i>Citrus paradisi</i> (Macfad)                     | <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Unaspis citri</i> ,<br><i>Lecanodiaspis prosopidis</i> , <i>Icerya purchasi</i>                                                                                                                                                                                  |
|                | <i>Citrus limetta</i> (Risso)                       | <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Aonidiella aurantii</i> ,<br><i>Lepidosaphes gloverii</i> , <i>Unaspis citri</i>                                                                                                                                                                                 |
|                | <i>Citrus sinensis</i> (Osbeck)                     | <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Aonidiella aurantii</i> ,<br><i>Selenaspis articulatus</i> , <i>Lepidosaphes gloverii</i> ,<br><i>Unaspis citri</i> , <i>Icerya purchasi</i> , <i>Planococcus citri</i>                                                                                          |
|                | <i>Citrus reticulata</i> (Blanco)                   | <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Lepidosaphes gloverii</i>                                                                                                                                                                                                                                        |

En el presente trabajo se registraron nuevos frutales hospederos de escamas para el país, para el caso de *A. destructor*, los nuevos registros fueron mango cv. Manila, papaya cv. Maradol, *Terminalia catappa*, *T. indica* y *Averrhoa carambola*, en todos los casos la escama fue recolectada en hojas. *S. articulatus* en *T. indica* y *A. carambola*, donde se detectó sobre hojas y en *C. nucifera* sobre fruto. *P. strachani* que se recolectó en hojas de limón, *C. floridensis* se detectó en brotes y hojas de *P. guajava*, *C. longulus* recolectada de brotes y hojas de *A. carambola*. *S. coffeae* en brotes y hojas de *M. citrifolia*, *L. prosopidis* en ramas de *Citrus paradisi*, y *F. virgata* en brotes de *Phyllanthus acidus*. En el caso de *P. nigra*, todos los hospederos aquí encontrados son nuevos registros: *Annona macrophyllata* (brotes), *Annona muricata* (brotes y frutos), *Musa* sp. (hojas), *P. guajava* (brotes y hojas), *A. carambola* (brotes) y en *M. citrifolia* (brotes, hojas y frutos) (Cuadro 7).

A las escamas armadas se les asocio a 14 especies de frutales en 10 familias botánicas, sin considerar las variedades (Cuadro 7). *A. destructor* fue la más polífaga al atacar frutales de ocho familias diferentes. La escama blanca del mango mostró una distribución amplia en el estado, pero fue más abundante en las zonas costeras, tal como lo mencionó Noriega *et al.* (2014); se considera una especie monófaga, ya que en el presente estudio sólo se detectó asociada al cultivo de mango, mostrando preferencia por la variedad Manila, sus mayores poblaciones se encontraron en los huertos comerciales, está considerada como una plaga primaria dentro del cultivo de mango para la zona costera del pacífico (García *et al.* 2014, Noriega *et al.* 2014). *A. tubercularis* se ha reportado para el estado de Nayarit (Urías *et al.* 2010, Bautista *et al.* 2013) afectando cerca de 10 mil ha de mango, principalmente frutos de Tommy Atkins (Urías *et al.* 2010) y Ataulfo (García *et al.* 2014); así como en Guerrero, sobre el cultivar Ataulfo (Noriega *et al.* 2014). De acuerdo a la lista de escamas armadas de importancia económica mundial, esta especie figura como de poca importancia (Miller y Davidson 1990); sin embargo, Waite (2002) indicó que *A. tubercularis* es plaga clave del mango en Australia y Sudáfrica, que al infestar los frutos deja manchas que provocan daños estéticos sobre la epicutícula y disminuye la calidad de exportación del mango.

Las escamas suaves se recolectaron en 13 frutales de seis familias, sin considerar las variedades (Cuadro 7). De todos los integrantes *Cereplastes* sp., *M. mangifera* y *P. nigra* son consideradas en algunos sitios o durante las épocas más calurosas del año como plagas dentro de los cultivos de guayabo, mango y guanábana (*A. muricata* L.), respectivamente.

Los piojos harinosos se asociaron con siete especies de frutales y de un número igual de familias (Cuadro 7). El piojo harinoso de la papaya (*P. marginatus*) se detectó en huertos de papayo comerciales de pequeña superficie y poco manejo agronómico, a lo largo de las zonas costeras. Para esta especie en particular, debido a que ésta ataca principalmente frutos, el productor se ve en la necesidad de hacer aplicaciones de insecticidas de manera esporádicas para su control.

El encontrar nuevos registros de escamas para el país entre las 55 especies de frutales explotados de manera comercial (20 de clima templado y 35 tropicales y subtropicales) del presente estudio, denota la necesidad imperante de más investigación en este tema en México en otras regiones frutícolas del país, como lo mencionan Villegas y Mora (2011).

#### **1.4 Literatura citada**

- Altieri, A. M. 1999. Agroecología: Bases Científicas Para Una Agricultura Sustentable. Nordan-Comunidad. Montevideo. 338 p.
- Arriola, P. V. 2009. La familia Psedococcidae (Hemiptera: Coccoidea) en México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Postgrado de Fitosanidad. Entomología y Acarología. Montecillo-Texcoco, Estado de México. México. 245 p.
- Ayala, G.A.V., De la O O.M. & Carrera C.B. 2011. ¿Es competitivo el subsector de frutas en México?. Revista Fuente 9: 151-164.
- Barrera, G.J.F., Toledo A.J. & Infante M.F. 2008. Manejo integrado de plagas: conceptos y estrategias. Pp: 13-31. In: Toledo A.J. & Infante M.F. (eds.). Manejo integrado de plagas. Trillas. México, D.F.
- Bautista, R.P.U., Ragazzo S.J.A., Calderón S.M., Cortéz M.E. & Servín V.R. 2013. *Aulacaspis tubercularis* Newstead in mango orchards of Nayarit, Mexico, and relationship with environmental and agronomic factors. Southwestern Entomology 38: 221-230.
- Beardsley, W.J. & González H.R. 1975. The biology and ecology of armored scales. Annual Review of Entomology 20: 47-73.
- Camacho, P.J., Zapata H.R.A & Montañón C.G. 2011. Informe de Evaluación de Avances Campaña “Contra La Mosca De La Fruta” En La Cadena Mango. Comité Técnico Estatal de

- Evaluación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)-Gobierno del Estado de Guerrero. 37 p.
- Coto, D. & Saunders L.J. 2004. Insectos Plaga de Cultivos Perennes con Énfasis en Frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Universidad EARTH. Guácimo. Costa Rica. 498 p.
- Coronado, B.J.M., Ruíz C.E., Gaona G.G & Mateos C.J.R. 2005. Homoptera (Insecta) de Tamaulipas, México. Pp:120-124. *In*: Correa S.A., Horta V.J., García J.J. & Barrientos L.L. (eds.). 2014. Biodiversidad Tamaulipeca. Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
- Ferris, G. F. 1937. Atlas of the scale insects of North America. Series I. The Diaspididae (Part I). Stanford University Press, California. 275p.
- Ferris, G. F. 1941. Atlas of the scale insects of North America. Series II y III. The Diaspididae (Parts II and III). Stanford University Press, California. 511p.
- Ferris, G. F. 1942. Atlas of the scale insects of North America. Series IV. The Diaspididae (Part IV). Stanford University Press, California. 172p.
- Ferris, G. F. 1955. Atlas of the scale insects of North America. Series VII. The families Acleridae, Asterolecaniidae, Conchaspidae, Dactylopiidae and Lacciferidae. Stanford University Press, California. 233p.
- Gaona, G. G., Coronado B.J.M., Ruíz C.E., Myartseva N.S. & Varela F.S.E. 2008. Relaciones planta hospedera – Coccoidea (Insecta: Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana*, 7: 813–819.
- García, A.N.C., Urías L.M.A., Hernández F.L.M., González C.J.A., Pérez B.M.H, & Osuna G.J.A. 2014. Distribución de la escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) en Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 30: 321-336.
- Gill, R. J. 1988. The Scale Insects of California: Part 1. The Soft Scales (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). California Department of Food & Agriculture, Sacramento, EE. UU. 132 p.
- Gill, R. J. & Kosztarab M. 1997. Economic importance. Pp: 161-163. *In*: Ben-Dov. Y. & Hodgson J.C. (eds.). Soft scale insects-their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 7B.
- González, H.H. & Atkinson H.T. 1984. Coccoideos (Homoptera:Coccoidea) asociados a árboles frutales de la región central de México. *Agrociencia* 57: 207-225.

- Hodgson, C.J. 1994. The Scale Insect Family Coccidae: an Identification Manual to Genera. CABI International. 639 p.
- Kaydan, M. B. & Gullan P.J. 2012. A taxonomic revision of the mealybug genus *Ferrisia* Fullaway (Hemiptera: Pseudococcidae), with descriptions of eight new species and a new genus. *Zootaxa* 3543:1–65.
- Kondo, D.T. & González H.H. 2014. A new species of *Toumeyella* Cockerell (Hemiptera: Coccidae) on *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) from Mexico with a checklist of known species of *Toumeyella* in the world. *Insecta Mundi* 0396: 1–10.
- Kosztarab, M. 1963. The armored scale insect of Ohio (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). *Bulletin of the Ohio Biological Survey* 2: 1-120.
- Kosztarab, M. 1990. Economic importance. Pp: 307-311. *In*: Rosen D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Labuschagne, T.I., van Hamburg H. & Froneman I.J. 1995. Population dynamics of the mango scale, *Aulacaspis tubercularis* (Newstead) (Coccoidea: Diaspididae), in South Africa. *Israel Journal of Entomology* 29: 207-217.
- Mani. M. & Shivaraju C. 2016. Economic Importance. Pp: 131-140. *In*: Mani. M. & Shivaraju C. (eds.). Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops. Springer. Bangalore, India.
- Miller, D.R. & Kosztarab M. 1979. Recent advances in the study of scale insects. *Annual Review of Entomology* 24: 1-27.
- Miller, D.R. & Davidson A.J. 1990. List of the armored scale insect pests. Pp: 299-306. *In*: Rosen D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Miller, D.R. 1996. Checklist of the scale insects (Coccoidea: Homoptera) of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 98: 68-86.
- Miller, D.R. & Davidson A.J. 2005. Armored Scale Insect Pests of Trees and Shrubs (Hemiptera: Diaspididae) of Trees and Shrubs (Hemiptera: Diaspididae). Cornell University Press. 442 p.
- Miller, D., Rung A., Parikh G., Venable G., Redford A. J., Evans G.A. & Gill R.J. 2014. Scale Insects. Edition 2. USDA APHIS Identification Technology Program (ITP). Fort Collins, CO. Disponible en: <http://idtools.org/id/scales/> [ Fecha revision: 15 julio 2016].

- Noriega, C.D.H., Urías L.M.A., Cruzaley S.R., Domínguez M.V.M. & Martínez A.U. 2014. Distribución geográfica de la escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* (Newstead) en el estado de Guerrero, México. *Entomología Mexicana* 1: 856– 861.
- Roivaine, O. 1980. Mealybugs. Pp: 15-38. *In*: Harris F. K. & Maramorosch K. (eds.). *Vectors of Plant Pathogens*. Academic Press, Inc., New York, EE.UA.
- Salazar, T.J.C. 1989. Escamas (Homoptera: Coccoidea) presentes en cuatro especies frutales de la familia Rosacea en Zacatlán, Puebla. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 102 p.
- Schwentenius, R.R. & Sangerman J.D.M.A. 2014. Desempeño competitivo de la fruticultura mexicana, 1980-2011. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5: 1287-1300.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Agricultura: cierre de la producción agrícola por estado. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. (Fecha de consulta: 23 de Noviembre de 2016).
- Skinkis, A.P., Dreves J.A., Walton M.V. & Martin R.R. 2009. Monitoreo del virus del enrollamiento de la hoja y de los piojos harinosos en los viñedos del Noroeste Pacífico. Service extension, Oregon State University. 6 p.
- Smith, P.A.H., Evans A.G. & Dooley W.J. 2012. A review of the genus *Chrysomphalus* Ashmead (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) with descriptions of a new species and a new, related genus. *Zootaxa* 3570: 1–24.
- Solís, A.J.F., Tejada M.L.O & González H.H. 1992. Escamas (Homoptera:Coccoidea) asociados con árboles frutales de Apodaca y Allende, y con plantas ornamentales del área de Monterrey, Nuevo León, México. *Folia Entomológica Mexicana* 85: 5-19.
- Turcios, P.C.L.A. 2002. Escamas (Homóptera: Coccoidea) asociadas con árboles frutales de la región Oriente-Norte del estado de Morelos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 90 p.
- Urías, L.M.A, Osuna G.J.A., Vázquez V.V, & Pérez B.M.H. 2010. Fluctuación poblacional y distribución de la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) en Nayarit, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16(2): 77-82.
- Villegas, M.A. & Mora A.A. 2011. Avances de la fruticultura en México. Simposio Internacional de Fruticultura. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 179-186.
- Waite, G.K. 2002. Pests and pollinators of mango. Pp.103-129. *In*: Peña J.E., Sharp J.E. & Wisoky M. (eds.). *Tropical Fruit Pests and Pollinators*. CAB International. Wallingford, Oxon, UK.

Williams, D.J. & Watson G.W. 1990. The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region. Pt. 3: The Soft Scales (Coccidae) and Other Families. CAB International, Wallingford. 267 p.

Williams, D.J. & Granara De Willink M.C. 1992. Mealybugs of Central and South America. CAB International, London, England. 635 p.

## **CAPÍTULO II. HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ASOCIADAS CON INSECTOS ESCAMA (HEMIPTERA: COCCOIDEA) EN FRUTALES DE GUERRERO**

### **Resumen**

Se recolectaron hormigas con posible asociación con insectos escama en frutales del estado de Guerrero. Las recolectas se realizaron de enero de 2014 a diciembre de 2015 en huertos comerciales y de traspatio del estado de Guerrero. Se incluyeron todas las regiones fisiográficas del estado y se tomaron muestras de hormigas e insectos escama en 30 municipios. La captura de hormigas fue de manera directa sobre las estructuras vegetativas infestadas con escamas, estructuras que eran cortadas y colocadas en bolsas de tela de organdí para su transporte al laboratorio. Mediante una observación de un periodo no menor a 10 min, se consideró que existía una asociación mutualista (hormiga-escama), cuando las hormigas mostraban un comportamiento de protección y cuidados con la colonia de coccoideos. En laboratorio se separaron las escamas del material vegetal y al igual que las hormigas, se colocaron en tubos Eppendorf de 2.0 mL con alcohol etílico al 70% y con sus respectivas etiquetas de datos. Las hormigas se montaron en alfileres sobre triángulos de cartulina; mientras que las escamas se procesaron por el método de montaje permanente en laminillas y bálsamo de Canadá. Se identificaron 12 especies de hormigas, de las subfamilias Formicinae (6), Dolichoderinae (3) y Myrmicinae (3) asociadas con insectos escama. De estas especies, cuatro fueron nuevos registros para el país y tres para el estado de Guerrero. Los formícidos se asociaron a 17 especies de escamas de tres familias; Coccidae (9), Diaspididae (5) y Pseudococcidae (3). De manera general, la asociación hormiga-escama se detectó en el 30% de las colonias de coccoideos encontradas en 18 especies de árboles de 11 familias botánicas. El 83% de las hormigas se detectó a una altitud menor a los 1000 msnm. Nueve especies de formícidos (75%) se recolectaron sólo en huertos de traspatio. Todas las especies de Coccidae (100%) estuvieron atendidas por alguna hormiga, seguido por Pseudococcidae (60%) y Diaspididae (40%). En la hormiga *Azteca velox* se observó el mayor número de casos de asociación a coccoideos (15) en frutales en Guerrero, fue la única que atendió colonias de las tres familias de Coccoidea y se encontró durante todos los muestreos del año, en altas poblaciones en las huertas comerciales de mango cv. Manila, de las regiones costeras del estado de Guerrero, por lo que se sugiere que es una plaga a la que se le debe poner un mayor interés para su manejo.

**Palabras clave:** Formícidos. Coccoideos. Mutualismo. Árboles frutales.



## 2.1 Introducción

Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) son probablemente los insectos terrestres más abundantes, se han descrito a nivel mundial a 13,218 especies y 1,966 subespecies (Bolton 2017), de las cuales, 973 especies se encuentran en México (Vásquez 2015). Desde el periodo Cretácico, las hormigas han colonizado la mayoría de los ambientes terrestres, sirviendo como conductores de energía y materia orgánica, son importantes aireadores del suelo. En la mayoría de los ecosistemas están entre los principales depredadores de invertebrados y en el Neotrópico, las hormigas cortadoras de hojas son también los principales herbívoros (Holldobler y Wilson 1990, Bolton 2017).

Las hormigas participan en simbiosis, tanto facultativas como obligatorias, con plantas, artrópodos, hongos y otros microorganismos (Gullan 1997, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003). Las relaciones mutualistas entre hormigas y especies de Hemiptera, principalmente con los subórdenes Sternorrhyncha y Auchenorrhyncha, se conoce por trofobiosis (Gullan 1997, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003). Con la excepción de pocas familias, como Diaspididae (escamas armadas), muchos de los Steternorrinca y Auchenorrhinca excretan, a través del recto, gotas conformadas por un líquido azucarado conocido como “mielecilla” que es una mezcla compleja de carbohidratos solubles en agua, proteínas, aminoácidos, aminos, ácidos orgánicos, alcohol, auxinas, sales y vitamina B (Way 1963, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003), que se deriva de la savia y digerido por el hemíptero, sustancia que es un atrayente para muchas especies de hormigas (Way 1963, Buckley 1987 a, Buckley 1987 b). La hormiga puede provocar a los hemípteros a excretar la mielcilla, estimulando el abdomen mediante una palpación suave y repetida con los extremos de sus antenas (Gullan 1997). De esta forma, los trofobiontes emiten una gota que la hormiga toma rápidamente y almacena en su estómago y una vez saciada, vuelve al hormiguero para distribuir el alimento a los demás integrantes a través de la trofalaxis (Holldobler y Wilson 1990, Delabie 2001).

El mutualismo entre las hormigas y los hemípteros productores de mielecilla es a veces tan desarrollado e intensivo, que ambos socios han adquirido ciertas adaptaciones (Way 1963, Buckley 1987b). Los hemípteros mirmecófilos parecen adaptarse a las asociaciones con hormigas modificando sus comportamientos, estructuras corporales y ciclos de vida (Way 1963, Buckley

1987ab, Gullan 1997, Gullan & Kosztarab 1997), además, tienden a tener estructuras poco desarrolladas para el movimiento y la defensa contra enemigos naturales (Way 1963, Buckley 1987b). En cambio, las hormigas adquieren comportamientos adaptados a los hemípteros, por ejemplo, algunas especies pueden transportar, principalmente ninfas del primer estadio a las estructuras vegetativas más idóneas para la alimentación en la planta huésped (Way 1963, Hölldobler & Wilson 1990, Gullan 1997), o bien las reinas aladas son transportadas en las mandíbulas durante el vuelo nupcial y la fundación de la colonia, para así asegurar la simbiosis y el suministro de mielecilla (Hölldobler y Wilson 1990, Gullan 1997, Gaume *et al.* 2000, Johnson *et al.* 2001).

La asociación simbiótica de hormigas-escamas (Hemiptera: Coccoidea) dificulta el manejo de estas plagas en árboles frutales, ya que pueden interferir con el control natural y biológico, al proporcionar a los coccoideos cuidados contra sus enemigos naturales, dispersión a nuevos sitios para alimentación en la planta y al remover la mielecilla, no hay contaminación fúngica en el sustrato, aumentando la tasa de natalidad en la colonia de los insectos escama (Bess 1958, Gullan 1997, González *et al.* 1999, Martínez *et al.* 2003, Handa *et al.* 2012). A pesar de que para México se han hecho recientes revisiones taxonómicas y de biodiversidad en Formicidae (Ríos 2014, Vázquez 2015), en ninguna se incluye el tipo de asociación que las hormigas pueden mantener con otros artrópodos, como son las escamas de importancia económica en la producción de frutales (Beardsley y González 1975, Gullan y Kosztarab 1997, Coto y Saunders 2004, Miller *et al.* 2014).

Se han descrito aproximadamente 8,000 especies de insectos escamas a nivel mundial, agrupadas en 33 familias que conforman la superfamilia Coccoidea (Miller *et al.* 2014). Todas las escamas se alimentan chupando la savia de las plantas hospederas (yemas, flores y tallos), de esta manera, pueden causar retraso en el crecimiento, clorosis, deformación del follaje, defoliación y muerte prematura de las ramas terminales,; además, si el ataque es muy severo, llegan a secar completamente al árbol. Los frutos presentan una apariencia manchada, poco crecimiento, retardan su maduración, presentan una coloración heterogénea y el sabor puede resultar afectado. Cuando se alimentan en el envés de las hojas, secretan una abundante mielecilla que en las hojas y frutos se desarrollan patógenos causantes de “fumaginas” restándole la buena presentación de la fruta y disminuyendo las actividades fisiológicas de las hojas (Miller y Kosztarab 1979, Kosztarab 1990, Gill y Kosztarab 1997, Miller *et al.* 2014). Algunas especies de insectos escama son vectores de

virus fitopatógenos (Roivaine 1980). En México, se tienen registradas 613 especies de escamas distribuidas en 15 familias, de éstas 324 (52.8%) se les ha asociado con 45 especies de frutales en 26 familias botánicas. Es el estado de Guerrero se tienen reportadas 59 especies, distribuidas en 38 generos y siete familias (Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984, Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014).

La fruticultura mexicana es una de las actividades más redituables, ocupa una superficie cosechada del 6.4% y representa un valor de la producción del 20.67%, otorga empleo directo e indirecto a más de un millón de trabajadores, que representa el 20% de la población económicamente activa ocupada en la agricultura (Villegas y Mora 2011, Schwentesius y Sangerman 2014). El estado de Guerrero es uno de los estados importantes en la producción de frutales en México, como el cocotero (*Cocos nucifera* L.), café (*Coffea arabica* L.), mango (*Manguifera indica* L.), limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle], aguacate (*Persea americana*, Mill.), plátano (*Musa paradisiaca* L.) y nanche [*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth.] (SIAP 2015). En el estado de Guerrero, estos frutales ocupan alrededor de 180,000 ha. Además, es uno de los principales productores de mango a nivel nacional, con un volumen de producción de 356,000 toneladas, de las cuales, el 97% se destina al mercado nacional y 3% se exporta, principalmente a los Estados Unidos y Canadá (Camacho *et al.* 2011, SIAP 2015). La importancia social y económica de la fruticultura radica en que esta actividad genera 85,000 empleos de manera directa, en beneficio de 7,300 familias de 58 municipios de las siete regiones del estado, siendo más importante en la Costa Grande, Costa Chica y Tierra Caliente (Camacho *et al.* 2011).

Resulta interesante que a pesar de que todos los frutales antes citados tienen importancia agrícola, económica y social en Guerrero, la vulnerabilidad de éstos al ataque por coccoideos plagas (Miller *et al.* 2014) y la relación mutualista que éstas presentan con las hormigas (Gullan 1997), existe un limitado número de publicaciones que se refieran a la asociación hormiga-escama-frutal, información primordial para poder establecer la identidad de las plagas actuales y potenciales (Barrera *et al.* 2008) así como el papel de estos mutualismos en los agroecosistemas frutícolas. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar las especies de hormigas asociadas con insectos escama que tienen como hospederos árboles frutales en el estado de Guerrero.

## 2.2 Materiales y Métodos

Se consideró como área de estudio a los municipios del estado de Guerrero con zonas agrícolas en donde una o varias especies de frutales tienen impacto económico, o bien que éstas sean endémicas de cierta área. Las recolectas de escamas y hormigas se realizaron durante dos años, a partir de enero de 2014 a diciembre de 2015, tratando de cubrir la mayor superficie, pero sobre todo incluyendo las diferentes regiones fisiográficas como Acapulco, Costa Chica, Costa Grande, Centro, La Montaña, Norte y Tierra Caliente, además de diferentes sistemas de producción y especies de frutales.

En el primer año las recolectas se llevaron a cabo en las siete regiones del estado y se visitaron 30 municipios. El número de muestreos fue variable por localidad, ya que en algunas sólo se visitó una ocasión, pero en otras se efectuaron hasta 10 visitas; sin embargo, en cada una de ellas se trató de revisar el mayor número de especies frutales por sitio, que vario desde 2 a 12 especies. Para el segundo año, en base a los resultados del año anterior, se decidió realizar muestreos mensuales en 10 municipios de cuatro regiones (Costa Grande, Costa Chica, Centro y Norte), en donde se concentraba la mayor diversidad de especies frutales de importancia económica.

Se consideró que existía una asociación simbiótica (hormiga-escama) cuando las hormigas mostraban un comportamiento de protección y/o cuidado con la colonia de *coccoideos* en los árboles frutales. En huertos comerciales, el muestreo consistió en seleccionar cinco árboles infestados por escamas distribuidos en diferentes partes del predio, en los cuales, mediante una inspección ocular de no menor a 10 min se corroboró si dichas colonias de escamas eran atendidas por alguna o algunas especies de hormigas, de ser así, se cortaba la estructura vegetativa infestada (hojas, brotes, frutos, ramas o pedazos de corteza del tallo) del árbol y se colocaban en bolsas de organza para su posterior revisión y determinación en laboratorio. En los huertos de traspatio, jardines públicos, plantas en zona urbana o en orilla de carretera, si eran menos de 10 especies, se revisaban minuciosamente todos los árboles del sitio para detectar los que estuvieran infestados por *coccoideos*, posteriormente se procedió a cortar las estructuras vegetativas con escamas atendidas por alguna especie de formícido. El número de muestras por árbol fue variable, ya que a veces sólo se trataba de un brote o bien de una hoja colonizada por escamas y en otros, a pesar de haber infestación de escamas, no se encontraba ninguna hormiga asociada. Las estructuras

vegetativas infestadas con escamas se colocaron individualmente en una bolsa de tela de organza de 90 x 50 cm con su respectiva etiqueta con datos, para su posterior transporte. La recolecta de hormigas se hizo de manera directa sobre las estructuras vegetativas infestadas de escamas, con un pincel de cerdas de pelo de camello y se colocaron en tubos Eppendorf de 2.0 ml con alcohol al 70% para su preservación. Todo el material biológico se procesó en el Laboratorio de Plagas de Frutales del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Texcoco, Estado de México. Bajo un microscopio estereoscópico se separaron los coccoideos de las estructuras vegetativas y se colocaron en tubos Eppendorf de 2.0 ml con alcohol al 70% para su preservación. Del material de escamas en alcohol al 70% se montaron hembras adultas, siguiendo el método de montaje permanente en bálsamo de Canadá para coccoideos de Kosztarab (1963). Para la determinación específica del material se emplearon las claves Ferris (1937, 1941, 1942 y 1955), Williams y Watson (1990), Williams y Granada (1992) y Hodgson (1994). Las hormigas se montaron en triángulos de cartulina en alfileres y fueron determinadas a especie por la Dra. Karla Yolanda Flores Maldonado (Universidad Autónoma de Tamaulipas, UAT-FIC). Parte de este material, tanto de insectos escama como de hormigas, se depositaron en la colección de insectos del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México (CEAM).

### **2.3 Resultados y Discusión**

Se determinaron 12 especies de hormigas, pertenecientes a ocho géneros, ubicadas dentro de la subfamilias Formicinae (6), Dolichoderinae (3) y Myrmicinae (3) (Cuadro 8). Especies de los generos *Crematogaster*, *Azteca* y *Tapinoma* han sido reportadas asociadas con escamas en diversas regiones del mundo, especialmente en zonas tropicales y en frutales (Gullan 1997, Styrsky y Eubanks 2007). De acuerdo a la última revisión de la familia Formicidae en México, realizada por Vásquez (2015), en el presente estudio se tienen cuatro nuevos registros de hormigas para el país y tres para el estado de Guerrero (Cuadro 8). El formícido *Crematogaster crinosa*, está distribuido en 14 estados del país, seguido de *Camponotus novogranadensis* y *Tapinoma melanocephalum* con nueve y ocho entidades federativas respectivamente (Vásquez 2015). Según la clasificación propuesta por Rojas (2001) en base a la diversidad funcional en el ecosistema por parte de las hormigas de México, todas las especies aquí encontradas pertenecen al gremio alimenticio omnívoro (Cuadro 8), que agrupa hormigas habitantes del suelo, arbóreas, que combinan en su forrajeo, la depredación con la recolección de detritos de origen animal y vegetal,

así como de secreciones azucaradas producidas por plantas e insectos. Además, las hormigas que comúnmente explotan trofobiontes son arborícolas, territoriales, omnívoras, depredadoras oportunistas o carroñeras y éstas generalmente pertenecen a las subfamilias Dolichoderinae, Formicinae y Myrmicinae (Holldobler y Wilson 1990; Gullan 1997, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003). Lo anterior, es similar a lo encontrado en este trabajo, ya que todas las especies de hormigas determinadas se agrupan en dichas subfamilias. En México, existe pocos estudios científicos referente a la simbiosis de hormigas con insectos escama. En un estudio de Morrison (1929) realizado en las cercanías al canal de Panamá y en localidades del estado de Veracruz, reporto especies de hormigas de los géneros *Azteca*, *Pseudomyrma*, *Cryptocerus*, *Camponotus* y *Crematogaster*, atendiendo colonias de insectos escama de las familias Coccidae y Pseudococcidae.

Cuadro 8. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) asociadas con insectos escama en frutales de Guerrero, México. 2014-2015.

| Subfamilia            | Especie                                                                         | Hábitat y gremio alimenticio |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Dolichoderinae</b> | <i>Azteca velox</i> Forel                                                       | Arbórea, omnívora            |
|                       | <i>Dorymyrmex smithi</i> Cole <sup>¶</sup>                                      | Suelo-arbórea, omnívora      |
|                       | <i>Tapinoma melanocephalum</i> Fabricius <sup>¶</sup>                           | Suelo-arbórea, omnívora      |
| <b>Formicinae</b>     | <i>Brachymyrmex longicornis</i> Forel <sup>*</sup>                              | Suelo-arbórea, omnívora      |
|                       | <i>Brachymyrmex longicornis</i> var. <i>immunis</i> Forel <sup>*</sup>          | Suelo-arbórea, omnívora      |
|                       | <i>Camponotus mucronatus</i> Emery <sup>*</sup>                                 | Arbórea, omnívora            |
|                       | <i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr                                          | Arbórea, omnívora            |
|                       | <i>Camponotus rectangularis rubroniger</i> Forel <sup>¶</sup>                   | Arbórea, omnívora            |
| <b>Myrmicinae</b>     | <i>Camponotus rectangularis willowsi</i> Wheeler                                | Arbórea, omnívora            |
|                       | <i>Cephalotes umbraculatus</i> Fabricius                                        | Arbórea, omnívora            |
|                       | <i>Crematogaster crinosa</i> Mayr                                               | Arbórea, omnívora            |
|                       | <i>Wasmannia auropunctata</i> subsp. <i>brevispinosa</i> Borgmeier <sup>*</sup> | Suelo-arbórea, omnívora      |

\* Nuevo registro para México; ¶ Nuevo registro para Guerrero.

Con base en las observaciones de campo en Guerrero, se detectó que sólo una especie de hormiga puede considerarse de cierta importancia económica para algunas especies frutícolas, tal es el caso de *Azteca velox* en el cultivo de mango, es por mucho la principal “molestia” en huertos comerciales de las variedades Manila y Ataulfo. Esta especie se observó en altos niveles de infestación en ramas y hojas durante todo el año, ya que anida en las grietas de los tocones de las

ramas podadas o entre el denso follaje donde forma una especie de nido al unir varias hojas, además, está distribuida en las regiones costeras del estado (Costa Grande y Costa Chica). Cabe aclarar que aun cuando el productor observa altas poblaciones de *A. velox* en algunos árboles o en todo el huerto comercial, no aplica plaguicidas para su control. En árboles de traspatio o jardines, con frecuencia se le asocia a cítricos y guanábana, al igual que en huertos comerciales de mango, no se hace manejo para este formícido.

Se identificaron 17 especies de insectos escama asociadas con hormigas, sin considerar a tres de éstas que sólo se determinaron a nivel de género (*Ceroplastes* sp., *Akermes* sp. y *Neotoumeyella* sp.), nueve pertenecen a la familia Coccidae (escamas suaves), cinco a Diaspididae (escamas armadas) y tres a Pseudococcidae (piojos harinosos) (Cuadro 9). De manera general, la asociación hormiga-escama se detectó en el 30% de las colonias de coccoideos encontradas en árboles frutales, lo que demostró la importancia de considerar el rol de las hormigas dentro de un manejo integrado de coccoideos en varias especies de frutales, tal como lo sugirió Ripa *et al.* (2008) para cítricos, Mansour *et al.* (2011), Mgocheki y Addison (2009), Fu y Del Real (2009) para viñedos y González *et al.* (1999) en piña, ya que esta simbiosis hace poco efectivo el control biológico de los coccoideos, al interrumpir la actividad parasítica de avispas sobre las escamas o bien consumiendo las posturas de huevos de los depredadores cercanas a la colonia.

Durante el periodo de recolectas se revisaron 43 especies de frutales en 15 familias botánicas, sin embargo, solo en 18 especies de 11 familias botánicas se encontraron hormigas asociadas a las colonias de escamas (Cuadro 10). En la familia Rutaceae (cítricos) se detectaron cinco especies de frutales hospederos para seis especies de escamas, quienes fueron atendidas por siete formícidos diferentes. En el mango (Anacardiaceae), se detectaron cinco especies de coccoideos, seguido del guayabo con cuatro, las escamas en ambos se les asocio con tres especies de hormigas. La escama más polífaga fue *C. hesperidum* al detectarse en cinco especies frutícolas, seguido por *P. nigra* con cuatro. Por otra parte, nueve coccoideos tuvieron un solo hospedero. Las plantas leñosas proveyeron los mejores sitios de alimentación para los coccoideos, lo cual benefició a las hormigas al permitirles una explotación más permanente de las colonias de insectos escama (Delabie y Fernández 2003, Miller *et al.* 2014).

Cuadro 9. Escamas (Hemiptera: Coccoidea) asociadas con hormigas en el estado de Guerrero, México. 2014-2015.

| <b>Familia</b> | <b>Tribu</b>                                                 | <b>Especie</b>                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Coccidae       | Ceroplastini                                                 | <i>Ceroplastes floridensis</i> (Comstock)   |
|                |                                                              | <i>Ceroplastes stellifer</i> (Lindinger)    |
|                |                                                              | <i>Ceroplastes</i> sp.                      |
|                | Coccini                                                      | <i>Coccus hesperidum</i> (Linnaeus)         |
|                |                                                              | <i>Coccus longulus</i> (Douglas)            |
|                |                                                              | <i>Coccus viridis</i> (Green)               |
|                | Pulvinariini                                                 | <i>Milviscutulus mangiferae</i> (Green)     |
|                |                                                              | <i>Protopulvinaria longivalvata</i> (Green) |
|                | Saissetiini                                                  | <i>Parasaissetia nigra</i> (Nietner)        |
|                |                                                              | <i>Saissetia coffeae</i> (Walker)           |
| Myzolecaniini  | <i>Akermes</i> sp.                                           |                                             |
|                | <i>Neotoumeyella</i> sp.                                     |                                             |
| Diaspididae    | Aspidiotini                                                  | <i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell)        |
|                |                                                              | <i>Aspidiotus destructor</i> (Signoret)     |
|                |                                                              | <i>Selenaspis articulatus</i> (Morgan)      |
|                | Diaspidini                                                   | <i>Aulacaspis tubercularis</i> (Newstead)   |
|                |                                                              | <i>Unaspis citri</i> (Comstock)             |
| Pseudococcidae | <i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell)                      |                                             |
|                | <i>Ferrisia virgata</i> (Cockerell)                          |                                             |
|                | <i>Paracoccus marginatus</i> (Williams & Granara de Willink) |                                             |

En base a las observaciones de campo, se apreció que algunas especies de escamas al estar colonizando otro hospedero no fueron atendidas por hormigas. En el caso de *C. hesperidum*, esta escama suave sólo fue atendida por hormigas cuando estaba alimentándose de cítricos (naranja, limón, mandarina, toronjo, lima) y que son los hospederos más comunes, pero se encontraron colonias en árboles de mango, guayabo o noni y en ninguna de éstos se encontró atendida por una hormiga. Una posible explicación a ello es que la asociación hormiga-escamas está sujeta a diversos factores y uno de ellos es la especie de hospedero del que se esté alimentando la escama (Way 1963, Buckley 1987 a, Buckley 1987 b, Buckley y Gullan 1991, Gullan 1997, Delabie 2001, Delabie y Fernández 2003).



Cuadro 10. Familias y especies de frutales y coccoideos asociados con hormigas en el estado de Guerrero, México. 2014-2015.

| Familia        | Especie                                      | Especie de escama                                                                                                  |
|----------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anacardiaceae  | <i>Mangifera indica</i> (L.)                 | <i>C. floridensis</i> , <i>C. stellifer</i> , <i>M. mangiferae</i> , <i>A. destructor</i> , <i>A. tubercularis</i> |
|                | <i>Spondias purpurea</i> (L.)                | <i>Akermes</i> sp., <i>Neotoumeyella</i> sp.                                                                       |
| Annonaceae     | <i>Annona macrophyllata</i> (Donn.Sm.)       | <i>P. nigra</i>                                                                                                    |
|                | <i>Annona muricata</i> (L.)                  | <i>P. nigra</i> , <i>D. brevipes</i>                                                                               |
| Arecaceae      | <i>Cocos nucifera</i> (L.)                   | <i>A. destructor</i> , <i>S. articulatus</i>                                                                       |
| Bromeliaceae   | <i>Ananas comosus</i> [(L.) Merr.]           | <i>D. brevipes</i>                                                                                                 |
| Caricaceae     | <i>Carica papaya</i> (L.)                    | <i>P. marginatus</i>                                                                                               |
| Fabaceae       | <i>Tamarindus indica</i> (L.)                | <i>A. destructor</i> , <i>S. articulatus</i> , <i>F. virgata</i>                                                   |
| Myrtaceae      | <i>Psidium guajava</i> (L.)                  | <i>C. floridensis</i> , <i>Ceroplastes</i> sp., <i>C. hesperidum</i> , <i>P. nigra</i>                             |
| Oxalidaceae    | <i>Averrhoa carambola</i> (L.)               | <i>C. longulus</i>                                                                                                 |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus acidus</i> [(L.) Skeels]      | <i>F. virgata</i>                                                                                                  |
| Rubiaceae      | <i>Morinda citrifolia</i> (L., nom. cons.)   | <i>P. nigra</i> , <i>P. longivalvata</i> , <i>S. coffeae</i>                                                       |
|                | <i>Coffea arabica</i> (L.)                   | <i>C. viridis</i>                                                                                                  |
| Rutaceae       | <i>Citrus auratifolia</i> (Christm.) Swingle | <i>Ceroplastes</i> sp., <i>C. hesperidum</i>                                                                       |
|                | <i>Citrus paradisi</i> (Macfad)              | <i>C. hesperidum</i> , <i>U. citri</i> , <i>F. virgata</i>                                                         |
|                | <i>Citrus limetta</i> (Risso)                | <i>A. aurantii</i>                                                                                                 |
|                | <i>Citrus sinensis</i> (Osbeck)              | <i>C. hesperidum</i> , <i>A. aurantii</i> , <i>S. articulatus</i>                                                  |
|                | <i>Citrus reticulata</i> (Blanco)            | <i>C. hesperidum</i>                                                                                               |

Debido a la posición geográfica del estado de Guerrero se recolectaron hormigas desde el nivel del mar (0 msnm) hasta los 1750 msnm (Cuadro 11). Sin embargo, la mayor parte de especies de formícidos detectados en el estudio en Guerrero, se ubicaron en zonas tropicales (Región Costa Grande y Costa Chica), a altitudes menores a los 1000 msnm, a excepción de *B. longicornis* var. *immunis* y *C. crinosa* que se detectaron hasta los 1750 msnm, regiones que presentan climas más templados (Región Centro y Norte).

Respecto al tipo de huerto donde se encontró mayor diversidad de formícidos, nueve especies (75%) se recolectaron en árboles de huertos de traspatio (huertos familiares o jardines públicos) y tres (25%) se detectaron tanto en huertos comerciales como de traspatio. De todas las especies de escamas y hormigas asociadas, se hizo una recolecta en algún huerto de traspatio, en donde no se

realizó ningún tipo de manejo químico. Según Altieri (1995), en estos nichos ecológicos existe poco disturbio por el hombre y por ende se encuentra una mayor diversidad biológica y equilibrio entre las especies. En el presente estudio se recolectó el total de las especies de hormigas en brotes y hojas. Sin embargo, *A. velox* se asoció a todas las estructuras vegetativas en donde se encontraron escamas, que varió de acuerdo a la especie de frutal; mientras que, *C. rectangularis willowsi* sólo se encontró en brotes.

Cuadro 11. Rango de altitud (msnm), tipo de huerto, estructura vegetativa del árbol atacada por escamas y meses del año de recolecta en hormigas del estado de Guerrero.

| <b>Especie</b>                      | <b>Altitud (msnm)</b> | <b>Tipo de Huerto</b> | <b>Estructura Vegetativa</b>          | <b>Meses</b>   |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------|
| <b>Dolichoderinae</b>               |                       |                       |                                       |                |
| <i>A. velox</i>                     | 0-700                 | Comercial y traspatio | Hojas, brotes, ramas, tallos y frutos | Todo el año    |
| <i>D. smithi</i>                    | 0-100                 | Comercial y traspatio | Hojas y brotes                        | Febrero-Mayo   |
| <i>T.melanocephalum</i>             | 0-700                 | Traspatio             | Hojas, brotes y ramas                 | Febrero-julio  |
| <b>Formicinae</b>                   |                       |                       |                                       |                |
| <i>B. longicornis</i>               | 400-700               | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Mayo-agosto    |
| <i>B. longicornis immunis</i>       | 0-1750                | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Febrero-agosto |
| <i>C. mucronatus</i>                | 300-600               | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Marzo-julio    |
| <i>C. novogranadenis</i>            | 500-700               | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Marzo-junio    |
| <i>C. rectangularis rubroniger</i>  | 0-200                 | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Febrero-junio  |
| <i>C. rectangularis willowsi</i>    | 0-100                 | Traspatio             | Brotes                                | Abril-mayo     |
| <b>Myrmicinae</b>                   |                       |                       |                                       |                |
| <i>C. umbraculatus</i>              | 400-700               | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Febrero-julio  |
| <i>C. crinosa</i>                   | 0-1750                | Comercial y traspatio | Hojas, brotes, tallos y frutos        | Enero-agosto   |
| <i>W. auropunctata brevispinosa</i> | 500-700               | Traspatio             | Hojas y brotes                        | Mayo-junio     |

En la época del año con calor y pocas lluvias que comprende los meses de febrero-agosto, se recolectó la mayor cantidad y diversidad de formícidos, lo que coincide con las condiciones propicias para el desarrollo de los coccoideos. Sin embargo, hubo excepciones, como en el caso de *A. velox* que se detectó durante todo el año en arboles de mango de huertos comerciales en niveles de infestación altos, siendo mayor en el periodo de secas y altas temperaturas. En huertos de

traspasio se recolectaron formícidos más especialistas en la alimentación de sustancias azucaradas, entre éstas las especies *Camponotus mucronatus*, *C. novogranadenis*, *C. rectangularis rubroniger*, *C. rectangularis willowsi*, *Cephalotes umbraculatus*, *Dorymyrmex smithi* y *Tapinoma melanocephalum*.

Las especies de hormigas de las tres subfamilias se asociaron en diferente grado con los coccoideos; Dolichoderinae fue la única que atendió a escamas de las tres familias (Coccidae, Diaspididae y Pseudococcidae), por su parte a las seis especies de Formicinae se les detectó en asociación con especies de las familias Coccidae y Pseudococcidae y por último Myrmicinae se asoció a Coccidae y Diaspididae (Cuadro 12). Si se analiza por el número de especies de escamas de cada familia asociadas a alguna hormiga, destaca Coccidae con el 100% de asociación, al estar atendidas por una o varias especies de formícidos; seguido por Pseudococcidae con 60% y Diaspididae con 40%. Estos resultados coinciden con lo analizado por Delabie (2001) y Delabie y Fernández (2003), quienes consideraron que Coccidae y Pseudococcidae son los insectos escama que comúnmente presentan interacciones trofobioticas con hormigas, probablemente por la gran cantidad de mielecilla que excretan. Mientras que en Diaspididae esas relaciones son raras y cuestionables, porque estos insectos son incapaces de liberar mielecilla y los desechos en su mayoría los emplean para la formación de su escudo protector. En este grupo de escamas, los pocos casos de simbiosis bien documentados están muy restringidas a ciertos grupos de hormigas y con escamas armadas que no forman un escudo protector, por esto son llevadas por las hormigas a las galerías de sus nidos en arboles verdes (Ben-Dov y Fisher 2010). De acuerdo con Gullan (1997), el hecho que algunas especies de formícidos se les asociara a colonia de diaspípidos que si forman un escudo protector, pudiera explicarse por el hecho de estar presentes colonias de escamas armadas cercanas a otra colonia de hemípteros que liberaran mielecilla (escamas, pulgones, chicharras, etc.) o bien en el mismo árbol. Este fue el caso de *A. destructor*, en mango cv. Manila, en donde compartía hábitat con *M. mangiferae*. En naranjo *S. articulatus* coexistió con *C. hesperidum*; en mango cv. Manila *A. tubercularis* con *M. mangiferae* y *C. stellifer*; por último, *U. citri* se observó cercanas a colonias de pulgones (Aphididae) en arboles jóvenes (2 años de edad) de toronja. El único caso de asociación entre dos especies de diaspípidos se presentó en *S. articulatus* con *A. destructor* en cocotero, en donde las escamas eran atendidas por la hormiga *C. crinosa* (Cuadro 12).

Cuadro 12. Hormigas, escamas y frutales de donde se recolectaron en el estado de Guerrero, México. 2014-2015.

| Especie                          | Escama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Frutal                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>A. velox</i>                  | <i>C. stellifer</i> , <i>C. hesperidum</i> , <i>C. longulus</i> , <i>M. mangiferae</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. longivalvata</i> , <i>Akermes</i> sp., <i>Neotoumeyella</i> sp., <i>D. brevipes</i> , <i>F. virgata</i> , <i>A. aurantii</i> , <i>A. destructor</i> *, <i>A. tubercularis</i> *, <i>S. articulatus</i> *, <i>U. citri</i> | <i>M. indica</i> cv. Manila, <i>C. paradisi</i> , <i>C. sinensis</i> , <i>A. carambola</i> , <i>A. muricata</i> , <i>A. macroprophyllata</i> , <i>M. citrifolia</i> , <i>P. guajava</i> , <i>S. purpurea</i> , <i>P. acidus</i> , <i>C. limetta</i> |
| <i>D. smithi</i>                 | <i>P. marginatus</i> , <i>U. citri</i> ***                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>C. papaya</i> cv. Maradol, <i>C. paradisi</i>                                                                                                                                                                                                    |
| <i>T. melanocephalum</i>         | <i>C. hesperidum</i> , <i>M. mangiferae</i> , <i>D. brevipes</i>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>C. paradisi</i> , <i>C. auratifolia</i> , <i>C. reticulata</i> , <i>M. indica</i> cv. Manila, <i>A. comosus</i>                                                                                                                                  |
| <i>B. longicornis</i>            | <i>C. viridis</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>C. arabica</i>                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>B. longicornis immunis</i>    | <i>C. floridensis</i> , <i>C. hesperidum</i> ,                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>P. guajava</i> , <i>C. auratifolia</i> , <i>C. reticulata</i> ,                                                                                                                                                                                  |
| <i>C. mucronatus</i>             | <i>C. hesperidum</i> , <i>F. virgata</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>C. paradisi</i>                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>C. novogranadenis</i>         | <i>P. nigra</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>A. muricata</i>                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>C. rectangularis</i>          | <i>M. mangiferae</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>M. indica</i> cv. Manila                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>rubroniger</i>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <i>C. rectangularis willowsi</i> | <i>F. virgata</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>T. indica</i>                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>C. umbraculatus</i>           | <i>C. hesperidum</i> , <i>P. nigra</i> , <i>F. virgata</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>C. paradisi</i> , <i>A. muricata</i>                                                                                                                                                                                                             |
| <i>C. crinosa</i>                | <i>Ceroplastes</i> sp., <i>P. nigra</i> , <i>A. aurantii</i> , <i>A. destructor</i> , <i>S. articulatus</i> **                                                                                                                                                                                                                             | <i>P. guajava</i> , <i>C. auratifolia</i> , <i>A. muricata</i> , <i>C. sinensis</i> cv. Valencia,                                                                                                                                                   |
| <i>W. auropunctata</i>           | <i>S. coffeae</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>C. nucifera</i>                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>brevispinosa</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>M. citrifolia</i>                                                                                                                                                                                                                                |

\*Asociada a una colonia de Coccidae \*\* Asociada a una colonia de Diaspididae \*\*\* Asociada a una colonia de Pulgones

La hormiga *A. velox* obtuvo el mayor número (15) de casos de asociación a coccoideos y frutales en Guerrero. Esta hormiga se recolectó atendiendo a ocho especies de escamas blandas, cinco escamas armadas y dos piojos harinosos, siendo la única hormiga que atendió colonias de las tres familias de Formicidae, lo que la consolida como el formícido con mayor plasticidad de forrajeo. Respecto a esta distribución, Morrison (1929) y Way y Khoo (1992), señalan que los integrantes del género *Azteca* forrajean y aprovechan muchos nichos ecológicos. Morrison (1929) reportó que las especies del género *Azteca* atienden a escamas blandas de los generos *Coccus*, *Mesolecanium*,

*Neolecanium*, *Cryptostigma*, *Saissetia* y *Cyclolecanium*. La hormiga *A. velox* se asoció en su mayoría a escamas suaves y piojos harinosos, fue la única que se encontró durante todo el año en altas poblaciones en huertas comerciales de mango cv. Manila, para las regiones costeras del estado, es una plaga a la que se le debe poner un mayor interés para su manejo, por lo incomodo que resulta la cosecha o el realizar ciertas actividades agronómicas dentro de huertos cuando hay altas poblaciones de hormigas de comportamiento muy agresivo, ya que tienden a morder a cualquier organismo cuando son molestadas.

## 2.4 Agradecimientos

Se agradece a la Dra. Karla Yolanda Flores Maldonado (Universidad Autónoma de Tamaulipas, UAT-FIC) y a James C. Trager Ph.D. (Missouri Botanical Garden, St. Louis), por la determinación y corroboración de las especies de hormigas, respectivamente.

## 2.5 Literatura citada

- Altieri, A.M. 1999. Agroecología: Bases Científicas Para Una Agricultura Sustentable. Nordan-Comunidad. Montevideo. 338 p.
- Arriola, P.V. 2009. La familia Psedococcidae (Hemiptera: Coccoidea) en México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Postgrado de Fitosanidad. Entomología y Acarología. Montecillo-Texcoco, Estado de México. México. 245 p.
- Barrera, G.J.F., Toledo A.J & Infante M.F. 2008. Manejo integrado de plagas: conceptos y estrategias. pp: 13-31. *En*: Toledo, A.J y Infante, M.F (eds). Manejo integrado de plagas. Trillas. México, D.F.
- Beardsley, W.J. & González H.R. 1975. The biology and ecology of armored scales. *Annual Review of Entomology* 20: 47-73.
- Ben-Dov, Y. & Fisher B.L. 2010. The mutualism of *Melissotarsus* ants and armored scale insects in Africa and Madagascar: distribution, host plants and biology. *Entomologia Hellenica* 19: 45-53.
- Bess, H.A. 1958. The green scale, *Coccus viridis* (Green) (Homoptera: Coccidae), and ants. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 16: 349-355.

- Bolton. B. 2017. AntWeb: editor (2013). Bolton World Catalog. Disponible en: <https://www.antweb.org/project.do?name=worldants>. Accessed 18 January 2017.
- Buckley, R.C. 1987a. Interactions involving plants, homoptera, and ants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 8:111-135.
- Buckley, R.C. 1987b. Ant-plant-homopteran interactions. *Advances in Ecological Research* 16:53-85.
- Buckley, R.C., and Gullan. P. 1991. More aggressive ant species (Hymenoptera: Formicidae) provide better protection for soft scales and mealybugs (Homoptera: Coccidae, Pseudococcidae). *Biotropica* 23:282-286.
- Camacho, P.J., Zapata H.R.A & Montaña C.G. 2011. Informe de Evaluación de Avances Campaña “Contra La Mosca De La Fruta” En La Cadena Mango. Comité Técnico Estatal de Evaluación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)-Gobierno del Estado de Guerrero. 37 p.
- Coronado, B.J.M., Ruíz C.E., Gaona G.G. & Mateos C.J.R. 2005. Homoptera (Insecta) de Tamaulipas, México. pp:120-124. *In: Correa S.A., Horta V.J., García J.J & Barrientos L.L (eds.). 2014. Biodiversidad Tamaulipeca. Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.*
- Coto, D. & Saunders L.J. 2004. Insectos Plaga de Cultivos Perennes con Énfasis en Frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Universidad EARTH. Guácimo. Costa Rica. 498 p.
- Delabie, J.H.C. 2001. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an Overview. *Neotropical Entomology* 30: 501-516.
- Delabie, J.H.C. & Fernández F. 2003. Relaciones entre hormigas y «Homópteros» (Hemiptera: Sternorrhyncha y Auchenorrhyncha). Pp: 181-192. *In: Fernández F. (ed.). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.*
- Ferris, G.F. 1937. Atlas of the scale insects of North America. Series I. The Diaspididae (Part I). Stanford University Press, California. 275p.
- Ferris, G.F. 1941. Atlas of the scale insects of North America. Series II y III. The Diaspididae (Parts II and III). Stanford University Press, California. 511p.
- Ferris, G.F. 1942. Atlas of the scale insects of North America. Series IV. The Diaspididae (Part IV). Stanford University Press, California. 172p.

- Ferris, G.F. 1955. Atlas of the scale insects of North America. Series VII. The families Acleridae, Asterolecaniidae, Conchaspidae, Dactylopiidae and Lacciferidae. Stanford University Press, California. 233p.
- Fu, C. A.A. & Del Real V.A.A. 2009. Guía para el Control de Piojo Harinoso de la Vid. Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Costa de Hermosillo (CECH) INIFAP. Folleto Técnico No. 38. 40 p.
- Gaona, G.G., Coronado B.J.M., Ruíz C.E., Myartseva N.S. & Varela F.S.E. 2008. Relaciones planta hospedera – Coccoidea (Insecta: Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana* 7: 813–819.
- Gaume. L., Matile F.D. & McKey D. 2000. Colony foundation and acquisition of coccoid trophobionts by *Aphomomyrmex afer* (Formicinae): co-dispersal of queens and phoretic mealybugs in an ant-plant homopteran mutualism? *Insectes Sociaux* 47:84-91.
- Gill, R. J. & Kosztarab M. 1997. Economic importance. Pp: 161-163. *In*: Ben-Dov Y. & Hodgson J.C. (eds.). *Soft scale insects-their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 7B.
- González, H.H. & Atkinson T. H. 1984. Coccoideos (Homoptera:Coccoidea) asociados a árboles frutales de la región central de México. *Agrociencia* 57: 207-225.
- González, H.H., Reimer N.J. & Johnson M.W. 1999. Survey of the natural enemies of *Dysmicoccus* mealybugs on pineapple in Hawaii. *BioControl* 44: 47-58.
- Gullan, P. J. 1997. Relationships with ants. Pp: 351-377. *In*: Ben-Dov Y. & Hodgson C.J. (eds.). *Soft scale insects their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 7B.
- Gullan, P.J. & Kosztarab M. 1997. Adaptations in scale insects. *Annual Review of Entomology* 42:23-50.
- Handa. C., Ueda S., Tanaka H., Itino T. & Itioka T. 2012. How Do Scale Insects Settle into the Nests of Plant-Ants on *Macaranga* Myrmecophytes? Dispersal by Wind and Selection by Plant-Ants. *Sociobiology* 59: 435-446.
- Hölldobler, B. & Wilson E.O. 1990. *The ants*. The Belknap Press of the Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 732p.
- Hodgson, C.J. 1994. *The Scale Insect Family Coccidae: an Identification Manual to Genera*. Wallingford, CABI International. 639 p.

- Johnson, C., Agosti D., Delabie J.H., Dumpert K., Williams D.J., von Tschirnhaus M. & Maschwitz U. 2001. *Acropyga* and *Azteca* ants (Hymenoptera: Formicidae) with scale insects (Sternorrhyncha: Coccoidea): 20 million years of intimate symbiosis. *American Museum Novitates* 3335:1-18.
- Kondo, D.T. & González H.H. 2014. A new species of *Toumeyella* Cockerell (Hemiptera: Coccidae) on *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) from Mexico with a checklist of known species of *Toumeyella* in the world. *Insecta Mundi* 0396: 1–10.
- Kosztarab, M. 1963. The armored scale insect of Ohio (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). *Bulletin of the Ohio Biological Survey* 2: 1-120.
- Kosztarab, M. 1990. Economic importance. pp: 307-311. *In: Rosen D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.*
- Mansour, R., Mazzeo G., La Pergola A., Lebdi K.G. & Russo A. 2011. A Survey of Scale Insects (Hemiptera: Coccoidea) and Tending Ants in Tunisian Vineyards. *Journal of Plant Protection Research* 51:197-203.
- Martínez, F.M.T., Grafton C.E.E. & Shorey H.H. 2003. Disruption of parasitism of the California red scale (Homoptera: Diaspididae) by three ant species (Hymenoptera: Formicidae). *Biological Control* 26: 279–286.
- Mgocheki, N. & Addison P. 2009. Interference of ants (Hymenoptera: Formicidae) with biological control of the vine mealybug *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Biological Control* 49:180–185.
- Miller, D.R. & Kosztarab M. 1979. Recent advances in the study of scale insects. *Annual Review of Entomology* 24: 1-27.
- Miller, D.R. 1996. Checklist of the scale insects (Coccoidea: Homoptera) of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 98: 68-86.
- Miller, D., Rung A., Parikh G., Venable G., Redford A. J., Evans G.A. & Gill R.J. 2014. *Scale Insects. Edition 2. USDA APHIS Identification Technology Program (ITP). Fort Collins, CO. Disponible en: <http://idtools.org/id/scales/> [ Fecha revision: 15 julio 2016].*
- Morrison, H. 1929. Some neotropical scale insects associated with ants (Hemiptera- Coccidae). *Annals of the Entomological Society of America* 22: 33-60.
- Ríos, C.L. 2014. Biodiversidad de hormigas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Suplemento 85 Biodiversidad de México* 392-398.



- Ripa, R., Larral P., Rodríguez F. & Luppichini P. 2008. Importancia y manejo de hormigas en el MIP. Pp: 272-282. *In*: Ripa R. & Larral P. (eds.). Manejo de plagas en paltos y cítricos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Libro. No. 23.
- Rojas, F.P. 2001. Las hormigas del suelo en México: Diversidad, Distribución e importancia (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), Número especial 1: 189-238.
- Roivaine. O. 1980. Mealybugs. Pp: 15-38. *In*: Harris F.K. & Maramorosch K. (eds.). *Vectors of Plant Pathogens*. Academic Press, Inc., New York, EE.UA.
- Salazar, T.J.C. 1989. Escamas (Homoptera: Coccoidea) presentes en cuatro especies frutales de la familia Rosacea en Zacatlán, Puebla. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 102 p.
- Schwentesiuss, R.R. & Sangerman J.D.M.A. 2014. Desempeño competitivo de la fruticultura mexicana, 1980-2011. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5: 1287-1300.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Agricultura: cierre de la producción agrícola por estado. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. (Fecha de consulta: 23 de Noviembre de 2016).
- Solís, A.J.F., Tejada M.L.O. & González H.H. 1992. Escamas (Homoptera:Coccoidea) asociados con árboles frutales de Apodaca y Allende, y con plantas ornamentales del área de Monterrey, Nuevo León, México. *Folia Entomológica Mexicana* 85: 5-19.
- Styrsky, J.D. & Eubanks M.D. 2007. Ecological consequences of interactions between ants and honeydew-producing insects. *Proceedings of the Royal Society of London B Biological Sciences* 274:151–164.
- Turcios, P.C.L.A. 2002. Escamas (Homóptera: Coccoidea) asociadas con árboles frutales de la región Oriente-Norte del estado de Morelos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 90 p.
- Vásquez, B.M. 2015. Taxonomía de Formicidae (Hymenoptera) para México. *Métodos en Ecología y Sistemática* 10:1-53.
- Villegas, M.A. & Mora A.A. 2011. Avances de la fruticultura en México. Simposio Internacional de Fruticultura. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, Volume Especial, E.* 179-186.
- Way, M.J. 1963. Mutualism between ants and honeydew producing Homoptera. *Annual Review of Entomology* 8:307-344.

- Way, M.J. & Khoo K.C. 1992. Role of ants in pest management. *Annual Review of Entomology* 37:479-503.
- Williams, D.J. & Watson G.W. 1990. *The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region. Pt. 3: The Soft Scales (Coccidae) and Other Families.* CAB International, Wallingford. 267 p.
- Williams, D. J. & Granara De Willink M.C. 1992. *Mealybugs of Central and South America.* CAB International, London, England. 635 p.

### **CAPÍTULO III. ENTOMÓFAGOS ASOCIADOS CON ESCAMAS (HEMIPTERA: COCCOIDEA) EN FRUTALES DE GUERRERO**

#### **Resumen**

Se recolectaron depredadores y parasitoides asociados con insectos escama en frutales del estado de Guerrero. Las recolectas se realizaron de enero de 2014 a diciembre de 2015 en huertos comerciales y de traspatio del estado de Guerrero. Se incluyeron todas las regiones fisiográficas del estado y se tomaron muestras en 30 municipios. La captura de los depredadores fue de manera directa en los árboles frutales infestados de escamas, mediante una inspección ocular de un tiempo no menor a 10 minutos dirigida a las estructuras vegetativas infestadas de escamas, estructuras que eran cortadas y colocadas en bolsas de tela de organza para su transporte y proceso en laboratorio. Los parasitoides se obtuvieron del material vegetal infestado con escamas, los cuales se colocaron a temperatura ambiente (por 15 días) en recipientes modificados, de tal modo que permitieran la emergencia de los adultos. Para asegurar la relación huésped-parasitoide se removieron de las estructuras vegetativas las escamas con signos de parasitismo (momias) y se colocaron individualmente en cápsulas transparentes de gelatina del número “0”, las cuales al igual que los recipientes se revisaban cada 3 días. Los parasitoides y depredadores capturados se colocaron en tubos Eppendorf de 2.0 mL con alcohol etílico al 70% para su preservación, montaje e identificación. Se determinaron 14 especies de entomófagos, seis corresponden a depredadores: Coccinellidae (5) y Syrphidae (1) y ocho a parasitoides Aphelinidae (2), Encyrtidae (2), Eupelmidae (3), Signiphoridae (1). De estas especies, tres son nuevos registros para el país y ocho para el estado de Guerrero. Se recolectaron entomófagos en 15 especies de escamas de cuatro familias; Coccidae (7), Diaspididae (6), Pseudococcidae (4) y Dactylopiidae (1). La relación entomófago-coccoideo ocurrió en el 40% de las colonias de escamas de 13 especies de frutales de nueve familias botánicas. El 90% de los entomófagos se detectó a una altitud menor a los 1000 msnm. En árboles de huertos de traspatio se detectaron 11 especies (65%) y el resto (35%) en huertos comerciales y de traspatio. El depredador *Chilocorus cacti* se detectó en el mayor número (8) de presas (coccoideos) en Guerrero, fue el único que se encontró con más frecuencia y densidades altas en huertas comerciales de mango cv. Manila infestadas por la escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* en las regiones costeras del estado, durante todo el año.

**Palabras clave:** Parasitoides. Depredadores. Árboles frutales. Coccoideos.

### 3.1 Introducción

A nivel mundial, se reportan especies de entomófagos asociados con insectos escamas (Hemiptera: Coccoidea) en los órdenes Coleoptera, Neuroptera, Diptera, Thysanoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, aunque para cada orden el número de familias y especies es variable. La mayor parte de los entomófagos son depredadores pertenecen a las familias Chrysopidae (Neuroptera), Coccinellidae (Coleoptera) y Syrphidae (Diptera), mientras que, los parasitoides de insectos escama se concentran en las familias Aphelinidae, Encyrtidae, Pteromalidae, Eulophidae (Hymenoptera) (Drea 1990, Drea y Gordon 1990, Noyes 1990, Rosen y DeBach 1990, Viggiani 1990, Noyet y Hayat 1994, Ben-Dov y Hodgson 1997, Shylesha y Mani 2016). Las escamas tienen un largo estilete capaz de penetrar los tejidos más duros (árboles perennes), lo que implica un gasto de tiempo de varios minutos a horas para poder llegar al floema y así iniciar la alimentación, lo que los vuelve vulnerables al ataque de entomófagos (parasitoides y depredadores), ya que son incapaces de retirar los estiletes de inmediato del sustrato (Gullan 1997, Delabie y Fernández 2003), además la mayoría de escamas no presentan estructuras morfológicas adaptadas para una eficiente defensa o huida. Según Gullan y Kosztarab (1997) evolutivamente las escamas abandonaron los ambientes hipogeo en donde no tenían enemigos naturales, alimentándose de raíces, rizomas y tubérculo, para después colonizar la parte aérea de las plantas y la exposición prolongada en la planta huésped, así como la inmovilidad de las hembras adultas, aumentando con ello, la vulnerabilidad a los enemigos naturales. De acuerdo a Kondo *et al.* (2010) la razón por la cual el 34% de los casos exitosos de control biológico han sido sobre escamas y otros insectos chupadores del suborden Sternorrhyncha, es por la principal característica de ser sedentarios. Según Gross (1993) y Gullan y Kosztarab (1997), las escamas han desarrollado diversos mecanismos de defensa como son las secreciones serosas (Pseudococcidae, Coccidae, Orthezidae, Monophebidae, entre otras familias) que las protegen contra depredadores, también protege a sus huevos (ovisacos y marsupias), además, la cera tiene función sensorial al actuar como extensiones de las seta que advierten de la presencia de entomófagos, caparazón o cubierta endurecida con las mudas y ceras que hace difícil el parasitismo o depredación (Diaspididae adultas). Otra característica es el cuerpo plano adaptado para vivir en espacios estrechos (vainas de hojas, grietas en la corteza) o dentro de agallas de difícil acceso a un entomófago; con coloración críptica que ocurre en su mayoría en escamas asociadas a árboles forestales y lo presentan hembras ya grávidas (proteger huevos de los depredadores) asemejando en color y forma, a las agallas de las plantas

hospederas. En algunas especies de Pseudococcidae, las hembras presentan en el región central ventral el “circulus” que funciona como un órgano adhesivo para presionar contra un superficie lisa, permitiéndole mover las patas para defensa, diversidad reproductiva; sexual (mayoría), partenogénesis (existen siete tipos), o hermafrodita (más raro), dando como resultado, mayor número de progenie hembra y la capacidad de reproducirse sin machos; la asociación mutualista con hormigas que puede ser obligada o facultativa y está sujeta a diversos factores, donde las hormigas otorgan protección contra entomófagos a cambio de la mielecilla, comportamiento agresivo a través de movimientos rápidos para atacar a los parasitoides (no es común) (Tena *et al.* 2012) y encapsulación de los huevos o los primeros instar de inmaduros en los parasitoides, seguida de melanización, parámetro fundamental a considerar a la hora de querer realizar un control biológico de una escama y de seleccionar al enemigo natural más apropiado (Blumberg 1997). Jiménez (1999), menciona que en México en los últimos 70 años, se han usado varias especies de parasitoides de las familias Encyrtidae y Aphelinidae para el control de escamas plagas de importancia económica en diversos cultivos agrícolas, especialmente de las familias Diaspididae, Coccidae y Pseudococcidae, alcanzando el éxito en programas de control biológico clásico, como lo fue en la escama algodonosa de los pastos (*Antonina graminis*), tres especies de escamas armadas en cítricos (*Chrysomphalus aonidum*, *Aonidiella aurantii* y *Lepidosaphes beckii*) y el caso más reciente en la cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (García 2008). Sin embargo, para muchas de las especies de escamas plagas no existe reporte de algún entomófago, en campo se especula que están reguladas con artrópodos depredadores generalistas o bien por su baja importancia económica, actualmente no existen investigadores que realicen estudios serios sobre los enemigos asociados (Kondo *et al.* 2010).

Se han descrito aproximadamente 8,000 especies de insectos escamas a nivel mundial, agrupadas en 33 familias que conforman la superfamilia Coccoidea (Miller *et al.* 2014). Todas las escamas se alimentan chupando la savia de las plantas hospederas, de esta manera, pueden causar retraso en el crecimiento, clorosis y deformación del follaje, defoliación y muerte prematura de las ramas terminales, atacan yemas, flores y tallos; además, si el ataque es muy severo, llegan a secar completamente al árbol. Los frutos presentan una apariencia manchada, poco crecimiento, retardan su maduración, presentan una coloración heterogénea y el sabor puede resultar afectado. Cuando se alimentan en el envés de las hojas, secretan una abundante mielecilla que en las hojas y frutos se desarrollan patógenos causantes de “fumaginas” restándole la buena presentación de la fruta y

disminuyendo las actividades fisiológicas de las hojas (Miller y Kosztarab 1979, Kosztarab 1990, Gill y Kosztarab 1997, Miller *et al.* 2014). Algunas especies de insectos escama son vectores de virus fitopatógenos (Roivaine 1980). En México, se tienen registradas 613 especies de escamas distribuidas en 15 familias, de estas 324 (52.8%) se les ha asociado con 45 especies de frutales en 26 familias botánicas. Es el estado de Guerrero se tienen reportadas 59 especies, distribuidas en 38 generos y siete familias (Miller 1996, Ferris 1937, 1941, 1942, 1955, González y Atkinson 1984, Salazar 1989, Solís *et al.* 1992, Williams y Granada 1992, Turcios 2002, Coronado *et al.* 2005, Gaona *et al.* 2008, Arriola 2009, Kondo y González 2014).

El estado de Guerrero es uno de los estados importantes en la producción de frutales en México, como el cocotero (*Cocos nucifera* L.), café (*Coffea arabica* L.), mango (*Manguifera indica* L.), limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle], aguacate (*Persea americana*, Mill.), plátano (*Musa paradisiaca* L.) y nanche [*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth.] (SIAP 2015). En el estado de Guerrero, estos frutales ocupan alrededor de 180,000 ha. Además, es uno de los principales productores de mango a nivel nacional, con un volumen de producción de 356,000 toneladas, de las cuales, el 97% se destina al mercado nacional y 3% se exporta, principalmente a los Estados Unidos y Canadá (Camacho *et al.* 2011, SIAP 2015). La importancia social y económica de la fruticultura radica en que esta actividad genera 85,000 empleos de manera directa, en beneficio de 7,300 familias de 58 municipios de las siete regiones del estado, siendo más importante en la Costa Grande, Costa Chica y Tierra Caliente (Camacho *et al.* 2011).

A pesar de que todos los frutales antes citados tienen importancia agrícola, económica y social para el estado de Guerrero, además las escamas tienen como hospederos primarios a cultivos perennes (Miller y Kosztarab 1979), existe un limitado número de publicaciones que se refieran a los enemigos naturales de coccoideos asociados con frutales, información primordial para conocer la identidad y el papel de los entomófagos en la regulación de las poblaciones de escamas a la hora de diseñar un manejo integrado de coccoideos en huertos frutícolas (Van Driesche *et al.* 2007). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar las especies de entomófagos implicados en la regulación de los insectos escama que tienen como hospederos árboles frutales en el estado de Guerrero.

### 3.2 Materiales y Métodos

Se consideró como área de estudio a los municipios del estado de Guerrero con zonas agrícolas en donde una o varias especies de frutales tienen impacto económico, o bien que éstas sean endémicas de cierta área. Las recolectas se realizaron durante dos años, a partir de enero de 2014 a diciembre de 2015, tratando de cubrir la mayor superficie pero sobre todo, incluir las diferentes regiones fisiográficas como Acapulco, Costa Chica, Costa Grande, Centro, La Montaña, Norte y Tierra Caliente, además de diversos sistemas de producción y especies de frutales. En el primer año las recolectas se llevaron a cabo en las siete regiones del estado y se visitaron 30 municipios. Para la recolecta, montaje y determinación de escamas se empleó la metodología descrita en el capítulo “Escamas (Hemiptera: Coccoidea) en frutales del Estado de Guerrero, México”, con la variante de que las escamas empleadas para la identificación taxonómica, se extrajeron de las partes vegetativas en las que las colonias eran de pocos individuos y sin signos de parasitismo, las colonias destinadas a la obtención de parasitoides fueron las más homogéneas, con mayor número de individuos y con signo de parasitismo (momias). En la recolecta de parasitoides, dependiendo del volumen del material vegetal infestado de escamas se colocó en recipientes de diferente capacidad. Cuando se trató de estructuras vegetativas de mayor tamaño como frutos, ramas o tallos, se usaron cajas de madera de 30x20x40 cm cubiertas con tela de organza; para material de hojas y brotes, se emplearon botes de plástico transparente tipo “dulceros” de 4 L y de 1 L de capacidad. Ambos recipientes de plástico contaban con dos aberturas rectangulares de 3 x 10 cm a los costados y cubiertas con tela de organza. Las cajas de madera y los botes de plástico se colocaban en un lugar cerrado a temperatura ambiente por un periodo de 15 días. Para detectar la emergencia de los parasitoides adultos se hizo revisión de los recipientes cada tres días. Para asegurar la relación huésped-parasitoide fue necesario revisar cuidadosamente bajo un microscopio estereoscópico las colonias de coccoideos presentes en las estructuras vegetativas y con ayuda de una aguja de disección se removieron aquellos especímenes sospechosos de estar parasitados. Las escamas con signos de parasitismo (momias) se colocaron individualmente en cápsulas transparentes de gelatina del número “0”, las cuales se mantuvieron por 15 días a temperatura ambiente dentro de botes tipo “dulceros” de 1 L de capacidad, para permitir el desarrollo de los posibles parasitoides, los cuales también se revisaban cada 3 días para detectar emergencia de los adultos. La recolecta de los depredadores fue de manera directa en los árboles frutales seleccionados en campo, con ayuda de una pinza entomológica y un pincel de cerdas de

pelo de camello. Para ello se realizaba una inspección ocular de un tiempo no menor a 10 minutos dirigida a las estructuras vegetativas infestadas de escamas. Se recolectaron especímenes inmaduros, adultos o ambos, si éstos se encontraban en el sitio. En algunos casos se proporcionaron coccoideos a los inmaduros de Coccinellidae para que terminaran su ciclo biológico y así obtener más ejemplares adultos. Los parasitoides y depredadores recolectados se colocaron en tubos Eppendorf de 2.0 mL con alcohol etílico al 70% para su preservación, transporte, montaje e identificación. Debido al tamaño pequeño de algunos parasitoides (Aphelinidae y Encyrtidae), fue necesario montarlos en triángulos de cartón sobre alfileres o en laminillas con bálsamo de Canadá, de acuerdo al método propuesto por Myartseva *et al.* (2011). Para la determinación específica de parasitoides se emplearon las claves de Rosen y DeBach (1979), Hayat (1983), Noyes y Hayat (1984), Goulet y Huber (1993), La Salle (1994), Trjapitzin y Ruiz (2000), Fernández y Sharkey (2006), Trjapitzin *et al.* (2008), Myartseva *et al.* (2010), Myartseva *et al.* (2012) y Ramírez *et al.* (2015). Los depredadores fueron montados en alfileres y triángulos según el tamaño del adulto. Para determinar a especie a los coccinélidos fue necesario hacer extracción de genitalia y procesadas con KOH al 10%, posteriormente se comparó con la literatura de Gordon (1985) y Chapin (1964). Para los especímenes a los que sólo se determinó a familia se empleo Clausen (1940) y Borror *et al.* (1989), para sirfidos se consultó a Miranda *et al.* (2013) y para crisopas a Valencia *et al.* (2006). El material montado y determinado se depositó en la Colección de Insectos del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México (CEAM).

### **3.3 Resultados y Discusión**

Se determinaron 14 especies de entomófagos, de las cuales seis especies corresponden a depredadores: Coccinellidae (5) y Syrphidae (1) y ocho especies de parasitoides de las familias Aphelinidae (2), Encyrtidae (5), Eupelmidae (3), Signiphoridae (1) (Cuadro 13). Las familias Encyrtidae y Coccinellidae (Cuadro 13), son citadas en muchos países como principales reguladores en las poblaciones de coccoideos (Gordon 1985, Drea 1990, Drea y Gordon 1990, Noyes 1990, Rosen y DeBach 1990, Viggiani 1990, Ben-Dov y Hodgson 1997, Hodek y Honek, 2009, Shylesha y Mani 2016).



En ocho casos se llegó a género: *Aenasius* sp., *Apoanagyrus* sp., *Diversinervus* sp. y *Metaphycus* spp. (Encyrtidae), *Diomus* sp., *Hyperaspis* sp., *Psyllobora* sp. (Coccinellidae) y *Chrysoperla* sp. (Chrysopidae) y tres a familia (Eulophidae, Pteromalidae y Pyralidae) (Cuadro 13). En este estudio se tienen tres nuevos registros de depredadores para el país, así como otras ocho especies para el estado de Guerrero (Chapin 1964, Gordon 1985, Trjapitzin y Ruiz 2000, Trjapitzin *et al.* 2008, Myartseva *et al.* 2012, Ramírez *et al.* 2015). Los depredadores se caracterizan por ser de hábitos voraces, y en la historia del control biológico clásico de escamas ésta se dio inicio con la introducción del coccinélido *Rodolia cardinalis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) a California a finales de la década de 1880, para el control de la escama algodonosa de los cítricos *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera: Monophlebidae). Por otro lado, de manera general los parasitoides se han empleado en más programas de control biológico exitoso (Kondo *et al.* 2010), posiblemente debido a su mayor especificidad y que pueden forrajear sobre colonias de escamas que presentan bajas densidades poblacionales. En un estudio realizado por Gaona *et al.* (2006) en el estado de Tamaulipas, detectaron avispa de la familia Aphelinidae (14 especies), Encyrtidae (12 especies), Signiphoridae (tres especies) y Eulophidae (una especie) asociadas a cinco familias de escamas (Asterolecaniidae, Coccidae, Diaspididae, Ortheziidae y Pseudococcidae), en árboles frutales, ornamentales y de sombra.

Cuadro 13. Especies de entomófagos asociados con insectos escama en frutales del estado de Guerrero, México. 2014-2015.

| <b>Familia</b> | <b>Especie de entomófago</b>                        | <b>Escama</b>                                                      | <b>Planta hospedante</b>                                                                                            |
|----------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aphelinidae    | <i>Aphytis melinus</i><br>(DeBach)**                | <i>A. destructor</i> , <i>U. citri</i> ,<br><i>L. gloverii</i>     | <i>P. americana</i> , <i>C. nucifera</i> , <i>M. indica</i> cv. Manila, <i>C. aurantifolia</i> , <i>C. paradisi</i> |
|                | <i>Encarsia citrina</i> (Craw)                      | <i>U. citri</i> , <i>L. gloverii</i>                               | <i>C. sinensis</i> , <i>C. aurantifolia</i> , <i>C. paradisi</i>                                                    |
| Encyrtidae     | <i>Arrehenophagus chionaspis</i><br>(Aurivillius)** | <i>A. tubercularis</i> , <i>L. gloverii</i> , <i>M. mangiferae</i> | <i>M. indica</i> cv. Manila, <i>C. sinensis</i> , <i>C. paradisi</i>                                                |
|                | <i>Aenasius</i> sp.                                 | <i>F. virgata</i>                                                  | <i>P. acidus</i>                                                                                                    |
|                | <i>Apoanagyrus</i> sp.                              | <i>F. virgata</i>                                                  | <i>P. acidus</i>                                                                                                    |
|                | <i>Diversinervus</i> sp.                            | <i>Ceroplastes</i> sp.                                             | <i>C. aurantifolia</i>                                                                                              |

| <b>Familia</b> | <b>Especie de entomófago</b>                            | <b>Escama</b>                                                                                                                                                                    | <b>Planta hospedante</b>                                                                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <i>Comperiella bifasciata</i><br>(Howard)**             | <i>S. articulatus</i>                                                                                                                                                            | <i>C. sinensis</i>                                                                                                               |
|                | <i>Metaphycus</i> spp.                                  | <i>M. mangiferae</i> , <i>C. hesperidum</i><br><i>F. virgata</i>                                                                                                                 | <i>M. indica</i> cv. Manila,<br><i>C. paradisi</i><br><i>P. acidus</i>                                                           |
| Eulophidae     |                                                         |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |
| Eupelmidae     | <i>Lecaniobius cockerellii</i><br>(Ashmead)**           | <i>P. nigra</i>                                                                                                                                                                  | <i>A. muricata</i>                                                                                                               |
|                | <i>Lecaniobius mexicanus</i><br>(Myartseva)**           | <i>P. nigra</i>                                                                                                                                                                  | <i>A. muricata</i>                                                                                                               |
|                | <i>Lecaniobius capitatus</i><br>(Gahan)**               | <i>P. nigra</i>                                                                                                                                                                  | <i>A. muricata</i>                                                                                                               |
| Signiphoridae  | <i>Signiphora pulchra</i><br>(Girault)**                | <i>M. mangiferae</i>                                                                                                                                                             | <i>M. indica</i>                                                                                                                 |
| Pteromalidae   |                                                         | <i>P. nigra</i>                                                                                                                                                                  | <i>A. muricata</i>                                                                                                               |
| Coccinellidae  | <i>Azya orbiger a orbiger a</i><br>(Mulsant)            | <i>A. tubercularis</i> , <i>A. destructor</i> , <i>C. hesperidum</i> , <i>M. mangiferae</i> , <i>C. stellifer</i> ,                                                              | <i>Mangifera indica</i> , <i>C. nucifera</i> , <i>C. sinensis</i> ,<br><i>C. paradisi</i> , <i>C. reticulata</i>                 |
|                | <i>Chilocorus cacti</i> (L.)                            | <i>A. aurantii</i> , <i>A. tubercularis</i> , <i>A. destructor</i> , <i>U. citri</i> , <i>C. hesperidum</i> ,<br><i>M. mangiferae</i> , <i>C. stellifer</i> , <i>D. opuntiae</i> | <i>M. indica</i> , <i>C. nucifera</i> , <i>C. sinensis</i> ,<br><i>C. paradisi</i> , <i>C. aurantifolia</i> , <i>Opuntia</i> sp. |
|                | <i>Cryptognatha aethiops</i><br>(Crotch)*               | <i>A. tubercularis</i> , <i>A. destructor</i> , <i>A. aurantii</i>                                                                                                               | <i>M. indica</i> , <i>C. nucifera</i> , <i>C. limetta</i>                                                                        |
|                | <i>Hyperaspis</i> nr. <i>esclavium</i><br>(Dobzhansky)* | <i>F. virgata</i>                                                                                                                                                                | <i>P. acidus</i>                                                                                                                 |
|                | <i>Nephus</i> nr. <i>bivulnerus</i><br>(Horn)*          | <i>F. virgata</i>                                                                                                                                                                | <i>P. acidus</i>                                                                                                                 |
|                | <i>Diomus</i> sp.                                       | <i>F. virgata</i>                                                                                                                                                                | <i>P. acidus</i>                                                                                                                 |
|                | <i>Hyperaspis</i> sp.                                   | <i>D. brevipes</i> , <i>F. virgata</i>                                                                                                                                           | <i>A. muricata</i> , <i>P. acidus</i>                                                                                            |
|                | <i>Psyllobora</i> sp.                                   | <i>P. citri</i>                                                                                                                                                                  | <i>C. sinensis</i>                                                                                                               |
| Syrphidae      | <i>Pseudodoros clavatus</i><br>(Fabricius) **           | <i>P. marginatus</i>                                                                                                                                                             | <i>C. papaya</i> cv. Maradol                                                                                                     |
| Chrysopidae    | <i>Chysoperla</i> sp.                                   | <i>A. tubercularis</i> , <i>M. mangiferae</i>                                                                                                                                    | <i>M. indica</i>                                                                                                                 |
| Pyralidae      |                                                         | <i>Akermes</i> sp.<br><i>Neotoumeyella</i> sp.                                                                                                                                   | <i>S. purpurea</i>                                                                                                               |

\* Nuevo registro para México \*\* Nuevo registro para el estado de Guerrero

Se detectaron entomófagos en 15 especies de escamas de cuatro familias y siete tribus (Cuadro 13). Las escamas suaves (Coccidae) fueron las más atacadas por entomófagos al detectarse siete posibles especies, seguidos por las escamas armadas (Diaspididae) con seis especies de entomófagos, los piojos harinosos (Pseudococcidae) con cuatro y la familia Dactylopiidae con una. De manera general la relación entomófago-coccoideo ocurrió en 40% de las colonias encontradas, poniendo de manifiesto la importancia de considerar el papel de los enemigos naturales y su potencial como reguladores de poblaciones de coccoideos a la hora de diseñar un manejo integrado de escamas en agroecosistemas frutícolas (Gaona *et al.* 2006, Kondo *et al.* 2010).

Es bien sabido que los árboles leñosos proveen los mejores sitios de alimentación para los coccoideos, ya que estos pueden ser objeto de explotación permanente (Miller *et al.* 2014) y con ello un sitio óptimo para el forrajeo de los entomófagos (Van Driesche *et al.* 2007). En 13 especies de frutales de nueve familias botánicas se encontraron entomófagos asociados a las colonias de escamas. Del total de frutales, cinco especies (37%) pertenecen a la familia Rutaceae, hospedera común de escamas en México (González y Atkinson 1984, Solís *et al.* 1992).

Debido a la posición geográfica del estado de Guerrero, se recolectaron entomófagos desde el nivel del mar (0 msnm) hasta los 2300 msnm (Cuadro 14). Sin embargo, la mayor parte (90%) de especies de enemigos naturales en Guerrero se detectaron en zonas tropicales (Región Costa Grande y Costa Chica), a altitudes menores a los 1000 msnm, con la excepción de *Psyllobora* sp., y *Diversinervus* sp., que se encontraron en un rango de 1500 a los 2300 msnm, habitando climas más templados (Región Centro y Norte). Respecto al tipo de huerto donde se encontró mayor diversidad de entomófagos, el 65% se recolectaron en árboles de huertos de traspatio (huertos familiares o jardines públicos) y el resto (35%) se detectaron tanto en huertos comerciales y de traspatio. De todas las especies de escamas y entomófagos asociados, se hizo una recolecta de éstos en un huerto de traspatio. Según Altieri (1995), en estos nichos ecológicos con poco disturbio humano y se encuentra una mayor diversidad biológica y equilibrio entre los componentes de ese nicho. Además, de acuerdo Beardsley y González (1975), Gullan y Kosztarab (1997), Miller *et al.* (2014), en cultivos perennes como los frutales, las escamas llegan a atacar más de una parte vegetativa (hojas, brotes, ramas, tallos y frutos) en el mismo árbol.

Cuadro 14. Entomófago, rango altitudinal (msnm), tipo de huerto, estructura vegetativa del árbol atacada por escamas y meses del año de la recolecta en frutales de Guerrero, México. 2014-2015.

| <b>Entomófago</b>                      | <b>Altitud (msnm)</b> | <b>Tipo de Huerto</b> | <b>Estructura Vegetativa</b> | <b>Meses</b>        |
|----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|
| <i>Aphytis melinus</i>                 | 0-700                 | Comercial y traspatio | Hojas, brotes y frutos       | Febrero-mayo        |
| <i>Encarsia citrina</i>                | 0-700                 | Comercial y traspatio | Hojas y brotes               | Febrero-mayo        |
| <i>Arrehenophagus chionaspis</i>       | 0-1000                | Comercial y traspatio | Hojas, brotes y frutos       | Febrero-julio       |
| <i>Aenasius</i> sp.                    | 0-100                 | Traspatio             | Hojas y brotes               | Noviembre-diciembre |
| <i>Apoanagyrus</i> sp.                 | 0-100                 | Traspatio             | Hojas y brotes               | Noviembre-diciembre |
| <i>Diversinervus</i> sp.               | 1500-1700             | Traspatio             | Hojas y brotes               | Marzo-julio         |
| <i>Comperiella bifasciata</i>          | 300-600               | Traspatio             | Hojas y brotes               | Marzo-julio         |
| <i>Metaphycus</i> spp.                 | 0-200                 | Traspatio             | Hojas y brotes               | Febrero-junio       |
| <b>Eulophidae</b>                      | 0-100                 | Traspatio             | Brotes                       | Noviembre-Diciembre |
| <i>Lecaniobius cockerellii</i>         | 400-1000              | Traspatio             | Hojas y brotes               | Enero-julio         |
| <i>Lecaniobius mexicanus</i>           | 400-1000              | Traspatio             | Hojas y brotes               | Enero-julio         |
| <i>Lecaniobius capitatus</i>           | 400-1000              | Traspatio             | Hojas y brotes               | Enero-julio         |
| <i>Signiphora pulchra</i>              | 0-100                 | Traspatio             | Brotes                       | Febrero-Mayo        |
| <b>Pteromalidae</b>                    | 400-1000              | Traspatio             | Hojas y brotes               | Febrero-Mayo        |
| <i>Azya orbiger a orbiger a</i>        | 0-700                 | Comercial y traspatio | Hojas, brotes, frutos        | Febrero-Agosto      |
| <i>Chilocorus cacti</i>                | 0-700                 | Comercial y traspatio | Hojas, brotes, frutos        | Todo el año         |
| <i>Cryptognatha aethiops</i>           | 400-700               | Traspatio             | Hojas y brotes               | Enero-Mayo          |
| <i>Hyperaspis</i> nr. <i>esclavium</i> | 0-100                 | Traspatio             | Hojas y brotes               | Noviembre-Diciembre |
| <i>Nephus</i> nr. <i>bivulnerus</i>    | 0-100                 | Traspatio             | Hojas y brotes               | Noviembre-Diciembre |
| <i>Diomus</i> sp.                      | 0-100                 | Traspatio             | Hojas y brotes               | Noviembre-Diciembre |
| <i>Hyperaspis</i> sp.                  | 0-700                 | Traspatio             | Hojas y brotes               | Mayo y Noviembre    |
| <i>Psyllobora</i> sp.                  | 1000-2300             | Traspatio             | Brotes                       | Junio-Agosto        |
| <i>Pseudodoros clavatus</i>            | 0-100                 | Comercial y traspatio | Hojas, brotes y frutos       | Febrero-Mayo        |
| <i>Chrysoperla</i> sp.                 | 0-700                 | Comercial y traspatio | Hojas, brotes, frutos        | Febrero-Agosto      |
| <b>Pyralidae</b>                       | 400-600               | Traspatio             | Brotes                       | Mayo-Julio          |

En la época del año con calor y pocas lluvias, que comprende los meses de febrero-agosto, se recolectó la mayor cantidad y diversidad de escamas y sus enemigos naturales. Sin embargo, hubo excepciones, tal es el caso de *C. cacti* que fue la única que se encontró durante todo el año en árboles de mangos de huertos comerciales y árboles de traspatio, pero siendo mayor en el periodo antes citado. En sitios diferentes a huertos comerciales se recolectaron en su mayoría parasitoides de las familias Encyrtidae, Eupelmidae y Signiphoridae, donde había mayormente colonias con pocas escamas (Cuadro 14).

Los coccinélidos depredadores *A. orbigera orbigera*, *C. cacti* y *C. aethiops* mostraron el más amplio rango de hospederos y una mayor distribución en el estado, pero ninguno de ellos se detectó en colonias de piojos harinosos, ni a una altitud mayor a los 700 msnm. El sirfido depredador *P. clavatus* mostro un hábitat alimenticio monófago, ya que sólo se recolectó de colonias de *P. marginatus* en el cultivo de papayo cv. Maradol y a lo largo de la zona costera del estado. A pesar de que en algunos árboles de papayo se encontraron altas infestaciones de este piojo harinoso, no se pudo asociar ningún otro entomófago, sin embargo Villanueva *et al.* (2008), citan a tres encírtidos que han sido recolectados en el estado de Guerrero, entre ellos *Acerophagus papayae* (Noyes & Schauff) especie nativa de México y es uno de los principales parasitoides involucrado en la regulación de *P. marginatus*, dicho entomófago ha sido introducido en localidades de la región del Caribe como parte de programas de control biológico clásico. Las larvas de la familia Pyralidae sólo consumieron escamas suaves de la tribu Myzolecaniini (*Akermes* y *Neotoumeyella*), aún con colonias de otras especies de escamas suaves adyacentes. Las dos especies de afélinidos (*A. melinus*, *E. citrina*) y el encírtido *A. chionaspis* atacaron a más de una especie de insecto escama, el resto de los parasitoides sólo se asoció a una especie de coccoideo (Cuadro 13). Las tres especies de eupélmidos se detectaron atacando a la escama suave *P. nigra*, en árboles de guanábano (frutos o follaje), a pesar de que dicha escama se recolectó en otros frutales como el guayabo, noni y plátano, en ninguno de ellos se detectaron parasitoides de esta familia, Myartseva *et al.* (2010), cita que en México también se han recolectado estos parasitoides de otras escamas blandas de los géneros *Saissetia*, *Coccus* y *Ceroplastes*, en diversos hospederos.

El depredador *C. cacti* se detectó en el mayor número de presas (coccoideos) en Guerrero, este depredador se recolectó en cuatro especies de diaspídidos, tres cóccidos y un dactilópido, todo ello

en seis especies frutícolas de cuatro familias botánicas, lo que lo consolida como el depredador más generalista y con mayor plasticidad de forrajeo. De acuerdo a Machkour *et al.* (2015), en México *C. cacti* se ha reportado como depredador de 10 especies de escamas, y de otros artrópodos de integumento suave, incluyendo al acaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). Este depredador nativo puede ser de interés en el cultivo del mango por las altas poblaciones de escama blanca *A. tubercularis* que prevalecen durante todo el año en huertos comerciales a lo largo de la región Costa Grande y Costa Chica, y fue el único entomófago que se encontró más frecuentemente y densidades altas durante todo el año en dichos sitios.

### 3.5 Literatura citada

- Altieri, A. M. 1999. Agroecología: Bases Científicas Para Una Agricultura Sustentable. Nordan-Comunidad. Montevideo. 338 p.
- Arriola, P. V. 2009. La familia Psedococcidae (Hemiptera: Coccoidea) en México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Postgrado de Fitosanidad. Entomología y Acarología. Montecillo-Texcoco, Estado de México. México. 245 p.
- Beardsley, W. J. & González, H. R. 1975. The biology and ecology of armored scales. *Ann. Rev. Entomol.* 20: 47-73.
- Ben-Dov, Y. & Hodgson, C. J. (eds.). 1997. Soft Scale Insects: Their Biology, Natural Enemies and Control. *World Crop Pests*. Vol. 7B. Elsevier, Amsterdam. 442 p.
- Blumberg, D. 1997. Parasitoid encapsulation as a defense mechanism in the Coccoidea (Homoptera) and its importance in the biological control. *Biological Control*. 8: 225-236.
- Borror, D.J., Triplehorn, A.C. & Johnson, F.N. 1989. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing, Philadelphia. 878 p.
- Camacho, P.J., Zapata, H.R.A. & Montaña, C.G. 2011. Informe de Evaluación de Avances Campaña “Contra La Mosca De La Fruta” En La Cadena Mango. Comité Técnico Estatal de Evaluación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)-Gobierno del Estado de Guerrero. 37 p.
- Chapin, E.A. 1964. Las especies colombianas de *Cryptognatha* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 46: 231-234.
- Clausen, C.P. 1940. *Entomophagous insects*. First Edition. Second Impression. McGraw Hill Book Company, New York and London. 688 p.

- Coronado, B. J.M., Ruíz, C.E., Gaona, G.G. & Mateos, C. J.R. 2005. Homoptera (Insecta) de Tamaulipas, México. pp:120-124. *En*: Correa, S.A., Horta, V.J., García, J.J. & Barrientos, L.L (eds). 2014. Biodiversidad Tamaulipeca. Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
- Delabie, J.H.C. & Fernández F. 2003. Relaciones entre hormigas y «Homópteros» (Hemiptera: Sternorrhyncha y Auchenorrhyncha). Pp: 181-192. *En*: Fernández. F. (ed.). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Drea, J.J. 1990. Neuroptera. Pp: 51-59. *In*: Rosen. D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Drea, J.J. & Gordon R. D. 1990. Predators: Coccinellidae. Pp: 19-49. *In*: Rosen. D. (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Fernández. F. & Sharkey, M.J. 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología. 893 p.
- Ferris, G.F.1937. Atlas of the scale insects of North America. Series I. The Diaspididae (Part I). Stanford University Press, California. 275p.
- Ferris, G.F. 1941. Atlas of the scale insects of North America. Series II y III. The Diaspididae (Parts II and III). Stanford University Press, California. 511p.
- Ferris, G.F. 1942. Atlas of the scale insects of North America. Series IV. The Diaspididae (Part IV). Stanford University Press, California. 172p.
- Ferris, G.F. 1955. Atlas of the scale insects of North America. Series VII. The families Acleridae, Asterolecaniidae, Conchaspidae, Dactylopiidae and Lacciferidae. Stanford University Press, California. 233p.
- Gaona, G.G., Ruíz, C. E., Myartseva, N.S., Trjapitzin, A.V., Coronado, B. J.M. & Mora, O. A. 2006. Himenópteros parasitoides (Chalcidoidea) de coccoidea (Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 22: 9-16.
- Gaona, G. G., Coronado, B. J.M., Ruíz, C.E., Myartseva, N.S. & Varela, F. S.E. 2008. Relaciones planta hospedera – Coccoidea (Insecta: Homoptera) en Cd. Victoria, Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana*, 7: 813–819.
- García, V.F. 2008. Control biológico de la cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* Green, en México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Postgrado de

- Fitosanidad. Entomología y Acarología. Montecillo-Texcoco, Estado de México. México 143p.
- Gill, R.J. & Kosztarab, M. 1997. Economic importance. pp: 161-163. *In*: Ben-Dov, Y. & Hodgson, J.C (eds). Soft scale insects-their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 7B.
- González, H. H. & Atkinson, T.H. 1984. Coccoideos (Homoptera:Coccoidea) asociados a árboles frutales de la región central de México. *AGROCIENCIA* 57: 207-225.
- Gordon, R.D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, 93: 1-912.
- Goulet, H. & Huber, T.J. 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa, Ontario, Canada. 680 p.
- Gross, P. 1993. Insect behavioral and morphological defenses against parasitoids. *Ann. Rev. Entomol.* 38:251-273.
- Gullan, P. J. 1997. Relationships with ants. pp: 351-377. *In*: Ben-Dov, Y. & Hodgson, C. J. (eds.). Soft scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 7B.
- Gullan, P.J. & Kosztarab, M. 1997. Adaptations in scale insects. *Ann. Rev. Entomol.* 42:23-50.
- Hayat, M. 1983. The genera of Aphelinidae (Hymenoptera) of the world. *Systematic Entomology*, 8: 63–102.
- Hodek, I. & Honek, A. 2009. Scale insects, mealybugs, whiteflies and psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. *Biological Control* 51: 232-243.
- Jiménez, J. E. 1999. 50 años de combate biológico de plagas agrícolas en México (1949-1999). Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria - DGSV. 44 p.
- Kosztarab, M. 1990. Economic importance. pp: 307-311. *In*: Rosen, D (ed). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Kondo, D.T., López, B. R. & Quintero, E. M. 2010. Manejo integrado de insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) con énfasis en control biológico. *Novedades Técnicas, Revista Regional. Corpoica, Centro de Investigación Palmira.* 14:7-14.
- Kondo, D.T. & González, H.H. 2014. A new species of *Toumeyella* Cockerell (Hemiptera: Coccidae) on *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) from Mexico with a checklist of known species of *Toumeyella* in the world. *INSECTA MUNDI* 0396: 1–10.



- La Salle, J. 1994. North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of Natural History*. 28: 109–236.
- Machkour M.S., Ferral P.J & Henaut.Y. 2015. *Chilocorus cacti* (Coleoptera: Coccinellidae), enemigo natural potencial del ácaro rojo de las palmas en México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 31: 512-517.
- Miller, D.R. & Kosztarab. M. 1979. Recent advances in the study of scale insects. *Ann. Rev. Entomol.* 24: 1-27.
- Miller, D.R.1996. Checklist of the scale insects (Coccoidea: Homoptera) of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 98: 68-86.
- Miller.D., Rung. A., Parikh. G., Venable. G., Redford, A. J., Evans, G.A. & Gill, R. J. 2014. *Scale Insects*. Edition 2. USDA APHIS Identification Technology Program (ITP). Fort Collins, CO. Disponible en: <http://idtools.org/id/scales/> [ Fecha revision: 15 julio 2016].
- Miranda, G. F G., Young, D.A., Locke, M.M., Marshall, A.S., Skevington, H. J. & Thompson, C. F. 2013. Key to the Genera of Nearctic Syrphidae. *Canadian Journal of Arthropod Identification*. 23: 1-351. doi:10.3752/cjai.2013.23.
- Myartseva, S.N., Ruíz, C.E & Coronado, B. J.M. 2010. Especies neotropicales de *Lecaniobius* Ashmead (Hymenoptera: Chalcidoidea:Eupelmidae): clave y descripción de dos especies nuevas. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 26: 669-683.
- Myartseva, S.N., Ruiz, C.E. & Coronado, B. J.M. 2011. Especies de *Eretmocerus* Haldeman (Hymenoptera: Aphelinidae) de México con maza antenal corta, clave y descripción de una nueva especie. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 27: 583-590.
- Myartseva, S.N., Ruíz, C.E. & Coronado, B. J.M. 2012. Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de importancia agrícola en México. Revisión y claves. Serie avispa parasíticas de plagas y otros insectos No. 8. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. 413 p.
- Noyes, J.S. & Hayat. M.1984. A review of the genera of Indo-Pacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomological series* 48: 131-395.
- Noyes, S.J. 1990. Encyrtidae. pp: 133-166. *In*: Rosen. D (ed). *Armored scale insects their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Noyes S.J. & Hayat. M. 1994. Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae) with a world review of Encyrtidae used in classical biological control and an

- index of encyrtid parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). CAB International on behalf of The Natural History Museum, London, UK. 554 p.
- Ramírez, A. M.L., Dal, M.A., González, H.A. & Woolley, B.J. 2015. Sinopsis y clave para la identificación de las especies de *Signiphora* (Hymenoptera: Signiphoridae) de México, con notas sobre biología y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86: 337–347.
- Roivaine. O. 1980. Mealybugs. pp: 15-38. *In*: Harris, F. K. & Maramorosch. K (eds.). *Vectors of Plant Pathogens*. Academic Press, Inc., New York, EE.UA.
- Rosen. D. & DeBach. P. 1979. *Species of Aphytis of the world* (Hymenoptera: Aphelinidae). Dr. W. Junk BV Publishers, London. 801 p.
- Rosen. D. & DeBach. P. 1990. Ectoparasites: Aphelinidae. pp: 99-120. *In*: Rosen. D (ed). *Armored scale insects their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Salazar, T.J.C. 1989. Escamas (Homoptera: Coccoidea) presentes en cuatro especies frutales de la familia Rosacea en Zacatlán, Puebla. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 102 p.
- Shylesha, A.N. & M. Mani. M. 2016. Natural Enemies of Mealybugs. pp: 149-171. *In*: Mani. M. & Shivaraju, C. (eds.). *Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops*. Springer. Bangalore, India.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). *Agricultura: cierre de la producción agrícola por estado*. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. (Fecha de consulta: 23 de Noviembre de 2016).
- Solís, A. J.F., Tejada, M. L.O. & González, H.H. 1992. Escamas (Homoptera: Coccoidea) asociados con árboles frutales de Apodaca y Allende, y con plantas ornamentales del área de Monterrey, Nuevo León, México. *Folia Entomológica Mexicana* 85: 5-19.
- Tena. A., Beltrán. A. & Soto. A. 2012. Nuevas defensas de *Protopulvinaria pyriformis* (Hemíptera: Coccoidea) en contra de su importante parasitoide *Metaphycus helvolus* (Hymenoptera: Encyrtidae): implicaciones para el control biológico de escamas suaves. *Biological Control* 62: 45–52.
- Trjapitzin, A.V. & Ruíz, C.E. 2000. Encírtidos (Hymenoptera:Encyrtidae) de importancia agrícola en México. Serie Publicaciones Científicas CIDAFF–UAT. No. 2. Cd. Victoria, Tamaulipas. México. 166 p.

- Trjapitzin, A.V., Myartseva, S.N., Ruíz, C.E. & Coronado, B. J.M. 2008. “Claves de géneros de Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de México y un catálogo de las especies”. Serie Avispas parasíticas de plagas y otros insectos. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. UAT. 260 p.
- Turcios, P. C.L.A. 2002. Escamas (Homóptera: Coccoidea) asociadas con árboles frutales de la región Oriente-Norte del estado de Morelos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 90 p.
- Valencia, L.L.A., Romero, N. J., Valdez, C. J., Carrillo, S. J.L. & López, M. V. 2006. Taxonomía y registros de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el Estado de Morelos, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 22: 17-61.
- Van Driesche. R., Hoddle. M. & Center. T. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. U.S. Dep. Agric., US Forest Service, FHTET, Washington, DC. 751p.
- Viggiani. V. 1990. Endoparasites: Aphelinidae. pp: 121-132. *In*: Rosen. D (ed.). Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Series of world crop pests. Vol. 4B.
- Villanueva, J.J.A., González, M. M.V., Cabrera, M.H., Osorio, A.F., González, H.H. & Pérez, S.P. 2008. Piojo harinoso del papayo, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae). pp:365-374. *En*: Arredondo-Bernal. H.C. & Rodríguez-del-Bosque. L.A (eds.). Casos de control biológico en México. Volumen1. Mundi Prensa, México, D.F.
- Williams, D.J. & Watson, G.W. 1990. The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region. Pt. 3: The Soft Scales (Coccidae) and Other Families. CAB International, Wallingford. 267 p.
- Williams, D. J. & Granara De Willink, M. C. 1992. Mealybugs of Central and South America. CAB International, London, England. 635 p.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Se identificaron 30 especies de insectos escamas de seis familias: Diaspididae (13), Coccidae (9), Pseudococcidae (5), Dactylopiidae (1), Lecanodiaspididae (1) y Monophlebidae (1), que en su conjunto tuvieron como hospederos a 23 especies de frutales de 15 familias botánicas, siendo en el mango (9), limón mexicano (7) y naranja (7) en donde se encontró una mayor diversidad de especies de insectos escama.

Se detectaron 12 especies de hormigas asociadas a coccoideos en el estado de Guerrero, de las subfamilias Formicinae (6), Dolichoderinae (3) y Myrmicinae (3), hormigas que se observaron atendiendo colonias de 17 especies de escamas en tres familias; Coccidae (9), Diaspididae (5), Pseudococcidae (3). Este material de escamas y hormigas se colectó en 18 especies de frutales de 11 familias botánicas. La asociación hormiga-escama se detectó en el 30% de las colonias de coccoideos, aunque esto varió según la familia, ya que todas las especies de Coccidae (100%) estuvieron atendidas por alguna especie de hormiga, seguido por las especies de Pseudococcidae (60%) y Diaspididae (40%).

Se determinaron 14 especies de seis familias de entomófagos: Coccinellidae (5), Eupelmidae (3), Aphelinidae (2), Encyrtidae (2), Signiphoridae (1) y Syrphidae (1), asociados con 15 especies de escamas; Diaspididae (6), Coccidae (4), Pseudococcidae (4), Dactylopiidae (1), todo este material se colectó en 13 especies de frutales de nueve familias botánicas.

En el presente estudios se tuvieron 32 nuevos registros para el país, de éstos 20 son nuevos hospederos frutales de escamas: 5 especies de coccoideos, 4 hormigas y 3 entomófagos; además, de 23 nuevos registros para estado de Guerrero: 12 especies de escamas, 8 entomófagos y 3 hormigas. La mayor parte de los nuevos registros fueron recolectados en huertos de traspatio, a altitudes menores a los 1000 msnm, en el periodo más calurosos y con poca precipitación (febrero-julio), lo que significó que la mayor diversidad de especies de insectos escama, sus hormigas y enemigos naturales asociados, se distribuyeron en sitios poco menos perturbados y de áreas tropicales.

La escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* mantuvo todo el año altas poblaciones en huertos comerciales de mango cv. Manila, por lo que esta especie debe recibir mayor atención para

su manejo en este cultivo. De igual manera, la hormiga *Azteca velox* se detectó en altas poblaciones y en asociación con 14 especies de escamas.

Se sugiere estudiar a mayor profundidad la asociación de la escama blanca del mango *A. tubercularis* en mango (principalmente en la variedad Manila) con la hormiga *A. velox* y el depredador *Chilocorus cacti*, ya que estos tres insectos mantuvieron altas poblaciones durante todo el año en huertos comerciales de mango a lo largo de la zona costera del estado de Guerrero.