



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

**DIVERSIDAD DE ESPECIES DE DIASPIDIDAE Y SUS
ENEMIGOS NATURALES EN AGUACATE (*Persea
americana* Miller) EN SIETE ESTADOS DE MÉXICO**

CARLOS LÁZARO CASTELLANOS

TESIS

PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

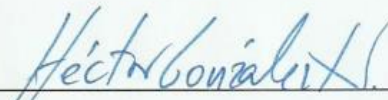
2020

La presente tesis titulada: **Diversidad de especies de Diaspididae y sus enemigos naturales en aguacate (*Persea americana* Miller) en siete estados de México**, realizada por el alumno **Carlos Lázaro Castellanos**, 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



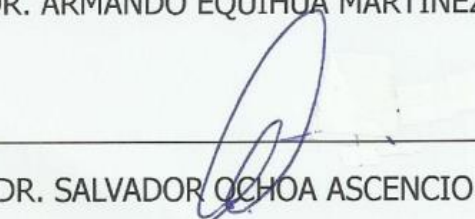
DRA. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS

ASESOR



DR. ARMANDO EQUIHUA MARTÍNEZ

ASESOR



DR. SALVADOR OCHOA ASCENCIO

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Julio de 2020

**DIVERSIDAD DE ESPECIES DE DIASPIDIDAE Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN
AGUACATE (*Persea americana* Miller) EN SIETE ESTADOS DE MÉXICO.**

**Carlos Lázaro Castellanos, Dr.
Colegio de Postgraduados, 2020**

RESUMEN

En los estados de Colima, Estado de México, Jalisco, Morelos, Nayarit, Puebla y Querétaro, se realizaron muestreos exploratorios de marzo de 2017 a junio de 2019 para coleccionar e identificar a especies de escamas armadas y sus enemigos naturales en huertos de aguacate comerciales, semicomercial en zona urbana y de traspatio. Adicionalmente, en el Estado de México se determinó la fluctuación poblacional y porcentajes de parasitismo de las escamas armadas más abundantes en huertos de aguacate Hass, de mayo de 2017 a abril de 2018. Las escamas armadas recolectadas en árboles de aguacate en los siete estados e identificadas fueron: *Acutaspis albopicta*, *Acutaspis scutiformis*, *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Clavaspis herculeana*, *Davidsonaspis aguacatae*, *Diaspidiotus crescentiae*, *Diaspis* c.a. *coccois*, *Hemiberlesia cyanophylli*, *Hemiberlesia diffinis*, *Hemiberlesia lataniae*, *Hemiberlesia rapax*, *Howardia biclavis*, *Lepidosaphes pinnaeformis* y *Pseudoparlatoria parlatorioides*. Por otro lado, las especies de enemigos naturales identificados fueron: los parasitoides primarios *Aphytis diaspidis*, *Aphytis holoxanthus*, *Aphytis lepidosaphes*, *Aphytis lingnanensis*, *Aphytis melinus*, *Aphytis pinnaeformis*, *Aphytis proclia* (Aphelinidae), *Coccobius averini*, *Coccobius juliae*, *Coccobius mariae*, *Coccobius mexicanus* (Aphelinidae), *Encarsia aurantii*, *Encarsia citrina*, *Encarsia escama*, *Encarsia gaonae*, *Encarsia juanae*, *Encarsia lounsburyi*, *Encarsia perniciosi*, *Encarsia tarsalis*, *Encarsia titillata* (Aphelinidae), *Chartocerus* sp., *Signiphora benneti*, *Signiphora falcata*, *Signiphora fax*, *Signiphora flavella*, *Signiphora merceti*, *Signiphora mexicana*, *Signiphora perpauca*, *Signiphora tumida* (Signiphoridae), *Archinus* sp., *Metaphycus* sp. 1, *Metaphycus* sp. 2, *Metaphycus* sp. 3, *Metaphycus* sp. 4, *Plagiomerus diaspidis*, *Pseudhomalopoda prima* (Encyrtidae), *Emersonella* sp. (Eulophidae); los hiperparasitoides *Ablerus clisocampae* (Azotidae), *Marietta mexicana*, *Marietta montana* (Aphelinidae), *Signiphora dozieri* (Signiphoridae); y el depredador *Coccidophilus atronitens* (Coccinellidae). Las escamas con mayor distribución y abundancia fueron: *Hemiberlesia latania*, *H. diffinis*, *Diaspis* c.a. *coccois* y *H. cyanophylli*. *Davidsonaspis aguacatae* presentó dos nuevos registros de distribución en estados del país, que fueron el Estado de México y Puebla. Por otro lado, *Clavaspis herculeana* y

Diaspidiotus crescentiae se presentaron como nuevos registros en el cultivo de aguacate en el mundo. De los enemigos naturales, las especies con mayor abundancia y distribución, de mayor a menor, fueron: *Signiphora flavella*, *Encarsia juanae*, *Aphytis lepidosaphes*, *A. holoxanthus*, *E. citrina* y *S. perpauca*. La densidad poblacional de escamas armadas en el Estado de México fue mayor en el periodo de octubre 2017 a abril 2018, el parasitismo y emergencia de parasitoides aumentó o disminuyó con las poblaciones del hospedante.

Palabras clave: Escamas armadas, Parasitoides, Depredadores, Distribución, Fluctuación poblacional, Parasitismo.

**DIVERSITY OF DIASPIDIDAE SPECIES AND THEIR NATURAL ENEMIES ON
AVOCADO (*Persea americana* Miller) IN SEVEN ESTATES OF MEXICO.**

**Carlos Lázaro Castellanos, Dr.
Colegio de Postgraduados, 2020**

ABSTRACT

Exploratory sampling was conducted in the states of Colima, State of Mexico, Jalisco, Morelos, Nayarit, Puebla, and Queretaro from March 2017 to June 2019, to collect and identify species of armored scales and their natural enemies in commercial avocado orchards, urban areas and backyard gardens. In addition, in the State of Mexico the population fluctuation and parasitism percentages of the most abundant armored scales were determined from May 2017 to April 2018. The armored scales identified were: *Acutaspis albopicta*, *Acutaspis scutiformis*, *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Clavaspis herculeana*, *Davidsonaspis aguacatae*, *Diaspidiotus crescentiae*, *Diaspis* c.a. *coccois*, *Hemiberlesia cyanophylli*, *Hemiberlesia diffinis*, *Hemiberlesia lataniae*, *Hemiberlesia rapax*, *Howardia biclavis*, *Lepidosaphes pinnaeformis* and *Pseudoparlatoria parlatorioides*. On the other hand, the species of natural enemies identified were: the primary parasitoids *Aphytis diaspidis*, *Aphytis holoxanthus*, *Aphytis lepidosaphes*, *Aphytis lingnanensis*, *Aphytis melinus*, *Aphytis pinnaspidis*, *Aphytis proclia* (Aphelinidae), *Coccobius averini*, *Coccobius juliae*, *Coccobius mariae*, *Coccobius mexicanus* (Aphelinidae), *Encarsia aurantii*, *Encarsia citrina*, *Encarsia escama*, *Encarsia gaonae*, *Encarsia juanae*, *Encarsia lounsburyi*, *Encarsia perniciosi*, *Encarsia tarsalis*, *Encarsia titillate* (Aphelinidae), *Chartocerus* sp., *Signiphora benneti*, *Signiphora falcata*, *Signiphora fax*, *Signiphora flavella*, *Signiphora merceti*, *Signiphora mexicana*, *Signiphora perpauca*, *Signiphora tumida* (Signiphoridae), *Archinus* sp., *Metaphycus* sp. 1, *Metaphycus* sp. 2, *Metaphycus* sp. 3, *Metaphycus* sp. 4, *Plagiomerus diaspidis*, *Pseudhomalopoda prima* (Encyrtidae), *Emersonella* sp. (Eulophidae); hyperparasitoids *Ablerus clisocampae* (Azotidae), *Marietta mexicana*, *Marietta montana* (Aphelinidae), *Signiphora dozieri* (Signiphoridae); and the predator *Coccidophilus atronitens* (Coccinellidae). *Hemiberlesia lataniae*, *H. diffinis*, *Diaspis* nr. *coccois*, and *H. cyanophylli* were the armored scales with greater distribution and abundance. *Davidsonaspis aguacatae* presents two new distribution records in Mexico from the material collected in the State of Mexico and Puebla. On the other hand, *Clavaspis herculeana* and *Diaspidiotus cresecentiae* are presented as new records in avocado crop in the world. About the natural enemies, the species with

greatest abundance and distribution, from highest to lowest, were: *Signiphora flavella*, *Encarsia juanae*, *Aphytis lepidosaphes*, *A. holoxanthus*, *E. citrina*, and *S. perpauca*. The population density of armored scales in the State of Mexico was higher in the period from October 2017 to April 2018, parasitism and parasitoid emergence increased or decreased according to their host scale populations.

Keywords: Armored Scales, Parasitoids, Predators, Distribution, Population Fluctuation, Parasitism.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados campus Montecillo por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios de doctorado en sus aulas e instalaciones, **así como por el financiamiento** de la presente investigación mediante el apoyo a investigación proporcionado anualmente a cada estudiante y académico.

Al Posgrado en Fitosanidad-Entomología y Acarología por haberme aceptado en su programa para proseguir con mis estudios de posgrado y obtener el grado de Doctor en Ciencias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por haberme otorgado una beca para mi manutención durante los estudios de doctorado, **así como al Pueblo de México** por su contribución a través de sus impuestos y que son destinados para la formación de recursos humanos de alto nivel que puedan aportar soluciones a los problemas que se presentan en el campo mexicano.

Al Dr. Héctor González Hernández por su apoyo como académico, por su guía durante la investigación y su apoyo personal en todas las necesidades que se presentaron durante estos cuatro años, sin duda quedó patente su gran calidad humana, el cual espero poder tomar como ejemplo y aplicar durante mi ejercicio profesional futuro.

A los Doctores Jesús Romero Nápoles, Laura Delia Ortega Arenas, Armando Equihua Martínez y Salvador Ochoa Ascencio por su apoyo, comentarios y consejos durante estos cuatro años de estudios e investigación, mi mayor reconocimiento para ustedes.

A la Dra **Elba Lidia Castañeda González** de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C.; los Doctores **Agustín Robles Bermúdez** y **Néstor Isiordia Aquino** de la Universidad Autónoma de Nayarit; Ingenieros **Víctor Hugo Campos Martínez** y **Javier Vazquez Rojas** del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos (CESAVEMOR); Ingenieros **May Bello Romero** y **Alejandro Sánchez Cortez** del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Puebla (CESAVEP); Ingeniero **Alejandro Figueroa** del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Colima (CESAVECOL); Ingenieros **José Adalberto Barocio Márquez, Eder Becerra, Juan Carlos López, Jonathan Valencia** y Biólogo **Diego López** del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Jalisco (CESAVEJAL); Ingenieros **José Ángel Castro Castro** y **José Luís Hernández Rodríguez** del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Querétaro

(CESAVEQ), por su invaluable apoyo en la coordinación y los recorridos de campo en los huertos de los siete estados visitados que formaron parte de este trabajo de investigación.

A los Productores de aguacate dueños de las 77 huertas en los 22 municipios de los siete estados visitados por permitirnos tomar muestras vegetales para la realización de este trabajo de investigación.

Al Dr. Juan Manuela Vanegas Rico y el M.C. Gonzalo Espinosa Vásquez por su apoyo durante las visitas de colecta mensual en huertos del Estado de México.

Al Dr. Juan Manuel Vanegas Rico y la C. Ana Verónica Lara Díaz por coleccionar y proporcionar algunas muestras vegetales de aguacate para obtener ejemplares de escamas armadas y enemigos naturales.

Al M.C. Jorge Valdez Carrasco por su apoyo en la toma y procesamiento de varias de las fotografías de insectos montados e identificados.

A la Dra. Beatriz Rodríguez Vélez del Centro Nacional de Referencia en Control Biológico (CNRCB-SENASICA-SADER) por su apoyo en la corroboración e identificación de especies de la familia Encyrtidae.

A la M.C. Guadalupe del Carmen Velázquez Martínez por su valiosa ayuda en los análisis estadísticos el primer capítulo de esta tesis.

Al Dr. J. Refugio Lomelí Flores por permitirme tener secuestrado su microscopio compuesto por más de dos años y con el que pude trabajar en la identificación de los especímenes obtenidos.

A todos aquellos **amigos, amigas, compañeras y compañeros** que siempre estuvieron ahí compartiendo espacios, tiempo, angustias, calificaciones, celebraciones y preocupaciones de diversa índole.

DEDICATORIAS

A mis padres por su apoyo incondicional y alentarme a seguir creciendo día con día.

A mis hermanas y hermanos por su ejemplo y apoyo.

A mi hijo Jesús Gael por su amor incondicional.

A familiares (sobrinos y tíos), amig@s y conocidos que siempre han estado al pendiente de mi esfuerzo y logros, por su apoyo moral que es de gran valía y un aliciente para seguir adelante.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	iii
ABSTRACT	v
AGRADECIMIENTOS	vii
DEDICATORIAS	ix
CONTENIDO	x
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
LITERATURA CITADA	5
CHAPTER 1. ARMORED SCALES (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) AND THEIR PARASITIDS ON HASS AVOCADO (<i>Persea americana</i> Miller) IN TWO MUNICIPALITIES OF THE ESTADO DE MEXICO, MEXICO.	8
1.1 ABSTRACT	8
1.2 RESUMEN	8
1.3 INTRODUCTION	9
1.4 MATERIALS AND METHODS	10
1.5 RESULTS AND DISCUSSIONS	12
1.5.1 Identification of species of armored scales and their parasitoids	12
1.5.2 Population fluctuation of armored scales and parasitism percentages	14
1.5.3 Abundance and emergence of parasitoids	20
1.7 REFERENCES CITED	28
CAPITULO 2. ESPECIES DE ESCAMAS ARMADAS (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) ASOCIADAS A AGUACATE (<i>Persea americana</i> Mill.) EN LAS PRINCIPALES REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO, SUS ENEMIGOS NATURALES Y UNA CLAVE PARA SU IDENTIFICACIÓN	31
2.1 RESUMEN	31
2.3 INTRODUCCIÓN	32

2.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
2.5.1 Clave para la identificación de especies mexicanas de escamas armadas sobre aguacate.....	40
2.5.2 Escamas armadas, generalidades, distribución y sus enemigos naturales.....	43
2.7 LITERATURA CITADA	66
CONCLUSIONES GENERALES.....	69
ANEXOS.....	71

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Superficie sembrada con aguacate en los 10 principales estados productores entre los años 2007 y 2019.....	1
Table 1.1. Location and georeference of selected Hass avocado orchard in the municipalities of Coatepec Harinas and Villa Guerrero, State of Mexico.	12
Table 1.2. Armored scales, distribution, and abundance of parasitoid species in Hass avocado orchard of the State of Mexico.	13
Table 1.3. Months of the emergence of the most abundance parasitoids in the State of Mexico, from June 2017 to May 2018.	20
Table 1.4. Parasitoid emergence by the state of development of armored scales in the State of Mexico from June 2017 to May 2018.....	201
Cuadro 2.1. Distribución y localización de los huertos de aguacate muestreados en los diferentes estados de México de 2017 a 2019.....	344

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figure 1.1. Mean armored scales in four orchards in Coatepec Harinas and Villa Guerrero from May 2017 to April 2018.....	14
Figure 1.2. Parasitism in four orchards in Coatepec Harinas and Villa Guerrero from May 2017 to April 2018.	15
Figure 1.3. Regression between percentage of parasitism and mean armored scales on Hass avocado orchards in Coatepec Harinas and Villa Guerrero, Estado de Mexico, Mexico.	15
Figure 1.4. Mean of armored scales on branches and fruits in Hass avocado in Estado de México, Coatepec Harinas and Villa Guerrero.....	16
Figure 1.5. Mean <i>Hemiberlesia cyanophylli</i> and <i>Hemiberlesia lataniae</i> armored scales and percentage of parasitism on branches (a and b) and fruits (c and d) on Hass avocado in the Papalote 1 orchard (Villa Guerrero) from May 2017 to April 2018.....	17
Figure 1.6. Mean <i>Davidsonaspis aguacatae</i> armored scale on branches and fruits of Hass avocado and percentage of parasitism in Cochisquila 1 (a and b), and La Casita (c and d) orchards (Coatepec Harinas) from July 2017 to April 2018.....	18
Figure 1.7. Mean <i>Hemiberlesia cyanophylli</i> and <i>Hemiberlesia lataniae</i> armored scales and percentage of parasitism on branches (a and b) and fruits (c and d) on Hass avocado in the Bordo 2 orchard (Coatepec Harinas) from May 2017 to April 2018.....	19

INTRODUCCIÓN GENERAL

México es el principal país productor y exportador de aguacate en el mundo, con un volumen de producción de 2,029,886 toneladas (34% de la producción mundial), y la exportación de 896,557 toneladas (43% de la exportación mundial) con un valor en mercado de 2,901,063,000 millones de dólares durante 2017, el cultivo de este fruto fue uno de los principales productos agrícolas para el país en la captación de divisas (FAO, 2019).

En México, el aguacate se encuentra distribuido prácticamente en todo el país debido a que en 27 de los 32 estados de la república se registra información sobre su establecimiento y producción, principalmente con variedades mexicanas (criollos), Fuerte y Hass (SIAP, 2019). Los estados que sobresalen por la superficie plantada y volumen de producción son: Michoacán, Jalisco, Estado de México, Nayarit, Guerrero, Morelos, Chiapas, Puebla y Oaxaca, que presentan extensiones mayores a 2,900 hectáreas, mientras que otros estados como Durango, Yucatán, Colima, Veracruz, Hidalgo, Nuevo León y Guanajuato presentan superficies que oscilan entre 1,086 a 270 hectáreas (SIAP, 2019); en el resto de los estados el número de hectáreas con aguacate aún es bajo pero con la posibilidad de aumentar en el corto y mediano plazo, acorde con el aumento en el volumen de exportación y la apertura de nuevos mercados. El incremento en la superficie con plantaciones de aguacate es previsible porque la demanda del fruto en mercados nacionales e internacionales sigue en crecimiento, lo que se refleja también en un aumento en el número de hectáreas en una década en los 10 principales estados productores del país (Cuadro 1) (SIAP, 2019).

Cuadro 1. Superficie sembrada con aguacate en los 10 principales estados productores entre los años 2007 y 2019.

Estado	Has 2007	Has 2019
Michoacán	98,463	167,745
Jalisco	2,168	23,682
Estado de México	1,947	10,266
Nayarit	2,689	7,611
Morelos	2,514	5,833
Guerrero	1,809	4,601
Oaxaca	817	3,402
Chiapas	526	3,240
Puebla	2,484	3,130
Durango	943	1,088

*Datos del SIAP, 2019.

Con el crecimiento de la extensión de tierra dedicada al cultivo del fruto, también aumentan los problemas fitosanitarios en los huertos. Existe un número amplio de plagas que atacan al aguacate, algunas de importancia cuarentenaria (barrenadores de semillas y ramas), otras de importancia económica (trips y ácaros) y algunas más consideradas secundarias o emergentes (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012).

Entre las plagas secundarias o emergentes en aguacate se incluyen a las escamas armadas (Diaspididae). Las escamas armadas son un grupo muy diverso que presenta una amplia distribución en el mundo, muchas especies se consideran de importancia económica en alguna parte del mundo en cultivos frutales, ornamentales, cereales, árboles de sombra y forestales (Rosen, 1973; Miller, 2005). Al ser sésiles y obligatoriamente alimentarse sobre las plantas, son insectos que comúnmente se pueden encontrar o interceptar en productos agrícolas de importación (Evans & Dooley, 2013); sin embargo, son difíciles de detectar por ser crípticos y de tamaño pequeño, por lo que pueden ir ocultos en frutos, plántulas o algún otro producto de consumo vegetal, además de ser considerados un grupo extremadamente invasivo que puede generar pérdidas de consideración anualmente (Miller, 2005; Normark *et al.*, 2019).

Hasta el momento se han registrado 54 especies de escamas armadas, atacando al cultivo de aguacate en el mundo (Evans *et al.*, 2009), y aunque son consideradas un problema emergente, de no atenderse adecuadamente, éstas pueden llegar a ocasionar pérdidas económicas (González-Hernández *et al.*, 2011), e incluso en años recientes han llegado a representar un problema por su alta incidencia cada vez más frecuente en algunos huertos de aguacate (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2011). Cuando existen altas infestaciones, adquieren importancia económica porque se pueden encontrar en abundancia sobre ramas, hojas y frutos de aguacate, ocasionando daños al cultivo y pérdidas en la producción (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012). Las infestaciones suelen presentarse generalmente por la presencia de monocultivos u hospedantes en grandes zonas o extensiones y a las variadas formas de dispersión de las escamas armadas (Magsig-Castillo *et al.*, 2010).

Entre los daños que ocasionan las escamas armadas se pueden señalar aquellos que son provocados por su alimentación e inyección de toxinas en ramillas, ramas y brotes, mismos que pueden llegar a secarlos y posteriormente llevar a la muerte al árbol joven o adulto (Beardsley & González, 1975; Kondo & Muñoz, 2009). En frutos, la alta incidencia ocasiona la pérdida de calidad en su presentación para venta en mercado, generando un rechazo por parte del consumidor, además de

un aumento en los costos de producción por el requerimiento de mano de obra adicional en línea de empaque para la eliminación mecánica o manual de las escamas de los frutos (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012). Por otro lado, la presencia de escamas armadas sobre frutos de aguacate de exportación ha ocasionado preocupación o interés cuarentenario por parte de los países importadores, por la probabilidad de ingresar nuevas especies que puedan ser invasivas ocasionando daños económicos y ecológicos por la introducción de estos insectos en sus territorios a través de cargamentos con presencia de frutos infestados (Evans *et al.*, 2009; Morse *et al.*, 2009; Evans & Dooley, 2013; Stocks & Evans, 2017).

Se considera que las escamas armadas suelen ser reguladas eficientemente en sus lugares de origen por sus enemigos naturales, los cuales mantienen las poblaciones del fitófago en niveles que no ocasionan daños de importancia (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012; Evans & Dooley, 2013; Morse *et al.*, 2016), sin embargo, al ser introducidos a nuevas áreas geográficas en donde no están presentes dichos reguladores, sus poblaciones tienden a crecer y producir altas infestaciones que ocasionan daños de importancia económica (Evans & Doley, 2013). Otro factor que favorece la presencia de altos niveles de infestación es la aplicación de insecticidas no selectivos (Waite, 1988; Evans & Dooley, 2013) que son aplicados muchas de las veces contra otras plagas consideradas de importancia económica (De Villiers & Van Den Berg, 1987).

Para el manejo de las infestaciones de escamas armadas en aguacate se utilizan generalmente el control cultural, químico y biológico (Lázaro, 2011). En el primer caso se realizan podas sanitarias frecuentes para la eliminación de ramas infestadas (Dreistadt *et al.*, 2007). En el control químico, se realizan aplicaciones de productos como Imidacloprid, Malatión o aceite mineral (Lázaro, 2011), los dos primeros resultan ser inefectivos por la presencia de una cubierta cerosa sobre los cuerpos de las escamas que las mantiene protegidas de la acción de insecticidas, principalmente de contacto (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2019), mientras que el aceite mineral ocasiona la asfixia del fitófago, aunque existe el inconveniente de que se requieren de altos volúmenes de aplicación en los huertos, y cuando se aplican soluciones mayores al 2%, se pueden ocasionar problemas de fitotoxicidad en los aguacateros, aunque de acuerdo con Rosen (1973) este producto se puede considerar “selectivo” debido a que permite la emergencia de avispa parasítica. En lo que se refiere al control biológico, este grupo de insectos es idóneo para tal manejo por su estabilidad poblacional, hábito sedentario y distribución (Rosen, 1973), haciéndolo susceptible al ataque de enemigos naturales como parasitoides, depredadores y entomopatógenos, aunque los más exitosos

son los primeros, que de acuerdo con Ripa y colaboradores (2007) el hacer liberaciones inundativas pueden disminuir hasta en un 40% las poblaciones de escamas armadas en los huertos; por otro lado, Rosen (1973) y Waite (1988) señalan que el control biológico de escamas armadas en aguacate puede ser efectivo en un huerto comercial con manejo convencional, siempre y cuando se realicen aplicaciones de insecticidas no disruptivos o selectivos para el control de otras plagas.

Aunque a nivel mundial los enemigos naturales han mostrado un buen control de las poblaciones de escamas armadas, en México su estudio es escaso, a la fecha sólo se han realizado dos estudios para el estado de Michoacán, uno en campo y otro con frutos de importación. En el primer caso, Lázaro-Castellanos *et al.* (2012) reporta a cinco especies de parasitoides, un hiperparasitoide y un depredador, además de señalar a *Encarsia citrina* como la especie con mayor potencial para su uso en algún programa de control biológico en huertos de aguacate en dicho estado; mientras que para el segundo, Morse y colaboradores (2016) registran a tres especies de *Aphytis*, una de *Encarsia*, cuatro de *Signiphora* y dos especies indeterminadas de Aphelinidae; aunado a lo anterior, Stocks & Evans (2017) fortuitamente encontraron a *Encarsia lounsburyi* parasitando a *Davidsonaspis aguacatae* en aguacates importados de Michoacán.

Ante el aumento en la demanda del fruto de aguacate en el mercado nacional e internacional, el aumento en la superficie cultivada con aguacate en diferentes estados del país y la necesidad de identificar a las especies de escamas armadas, como un grupo de plagas con infestaciones cada vez más recurrentes en los huertos, así como de sus enemigos naturales como una forma de control eficiente, sustentable, inocuo al hombre y amigable con el ambiente, se considera que es necesario realizar más estudios sobre la diversidad de especies de escamas armadas y sus enemigos naturales en estados productores de aguacate en México. Por lo anterior, en el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento general de las escamas armadas y sus enemigos naturales en huertos de aguacate de siete estados productores en la República Mexicana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Identificar las especies de escamas armadas en variedades de aguacate en huertos de aguacate de traspatio, comercial urbano y comercial, así como la abundancia y distribución en siete estados de México.
- 2.- Generar una clave para la identificación de especies de escamas armadas colectadas en campo sobre el aguacatero en México.
- 3.- Obtener, identificar y enlistar las especies de enemigos naturales asociados a las escamas armadas, así como la abundancia y distribución de los entomófagos en los siete estados muestreados.
- 4.- Determinar la fluctuación poblacional de las escamas armadas más abundantes, porcentajes de parasitismo mensual y la abundancia de las especies de parasitoides en el Estado de México.

LITERATURA CITADA

- Beardsley, J.W. & Gonzalez, R.H. 1975. The biology and ecology of armored scales. *Ann. Rev. Entomol.*, 20: 47-73.
- De Villiers, E. & Van Den Berg, M. 1987. Avocado insects of South Africa. *South African Avocado Grower's Association Yearbook*, 10: 75-79.
- Dreistadt, S.H., Morse, J.G., Phillips, P.A., & Rice, R.E. 2007. Scales. *Pests Notes, IPM Education & Publications, UC Statewide IPM Program. Oakland, University of California Agric. Nat. Res. Publ. 7408. 8 p.*
- Evans, G.A. & Dooley, J.W. 2013. Potential invasive species of scale insects for the USA and Caribbean Basin. 320-341 pp. *In: Peña, J. (ed.). Potential invasive pests of agricultural crops. CAB International.*
- Evans, G.A., Watson, G.W., & Miller, D.R. 2009. A new species of armored scale (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) found on avocado fruit from Mexico and a key to the species of armored scales found on avocado worldwide. *Zootaxa*, 1991: 57-68.
- FAO. 2019. Producción cultivos. *Faostat. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data> (Acceso en diciembre de 2019).*
- González-Hernández, H., Vanegas-Rico, J.M., Lázaro-Castellanos, C., Lomeli-Flores, J.R., Ortega-Arenas, L.D., Orduño-Cruz, N., Ochoa-Ascencio, S., Hernández-Gutiérrez, A., Adame-Espinoza, L. & Guerra-Meléndez, S. 2011. Escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) y niveles de parasitismo en aguacate Hass en Michoacán, México. 458-461 pp. *Memoria XXXIV Congreso Nacional de Control Biológico.*

- Kondo, T. & Muñoz, V.J.A. 2009. Biodiversidad de los insectos escama en el aguacate/palto en el mundo y su importancia cuarentenaria. 2-23. Memoria III Congreso Latinoamericano del Aguacate.
- Lázaro, C.C. 2011. Enemigos naturales asociados a escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) del aguacate Hass en Michoacán, México. Tesis de Maestría. Posgrado en Fitosanidad-Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, México. 47 p.
- Lázaro-Castellanos, C., González-Hernández, H., Lomeli-Flores, J.R., Ochoa-Ascencio, S., Adame-Espinoza, L., Guerra-Meléndez, S. & Myartseva, S.N. 2011. Parasitismo natural sobre escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) en aguacate en Michoacán, México. VIII Congreso Mundial del Aguacate. 5 p. Disponible en: http://www.avocadosource.com/WAC7/Section_04/LazaroCastellanosCarlos2011.pdf (Acceso en diciembre de 2020)
- Lázaro-Castellanos, C., González-Hernández, H., Lomelí-Flores, J.R., Myartseva, S.N., Ortega-Arenas, L.D. & Ochoa-Ascencio, S. 2012. Enemigos naturales de escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) en aguacate Hass en Michoacán, México. Revista Colombiana de Entomología, 38(1): 6-13.
- Lázaro-Castellanos, C., González-Hernández, H., Romero-Nápoles, J., Ortega-Arenas, L.D., Equihua-Martínez, A. & Ochoa-Ascencio, S. 2019. Escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) y sus parasitoides en aguacate (*Persea americana* Mill.) en cuatro entidades de la región Centro Occidente de México. 83-88 pp. Memoria Avances de Investigación Posgrado en Fitosanidad 2019.
- Magsig-Castillo, J., Morse, J.G., Walker, G.P., Bi, J.L., Rugman-Jones, P.F., & Stouthamer, R. 2010. Phoretic dispersal of armored scale crawlers (Hemiptera: Diaspididae). J. Econ. Entomol., 103(4): 1172-1179.
- Miller, D.R. 2005. Selected scale insect groups (Hemiptera: Coccoidea) in the Southern region of the United States. Florida Entomologist, 88(4): 482-501.
- Morse, J.G., Rugman-Jones, P.F., Watson, G.W., Robinson, L.J., Bi, J.L., & Stouthamer, R. 2009. High levels of exotic armored scales on imported avocado raise concerns regarding USDA-APHIS' Phytosanitary Risk Assessment. J. Econ. Entomol., 102(3): 855-867.
- Morse, J.G., Rugman-Jones, P.F., Woolley, J.B., Heraty, J.M., Triapitsyn, S.V., Hofshi, R., & Stouthamer, R. 2016. Armored scales and their parasitoids on commercial avocados grown in California or imported from Mexico. Journal of Economic Entomology, 109(5): 2032-2042.
- Normark, B.B., Okusu, A., Morse, E.G., Peterson, D.A., Itioka, T., & Schneider, S.A. 2019. Phylogeny and classification of armored scale insects (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae). Zootaxa, 4616(1): 001-098.

- Ripa, S.R., Vargas M.R., Larral, D.P. & Rodríguez S.S. 2007. Manejo de las principales plagas del palto. INIA Tierra Adentro, 73: 29-33.
- Rosen, D. 1973. Methodology for biological control of armored scale insects. *Phytoparasitica* 1(1): 47-54.
- SIAP. 2019. Producción anual agrícola. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SADER. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (Acceso en diciembre de 2019).
- Stocks, I.C. & Evans, G.A. 2017. Armored scales (Hemiptera: Diaspididae) infesting Hass avocado intercepted in Florida and a new parasitoid-host association for *Davidsonaspis aguacatae*. *Florida Entomologist*, 100(2): 491-494.
- Waite, G.K. 1988. Biological control of latania scale on avocados in south-east Queensland. *Queensland J. Agric. Anim. Sci.* 45(2): 165-167.

**CHAPTER 1. ARMORED SCALES (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) AND THEIR
PARASITOIDS ON HASS AVOCADO (*Persea americana* Miller) IN TWO
MUNICIPALITIES OF THE ESTADO DE MEXICO, MEXICO.**

1.1 ABSTRACT

Armored scales and their parasitoids were collected from avocado orchards in two municipalities of the State of Mexico and identified; the population fluctuation and parasitism of the three most abundant armored scales were also determined. The armored scales species (Hemiptera: Diaspididae) identified were *Hemiberlesia cyanophylli* (Signoret), *Davidsonaspis aguacatae* (Evans, Watson, & Miller), *Diaspis* nr. *coccois* (Lichtenstein), *Hemiberlesia lataniae* (Signoret), and *Hemiberlesia rapax* (Comstock), as well as the following associated parasitoids *Encarsia aurantii* (Howard [Hymenoptera: Aphelinidae]), *Encarsia citrina* (Craw), *Encarsia gaonae* (Myartseva & Evans), *Encarsia lounsburyi* (Berlese & Paoli), *Aphytis proclia* (Walker [Hymenoptera: Aphelinidae]), *Coccobius averini* (Myartseva [Hymenoptera: Aphelinidae]), *Coccobius juliae* (Myartseva), *Coccobius mariae* (Myartseva), *Signiphora falcata* (Woolley & Dal Molin [Hymenoptera: Signiphoridae]), *Signiphora fax* (Girault), *Signiphora flavella* (Girault), *Signiphora mexicana* (Ashmead), and *Plagiomerus diaspidis* (Crawford [Hymenoptera: Encyrtidae]). Additionally, some species from both groups constituted new distribution or host records in Mexico. The population densities of the armored scales generally increased per orchard and type of structure of the avocado tree in the period from October to April, depending on the phenology of the avocado trees. Meanwhile, the percentages of parasitism and adult parasitoid emergence varied according to the population density of their armored scale host. Most of the parasitoids emerged from armored scales collected from branches (82), followed by armored scales collected from fruits (59), and leaves (18).

Keywords: *Hemiberlesia*, *Davidsonaspis*, Population fluctuation, Parasitism, Aphelinidae, Signiphoridae.

1.2 RESUMEN

Las escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) y sus parasitoides se colectaron de huertos de aguacate de dos municipios del Estado de México, además, de las tres escamas armadas más abundantes se determinó la fluctuación poblacional y parasitismo. Las especies de escamas armadas identificadas fueron: *Hemiberlesia cyanophylli* (Signoret), *Davidsonaspis aguacatae*

(Evans, Watson, & Miller), *Diaspis* c.a. *coccois* (Lichtenstein), *Hemiberlesia lataniae* (Signoret) y *Hemiberlesia rapax* (Comstock); así como los parasitoides *Encarsia aurantii* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Encarsia citrina* (Craw), *Encarsia gaonae* (Myartseva & Evans), , *Encarsia lounsburyi* (Berlese & Paoli), *Aphytis proclia* (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae); *Coccobius averini* (Myartseva), *Coccobius juliae* (Myartseva), *Coccobius mariae* (Myartseva) (Hymenoptera: Aphelinidae); *Signiphora falcata* (Woolley & Dal Molin), *Signiphora fax* (Girault), *Signiphora flavella* (Girault), *Signiphora mexicana* (Ashmead) (Hymenoptera: Signiphoridae) y *Plagiomerus diaspidis* (Crawford) (Hymenoptera: Encyrtidae). Adicionalmente, algunas especies de ambos grupos constituyen nuevos registros de distribución o nuevos hospedantes para México. Las densidades poblacionales de las escamas armadas aumentaron generalmente por huerto y tipo de estructura del árbol, en el periodo de octubre a abril, lo cual dependió de la fenología del cultivo de aguacate; mientras que, los porcentajes de parasitismo y de emergencia de los adultos parasitoides, variaron de acuerdo con el comportamiento de las poblaciones de sus escamas huéspedes. La mayor cantidad de parasitoides emergieron de escamas armadas colectadas en ramas (82), seguido de escamas armadas en frutos (59) y escamas armadas en hojas (18).

Palabras clave: *Hemiberlesia*, *Davidsonaspis*, Fluctuación poblacional, Parasitismo, Aphelinidae, Signiphoridae.

1.3 INTRODUCTION

The State of Mexico is the third-largest avocado *Persea americana* Miller (Lauraceae) producer in Mexico. In 2018, it comprised around 5% of the total area (10,458 ha) planted with avocados in Mexico and produced about 5% of the national production, equivalent to 97,806 tons (SIAP, 2018). According to the SIAP (2018), in 2018, avocado production in the State of Mexico included 29 municipalities, of which, Coatepec Harinas was the largest producer, and together with Villa Guerrero made up near 26% of the area planted with this fruit crop, with a production volume of 29,694 tons, representing 27.3% of the state total. Several avocado cultivars can be found in these municipalities, such as 'Mexican' (native), 'Fuerte', 'Hass', and 'Hass-Jimenez', among others. In recent years, the Hass cultivar has increased in importance, with more areas planted and more demand in national and international markets. In these municipalities, the irrational use of certain wide-spectrum insecticides in commercial avocado plantations can affect the activity of the natural

enemies of armored scale insects, resulting in an increase of the pest populations (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012). Therefore, in recent years, some insect species have begun to arise as economically important recurrent pests in several avocado orchards in this State of Mexico. As a consequence, the presence of new species on commodities may represent a topic of quarantine concern for various countries due to possible introduction and establishment of these species and the damage they may cause (Evans & Dooley, 2013). Armored scales, due to their biological characteristics and habits, are efficiently regulated by natural enemies, especially parasitoids (Rosen, 1973; Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012). In Mexico, except the work done in Michoacán by Lázaro-Castellanos *et al.* (2012), there is not enough information on the natural enemies of this group of insects on avocado to be utilized in biological control programs. Because of this, the objectives of the present research were: 1) to identify the species of armored scale insects and their parasitoids in commercial avocado plantings of two municipalities in the State of Mexico, 2) to determine the population fluctuation of the most abundant armored scale species, as well as to obtain the percentage of parasitism in each of the armored scale species.

1.4 MATERIALS AND METHODS

In this study, four avocado orchards were selected in the municipalities of Coatepec Harinas and Villa Guerrero, three of them planted with avocado cv. Hass and the other with cv. Hass-Jimenez, the latter one growing at Salvador Sánchez Colín Foundation (CICTAMEX, S.C.). The orchards were under conventional agronomic management, and each one was geo-referenced (Table 1.1). In each orchard, 10 trees were randomly selected and marked with a yellow ribbon for monthly samplings. The host substrates evaluated were branches and fruits, where the populations were constant during the sampling period. The samplings were conducted from May 2017 to April 2018, but on fruits, the sampling was done from July 2017 to April 2018, since from May- June 2017, fruits were not present in the orchards.

From each selected tree, 10 branches around 20 cm long with leaves were randomly cut, if fruits were present, 10 were also taken. This material was placed in a brown paper bag (number 16) with the respective identification code. Subsequently, the material was transported to the Fruit Pest Lab at Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México. From four branches randomly selected, a 5 cm subsample was taken; if fruits were available, four were taken. The selected material was checked with a stereoscopic microscope to separate armored scales

species. In each species of armored scales, the total number of specimens was counted for each development stage, to record the population fluctuation. The number of specimens with signs of parasitism and/or emergence orifice on their shell was also registered to estimate the percentage of parasitism. Each armored scale specimen with signs of parasitism was placed in number “0” transparent gelatin capsules to allow for the development and possible emergence of any adult parasitoid. To obtain the parasitoids, the rest of the plant material, not selected for armored scales count, was also taken into account. This material was placed in Petri dishes, per armored scales species, with absorbing towel paper to avoid excess humidity. The Petri dishes and gelatin capsules were kept at room temperature in the laboratory (approximately 20 ± 4 °C and RH $60\pm 10\%$). This material was checked daily and the emerged parasitoids were collected and sacrificed in 80% alcohol, to later be mounted and identified. In order to identify the species of armored scales, live adult female specimens were placed in Eppendorf tubes with 80% alcohol. Mounting of the armored scales and parasitoids was done on slides with Canada balsam using standardized techniques to mount Diaspididae (Kostarab, 1963) and parasitic wasps (Noyes, 1982). To determine the species of armored scales, the Ferris (1955) and Evans *et al.* (2009) keys were used, while for the determination of parasitoids, the Myartseva & Evans (2008) keys were used for species of the *Encarsia* genus, Myartseva *et al.* (2010) for the *Aphytis* genus, Myartseva *et al.* (2016a) for the *Coccobius* genus, Ramírez-Ahuja *et al.* (2015) and Wooley & Dal Molin (2017) for the *Signiphora* genus, and Noyes *et al.* (1997) and reference material for the Encyrtidae family. The identified material of armored scales and parasitoids was deposited in the Insect Collection of the Colegio de Postgraduados (CEAM), Campus Montecillo, Texcoco, Estado de Mexico, Mexico. A temporal analysis of the armored scales associated with avocado plantains was carried out in four localities in Estado de Mexico. The Kolmogorov-Smirnov test was performed to corroborate the normal distribution of population density of armored scales and parasitoids in all four localities. Also, the Kruskal-Wallis test was used to compare the populations of armored scales on the different substrates of the tree (branch+fruit). Besides, a linear regression was performed to test the relationship between population density of armored scales, and their parasitoids. All data were analyzed using the program R v. 3.4.0. (R CoreTeam, 2015).

Climatological data from CONAGUA (Comisión Nacional del Agua: National Commission of Waters) were obtained for locations of Porfirio Díaz (Villa Guerrero), Cochisquila, Ixtlahuaca de Villada, and Coatepec Harinas (Coatepec Harinas) from 1981 to 2010 in order to analyze the

possible effect of temperature and relative humidity on the population density of the armored scales and their natural enemies.

Table 1.1. Location and georeference of selected Hass avocado orchard in the municipalities of Coatepec Harinas and Villa Guerrero, State of Mexico.

Orchard	Geographical coordinates	Altitude (masl)	Municipality, community	Avocado variety
Papalote 1	N 18° 56' 18.5" W 99° 43' 22.7"	2320	Villa Guerrero, Porfirio Díaz	Hass
Cochisquila 1	N 18°54' 38.5" W 99° 45' 07.5"	2144	Coatepec Harinas, Cochisquila	Hass
La Casita	N 18° 55' 40" W 99° 48' 47.7"	2230	Coatepec Harinas, Ixtlahuaca de Villada	Hass
Bordo 2, CICTAMEX	N 18° 55' 02.9" W 99° 45' 33.5"	2244	Coatepec Harinas, Coatepec Harinas	Hass-Jimenez

1.5 RESULTS AND DISCUSSIONS

1.5.1 Identification of species of armored scales and their parasitoids

The following species of armored scales (Hemiptera: Diaspididae) were identified: *Hemiberlesia lataniae* (Signoret), *Hemiberlesia cyanophylli* (Signoret), *Davidsonaspis aguacatae* (Evans, Watson, & Miller), *Hemiberlesia rapax* (Comstock), and *Diaspis* nr. *coccois* (Lichtenstein). Armored scales *H. lataniae* and *H. cyanophylli* were collected from the following orchards: Papalote 1 (Villa Guerrero) and Bordo 2 (Coatepec Harinas); *D. aguacatae* from orchards Cochisquila 1 and La Casita (Coatepec Harinas); *H. rapax* and *D. nr. coccois* were collected sporadically from orchards Cochisquila 1 and La Casita, respectively. Armored scales *H. lataniae*, *H. rapax*, *H. cyanophylli*, and *D. c.a. coccois* were found associated with fruits, branches, and leaves, while *D. aguacatae* was associated with fruits and branches. *Diaspis* nr. *coccois* showed a higher population density on leaves, while the rest of the species did so on branches and fruits.

The obtained parasitoids belong to the Aphelinidae, Signiphoridae, and Encyrtidae families (Hymenoptera). From the first family, nine species were identified: *Encarsia aurantii* (Howard), *E. citrina* (Craw), *E. gaonae* (Myartseva & Evans), *E. lounsburyi* (Berlese & Paoli), *Aphytis proclia* (Walker), *Coccobius averini* (Myartseva), *C. juliae* (Myartseva), and *C. mariae* (Myartseva); from Signiphoridae, *Signiphora falcata* (Wooley & Dal Molin), *S. fax* (Girault), *S. flavella* (Girault), and *S. mexicana* (Hashmead; from Encyrtidae only *Plagiomerus diaspidis*

(Crawford) was identified. Information on geographical distribution and hosts of each parasitoid species is also included (Table 1.2).

Table 1.2. Armored scales, distribution, and abundance of parasitoid species in Hass avocado orchard of the State of Mexico.

Scale species	Orchard and municipality	Parasitoid species (# specimens: sex)
<i>Hemiberlesia cyanophylli</i>	Papalote 1, Villa Guerrero	<i>Encarsia aurantii</i> (26: 23♀, 3♂)
		<i>Encarsia citrina</i> (7♀)
		<i>Encarsia gaonae</i> (19: 13♀, 6♂)
		<i>Coccobius averini</i> (4: 2♀, 2♂)
	Bordo 2, Coatepec Harinas	<i>Coccobius juliae</i> (4♀)
		<i>Signiphora falcata</i> (2: 1♀, 1♂)
		<i>Plagiomerus diaspidis</i> (1♂)
		<i>Coccobius juliae</i> (1♂)
	Cochisquilla 1, Coatepec Harinas	<i>Coccobius marie</i> (1♀)
		<i>Signiphora mexicana</i> (1♀)
		<i>Plagiomerus diaspidis</i> (1♂)
		<i>Encarsia aurantii</i> (1♀)
<i>Davidsonaspis aguacatae</i>	La Casita, Coatepec Harinas	<i>Coccobius averini</i> (2: 1♀, 1♂)
		<i>Coccobius juliae</i> (2♀)
		<i>Encarsia aurantii</i> (1♀)
		<i>Encarsia citrina</i> (6♀)
		<i>Encarsia lounsburyi</i> (27)
		<i>Aphytis proclia</i> (2♀)
<i>Diaspis c.a. coccois</i>	La Casita, Coatepec Harinas	<i>Coccobius averini</i> (3♂)
		<i>Coccobius juliae</i> (2♂)
		<i>Plagiomerus diaspidis</i> (1♂)
<i>Hemiberlesia lataniae</i>	Papalote 1, Villa Guerrero	<i>Encarsia lounsburyi</i> (4♀)
		<i>Coccobius juliae</i> (1♂)
		<i>Coccobius marie</i> (1♀)
		<i>Encarsia aurantii</i> (5: 4♀, 1♂)
		<i>Encarsia citrina</i> (2♀)
	Bordo 2, Coatepec Harinas	<i>Encarsia gaonae</i> (11: 9♀, 2♂)
		<i>Encarsia lounsburyi</i> (1♀)
		<i>Coccobius juliae</i> (2: 1♀, 1♂)
		<i>Signiphora falcata</i> (1♀)
		<i>Signiphora fax</i> (2♀)
	Bordo 2, Coatepec Harinas	<i>Coccobius averini</i> (4: 2♀, 2♂)
		<i>Coccobius juliae</i> (2: 1♀, 1♂)
		<i>Coccobius marie</i> (1♀)
		<i>Signiphora fax</i> (1♂)
		<i>Signiphora flavella</i> (3♀)
<i>Hemiberlesia rapax</i>	Cochisquilla 1, Coatepec Harinas	<i>Plagiomerus diaspidis</i> (2♂)
		Encyrtidae sp. 1 (1♀)
		Encyrtidae sp. 2 (1♂)

1.5.2 Population fluctuation of armored scales and parasitism percentages

The population fluctuation was only studied in the case of armored scales *D. aguacatae*, *H. cyanophylli*, and *H. lataniae*, since they were the most abundant scale species. In general, populations density of these armored scales decrease from July to September 2017, except in the Papalote 1 orchard, period in which the rains have established on the region. In orchards La Casita, Cochisquilla 1, and Papalote 1 armored scale populations density increased from October 2017 to January 2018, although in orchards Bordo 2 and Papalote 1, the highest scale density were observed in February and March 2018, respectively (Figure 1.1). The Kolmogorov-Smirnov test showed that population density of the armored scales ($D = 0.39098$, $p\text{-value} < 2.961e-09$) and parasitoids ($D = 0.75758$, $p\text{-value} < 2.2e-16$) showed normal distribution. Then, levels of parasitism increased in October 2017 specially in orchards Papalote 1, and La Casita, while in orchard Bordo 2 parasitism start to increase in December 2017 (Figure 1.2). It was also found, that there is positive correlation between the population density of armored scales with the percentages of parasitism [R-squared: 0.4654, $df = 97$, $p\text{-value} = 0.005874$, Confiability: 99%] (Figure 1.3). The Kruskal-Wallis test ($X^2 = 17.161$, $df = 2$, $p\text{ value} = 0.0001878$) indicates that there are differences in at least two species of armored scales, since *D. aguacatae* presented higher density on branches while *H. cyanophylli* showed higher density on fruits (Figure 1.4).

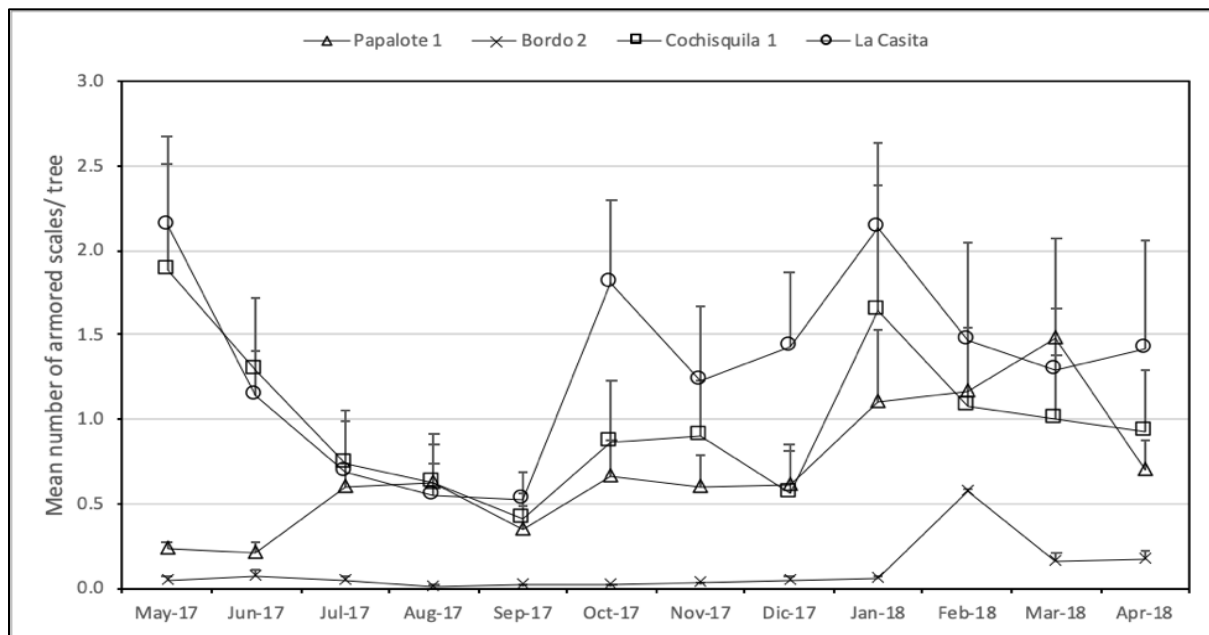


Figure 1.1. Mean armored scales in four orchards in Coatepec Harinas and Villa Guerrero from May 2017 to April 2018.

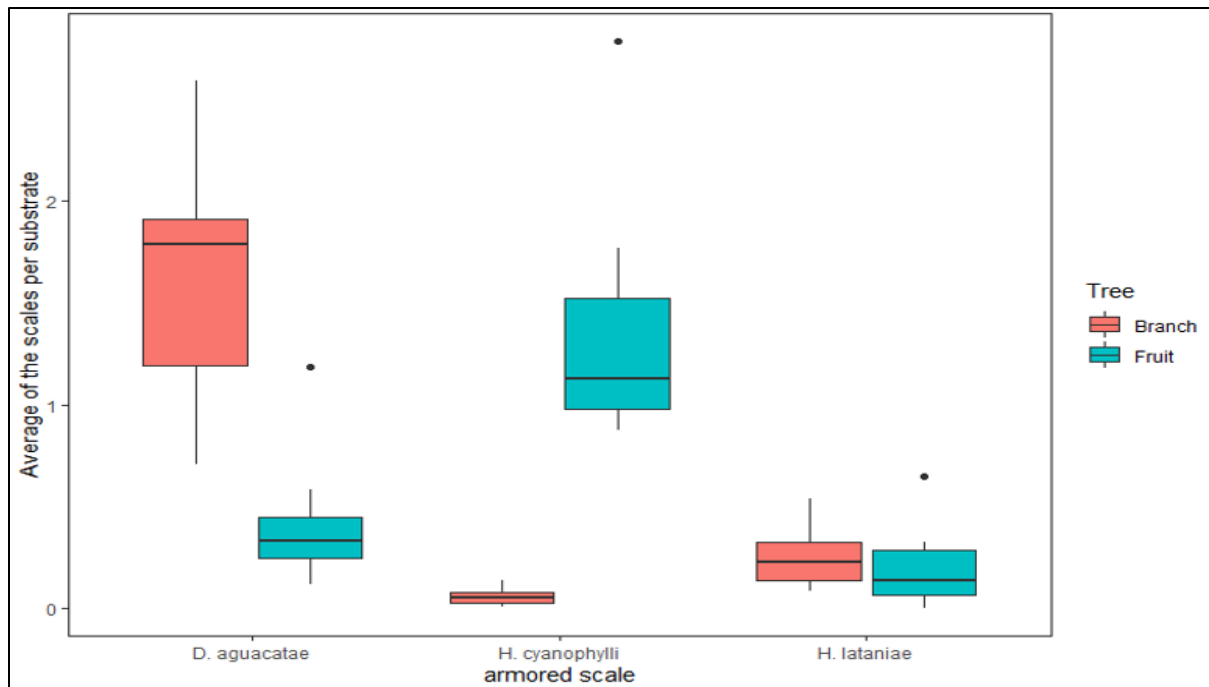


Figure 1.4. Mean of armored scales on branches and fruits in Hass avocado in Estado de México, Coatepec Harinas and Villa Guerrero.

Orchard Papalote 1 (Villa Guerrero). *Hemiberlesia cyanophylli* was present on branches with very low population densities, from 0.004 to 0.180 armored scales per branch. The peaks of population densities were observed in the months of May, August, October, and December 2017 and April 2018 (Figure 1.5a), but the most constant populations were observed in the period from May to August 2017. Regarding parasitism, the highest percentages were reached in the months of June 2017, and from March to April 2018, with 30, 23, and 29%, respectively (1.5a). In the rest of the months, percent of parasitism oscillated between 8 and 16%. In the case of *H. lataniae*, the densities were also lower, with a mean of 0.15 to 0.80 armored scales per branch. The highest peaks were observed in October and November 2017 with densities near 0.5 armored scales per branch, and in January, and April 2018, with densities of 0.6 and 0.8 armored scales per branch, respectively (Figure 1.5b). Parasitism, in this case, was greater in June 2017 and April 2018, with 31 and 38%, respectively. In the rest of the months, the percentages ranged between 8 and 23% (Figure 1.5b). On fruits, *H. cyanophylli* showed mean population densities from 1.15 to 5.14 armored scales per fruit, with peaks in January and March 2018 with densities from 3 to 5 armored scales per fruit (Figure 1.5c). The parasitism of *H. cyanophylli* reached its highest levels in October 2017 and April 2018, with levels of 28 and 48%, respectively (Figure 1.5c), while in the remaining months it ranged between 4 and 22%. With regard to *H. lataniae*, the population densities were

even lower, as they oscillated between 0.004 and 1.17 armored scales per fruit, and in some months, they were almost imperceptible (Figure 1.5d); however, the highest spikes were observed in July 2017 and February 2018. Parasitism on fruits reached its highest peak in February 2018 with 52% (Figure 1.5d).

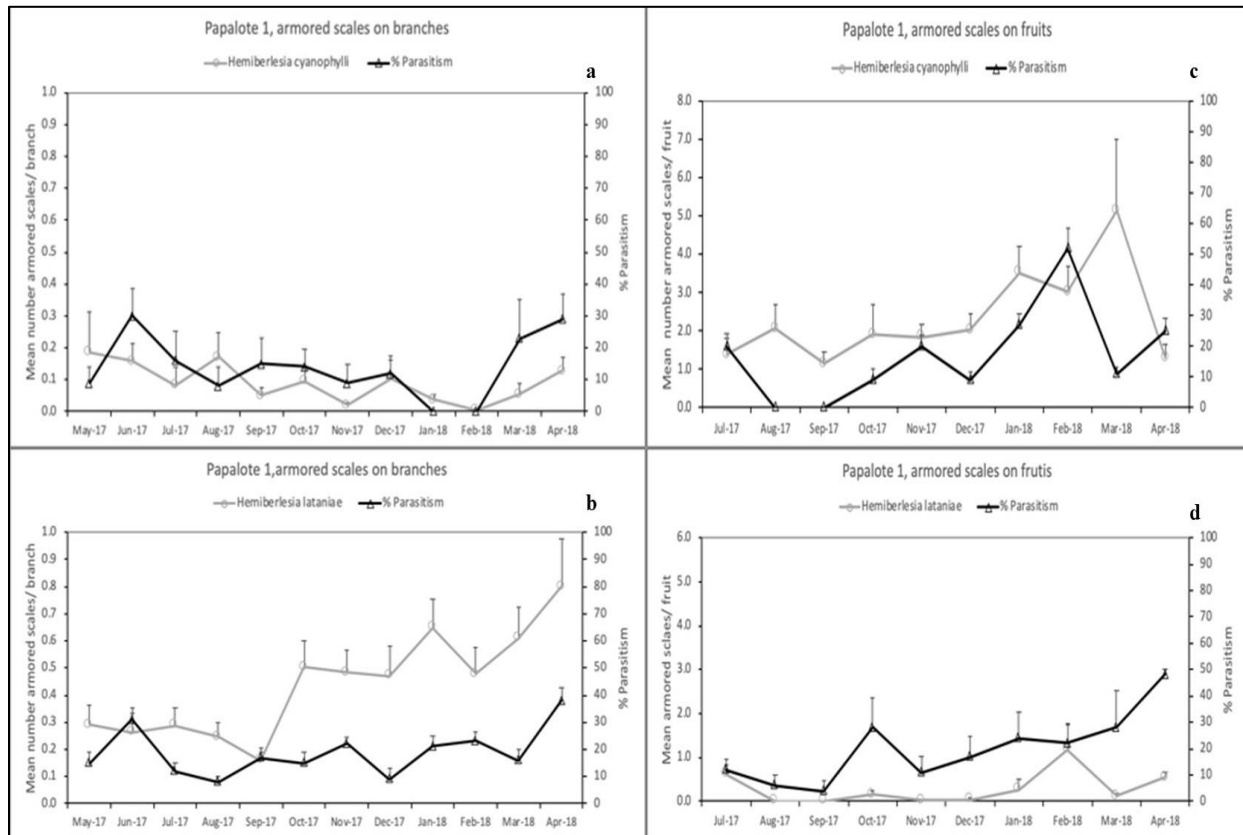


Figure 1.5. Mean *Hemiberlesia cyanophylli* and *Hemiberlesia lataniae* armored scales and percentage of parasitism on branches (a and b) and fruits (c and d) on Hass avocado in the Papalote 1 orchard (Villa Guerrero) from May 2017 to April 2018.

Orchard Cochisquila 1 (Coatepec Harinas). *Davidsonaspis aguacatae* was present on branches at mean population densities between 0.6 and 2.9 armored scales per branch, reaching their highest peaks in May 2017 and January 2018 (Figure 1.6a). Parasitism was greater in July and September 2017, with levels of 16 and 11%, respectively. The remaining months had percentages of parasitism between 1 and 5% (Figure 1.6a). On fruits, *D. aguacatae* registered mean population densities were even lower, between 0.06 and 0.82 armored scales per fruit, being the highest in July 2017 and April 2018 (Figure 1.6b) with densities over 0.6 armored scales per fruit. Parasitism reached its highest peak in August and December 2017, and April 2018 with 8, 8, and 19%, respectively; in the remaining months, it oscillated between 0 and 6% (Figure 1.6b).

Orchard La Casita (Coatepec Harinas). On branches, *Davidsonaspis aguacatae* showed mean population densities ranging from 0.75 and 2.55 armored scales per branch. The highest population density peaks were reached in May, October and December 2017, and February and April 2018, with around 2.5 means armored scales per branch (Figure 1.6c). Parasitism reached its highest levels in November 2017 and February 2018, with 11 and 12%, respectively, and in the remaining months, it was from 3 to 9%. On fruits, *D. aguacatae* showed mean densities ranging from 0.08 to 2.05 armored scales per fruit. The highest density was reached in January 2018, with over 2.0 armored scales per fruit (Figure 1.6d). Parasitism was also highest in the month of January 2018, with 11%, while in the remaining months it was between 0 and 5% (Figure 1.6d).

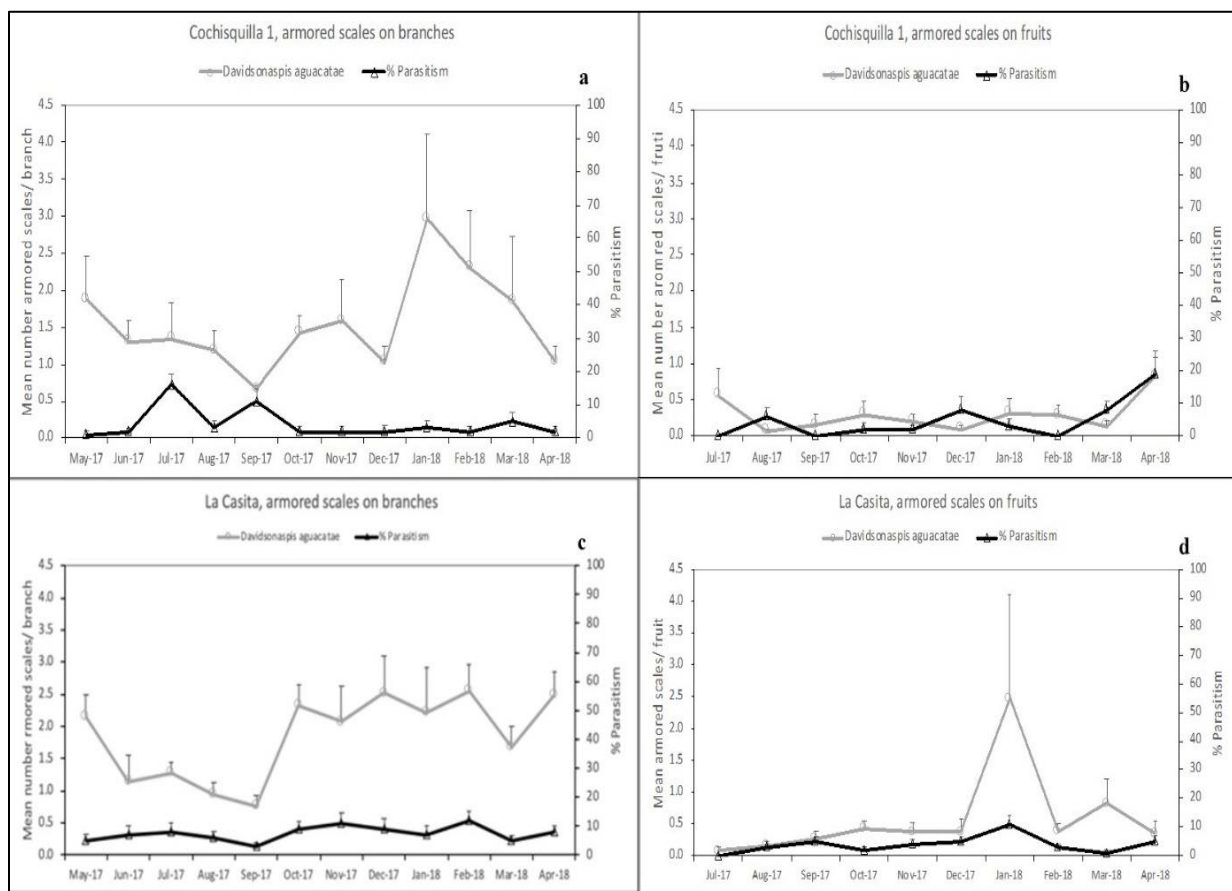


Figure 1.6. Mean *Davidsonaspis aguacatae* armored scale on branches and fruits of Hass avocado and percentage of parasitism in Cochisquilla 1 (a and b), and La Casita (c and d) orchards (Coatepec Harinas) from July 2017 to April 2018.

Orchard Bordo 2 (Coatepec Harinas). On branches, *Hemiberlesia cyanophylli* showed very low population densities between 0.008 and 0.09 mean armored scales per branch. The highest density was registered in May 2017 and March 2018 (Figure 1.7a). Parasitism was registered only on four

months, having May 2017 and April 2018 with the level of 13 and 10%, respectively, and in the rest of the months, it was between 4 and 9% (Figure 1.7a). In the case of *H. lataniae*, the population densities ranged between 0.008 and 0.14 mean armored scales per branch, with the highest peak in June 2017 and January and April 2018 (Figure 1.7b). Parasitism showed its highest levels in July 2017 and February 2018, with 20 and 27%, respectively. In the remaining months, the levels ranged from 0 to 16% (Figure 1.7b).

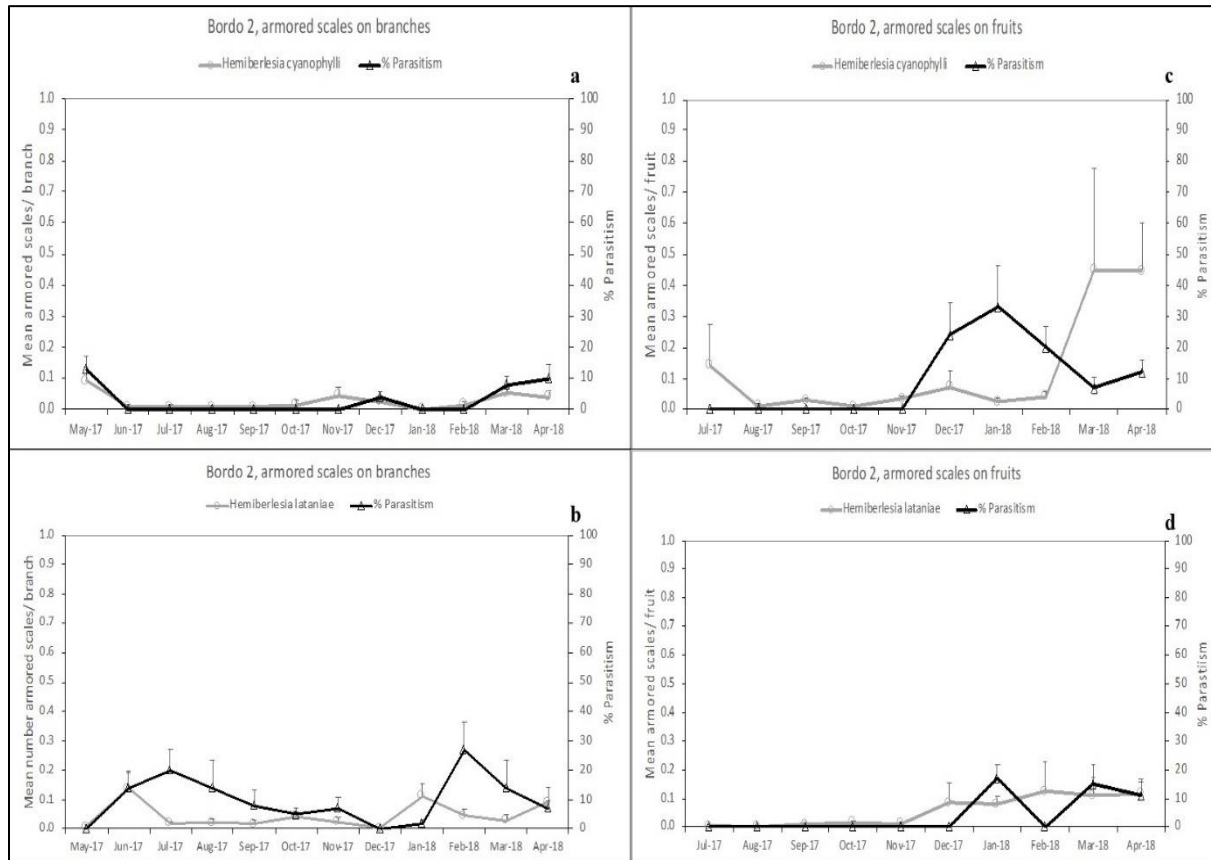


Figure 1.7. Mean *Hemiberlesia cyanophylli* and *Hemiberlesia lataniae* armored scales and percentage of parasitism on branches (a and b) and fruits (c and d) on Hass avocado in the Bordo 2 orchard (Coatepec Harinas) from May 2017 to April 2018.

On fruits, *Hemiberlesia cyanophylli* showed mean population densities oscillating between 0.008 and 0.45 armored scales per fruit, reaching its highest density in the months of March and April 2018 (Figure 1.7c). Parasitism was registered in the period from December 2017 to April 2018, reaching its highest peak in January 2018, at 33%. In the remaining months, parasitism ranged between 7 and 20% (Figure 1.7c). *Hemiberlesia lataniae* showed population densities between 0.004 and 0.12 mean armored scales per fruit. The highest densities were in the months from February to April 2018 (Figure 1.7d), while there was no presence of the species in August 2017.

Parasitism in this species was only present in the months of January, March, and April 2018, with 17, 15, and 11%, respectively (Figure 1.7d).

1.5.3 Abundance and emergence of parasitoids

From the armored scales material collected and kept in the laboratory, 159 parasitoid specimens emerged, 88 came from Papalote 1 orchard, six from Cochisquila 1, 48 from La Casita, and 17 from Bordo 2 (Table 1.2). The numbers of parasitoids obtained per avocado tree substrates were: 18 on leaves, 59 on fruits, and 82 on branches. The most abundant parasitoid species were: *Encarsia aurantii* with 33 specimens associated with armored scales *H. cyanophylli*, *D. aguacatae*, and *H. lataniae*; *E. lounsburyi* with 32 specimens associated with armored scales *D. aguacatae*, *Diaspis* nr. *coccois*, and *H. lataniae*; *E. gaonae* with 30 specimens associated with armored scales *H. cyanophylli* and *H. lataniae*; *E. citrina* with 15 specimens associated with armored scales *H. cyanophylli*, *D. aguacatae*, and *H. lataniae*; *Coccobius juliae* with 14 specimens associated with armored scales *H. cyanophylli*, *D. aguacatae*, *D. nr. coccois*, and *H. lataniae*; and the parasitoid *C. averini* with 13 specimens associated with armored scales *H. cyanophylli*, *D. aguacatae*, and *H. lataniae*. Meanwhile, the rest of the parasitoid species were obtained in numbers from one to six specimens. Moreover, the Encyrtidae *Plagiomerus diaspidis* was the only species obtained from the five armored scales species, although with few specimens (6) (Tables 1.2).

Table 1.3. Months of the emergence of the most abundance parasitoids in the State of Mexico, from June 2017 to May 2018.

Date	<i>E. aurantii</i>	<i>E. citrina</i>	<i>E. gaonae</i>	<i>E. lounsburyi</i>	<i>C. averini</i>	<i>C. juliae</i>	<i>P. diaspidis</i>
June-17	2	0	2	0	0	0	0
July-17	2	0	0	0	3	1	1
August-17	0	0	0	0	0	0	0
September-17	7	0	0	0	2	0	0
October-17	1	2	0	7	0	1	0
November-17	3	2	4	14	2	1	0
December-17	3	4	3	3	0	3	0
January-18	6	4	3	5	0	2	2
February-18	1	3	3	3	0	0	1
March-18	3	0	9	0	2	2	1
April-18	1	0	1	0	2	0	1
May-18	4	0	5	0	2	4	0
Total	33	15	30	32	13	14	6

The months in which the greatest amount of parasitoids emerged was in the period from October 2017 to March 2018, with a decrease in April and increasing again in May 2018 (Table 1.3). The

development stages from which the parasitoid species emerged were, from greatest to lowest, adult female, nymph 3, males, and nymph 2; on the last one, three species of *Encarsia* were obtained (Table 1.4).

Table 1.4. Parasitoid emergence by the state of development of armored scales in the State of Mexico from June 2017 to May 2018.

Species	N2	N3	Adult females	Males	Total
<i>Encarsia aurantii</i>	1	14	10	8	33
<i>Encarsia citrina</i>	2	3	5	5	15
<i>Encarsia gaonae</i>	0	9	16	5	30
<i>Encarsia lounsburyi</i>	10	5	4	13	32
<i>Aphytis proclia</i>	0	1	1	0	2
<i>Coccobius averini</i>	0	3	9	1	13
<i>Coccobius juliae</i>	0	3	11	0	14
<i>Coccobius marie</i>	0	0	2	0	2
<i>Signiphora falcata</i>	0	0	1	2	3
<i>Signiphora fax</i>	0	1	0	2	3
<i>Signiphora flavella</i>	0	1	2	0	3
<i>Signiphora mexicana</i>	0	0	1	0	1
<i>Plagiomerus diaspidis</i>	0	0	5	1	6
Encyrtidae sp. 1	0	0	1	0	1
Encyrtidae sp. 2	0	0	1	0	1
Total	13	41	70	38	159

N2: Nymph second instar; N3: Nymph third instar.

From the five species of armored scales identified in the present study, four have been previously reported associated with avocado orchards in Mexico. González & Atkinson (1984) registered *H. lataniae* and *H. rapax* in some Rosaceae species and on avocado in Texcoco and Villa del Carbón, the Estado de Mexico. Also, Lázaro-Castellanos *et al.* (2012) reported *H. lataniae*, *H. rapax*, and *D. aguacatae* present in avocado Hass in the municipalities of Ario de Rosales, Nuevo San Juan Parangaricutiro, Los Reyes, Periban, Salvador Escalante, Tacámbaro, Tingambato, and Ziracuaretiro, Michoacán. González & Atkinson (1984) registered *Diaspis* nr. *coccois* for the central region of Mexico, although without specifying its geographical distribution. This latter species has also been collected from avocado cv. Hass and Mexicano (native) in several municipalities in Michoacán (González-Hernández, Fitosanidad-Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, personal communication). Meanwhile, Morse *et al.* (2009) mention that *D.* nr. *coccois* could be misidentified, as it has only been detected in palm trees; however, this scale was determined as *D.* nr. *coccois* since the middle lobules (L1) are forming a median notch or emargination in the pigydium, it lacks ear-like lateral prothoracic protuberances, and it lacks

submedial dorsal micropores in segments VI and VII of the pigydium, then, according to description of Ferris (1955), McKenzie (1956), and Boratynski (1968) these morphological characters are very similar to *D. coccois*. Also, there is a possibility that it could be a new species, and given its morphological likeness to the coconut armored scales, it has been named as *Diaspis* nr. *coccois*, until it can be correctly determined. With regard to *H. cyanophylli*, the second author of this paper has collected the species from avocado Hass in some orchards in the municipalities of Tancítaro, Zitácuaro, and Uruapan, Michoacán (González-Hernández, Fitosanidad-Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, personal communication). In the present study, *D. aguacate* represents the first record of the species in Estado of Mexico, as well as a new record of national distribution, as it had previously only been reported in avocado cv. Hass in Michoacán, where it was considered endemic (Evans *et al.*, 2009; Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012).

The four *Encarsia* species determined in the present research have been reported in Mexico, as parasitoids of several species of armored scales (Myartseva *et al.*, 2016b). Myartseva & Evans (2008) indicate that in Mexico, *E. aurantii* has been detected on *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus [Hemiptera: Diaspididae]) and *Aonidiella aurantii* (Maskell [Hemiptera: Diaspididae]), in the states of Baja California Sur, Tamaulipas, and Jalisco. This species was successfully introduced to Mexico to control *Ch. aonidum* in 1949-1950. Moreover, *Encarsia* species have been reported around the world attacking other species of armored scales of *Aonidiella*, *Aspidiotus*, *Chrysomphalus*, *Diaspidiotus*, *Hemiberlesia*, *Insulaspis*, *Lepidosaphes*, *Melanaspis*, *Parlatoria*, *Pinnaspis*, *Pseudalacaspis*, *Parlatoria*, and *Quadraspidotus* (now *Diaspidiotus*) (all Diaspididae), among others (Myartseva & Evans, 2008). *Encarsia citrina* has been reported attacking *D. aguacatae*, *H. lataniae*, and *H. rapax* in Hass avocado in Michoacán, Mexico, and was proposed as the parasitoid species with the greatest potential as a biological control agent of these armored scales in avocado cv. Hass orchards in Michoacán (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012). *Encarsia gaonae* has been obtained from *Pinnaspis strachani* (Cooley [Hemiptera: Diaspididae]) associated with *Amyris madrensis* Watson (Rutaceae) in Ciudad Victoria, Tamaulipas (Myartseva & Evans, 2008). *Encarsia lounsburyi* is a cosmopolitan species very similar to *E. citrina*, although with some morphological differences that allow it to separate them (Myartseva & González-Hernández, 2007). *Encarsia lounsburyi* has been found as a parasite of *D. aguacatae* on avocado Hass fruits in shipments from Michoacán (Mexico) destined to Florida (USA) (Stocks & Evans, 2017). In the present study, all four parasitoid species present new geographical distribution records in Mexico.

Furthermore, *E. aurantii* presents three new host records in México: *H. cyanophylli*, *D. aguacatae*, and *H. lataniae*. Meanwhile, *E. gaonae* has two new host records: *H. cyanophylli* and *H. lataniae*. In the case of *E. lounsburyi*, it has two new host records: *D. nr. coccois* and *H. lataniae*.

Aphytis proclia has a holarctic origin and is considered almost Cosmopolitan given its wide distribution around the world. In Mexico, it has been obtained from *Ch. aonidum* and *Ch. dyctiospermi* on citrus fruits in the state of Veracruz. Around the world, it has been registered as a parasite of over 60 species of Diaspididae (Myartseva *et al.*, 2010). The present record represents a new geographical distribution for the country and as a new host, *D. aguacatae*.

The species of the *Coccobius* are generally parasites of armored scales in several regions around the world (Prinsloo, 1995; Evans & Pedata, 1997; Myartseva, 2015), some have even been introduced to different countries to control economically important armored scales (Wang *et al.*, 2014; Myartseva, 2015; Myatseva *et al.*, 2016a). They are primary endo-parasitoids and the males are ecto- or endohyper- parasitoids of females in the same species of other parasitoids (Prinsloo, 1995). Seven species are reported in Mexico, such as *Coccobius averini*, *C. juliae*, and *C. marie*, detected at Las Barracas, Baja California Sur, México (Myartseva, 2015; Myartseva *et al.*, 2016a). In the present study, a new geographical distribution is registered for the three parasitoid species, as well as new host registries for *C. averini*, being a parasite of *H. cyanophylli*, *D. aguacatae*, and *H. lataniae*. *Coccobius juliae* is reported being a parasite of armored scales *H. cyanophylli*, *D. aguacatae*, *D. nr. coccois*, and *H. lataniae*, and *C. marie* of armored scales *H. cyanophylli*, *D. nr. Coccois*, and *H. lataniae* (Myartseva, 2015; Myartseva *et al.*, 2016a).

The four species of *Signiphora* registered in this paper have been reported as parasitoids of armored scales in Mexico and other countries, in this genus can found parasitic and hyperparasitic species of the scale insects such as armored scales and mealybugs (Ramírez-Ahuja *et al.*, 2015; Woolley & Dal Molin, 2017). In Mexico, *Signiphora falcata* has been obtained from some species of Diaspididae in the states of Michoacán, Guanajuato, and Nuevo León (in the municipalities of Monterrey and Linares). In the latter state, it was obtained being a parasite of the armored scale *Mycetaspis personata* (Comstock) on avocado; the male of this species is considered to be able to act as a hyperparasitoid. Also, in Brazil, it has been obtained from armored scale *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green) (Woolley & Dal Molin, 2017). *Signiphora fax* has been recorded as a parasitoid of *Ao. aurantii*, *H. lataniae*, *Lepidosaphes beckii*, *Aonidomytilus espinosai* (Porter),

Aspidiotus spp., *Chrysomphalus* spp., *Chionaspi* ssp. (all Diaspididae), and the aleyrodidae *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae). It is believed that *S. fax* can also be a hyperparasitoid of *Aphytis lepidosaphes* (Compere) (Hymenoptera: Aphelinidae). In Mexico, it has been registered but with no information on the host or its distribution (Woolley & Dal Molin, 2017). *Signiphora flavella* is commonly a parasite of armored scales and has a cosmopolitan distribution (Woolley & Dal Molin, 2017). It is a primary parasitoid of *H. lataniae* and *H. rapax* in California, USA. Meanwhile, in Mexico it has been collected from armored scales in citrus fruits in Xoxocotlan, Oaxaca; in *Aspidiotus* sp., feeding on *Myrtus* sp. (Myrtaceae) in Orizaba, Veracruz, and on avocado in Uruapan, Michoacán (Ramírez-Ahuja *et al.*, 2015). Around the world, *S. flavella* has also been obtained from species of *Aonidiella*, *Aspidiotus*, *Aulacaspis*, *Lepidosaphes*, *Hemiberlesia*, *Parlatoria*, and *Diaspidiotus* (Woolley & Dal Molin, 2017). *Signiphora mexicana* has been registered for Mexico in the State of San Luís Potosí and Xochipala, Guerrero, is a parasitoid of the *A. nerii*, and a soft scale (without specifying the species) on *Opuntia* (Cactaceae). In other countries, it also attacks species of *Chrysomphalus*, the soft scales *Pulvinaria* and *Coccus* (Hymenoptera: Coccidae) (Ramírez-Ahuja *et al.*, 2015). In the present study, all four Signiphoridae species represent new distribution (the State of Mexico), as well as the new host in Mexico, since *S. falcata* was detected as a parasitoid of *H. cyanophylli* and *H. lataniae*. Meanwhile, *S. fax* is a new record on *H. lataniae*, as well as *S. flavella* on *H. lataniae*, and *S. mexicana* on *H. cyanophylli*.

The encyrtid, *Plagiomerus diaspidis*, has already been reported associated with armored scales on avocado crops in Michoacán, Mexico (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012). The species of this family develop as endo-parasitoids of armored scales. *Plagiomerus diaspidis* is a new distribution record for Mexico (the State of Mexico), as well as three new host registries, being a parasitoid of *H. cyanophylli*, *D. aguacatae*, and *H. rapax*.

Regarding the population fluctuation of armored scales and percentages of parasitism, *Davidsonaspis aguacatae* showed greater growth in its population densities on avocado branches during the period from October 2017 to June 2018, while in fruits it was from October 2017 to April 2018. In the latter case, the difference is because, after April, there are no more large fruits due to the harvest. Additionally, *D. aguacatae* showed a higher mean population density on branches than on fruits (Fig. 1.3). The increases in *D. aguacatae* populations during this period (October-June) when the mean temperatures oscillated between 13 and 17.8 °C, in Cochisquila

and Ixtlahuaca de Villada (Coatepec Harinas) (CONAGUA, 2018), and with months when rainfall was the lowest, as in October it fell from 98.2 to 68.3 mm per month, and in December it fell from 12.0 to 7.5 mm. On the other hand, in months with greater rainfall, from June to September (CONAGUA, 2018), the armored scales populations decreased perceptively. According to McClure (1990), some factors like temperature or humidity can affect the survival and spread of armored scales after the establishment of the crawler.

Generally, *Hemiberlesia cyanophylli* showed higher density in fruits compared with branches (Figure 1.3), such as in the orchard Papalote 1, were showed its highest densities on fruits, from October 2017 to April 2018, when the mean temperatures oscillated between 12 and 17.5 °C in the localities of Porfirio Díaz (Villa Guerrero) and Coatepec Harinas (CONAGUA, 2018). Since October rainfall also decreased but increases considerably in June, thus the behavior of *H. cyanophylli* is similar to that of *D. aguacatae*. On branches, *H. cyanophylli* occasionally are present in greater numbers; its populations generally increased in the period from March to August 2017, months when the mean temperatures were higher, between 15.2 and 17.8 °C. The same period registered the greatest rainfall of the year (June to August) (CONAGUA, 2018).

Hemiberlesia lataniae was present in the same orchards as *H. cyanophylli*, in general their populations on branches and fruits had similar densities (Figure 1.3). On branches, *H. lataniae* it was occasionally the species with the highest population density, as the case of the Papalote 1 orchard. In general, the *H. lataniae* population increased from October 2017 to April 2018, making its behavior similar to those of other armored scale species. On the other hand, it was occasionally the species with the lowest population density on fruits, as in the orchard Papalote 1. The populations of this armored scale generally increased from January to April, with mean temperatures from 12.1 to 17.5 °C and monthly rainfall of 10.6 to 30.7 mm (CONAGUA, 2018). Both species, *H. lataniae*, and *H. cyanophylli*, shared distribution on the tree structures, although they showed differences in the behavior of their population densities per tree substrates. McClure (1990) mentions that when two or more Diaspididae species share the same host, they can occupy different parts of the plant to avoid interspecific competition, besides temporal distribution where a species increases its populations in the warmer months or in the colder months.

In the present study, the species of *Encarsia* were the more abundant armored scale parasitoid, followed by the *Coccobius* species. In this regard, Heraty *et al.* (2008) mentioned that species of

Encarsia are one of the most exploited groups for the control of armored scales in agricultural environments, besides being the largest and most diverse genus of Aphelinidae, with species specialized in attacking armored scales. Moreover, in many of the species of *Encarsia*, the males act as hyperparasitoids of their own females or others in the same genus, although this hyperparasitism characteristic is also shared by many species of *Coccobius* (Prinsloo, 1995) and *Signiphora* (Woolley & Dal Molin, 2017), as well as some Encyrtidae species (Noyes *et al.*, 1997), parasitoids that may regulate armored scales populations. About *E. aurantii*, *E. citrina*, and *E. lounsburyi* are documented to have been introduced into Mexico in classical biological control programs against armored scales (Myartseva & Evans, 2008). In the present study, the first two showed greater distribution and host diversity, while *E. lounsburyi* showed a preference for *D. aguacatae* (Table 1.2). On the other hand, *E. citrina* showed a lower density on the armored scales with the greatest abundance in the orchards. This partially agrees with Lázaro-Castellanos *et al.* (2012) for Michoacán, where it was detected as a parasitoid associated with *H. lataniae*, *D. aguacatae*, and *H. rapax*, present in the avocado Hass orchards, and it was also the parasitoid species with the greatest abundance and distribution.

In the present study, *Encarsia aurantii* was the most abundant and most distributed species. In Egypt, *E. aurantii* is considered one of the main regulatory agents of this group of insects (Abd-Rabou *et al.*, 2014). *Encarsia gaonae* was reported by Myartseva & Evans (2008) as having a limited distribution and host range for Mexico. *Encarsia gaonae* is reported for the first time as being associated with two species of armored scales in avocado.

The species of *Coccobius* with the greatest density and distribution in the orchard Bordo 2 in Coatepec Harinas were *C. averini* and *C. juliae* which represent new distribution and hosts records for these species, although Myartseva *et al.* (2016a) reported both of these species from Baja California Sur, Mexico but no hosts records. *Coccobius* is a medium-sized genus in the number of species of Aphelinidae, most of which are reported as specialized parasitoids in scale insects (Evans & Pedata, 1997). Moreover, they are highly appreciated in biological control programs against armored scales in Asia, especially in China, where *Coccobius azumai* (Tachikawa [Hymenoptera: Aphelinidae]) was successfully introduced to control *Hemiberlesia pitysophila* (Takagi) (Hemiptera: Diaspididae), an important species in pine trees (Wang *et al.*, 2014).

All parasitoids were obtained were mainly armored scale adult females and third instar nymphs (N3), although there were some species that attacked second instar nymphs (N2). *Encarsia citrina* attacks females from N2 individuals to adults and males from N2 individuals to pupa (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012), and it has been reported that according to the temperature, it can show a certain preference for younger development stages (Bayoumy *et al.*, 2013). Although *Encarsia lounsburyi* is a parasite of all development stages, it was commonly detected in N2 individuals; moreover, this species is morphologically very close to *E. citrina* (Myartseva & González-Hernández, 2007), and they are found parasitizing the same group of species (Myartseva & Evans, 2008), therefore, it is possible that they share certain attack habits, as happens in closely related species (Heraty *et al.*, 2008). In the present study, both species were also present in the period of the year (Table 1.3), although with different distribution and abundance (Table 1.2). *Encarsia aurantii* prefers more developed instar of the host (adults and third instar), in only in one occasion it was obtained from an N2.

The population density of the most frequently detected parasitoids (Figure 1.2) in the Estado de México, showed a clear dependence on the density of their host (Figure 1.1), which is associated with a density-dependence relationship, mainly the *Encarsia* species, having the months of October 2017 to March 2018 (Table 1.3) the period when the density of armored scales increased. This is similar to the report by Lázaro-Castellanos *et al.* (2012) in Michoacán, where they observed that in the months when the populations of armored scales increased, so did the percentage of parasitism.

1.6 CONCLUSIONS

Of the five species of armored scales identified, *Hemiberlesia cyanophylli*, *H. lataniae*, and *Davidsonaspis aguacatae* were the most important for their abundance and distribution. The *D. aguacatae* specie record a new distribution in Mexico.

Of the 13 species parasitoids obtained, *Encarsia aurantii*, *E. lounsburyi*, and *E. gaonae* were the most abundant. The 13 species of parasitic wasps present a new distribution record in Mexico, on the other hand, except for *E. citrina*, all the other species records a new host.

The populations of armored scales showed a normal distribution and these were affected during the period of establishment of the rains in the studied municipalities. The populations of natural enemies were influenced by the populations of the host, showing dense-dependence.

The parasitoids obtained emerged, from high to low, from adult females, young females (N3), males, and nymph of second instar (N2). The parasitic wasp species that may show potential as biological control agents in the avocado crop would be *E. aurantii*, *E. lounsburyi*, and *E. gaonae* due to their abundance and distribution in the orchards studied.

1.7 REFERENCES CITED

- Abd-Rabou, S., Ahmed, N., & Evans, G.A. 2014. Encarsia Forester (Hymenoptera: Aphelinidae) effective parasitoids of armored scale insects (Hemiptera: Diaspididae) in Egypt. Acta Zoologica Bulgarica, Supplement 6: 7-12.
- Bayoumy, M.H., Abdel-Kareim, A.I., & Abdel-Salam, A.H. 2013. Biological assessment of Encarsia citrina (Hymenoptera: Aphelinidae) a parasitoid of euonymus scale Unaspis euonymi (Hemiptera: Diaspididae). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 48(2): 269-282.
- Boratynski, K. 1968. A note on some species of the genus *Diaspis* Costa, 1828, (Hemiptera, Coccoidea) in the Collections of the Naturhistorisches Museum in Vienna; with the description of a new species. Ann. Naturhistor. Mus. Wien. 72: 33-43.
- CONAGUA. 2018. Información climatológica. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: <http://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=mex> (last accessed 20 January 2019).
- Evans, G.A. & Pedata, P.A. 1997. Parasitoids of Comstockiella sabalis (Homoptera: Diaspididae) in Florida and description of a new species of the genus Coccobius (Hymenoptera: Aphelinidae). Florida Entomologist, 80(3): 328-334.
- Evans, G.A. & Dooley J.W. 2013. Potential invasive species of scale insects for the USA and Caribbean Basin. 320-341 pp. In Peña J. (ed.), Potential invasive pests of agricultural crops. CAB International.
- Evans, G.A., Watson, G.W., & Miller, D.R. 2009. A new species of armored scale (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) found on avocado fruit from Mexico and a key to the species of armored scales found on avocado worldwide. Zootaxa, 1991: 57-68.
- Ferris, G.F. 1955. Atlas of the scale insects of North America. Series IV. The Diaspididae. Second Printing. Stanford University Press, Stanford, California. 253 p.
- González, H.H. & Atkinson, T.H. 1984. Coccoideos asociados a árboles frutales de la region central de México. Agrociencia, 57: 207-225.
- Heraty, J.M., Polaszek, A., & Schauff, M.E. 2008. Systematics and biology of Encarsia, pp. 71-87 In Gould J, Hoelmer K, Goolsby J (Eds.), Classical biological control of Bemisia tabaci in the United States. Springer Science + Business Media B. V., Netherlands.

- Kostarab, M. 1963. The armored scale insect on Ohio (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). Bulletin of the Ohio Biology Survey. Ohio State. United States.
- Lázaro-Castellanos, C., González-Hernández, H., Lomelí-Flores, J.R., Myartseva, S.N., Ortega-Arenas, L.D., & Ochoa-Ascencio, S. 2012. Enemigos naturales de escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) en aguacate Hass en Michoacán, México. Revista Colombiana de Entomología, 38(1): 6-13.
- McClure, M.S. 1990. Influence of environmental factors, pp. 319-330 In Rosen D. (Ed.), Armored scale insects their biology, natural enemies and control. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The Netherlands.
- McKenzie, H.L. 1956. The armored scale insects of California. Volume 5. Bulletin of the California Insect Survey. University of California Press.
- Morse, J.G., Rugman-Jones, P.F., Watson, G.W., Robinson, L.J., Bi, J.L., & Stouthamer, R. 2009. High levels of exotic armored scales on imported avocados raise concerns regarding USDA-APHIS' phytosanitary risk assessment. Journal of Economic Entomology, 102(3): 855-967.
- Myartseva, S.N. 2015. Three new species of the genus *Coccobius* Ratzeburg, 1852 (Hymenoptera: Aphelinidae) from Mexico. Russian Entomological Journal. 24(3): 243-246.
- Myartseva, S.N. & Evans, G. 2008. Genus *Encarsia* Foster of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) A revisión, key and description of new species. Primera edición. Departamento de Fomento Editorial, UAT. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
- Myartseva, S.N. & González-Hernández, A. 2007. *Encarsia citrina* (Craw) (Hymenoptera: Aphelinidae), un parasitoide de las escamas armadas (Homoptera: Diaspididae) en México. Folia Entomologica Mexicana, 46(2): 101-106.
- Myartseva, S.N., Ruíz-Cancino, E., & Coronado-Blanco, J.M. 2010. El género *Aphytis* Howard (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) en México, clave de especies y descripción de una especie nueva. Dugesiana, 17(1): 81-94.
- Myartseva, S.N., Ruíz-Cancino, E., & Coronado-Blanco, J.M. 2016a. Two new species of the genus *Coccobius* Ratzeburg, 1852 (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) from Mexico. Zoosystematica Rossica, 25(1): 165-172.
- Myartseva, S.N., Ruíz-Cancino, E., & Coronado-Blanco, J.M. 2016b. Conocimiento actual de los enemigos naturales (Hymenoptera: Aphelinidae) de escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) en México y descripción de una especie nueva de *Coccobius*. Acta Zoológica Mexicana, 32(1): 81-89.
- Noyes, J.S. 1982. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). Journal of Natural History, 16: 315-334.

- Noyes, J.S., Woolley, J.B., & Zolnerowich, G. 1997. Encyrtidae, pp. 170-320 In Gibson G.A.P., Huber, J.T., Woolley, J.B. (Eds.), Annotated key to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press, Ottawa, Canada.
- Prinsloo, G.L. 1995. Revision of the southern African species of *Coccobius* Ratzeburg (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of armoured scale insects (Homoptera: Diaspididae). *Journal of Natural History*, 29: 1517-1541.
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org> (last accessed 30 June 2020).
- Ramírez-Ahuja, M.L., Dal Molin, A., González-Hernández, A., & Woolley, J.B. 2015. Sinopsis y clave para la identificación de las especies de *Signiphora* (Hymenoptera: Sigiphoridae) de México, con notas sobre biología y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 337-347.
- Rosen, D. 1973. Methodology for biological control of armored scale insects. *Phytoparasitica*, 1(1): 47-54.
- SIAP. 2018. Producción anual agrícola. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (last accessed 18 January 2019).
- Stocks, I.A. & Evans, G.A. 2017. Armored scales (Hemiptera: Diaspididae) infesting Hass avocado intercepted in Florida and new parasitoid-host association for *Davidsonaspis aguacatae*. *Florida Entomologist*, 100(2): 491-494.
- Wang, Z.H., Huang, J., & Polaszek, A. 2014. Three new species of *Coccobius* Ratzeburg (Hymenoptera, Aphelinidae) and redescription of *C. abdominis* Huang and *C. furviflagellus* Huang from China. *Zootaxa*, 3774(5): 460-472.
- Wooley, J.B. & Dal Molin, A. 2017. Taxonomic revision of the *Flavopalliata* species group of *Signiphora* (Hymenoptera: Signiphoridae). *Zootaxa*, 4315(1): 001-150.

**CAPITULO 2. ESPECIES DE ESCAMAS ARMADAS (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE)
ASOCIADAS A AGUACATE (*Persea americana* Mill.) EN LAS PRINCIPALES
REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO, SUS ENEMIGOS NATURALES Y UNA
CLAVE PARA SU IDENTIFICACIÓN**

2.1 RESUMEN

Se realizaron muestreos en huertos de aguacate de siete estados productores en México, para coleccionar e identificar las especies de escamas armadas que atacan al cultivo, así como obtener a sus enemigos naturales. En el presente trabajo se identificaron a 16 especies de escamas armadas, 12 de la subfamilia Aspidiotinae y cuatro de Diaspidinae, además de 41 especies de enemigos naturales pertenecientes a las familias Aphelinidae, Azotidae, Encyrtidae, Eulophidae, Signiphoridae y Coccinellidae. De cada especie de escama armada se da una breve información general, así como su distribución y los enemigos naturales que se obtuvieron. También se proporciona una clave dicotómica para la identificación de especies de escamas armadas asociadas a aguacate en México.

Palabras clave: Aspidiotinae, Diaspidinae, Distribución, Aphelinidae, Encyrtidae, Signiphoridae, Azotidae, Eulophidae, Coccinellidae.

2.2 ABSTRACT

Samples were carried out in avocado orchards in seven producing states in Mexico, to collect and identify the armored scale species that attack the crop, as well as obtain their natural enemies. The present work identified 16 species of armored scales, 12 from the subfamily Aspidiotinae and four from Diaspidinae, as well as 41 species of natural enemies belonging to the Aphelinidae, Azotidae, Encyrtidae, Eulophidae, Signiphoridae, and Coccinellidae families. Of each species of armored scale is given a brief general information, as well as its distribution and the natural enemies that were obtained. A dichotomous key is also provided for the identification of armored scale species associated with avocado in Mexico.

Keywords: Aspidiotinae, Diaspidinae, Distribution, Aphelinidae, Encyrtidae, Signiphoridae, Azotidae, Eulophidae, Coccinellidae.

2.3 INTRODUCCIÓN

En México el estudio de escamas armadas (Diaspididae) asociadas al cultivo de aguacate ha sido escaso. González & Atkinson (1984) realizaron un estudio de insectos escama sobre varios hospedantes en estados del centro de México en el que reportaron a nueve especies de diaspídidos infestando a aguacate. Posteriormente, González-Hernández *et al.* (2007) enlistaron a 14 especies; sin embargo, Morse *et al.* (2009) consideran que algunas de estas especies pueden estar mal identificadas debido a que se han registrado para hospedantes diferentes a aguacate; además de que una de ellas se ha determinado como una nueva especie, *Davidsonaspis aguacatae* que era identificada previamente, con las claves existentes, como *Quadraspidiotus perniciosus* (= *Comstockiaspis perniciosus*) (González-Hernández, comunicación personal 2019). Morse *et al.* (2009) también señalan que existe una clave de uso interno por USDA-APHIS en donde identifican a nueve especies de Diaspididae en frutos de aguacate de México, sin embargo, existen algunas inconsistencias taxonómicas y ecológicas que generan dudas sobre la identidad de algunas de ellas. Los estudios en México se han realizado principalmente en huertos comerciales de aguacate Hass del estado de Michoacán (González-Hernández, comunicación personal 2019), y en menor cantidad en huertos familiares o de traspatio y variedades mexicanas en estados del centro del país (González & Atkinson, 1984); en dichos estudios se han identificado a escamas armadas presentes sobre ramas, hojas y frutos, mientras que los ejemplares estudiados por autoridades fitosanitarias de Estados Unidos y Morse *et al.* (2009) se han obtenido de frutos de aguacate Hass de exportación originarios de Michoacán, por lo que el número y especies determinadas pueden ser variables y no dar claridad sobre la diversidad de especies de escamas armadas presentes en el país asociadas a aguacatero. Por lo anterior, se considera que es necesario realizar más estudios para contribuir al estudio y conocimiento de las especies de escamas armadas asociadas al cultivo de aguacatero en México. El presente trabajo tiene como objetivos los siguientes: 1) identificar las especies de escamas armadas en huertos de aguacate comercial y de traspatio en siete importantes estados productores de aguacate, excepto Michoacán, 2) identificar y enlistar las especies de enemigos naturales asociados a cada especie de escama armada del aguacatero en los diferentes estados, y 3) elaborar una clave para la identificación de especies de escamas armadas colectadas sobre el aguacatero en México.

2.4 MATERIALES Y MÉTODOS

En huertos comerciales, comercial urbano y de traspatio en municipios de los estados de Colima, Jalisco, México, Morelos, Nayarit, Puebla y Querétaro se realizaron colectas de ramas, hojas y frutos de aguacate infestados con escamas armadas de marzo de 2017 a junio de 2019. En cada estado se hacía una visita de dos a cuatro días para hacer el recorrido en las principales áreas productoras de aguacate, con apoyo de personal técnico de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal de la mayoría los estados mencionados, así como de personal de la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX S.C. (Estado de México) y académicos de la Universidad Autónoma de Nayarit (Facultad de Agronomía). En cada huerto se revisaron varios árboles al azar y en los que había infestación se tomaron muestras que se colocaron en bolsas de papel de estraza del número 16; cada bolsa se marcó con una clave que indicaba el estado en donde se colectó, número de muestra, variedad de aguacate y estructura vegetal; además, en cada sitio de colecta se tomaron los puntos de geo referencia y altitud, nombre del huerto, localidad y municipio (Cuadro 2.1). El material colectado fue trasladado al laboratorio de Plagas de Frutales del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, para su revisión con microscopio estereoscópico, del material se obtuvieron hembras adultas de escamas armadas para montaje e identificación; los individuos de las escamas armadas con signos de parasitismo se colocaron individualmente en cápsulas de gelatina transparente del número “0” para permitir la emergencia del parasitoide; además, una parte del material vegetal infestado con la escama armada fue separado y colocado en cajas de Petri con papel absorbente para evitar el exceso de humedad y obtener más parasitoides adultos. Los ejemplares de escamas armadas y enemigos naturales obtenidos fueron preservados en alcohol al 80%. El montaje de escamas armadas y parasitoides se realizó en laminillas con bálsamo de Canadá, con la técnica estándar para el montaje de Diaspididae propuesto por Kostarab (1963) con algunas modificaciones y para micro avispa parasíticas propuesto por Noyes (1982). Para la identificación de especies de escamas armadas se emplearon las claves de Ferris (1955) y Evans *et al.* (2009); mientras que para las especies de parasitoides se utilizaron las claves de Myartseva *et al.* (2010, 2012 y 2016), Myartseva & Evans (2008), Myartseva & Ruiz-Cancino (2001), Ramírez-Ahuja *et al.* (2015), Woolley & Dal Molin (2017), Noyes (1980), Noyes *et al.* (1997), Schauff *et al.* (1997); en tanto que para Coccinellidae se usó la clave de Gordon (1985). El material colectado e identificado se depositó en la colección de insectos del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México (CEAM).

Para la elaboración de la clave de especies de escamas armadas mexicanas en aguacatero, la información se complementó con especies que no se registraron en este estudio, pero que estuvieron disponibles para su estudio en la colección de insectos escama a cargo del Dr. Héctor González Hernández del Posgrado en Fitosanidad-Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. Las especies agregadas fueron: *Mycetaspis personata* Comstock (Allende, Nuevo León, col. J. Fernando Solís A.) y *Oceanaspidiotus spinosus* Comstock (Tingambato, Michoacán, col. Héctor González H.).

En algunos casos parte de la información sobre taxonomía, distribución y hospedantes de escamas armadas se obtuvo de Watson (2002) y García-Morales *et al.* (2016), mientras que de los enemigos naturales se obtuvo también información de García-Morales *et al.* (2016) y Noyes (2019). La cantidad de individuos y el sexo de los especímenes de enemigos naturales obtenidos se colocó dentro del paréntesis un número, para señalar la cantidad de individuos, seguido de la letra H para señalar a hembras o M para machos. La terminología morfológica usada para la descripción de las especies de escamas armadas fue la utilizada por Watson (2002) y Miller & Davidson (2005). En el pigidio de hembras montadas en laminillas, la distancia entre la abertura anal y la base de los lóbulos medios se toma a partir del margen posterior de la abertura anal a la base del punto medio de los lóbulos medios. Los lóbulos pigidiales son abreviados de la siguiente forma: L1 para los lóbulos medios, L2 para el segundo par, L3 y L4 para los pares tres y cuatro respectivamente, partiendo de los lóbulos ubicados en el centro hacia las partes laterales del cuerpo.

Cuadro 2.1. Distribución y localización de los huertos de aguacate muestreados en los diferentes estados de México de 2017 a 2019.

Estado	N°	Huerto, Tipo	Localidad, Municipio	Coordenadas geográficas	Altitud MSNM	Variedad
México	1	La Pitaya, Comercial	Porfirio Díaz, Villa Guerrero	N 18° 56' 15.7" W 99° 43' 10.2"	2361	Mexicano 1
México	2	Papalote 1, Comercial	Porfirio Díaz, Villa Guerrero	N 18° 56' 18.5" W 99° 43' 22.7"	2320	Hass
México	3	La Cruz, Traspatio	Porfirio Díaz, Villa Guerrero	N 18° 56' 13" W 99° 43' 39.3"	2308	Mexicano 1
México	4	La Cabaña, Comercial	Porfirio Díaz, Villa Guerrero	N 18° 55' 42.8" W 99° 43' 17.6"	2418	Hass
México	5	Cochisquila 1, Comercial	Cochisquila, Coatepec Harinas	N 18° 54' 38.3" W 99° 45' 07.5"	2144	Hass
México	6	Cochisquila 2, Comercial	Cochisquila, Coatepec Harinas	N 18° 55' 01.3" W 99° 45' 08.2"	2220	Hass

Estado	N°	Huerto, Tipo	Localidad, Municipio	Coordenadas geográficas	Altitud MSNM	Variedad
México	7a	Bordo 2, Investigación	CICTAMEX, Coatepec Harinas	N 18° 55' 02.9" W 99° 45' 33.5"	2244	Hass-Jiménez
México	7b	Chirimoyo, Investigación	CICTAMEX, Coatepec Harinas	N 18° 55' 02.9" W 99° 45' 33.5"	2244	Hass
México	8	La Colonia, Transición	Colonia Guadalupe, Coatepec Harinas			Hass
México	9	Ixtlahuaca 1, Comercial	Ixtlahuaca de Villada, Coatepec Harinas	N 18° 55' 24.1" W 99° 48' 44"	2204	Hass
México	10	La Casita, Comercial	Ixtlahuaca de Villada, Coatepec Harinas	N 18° 45' 40" W 99° 48' 47.7"	2230	Hass
México	11	Ixtlahuaca 2, Comercial	Ixtlahuaca de Villada, Coatepec Harinas	N 18° 55' 42.7" W 99° 48' 42.7"	2259	Hass
México	12	Ixtlahuaca 3, Comercial Urbano	Ixtlahuaca de Villada, Coatepec Harinas	N 18° 56' 04.5" W 99° 48' 46.5"	2302	Hass
México	13	Santa Ana, Traspatio	Santa Ana, Coatepec Harinas	N 18° 56' 12.4" W 99° 46' 14.2"	2326	Mexicano 1
México	14	Lindero, Traspatio	San José, Coatepec Harinas	N 18° 57' 03.4" W 99° 47' 11.2"	2435	Hass
México	15	San José 2, Comercial	San José, Coatepec Harinas	N 18° 55' 26" W 99° 46' 56.8"	2256	Fuerte
México	16	Potrero, Comercial	Potrero, Coatepec Harinas			Hass
México	17	M1Texcoco, Traspatio	Tequexquinahuac, Texcoco	N 19° 28' 38" W 98° 49' 48"	2429	Mexicano 1
México	18	M2Texcoco, Traspatio	Tequexquinahuac, Texcoco	N 19° 28' 38" W 98° 28' 38"	2430	Mexicano 1
México	19	M3Texcoco, Traspatio	Tequexquinahuac, Texcoco	N 19° 28' 36" W 98° 49' 37"	2447	Mexicano 1
México	20	M4Texcoco, Traspatio	Tequexquinahuac, Texcoco	N 19° 28' 36" W 98° 49' 37"	2448	Mexicano 1
México	21	M5Texcoco, Traspatio	Tequexquinahuac, Texcoco	N 19° 28' 57" W 98° 49' 47"	2381	Mexicano 1
México	22	M6Texcoco, Comercial	La Purificación, Texcoco	N 19° 31' 25" W 98° 48' 59"	2380	Mexicano 1
Morelos	1	Metepec 1, Comercial	Metepec, Ocuilco	N 18° 52' 39.6" W 98° 44' 43.4"	1954	Hass
Morelos	2	Xolosuchitl 1, Comercial	Tlacotepec, Zacualpan de Amilpas	N 18° 49' 43.2" W 98° 45' 53.7"	1810	Fuerte
Morelos	3	Xolosuchitl 2, Comercial	Tlacotepec, Zacualpan de Amilpas	N 18° 49' 41.4" W 98° 45' 54.7"	1834	Hass

Estado	N°	Huerto, Tipo	Localidad, Municipio	Coordenadas geográficas	Altitud MSNM	Variedad
Morelos	4	Xolosuchitl 3, Comercial	Tlacotepec, Zacualpan de Amilpas	N 18° 49' 39.8" W 98° 45' 55.5"	1834	Hass
Morelos	5	San Miguel, Comercial	Tlacotepec, Zacualpan de Amilpas	N 18° 49' 24.9" W 98° 45' 22.1"	1802	Hass
Morelos	6	Isla Chica 1, Comercial	San Nicolás, Ocuituco	N 18° 53' 05" W 98° 46' 48"	1861	Hass, Mexicano 1
Morelos	7	Isla Chica 2, Comercial	San Nicolás, Ocuituco	N 18° 53' 06" W 98° 46' 47.7"	1863	Hass, Mexicano 1
Morelos	8	Paraíso, Traspatio	Paraíso de las Flores, Yecapixtla	N 18° 51' 30.9" W 98° 50' 12.6"	1650	Hass
Morelos	9	Tezantetelco, Comercial	Xochitlan, Yecapixtla	N 18° 53' 34.2" W 98° 48' 36.7"	1769	Hass
Morelos	10	M10Mor, Comercial	Cerca del CBTa, Tetela del Volcán	N 18° 54' 07.1" W 98° 42' 39.1"	2223	Hass, Fuerte
Morelos	11	Santa Cruz Axopilco, Comercial	Hueyapan, Tetela del Volcán	N 18° 52' 40.9" W 98° 41' 50.1"	2215	Hass
Morelos	12	Santo Domingo, Comercial	Santo Domingo, Tetela del Volcán	N 18° 51' 22.8" W 98° 42' 33.3"	2068	Hass
Morelos	13	Paluca 1, Comercial	Paluca, Tetela del Volcán	N 18° 53' 06.4" W 98° 42' 44"	2162	Fuerte
Morelos	14	Paluca 2, Comercial	Paluca, Tetela del Volcán	N 18° 53' 00.9" W 98° 42' 43.5"	2152	Fuerte
Morelos	15	Tlalnepantla 1	Tlalnepantla	N 18° 59' 14.1" W 98° 59' 17.4"		Hass
Puebla	1	La Aguacatera, Comercial	Xalpatlaco, Atlixco	N 18° 56' 13.7" W 98° 26' 04.5"	1807	Hass, Fuerte, Granón, Vitacalli, Padua, Mexicano 1
Puebla	2	Acapulco, Comercial	San Diego, Atlixco	N 18° 52' 44.2" W 98° 26' 44.1"	1782	Fuerte, Padua, Kila, Mexicano 1
Puebla	3	Tochimilco 1, Comercial	Tochimilco, Tochimilco	N 18° 52' 58.4" W 98° 33' 56.8"	1988	Hass
Puebla	4	Amexatl 1, Comercial	Amexatl, Tochimilco	N 18° 53' 42.2" W 98° 34' 04.3"	2066	Fuerte
Puebla	5	Amexatl 2, Comercial	Amexatl, Tochimilco	N 18° 53' 41.7" W 98° 34' 03.2"	2067	Hass
Puebla	6	El Arco, Comercial	Tochimilco, Tochimilco	N 18° 53' 41.1" W 98° 34' 02.7"	2067	Fuerte
Puebla	7	El Carmen, Comercial	Tochimilco, Tochimilco	N 18° 53' 48.1" W 98° 34' 10.3"	2093	Hass

Estado	N°	Huerto, Tipo	Localidad, Municipio	Coordenadas geográficas	Altitud MSNM	Variedad
Puebla	8	La Cuesta, Traspatio	Tochimilco, Tochimilco	N 18° 53' 21.8" W 98° 33' 56"	2026	Mexicano 1
Colima	1	Piedra Rajada, Comercial	Agosto, Comala	N 19° 24' 50" W 103° 44' 08"	1199	Hass
Colima	2	Agosto, Comercial	Agosto, Comala	N 19° 23' 47" W 103° 43' 55"	1102	Hass
Colima	3	Rancho Alto, Comercial	Cofradía de Suchitlán, Comala	N 19° 25' 08" W 103° 42' 19"	1338	Hass
Colima	4	La Calma, Comercial	Quesería, Cuauhtemoc	N 19° 25' 28" W 103° 35' 42"	1523	Hass
Nayarit	1	UAN, Investigación	Xalisco, Xalisco	N 21° 25' 32" W 104° 53' 29"	971	Booth, Hass, Mexicano 1
Nayarit	2	Camino Cerro San Juan, Comercial	Xalisco, Xalisco	N 21° 27' 06" W 104° 55' 06"	1113	Hass
Nayarit	3	Crucero La Curva, Comercial	Emiliano Zapata, Xalisco	N 21° 22' 12" W 104° 53' 37"	1028	Hass
Nayarit	4	Crucero Carrizal, Comercial	Emiliano Zapata, Xalisco	N 21° 21' 59" W 104° 55' 18"	1105	Hass
Nayarit	5	Camino a Cofradía, Comercial	El Carrizal, Xalisco	N 21° 22' 09" W 104° 55' 50"	1136	Hass
Nayarit	6	Los Terreros, Comercial	El Carrizal, Xalisco	N 21° 21' 39" W 104° 56' 23"	1073	Hass
Nayarit	7	Camichin 1, Comercial	Camichin de Jauja, Tepic	N 21° 29' 15" W 104° 46' 16"	1128	Hass
Nayarit	8	Camichin 2, Comercial	Camichin de Jauja, Tepic	N 21° 29' 13" W 104° 45' 29"	1183	Fuerte
Nayarit	9	El Aguacate, Comercial	Tepic, Tepic	N 21° 31' 03" W 104° 56' 26"	954	Hass
Nayarit	10	Entrada El Cuarenteño, Comercial	Fortuna, Tepic	N 21° 30' 54" W 104° 58' 15"	1123	Hass
Nayarit	11	La Fortuna, Comercial	Fortuna, Tepic	N 21° 30' 32" W 104° 58' 53"	1437	Hass
Nayarit	12	La Hierba, Comercial	Tepic, Tepic	N 21° 31' 28" W 105° 02' 39"	891	Hass
Jalisco	1	La Quinta, Comercial	Sayula, Sayula	N 19° 51' 34.5" W 103° 36' 03.2"		Hass-Méndez
Jalisco	2	"M2Jal" Comercial	Zapotlán El Grande			Hass-Méndez
Jalisco	3	Los Depósitos, Comercial	Zapotlán El Grande	N 19° 38' 20" W 103° 34' 43"	2089	Hass-Méndez
Jalisco	4	El Fresnito, Comercial	Zapotlán El Grande	N 19° 36' 33" W 103° 32' 01"	1908	Hass-Méndez

Estado	N°	Huerto, Tipo	Localidad, Municipio	Coordenadas geográficas	Altitud MSNM	Variedad
Jalisco	5	Frutícola GMI-3 Marías, Comercial	Canoas, Zapotitlic	N 19° 36' 38" W 103° 28' 06"	1499	Hass-Méndez
Jalisco	6	Agro Leal, Comercial	Zapotitlic, Zapotitlic	N 19° 36' 29" W 103° 25' 11"	1297	Hass
Jalisco	7a	Loma Delgada 1, Comercial	Copala, Tolimán	N 19° 36' 46" W 103° 45' 46"	1486	Hass
Jalisco	7b	Loma Delgada 2, Comercial	Copala, Tolimán	N 19° 36' 45.6" W 103° 45' 47"	1476	Hass-Méndez
Jalisco	8	Jazmín 1, Comercial Urbano	El Jazmín, San Gabriel	N 19° 39' 12" W 103° 42' 52"	1685	Hass
Jalisco	9	Jazmín 2, Comercial	El Jazmín, San Gabriel	N 19° 39' 18" W 103° 42' 17"	1725	Hass
Jalisco	10	La Loma, Comercial	El Jazmín, San Gabriel	N 19° 38' 34" W 103° 41' 27"	1826	Hass
Jalisco	11	Hacienda El Colomo, Comercial	Colomo, Concepción de Buenos Aires	N 19° 58' 29.8" W 103° 11' 24.4"	2133	Hass-Méndez
Jalisco	12	El Cerezo, Comercial	Cruz de Tierra, Concepción de Buenos Aires	N 19° 58' 26.8" W 103° 12' 44.7"	2160	Hass
Querétaro	1	M1Qro, Comercial Urbano	Adjuntas de Rancho Quemado, Cadereyta	N 20° 59' 05" W 99° 40' 52"	1011	Mexicano 2
Querétaro	2	M2Qro, Comercial	Rancho Quemado, Cadereyta	N 20° 58' 36" W 99° 40' 19"	1139	Hass
Querétaro	3	Adjuntas de Higueras, Comercial	Adjuntas de Higueras, Peñamiller	N 20° 59' 46" W 99° 42' 11"	1171	Fuerte
Querétaro	4	San Miguel, Comercial Urbano	San Miguel, Tolimán	N 20° 52' 10" W 99° 57' 57"	1620	Mexicano 2
Querétaro	5	La Estancia, Traspatio	Tolimán, Tolimán	N 20° 52' 34" W 100° 01' 25"	1705	Mexicano 2
Guanajuato	1	M1Gto, Traspatio	Cercano a INIFAP, Celaya			Mexicano 1

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 90 muestras de material vegetal distribuidas en 77 huertos en los siete estados visitados, además de cuatro muestras que llegaron al laboratorio procedentes de Coatepec Harinas, Estado de México (Potrero), Tlalnepantla, Morelos (Tlalnepantla 1), Celaya, Guanajuato (M1Gto) y Zapotlán El Grande, Jalisco (M2Jal), de las cuales sólo la segunda cuenta con información de geo referencia, el resto carece de dicha información (Cuadro 1); en esta última condición también

se encuentra la muestra “La Colonia” (Coatepec Harinas) del Estado de México debido a que estaba en transición de eliminar la plantación de aguacate y establecer en su lugar durazno (*Prunus persica* L.).

Las variedades de aguacate que se encontraron y muestrearon en los diferentes puntos visitados fueron: Hass, Hass-Jiménez, Hass-Méndez, Fuerte, Booth, Granón, Kila, Padua, Vitacalli, Mexicano 1 y Mexicano 2 (Cuadro 1). La diferencia entre las dos variedades de aguacate mexicano es que Mexicano 1 al madurar la cáscara se torna oscura, mientras que Mexicano 2 permanece de color verde, ambas tienen piel delgada y la semilla pequeña.

En total se identificaron a 16 especies de escamas armadas que fueron: *Acutaspis albopicta* (Cockerell), *Acutaspis scutiformis* (Cockerell), *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Aspidiotus nerii* (Bouche), *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan), *Clavaspis herculeana* (Doane & Hadden), *Davidsonaspis aguacatae* (Evans, Watson & Miller), *Diaspidiotus crescentiae* (Ferris), *Diaspis* c.a. *coccois* (Lichtenstein), *Hemiberlesia cyanophylli* (Signoret), *Hemiberlesia diffinis* (Newstead), *Hemiberlesia lataniae* (Signoret), *Hemiberlesia rapax* (Comstock), *Howardia biclavis* (Comstock), *Lepidosaphes pinnaeformis* (Bouché) y *Pseudoparlatoria parlatorioides* (Comstock).

En cuanto a los enemigos naturales, se identificaron, una especie de depredador y 40 especies de parasitoides, aunque siete de éstos solo se determinaron a nivel de género. Los enemigos naturales pertenecen a las siguientes familias y especies: Azotidae, *Ablerus clisiocampae* (Ashmead); Aphelinidae, *Aphytis diaspidis* (Howard), *Aphytis holoxanthus* (DeBach), *Aphytis lepidosaphes* (Compere), *Aphytis lingnanensis* (Compere), *Aphytis melinus* (DeBach), *Aphytis pinnaeformis* (DeBach & Rosen), *Aphytis proclia* (Walker), *Coccobius averini* (Myartseva), *Coccobius juliae* (Myartseva), *Coccobius mexicanus* (Myartseva), *Encarsia aurantii* (Howard), *Encarsia citrina* (Craw), *Encarsia escama* (Myartseva), *Encarsia gaonae* (Myartseva & Evans), *Encarsia juanae* (Myartseva & Evans), *Encarsia lounsburyi* (Berlese & Paoli), *Encarsia perniciosi* (Tower), *Encarsia tarsalis* (Myartseva), *Encarsia titillata* (Girault), *Marietta mexicana* (Howard), *Marietta montana* (Myartseva & Ruiz-Cancino); Signiphoridae, *Chartocerus* sp., *Signiphora benneti* (Woolley & Dal Molin), *Signiphora dozieri* (Woolley & Dal Molin), *Signiphora falcata* (Woolley & Dal Molin), *Signiphora fax* (Girault), *Signiphora flavella* (Girault), *Signiphora merceti* (Malenotti), *Signiphora mexicana* (Ashmead), *Signiphora perpauca* (Girault), *Signiphora tumida*

(De Santis); Encyrtidae, *Archinus* sp., *Emersonella* sp., *Metaphycus* sp. 1, *Metaphycus* sp. 2, *Metaphycus* sp. 3, *Metaphycus* sp. 4, *Plagiomerus diaspidis* (Crawford), *Pseudhomalopoda prima* (Girault); Eulophidae, *Emersonella* sp. En cuanto al Coccinellidae se determinó a *Coccidophilus atronitens* (Casey).

2.5.1 Clave para la identificación de especies mexicanas de escamas armadas sobre aguacate.

- 1** Pigidio con macroductos de una barra; lóbulos secundarios (L2) y terciarios (L3) no divididos; placas presentes entre los lóbulos pigidiales, generalmente ramificados; cuerpo usualmente corto y ancho (ovalado o circular); espiráculos anteriores usualmente no asociados con poros discales; cada antena generalmente con una seta obvia.....Aspidiotinae.....2
- 1b** Pigidio con macroductos de dos barras; L2 generalmente bilobados o divididos; espinas glandulares a menudo presentes entre los lóbulos pigidiales; la mayoría de las especies con cuerpo alargado y relativamente estrecho; espiráculos anteriores usualmente asociados con poros discales; cada antena comúnmente con dos o más setas.....Diaspidinae.....15
- 2(1)** Parafisas pigidiales presentes.....3
- 2b** Parafisas pigidiales ausentes.....14
- 3(2)** Todas las parafisas más cortas que L1 (excepto *Clavaspis herculeana*); parafisas originándose únicamente en los ángulos basales de los lóbulos, nunca dentro de los espacios entre los lóbulos.....4
- 3b** Todas las parafisas visiblemente más largas que L1 (excepto *Aonidiella*); al menos un par de parafisas originándose dentro de los espacios interlobulares.....10
- 4(3)** Poros perivulvares presentes.....5
- 4b** Poros perivulvares ausentes.....7
- 5(4)** L2 reducido a un punto esclerizado, L3 completamente ausente; parafisas externas de L1 conspicuamente largas terminando en una protuberancia apical redonda en forma de botón, parafisas internas cortas aproximadamente 1/2 a 1/3 de las externas; dos o tres poros perivulvares distribuidos aisladamente...*Clavaspis herculeana* Cockerell & Hadden
- 5b** L2 y L3 reducidos, o L2 desarrollado y L3 reducido; parafisas externas de L1 no terminando en una protuberancia apical redonda.....6

- 6(5b)** Abertura anal grande (más larga y ancha que L1) y separada de la base de los lóbulos medios por no más de dos veces su diámetro longitudinal; L1 ligeramente convergentes, con una hendidura en el margen lateral y ligeramente más larga que el margen mesal o externo; L1 sin esclerosis basal; cosmopolita.....*Hemiberlesia lataniae* Signoret
- 6b** Abertura anal pequeña (más pequeña que L1 o del mismo tamaño) y separada de la base de los lóbulos medios por más de dos veces su diámetro longitudinal; L1 con esclerosis basal bien desarrollada; L1 paralelos con hendidura en cada lado; macroductos pigidiales en fila simple, numerosos pero menos de 20 en el margen del pigidio, más de 5 veces más largo que ancho.....*Hemiberlesia cyanophylli* Signoret
- 7(4b)** Abertura anal grande (más largo y ancho que L1), separada de la base de los lóbulos medios por no más de dos veces su diámetro longitudinal.....8
- 7b** Abertura anal pequeña (más corta y estrecha que L1), separada de la base de los lóbulos medios por más de dos veces su diámetro longitudinal.....9
- 8(7)** L2 y L3 reducidos a un punto esclerizado; abertura anal grande, localizado a no más de una vez su diámetro de la base de los lóbulos medios.....*Hemiberlesia rapax* Comstock
- 8b** L2 bien desarrollado, con margen lateral ligeramente dentado (1-2 dientes), L3 como un punto simple no dentado, L1 con un macroducto abierto entre los lóbulos; abertura anal localizado a 1-2 veces su diámetro de la base los lóbulos medios; placas anteriores a L3 ramificadas y con 2 o 3 microductos cada una.....*Hemiberlesia diffinis* Newstead
- 9(7b)** L2 y L3 reducidos; placas del primer espacio cortas, el resto son largas, aplanadas y bífidas o ligeramente con flecos.....*Diaspidiotus crescentiae* Ferris
- 9b** L2 más corto que L1, L3 reducido y esclerizado; L2 y L3 con dos a cuatro dientes laterales; pigidio más largo que ancho, con los márgenes estrechos, crestas alrededor de la vulva esclerizado y más largo que ancho; placas largas entre los lóbulos con los ápices en forma de flecos.....*Davidsonaspis aguacatae* Evans, Watson, & Miller
- 10(3b)** Prosoma expandido y esclerizado, en forma de riñón; poros perivulvares ausentes; pigidio ventralmente con dos pares de crestas prevulvares lineares y un par de apófisis.....*Aonidiella aurantii* Maskell
- 10b** Prosoma no en forma de riñón, generalmente membranoso o ligeramente esclerizado... 11

- 11(10b)** Cuerpo circular; parte anterior de la cabeza abultada y esclerizada, como si tuviera una gorra; pigidio muy corto, ancho y redondeado; poros perivulvares ausentes; L4 bien desarrollado.....*Mycetaspis personata* Comstock
- 11b** Cuerpo piriforme u oval; parte anterior de la cabeza no abultada y usualmente membranosa; pigidio largo, estrecho y más angular; poros perivulvares presentes o ausentes; L4 poco desarrollado.....12
- 12(11b)** Pigidio largo, con la base ancha y los lados estrechos o cóncavos afilándose hacia un punto; ángulo apical menor a 90°13
- 12b** Pigidio más corto, ápice más o menos redondeado; ángulo apical usualmente mayor a 90°; placas pigidiales entre L3 y L4 más largas que los lóbulos; primeras dos placas anteriores a L3 con ápices clavadas; segmentos prepigidiales carecen de un grupo dorsal de cuatro o más ductos; pocos macroductos en el segundo y tercer surco pigidial, en filas individuales.....*Chrysomphalus dictyospermi* Morgan
- 13(12)** En L2, se origina una parafisa en el ángulo externo que es alrededor de dos veces más largo que la parafisa que se origina en el ángulo interno...*Acutaspis albopicta* Cockerell
- 13b** En L2, parafisa del ángulo externo es más corto, solo 1 a 1.6 veces más largo que el del ángulo interno; abertura anal subcircular; pigidio carece de macroductos en la tercera área esclerizada al nivel de la abertura anal.....*Acutaspis scutiformis* Cockerell
- 14(2b)** Abertura anal evidentemente más pequeña que L1, ubicada en el primer cuarto basal del pigidio; seta dorsal asociada con las esquinas externas de L2 y L3 engrosadas, hinchadas basalmente; L1 con esclerosis basal interna definida y elongada.....*Oceanaspidiotus spinosus* Comstock
- 14b** Abertura anal del mismo tamaño o menor al L1, ubicado en el primer tercio apical del pigidio; macroductos pigidiales cortos y anchos (aproximadamente 5 veces más largo que ancho); base de los L1 no esclerosada; L1 y L2 generalmente con una muesca lateral; L3 reducido a un punto; cosmopolita.....*Aspidiotus nerii* Bouché
- 15(1b)** Cuerpo oval, turbinado o casi circular, menos de dos veces más largo que ancho.....16
- 15b** Cuerpo alargado, dos veces o más largo que ancho; L1 claramente separados; poros perivulvares presentes; cuerpo alargado con márgenes divergentes posteriormente; cada segmento prepigidial con un lóbulo secundario esclerosado al ángulo anterior lateral; sin patrones dorsales.....*Lepidosaphes pinnaeformis* Bouché

- 16(15)** L1 bien separados; placas entre L1 con forma de cola de pez.....*Pseudoparlatoria parlatorioides* Comstock
- 16b** L1 separados por un espacio estrecho; sin placas en forma de cola de pez entre ellos, aunque pueden estar presentes espinas glandulares.....17
- 17(16b)** Poros perivulvares ausentes; presenta una estructura alargada en forma de clavo anterior a L1; L2 pequeño y unilobulado o ausente; L3 ausente.....*Howardia biclavis* Comstock
- 17b** Poros perivulvares presentes; sin estructura en forma de clavo anterior a L1; L2 visible y bilobulado; margen pigidial con una incisión formada por L1 asimétricos con el margen interno más largo que el externo; espinas glandulares entre los lóbulos con punta simple.....*Diaspis c.a. coccois* Lichtenstein

2.5.2 Escamas armadas, generalidades, distribución y sus enemigos naturales.

Acutaspis albopicta (Cockerell)

Aspidiotus (Chrysomphalus) albopictus Cockerell, 1898

Aspidotus albopictus leonis Townsed & Cockerell, 1898

Aspidiotus koebelei Townsed & Cockerell, 1898

Chrysomphalus albopictus Cockerell, 1899

Aspidiotus albopictus Cockerell, 1905

Aspidiotus leonis (Cockerell, 1898) McKenzie, 1939

Acutaspis albopicta Cockerell, 1898 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa circular o ligeramente oval, plana, ligeramente convexa y rígida, diámetro de 1.2 a 1.5 mm, con exuvia subcentral; la coloración de la cubierta generalmente es café oscuro, aunque en ocasiones es de color gris o blanco grisáceo, principalmente en instares jóvenes. Cuerpo de la hembra adulta de color blanco a blanco cremoso, piriforme, con la parte posterior o anal aguda, y longitud de 1.2 mm.

Discusión. Esta especie se puede confundir con *A. scutiformis* por el color y forma de la cubierta cerosa, aunque morfológicamente se pueden diferenciar por el tamaño de las parafisas en L2, ya que en *A. albopicta* la parafisa del ángulo externo es alrededor de dos veces el tamaño de la parafisa del ángulo interno, mientras que en *A. scutiformis* ambas son casi del mismo tamaño o la externa ligeramente un poco más grande que la interna.

Asociación con hospedante. En el muestreo se encontró a *A. albopicta* asociada a ramas, hojas y frutos, además de que se observó en algunos casos agrupada en grandes colonias distribuidas por el fruto u hoja por el haz y envés, así como en pequeñas colonias o aisladas individualmente sobre

los diferentes sustratos; se encontró sola o compartiendo el espacio con otras especies como *H. cyanophylli*, *H. diffinis*, *H. lataniae* y *D. c.a. coccois*.

Hospederos. Es una especie polífaga que ataca a 14 géneros en 13 familias de plantas en el mundo, algunas de estas plantas son de importancia económica como coco, aguacate y cítricos (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró asociado a las variedades de aguacate Fuerte, Hass y Hass-Méndez.

Distribución. Se reporta como una especie presente en nueve países del continente americano, desde Estados Unidos de América hasta Brasil. En México se ha registrado en los estados de Colima, Guerrero, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa y Tamaulipas (García-Morales *et al.*, 2016), por su parte, González & Atkinson (1984) lo colectaron sobre aguacate en Tetela de Ocampo, Puebla. En el presente estudio se registró en los siguientes estados y huertos.

Morelos: Xolosuchitl 1 y Tlalnepantla 1; **Jalisco:** La Quinta, Frutícola GMI-3 Marías, Agro Leal y Loma Delgada 1.

Enemigos naturales. Como enemigos naturales de esta escama armada se han reportado a los parasitoides *Paraphytis acutaspidis* Rosen & DeBach y *Signiphora* sp., de las familias Aphelinidae y Signiphoridae, respectivamente (García-Morales *et al.*, 2016; Noyes, 2019). En este trabajo se registraron a 61 individuos parasitando a esta escama, las especies identificadas fueron: *Aphytis holoxanthus* (6H), *A. lepidosaphes* (18H, 4M), *A. lingnanensis* (13H, 5M), *A. melinus* (3H, 6M), *Signiphora flavella* (1H) y *Pseudhomalopoda prima* (1H).

***Acutaspis scutiformis* (Cockerell)**

Aspidiotus scutiformis Cockerell, 1893

Aspidiotus (Chrysomphalus) scutiformis Cockerell, 1897

Chrysomphalus scutiformis Berlese & Leonardi, 1898

Acutaspis scutiformis Ferris, 1941

Insaspidiotus scutiformis Costa Lima, 1942

Acutaspis scutiformis (Cockerell, 1893) Borchsenius 1966 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa circular plana, ligeramente convexa y rígida, color café oscuro, con exuvia subcentral de color amarillo, diámetro de 1.5 mm, aunque García-Morales *et al.* (2016) señalan que puede llegar a 3.0 mm. Cuerpo de la hembra adulta de color blanquecino, piriforme, con la parte caudal aguda, longitud generalmente de 1.2 mm.

Discusión. Esta especie puede ser confundida con *A. albopicta*, aunque pueden diferenciarse con las características morfológicas de la clave.

Asociación con hospedante. Los ejemplares de esta especie se obtuvieron de ramas, frutos y hojas. En ramas y frutos se observaron agrupados en pequeños grupos o en forma individual sobre dichos sustratos, mientras que en las hojas se distribuyeron principalmente en el haz. Esta escama se encontró en los sustratos generalmente asociada con otras especies como *C. dictyospermi*, *H. cyanophylli*, *H. diffinis* y *H. lataniae*.

Hospederos. Esta especie se ha registrado que ataca a 10 géneros en siete familias de plantas, ocasionando daños en algunas especies de importancia económica como cítricos y aguacate (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró asociado a las variedades de aguacate Fuerte, Hass y Hass-Jiménez.

Distribución. Es una especie que se ha reportado presente en seis países del continente americano, para México se registra su presencia en Guerrero, Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró en los siguientes estados y huertos. **Estado de México:** Bordo 2 y San José 2; **Puebla:** El Arco; Colima: Piedra Rajada, Agosto y Rancho Alto; **Nayarit:** Los Terreros.

Enemigos naturales. Como enemigos naturales se han registrado a dos especies de parasitoides de la familia Aphelinidae, que son *Aphytis hispanicus* y *Signiphora perpauca* (García-Morales *et al.*, 2016; Noyes, 2019). En este estudio se obtuvieron a 26 individuos parasitando a esta escama armada, las especies identificadas fueron: *Aphytis holoxanthus* (4H), *Coccobius juliae* (2H, 1M), *Encarsia citrina* (1H), *E. gaonae* (5H, 1M), *E. juanae* (2H), *E. titillata* (1H), *Signiphora bennetti* (7H) y *S. falcata* (3H, 1M).

***Acutaspis scutiformis* (Cockerell)**

Aspidiotus scutiformis Cockerell, 1893

Aspidiotus (Chrysomphalus) scutiformis Cockerell, 1897

Chrysomphalus scutiformis Berlese & Leonardi, 1898

Acutaspis scutiformis Ferris, 1941

Insaspidiotus scutiformis Costa Lima, 1942

Acutaspis scutiformis (Cockerell, 1893) Borchsenius 1966 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa circular plana, ligeramente convexa y rígida, color café oscuro, diámetro de 1.5 mm, aunque García-Morales *et al.* (2016) señalan que puede llegar a 3.0 mm, con exuvia subcentral de color amarillo. Cuerpo de la hembra adulta de color blanquecino, piriforme, con la parte caudal aguda, longitud generalmente de 1.2 mm.

Discusión. Esta especie puede ser confundida con *A. albopicta*, aunque pueden diferenciarse con las características morfológicas de la clave como el tamaño de las parafisas externas en L2 que ya se abordó en la especie anterior.

Asociación con hospedante. Los ejemplares de esta especie se obtuvieron de ramas, frutos y hojas. En ramas y frutos se observaron agrupados en pequeños grupos o en forma individual sobre dichos sustratos, mientras que en las hojas se distribuyeron principalmente en el haz. Esta escama se encontró generalmente asociada con otras especies como *C. dictyospermi*, *H. cyanophylli*, *H. diffinis* y *H. lataniae*.

Hospederos. Esta especie se ha registrado que ataca a 10 géneros en siete familias de plantas, ocasionando daños en algunas especies de importancia económica como cítricos y aguacate (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró asociado a las variedades de aguacate Fuerte, Hass y Hass-Jiménez.

Distribución. Es una especie que se ha reportado presente en seis países del continente americano, para México se registra en Guerrero, Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró en los siguientes estados y huertos. **Estado de México:** Bordo 2 y San José 2; **Puebla:** El Arco; Colima: Piedra Rajada, Agosto y Rancho Alto; **Nayarit:** Los Terreros.

Enemigos naturales. Como enemigos naturales se han registrado a dos especies de parasitoides de la familia Aphelinidae, que son *Aphytis hispanicus* y *Signiphora perpauca* (García-Morales *et al.*, 2016; Noyes, 2019). En este estudio se obtuvieron a 26 individuos parasitando a esta escama armada, las especies identificadas fueron: *Aphytis holoxanthus* (4H), *Coccobius juliae* (2H, 1M), *Encarsia citrina* (1H), *E. gaonae* (5H, 1M), *E. juanae* (2H), *E. titillata* (1H), *Signiphora bennetti* (7H) y *S. falcata* (3H, 1M).

***Aonidiella aurantii* (Maskell)**

Aspidiotus aurantii Maskell, 1879

Aonidia gennadi Targioni Tozzetti, 1881

Aspidiotus citri Comstock, 1881

Aspidiotus coccineus Gennadius, 1881

Aonidiella aurantii Berlese, 1895

Chrysomphalus (Aonidiella) aurantii Cockerell, 1899

Chrysomphalus citri Lindinger, 1935

Aonidiella coccineus McKenzie, 1939

Aonidiella gennadi McKenzie, 1939

Chrysomphalus coccineus Lindinger, 1949 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa circular aplanada, color café rojizo o gris rojizo, diámetro de 1.5 mm, de acuerdo con Watson (2002) puede llegar a los 2.0 mm, exuvia central oscura. Cuerpo de la hembra adulta con forma arriñonada y esclerosada, de color blanco ligeramente ámbar, diámetro de 0.8 mm, aunque de acuerdo con Watson (2002) puede variar desde 0.7 a 1.2 mm.

Discusión. Esta especie puede ser separada fácilmente de *A. citrina* por el color de la cubierta cerosa, ya que *A. aurantii* tiene un color café rojizo mientras que *A. citrina* es de color blanco a amarillo; morfológicamente *A. aurantii* presenta crestas prevulvares y esclerosis mientras que *A. citrina* si bien presenta crestas prevulvares carece de esclerosis.

Asociación con hospedante. Esta especie puede observarse sobre ramas, aunque también se puede encontrar en hojas y frutos en cítricos (González & Atkinson, 1984). En este estudio se encontró de forma aislada e individual sobre las ramas de aguacate en donde hubo pocos individuos vivos; también se encontró asociada con otras especies de escamas armadas como *A. nerii*, *H. lataniae*, *H. rapax* y *D. c.a. coccois*.

Hospederos. Es una especie polífaga que ataca a 178 géneros en 77 familias de plantas, de las cuales, muchas son de importancia económica, como mango, higo, moras, coco, palma datilera, palma aceitera, banana, guayaba, agave, espárrago, yuca, papaya, durazno, cítricos, nuez, aguacate, granada, uva, entre otros (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró asociado a aguacate variedad Mexicano 1.

Distribución. Presente en 88 países distribuidos en África, América, Asia, Europa y Oceanía (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016); en México se ha encontrado asociado a cítricos en Tamaulipas (García-Morales *et al.*, 2016), Estado de México, Morelos y Sonora (González & Atkinson, 1984). En este estudio sólo se registró en el huerto M6Texcoco en el Estado de México.

Enemigos naturales. Las especies de enemigos naturales reportadas para esta especie se incluyen en 39 géneros pertenecientes a 14 familias. Entre los géneros sobresalientes por el alto número de especies que atacan a la escama se encuentran las de avispas parasíticas como *Aphytis*, *Encarsia* (Aphelinidae), *Signiphora* (Signiphoridae) y el del depredador *Chilocorus* (Coccinellidae); otros géneros con especies son: *Coccobius*, *Coccophagoides*, *Coccophagus*, *Marietta*, *Pteroptrix* (Aphelinidae), *Neophyllobius* (Camerobiidae), *Cecidomyia*, *Lestodiplosis* (Cecidomyiidae), *Chrysoperla* (Chrysopidae), *Coccidophilus*, *Cryptolaemus*, *Exochomus*, *Halmus*, *Microweisea*,

Nephus, *Orcus*, *Pentilia*, *Pharoscygnus*, *Rhyzobius*, *Scymnus*, *Telsimia* (Coccinellidae), *Conwentzia*, *Heteroconis* (Coniopterygidae), *Adelencyrtus*, *Aphycus*, *Comperiella*, *Habrolepis*, *Pseudhomalopoda* (Encyrtidae), *Hemisarcoptes* (Hemisarcoptidae), *Clonostachys* (Hypocreales), *Microcera* (Nectriaceae), *Aleurodothrips* (Phlaeothripidae), *Amblyseius*, *Euseius* (Phytoseiidae) y *Podonectria* (Tubeufiaceae) (García-Morales *et al.*, 2016; Noyes, 2019). En este trabajo, por el bajo número de ejemplares, no se obtuvieron enemigos naturales de esta escama armada.

***Aspidiotus nerii* (Bouche)**

Diaspis obliquum Costa, 1829

Aspidiotus nerii Bouche, 1833

Aspidiotus genistae Westwood, 1840

Diaspis bouchei Targioni Tozzetti, 1867

Chermes aloes Boisduval, 1867

Chermes nerii Boisduval, 1868

Aspidiotus affinis Targioni Tozzetti, 1868

Aspidiotus bouchei Targioni Tozzetti, 1868

Aspidiotus budleiae Signoret, 1869

Coccus limonii Murray, 1871

Aspidiotus oleae Colvée, 1880

Coccus (Aspidiotus) palmarum Taschenberg, 1880

Aspidiotus carpodeti Maskell, 1885

Aspidiotus nerii limoni (Bouche, 1833) Cockerell, 1896

Aspidiotus (Evaspidiotus) hederæ Leonardi, 1898

Aspidiotus hederæ nerii (Bouche, 1833) Hunter, 1899

Aspidiotus vagabundus Cockerell, 1899

Aspidiotus nerii Bouche, 1833; Borchsenius, 1966 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa blanca, semicircular, plana a convexa, exuvia subcentral de color amarillo. Cuerpo de la hembra adulta de color blanquecino y forma ligeramente ovalada o piriforme. De acuerdo con Watson (2002), la cubierta cerosa puede medir de 1.5 a 2.0 mm de diámetro, de color blanco amarillento semi traslucido a ligeramente bronceado, el cuerpo de la hembra adulta es membranoso.

Discusión. Esta escama armada se puede confundir fácilmente con *H. cyanophylli* por el color de la cubierta cerosa y forma del cuerpo, sin embargo, se pueden diferenciar morfológicamente porque *H. cyanophylli* presenta la base de los lóbulos medios (L1) esclerosados y los macroductos

pidigiales son aproximadamente 15 veces más largos que anchos, mientras que en *A. nerii* la base de los L1 no están esclerosados y los macroductos pigidiales son 5 veces más largos que anchos.

Asociación con hospedante. En este estudio se encontró predominante en hojas, aunque también en ramas, desplazando a otras especies como *D. c.a. coccois* y *H. rapax*, se encontró distribuida en pequeñas o grandes colonias sobre la hoja por el haz y envés, en ramas las colonias fueron menos abundantes; en ambos sustratos se encontró compartiendo espacio con otras especies como *A. aurantii*, *D. c.a. coccois*, *H. lataniae* y *H. rapax*.

Hospederos. Es una especie polífaga que ataca a 239 géneros de 120 familias de plantas, algunas de ellas son de importancia económica como mango, nuez, coco, agave, espárrago, aguacate, granada, higo, banana, manzana, limón, tomate, papa, uva, entre otros (Watson 2002; García-Morales *et al.*, 2016), en México se le ha encontrado sobre nogal, ciruela, durazno, pera y manzano (González & Atkinson, 1984). En este estudio se encontró asociada a aguacate variedad Mexicano 1.

Distribución. Esta especie es cosmopolita, presente en 74 países distribuidos en África, América, Asia, Europa y Australia (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se registró sólo en el Estado de México en los huertos M5Texcoco y M6Texcoco.

Enemigos naturales. Los enemigos naturales que atacan a esta especie de escama armadas son 23 géneros de 10 familias, entre las que destacan la familia Aphelinidae con especies de los géneros *Aphytis*, *Coccophagus* y *Encarsia*; otros géneros que se reportan regulando a esta escama son los siguientes: *Ablerus* (Azotidae), *Adelencyrtus*, *Aphycus*, *Habrolepis*, *Metaphycus*, *Zelaphycus* (Encyrtidae), *Signiphora* (Signiphoridae), *Myzomorphus* (Cerambicidae), *Chrysoperla* (Chrysopidae), *Chilocorus*, *Coccidophilus*, *Exochomus*, *Nephus*, *Paroscymnus*, *Rhyzobius* (Coccinellidae), *Milocerus* (Curculionidae), *Aleurodothrips*, *Karnyothrips* (Phlaeothripidae), *Hemisarcoptes* (Hemisarcoptidae) y *Microcera* (Nectriaceae) (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En este trabajo se obtuvieron tres especímenes que atacaron a la escama, estos fueron: *Coccobius juliae* (1H, 1M) y *Encarsia titillata* (1H).

***Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan)**

Aspidiotus dictyospermi Morgan, 1889

Aspidiotus dictyospermi arecae Newstead, 1893 (junior synonym)

Aspidiotus mangiferae Cockerell, 1893 (junior synonym)

Aspidiotus dictyospermi jamaicensis Cockerell, 1894 (junior synonym)

Chrysomphalus dictyospermi Maskell, 1895

Aspidiotus minor Cockerell, 1896

Chrysomphalus minor Berlese in Berlese & Leonardi, 1896 (junior synonym)

Chrysomphalus mangiferae Leonardi, 1899

Chrysomphalus dictyospermi minor (Morgan, 1889); Marchal, 1904

Aspidiotus agrumicola De Gregorio, 1915 (junior synonym)

Chrysomphalus castigatus Mamet, 1936 (junior synonym)

Chrysomphalus dictyospermi (Morgan, 1889); Ferris 1938 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa gris a café oscuro o marrón, circular, plana, diámetro de 1.7 mm, de acuerdo con Watson (2002), puede tener un diámetro de 1.5 a 2.0 mm, con exuvia central amarilla, el color de la cubierta puede tener un ligero color cobre. Cuerpo de la hembra adulta de color blanco a amarillo, membranoso, con forma piriforme y diámetro de 1.1 mm.

Discusión. Esta escama armada es fácilmente distinguible de otras especies de *Chrysomphalus* por sus placas capitadas y carecer de grupos de ductos dorsales.

Asociación con hospedante. Esta especie se encontró en ramas, hojas y frutos, siendo más frecuente en ramas; en los diferentes sustratos se le detectó en forma agrupada o individual, en hojas se observó en el haz y el envés. Generalmente se encontró asociada a otras especies de escamas armadas como *A. scutiformis*, *D. crescentiae*, *D. c.a. coccois*, *H. diffinis*, *H. lataniae*, *H. rapax*, *Ho. biclavis* y *C. herculeana*.

Hospederos. Es una especie altamente polífaga que ataca a especies de 188 géneros en 80 familias de plantas, entre las que hay varias de importancia económica como cítricos, mango, anona, coco, banana, papaya, palma datilera, aguacate, así como otras plantas tropicales y subtropicales (Watson, 2002; Smith-Pardo *et al.*, 2012; García-Morales *et al.*, 2016). En este trabajo se encontró asociada a las variedades de aguacate Fuerte, Hass, Mexicano 1 y Padua.

Distribución. Es una especie cosmopolita que se distribuye principalmente en regiones tropicales y subtropicales (Smith-Pardo *et al.*, 2012), se encuentra registrada en 102 países distribuidos en los cinco continentes en el mundo (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016); en México se reporta en el estado de Veracruz (García-Morales *et al.*, 2016) y la región central de México sobre mango, pera y cítricos (González & Atkinson, 1984). En este trabajo se registró en los siguientes estados y huertos. **Puebla:** Acapulco y La Cuesta; **Colima:** Rancho Alto y La Calma; **Nayarit:** UAN, Crucero La Curva, Los Terreros, Camichin 1, Camichin 2 y La Fortuna.

Enemigos naturales. Entre los enemigos naturales que se reportan asociados a esta especie se enlistan a individuos de 21 géneros pertenecientes a ocho familias, entre los que destacan *Aphytis*,

Encarsia, *Pteroptrix* (Aphelinidae); *Chilocorus* (Coccinelidae); *Comperiella*, *Metaphycus* (Encyrtidae); *Hemisarcoptes* (Hemisarcopidae) y *Signiphora* (Signiphoridae), otros géneros con especies que regulan a esta escama son *Ablerus* (Azotidae); *Aphelinus*, *Coccophagus*, *Marietta* (Aphelinidae); *Arrenophagus*, *Coccidencyrtus*, *Habrolepis* (Encyrtidae); *Tetrastichus* (Eulophidae); *Theocolax* (Pteromalidae); *Exochomus*, *Halmus*, *Rhyzobius* (Coccinellidae) y *Thysanus* (Signiphoridae) (García-Morales *et al.*, 2016; Noyes, 2019). En este trabajo se obtuvieron 19 especímenes parasitoides, las especies identificadas fueron: *Aphytis holoxanthus* (9H, 2M), *A. lepidosaphes* (1H), *A. melinus* (1H, 2M), *Encarsia juanae* (1H), *E. perniciosi* (1H), *Signiphora dozieri* (1H) y *S. falcata* (1H, 1M).

***Clavaspis herculeana* (Cockerell & Hadden)**

Aspidiotus herculeanus Cockerell & Hadden, 1909

Aspidiotus subsimilis anonae Houser, 1918

Aspidiotus anonae Ferris, 1921

Clavaspis anona MacGillivray, 1921

Aspidiotus symbioticus Hempel, 1932

Chrysomphalus alluaudi Mamet, 1936

Clavaspis alluaudi McKenzie, 1939

Clavaspis symbioticus Vernalha, 1953

Aspidotus (Clavaspis) herculeanus Merrill, 1953

Clavaspis herculeana Cockerell & Hadden, 1909 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa de la hembra de color marrón, redonda, diámetro de 1.0 mm, con exuvia subcentral. Cuerpo de la hembra casi redondo, ligeramente ovalado, de color blanco amarillo y pigidio agudo; longitud de 0.75 y ancho de 0.68mm. Esta escama presenta en el borde del pigidio un par de lóbulos medios bien desarrollados y proyectados del cuerpo; L2 reducidos a casi un punto, L3 y L4 ausentes, placas simples. Tres pares de parafisas bien desarrolladas, en L1 las internas son de tamaño medio y las externas conspicuamente largas y terminando en una protuberancia apical redonda en forma de botón.

Discusión. La especie se puede confundir con *Melanaspis deklei* (Deitz & Davidson) por la forma y tamaño de las parafisas externas en L1, sin embargo, *C. herculeana* presenta dos pares de lóbulos evidentes, mientras que *M. deklei* presenta cuatro lóbulos pigidiales bien desarrollados.

Asociación con hospedante. Esta especie se encontró sobre ramas, en forma individual y en baja abundancia, asociada con otras especies de escamas armadas como *C. dictyospermi* y *H. lataniae*.

Hospederos. Para esta especie de escama se reportan como hospedantes a 43 géneros pertenecientes a 25 familias de plantas, varias de ellas de importancia económica como mango, guanábana, papaya, higo, pera, entre otros (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró asociada sólo a aguacate var. Hass.

Distribución. La distribución de esta escama armada se registra en 31 países de África, América, Asia y Australia; según García-Morales *et al.* (2016) en México se reporta para los estados de Guerrero, San Luís Potosí y Veracruz, aunque no especifican hospedantes. En este estudio se registró en Nayarit en los huertos: UAN, Crucero La curva y La Hierba.

Enemigos naturales. En la literatura no existen registros de sus enemigos naturales. En este estudio no se obtuvieron enemigos naturales de esta escama armada.

***Davidsonaspis aguacatae* (Evans, Watson, & Miller)**

Abgrallaspis aguacatae Evans, Watson, & Miller, 2009

Davidsonaspis aguacatae Normark, Morse, Krewinski & Okusu, 2014 (Normark *et al.*, 2014; García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa de color café oscuro o marrón, semicircular, aplanada, diámetro de 1.2 mm, con exuvia subcentral. Cuerpo de la hembra adulta de color amarillo blanquecino, piriforme, con el ápice pigidial ligeramente agudo, diámetro de 0.9 mm. De acuerdo con Evans *et al.* (2009), el pigidio es de color amarillo café con el ápice más oscuro, el cuerpo de la hembra puede tener una longitud de 0.84 a 1.37 mm y anchura de 0.64 a 1.07 mm.

Discusión. Esta especie puede confundirse con *H. diffinis* debido a que la cubierta de esta última a veces puede tornarse en color oscuro por la caída de mielecilla de otros insectos chupadores; aunque morfológicamente se puede separar por las siguientes características, *D. aguacatae* presenta tres lóbulos pigidiales desarrollados y los L2 y L3 presentan dos o más dientes laterales; mientras que, *H. diffinis* presenta dos lóbulos desarrollados, el tercero esta reducido, además de que L2 presenta uno o dos dientes laterales y el tercero carece de dientes.

Asociación con hospedante. Esta escama se colectó de hojas, ramas y frutos, en donde se observó agrupada en colonias pequeñas a grandes, con hembras y machos; en hojas se detectó en el haz y envés; además esta especie se encontró asociada con otras escamas armadas como *D. c.a. coccois*, *H. diffinis*, *H. lataniae* y *H. rapax*.

Hospederos. Esta escama armada sólo se ha encontrado atacando a *Persea americana* (Evans *et al.* 2009; García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró sobre las variedades de aguacate Fuerte, Hass, Mexicano 1, Granón y Padua.

Distribución. La especie, aunque se registra únicamente para el estado de Michoacán (Evans *et al.*, 2009; García-Morales *et al.*, 2016), previamente González & Atkinson (1984) la habían colectado sobre aguacate en Zacatlán, Puebla, aunque inicialmente se identificó como *Quadraspidotus perniciosus* (*Comstockaspis perniciosus*) (Comstock). En este estudio se registró en los siguientes estados y huertos. **Estado de México:** La Cabaña, Cochisquila 1, Cochisquila 2, La Colonia, Ixtlahuaca 1, La Casita, Ixtlahuaca 2 e Ixtlahuaca 3; **Puebla:** La Aguacatera.

Enemigos naturales. Entre las especies de enemigos naturales se reportan a *Aphytis* sp., *Encarsia citrina*, *E. juanae* (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012), *E. lounsburyi* (Stocks & Evans, 2017), *Signiphora flavella* (identificado erróneamente como “*Signiphora near borinquensis*”) y *Chilocorus cacti* (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012). En el presente trabajo se obtuvieron 19 ejemplares, de los cuales 14 fueron parasitoides y 5 depredadores de la familia Coccinellidae, las especies identificadas fueron: *Aphytis lepidosaphes* (1H), *Encarsia citrina* (2H), *E. aurantii* (1H), *E. juanae* (1H), *E. gaonae*, *E. lounsburyi* (4H), *S. flavella* (2H, 2M) y el coccinélido *Coccidophillus atronitens* (5).

***Diaspidiotus crescentiae* (Ferris)**

Diaspidiotus crescentiae Ferris, 1938 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa de color blanca a gris, circular, convexa, diámetro de aproximadamente 1.0 mm, con exuvia central. Cuerpo de la hembra blanco amarillo, piriforme, membranoso, longitud de 0.8 mm; carece de poros perivulvares.

Discusión. Esta especie puede confundirse con *C. perniciosus*, sin embargo, es fácil diferenciarlas por el número de lóbulos pigidiales desarrollados, ya que en *D. crescentiae* solo se presenta L1, mientras que en *C. perniciosus* se presentan L1 y L2.

Asociación con hospedante. Esta escama se colectó sobre ramas, en donde se observó de forma individual y aislada, el número de individuos presentes fue menor en comparación con otras especies de escamas armadas con las que se asoció como *H. diffinis* y *H. lataniae*.

Hospederos. Esta especie se ha registrado asociada a *Crescentia alata* (Bignoniaceae) y *Alibertia* (Rubiaceae) (García-Morales *et al.*, 2016). En este trabajo se encontró en las variedades de aguacate Fuerte, Kila y Mexicano 1.

Distribución. La presencia de esta especie de escama se registra en México y Panamá; el material tipo se colectó en Mazatlán, Sinaloa, México (Ferris, 1955; García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró en Puebla en el huerto Acapulco.

Enemigos naturales. En la literatura no se registran enemigos naturales para esta especie. En este trabajo se obtuvieron asociados a esta escama los parasitoides *Signiphora flavella* (1M) y *Plagiomerus diaspidis* (1M), que constituyen nuevos registros para la escama.

***Diaspis c.a. coccois* (Lichtenstein)**

Diagnos. Cubierta cerosa blanca a ligeramente café (en frutos) transparente o semitransparente en ambos casos, circular, plana o ligeramente convexa, diámetro de 1.5 mm, con exuvia subcentral de color amarillo; en machos la cubierta cerosa es de color blanco algodonoso, formando grandes grupos o en forma individual, generalmente cercanos a las hembras. Cuerpo de la hembra adulta color blanco cremoso o amarillo, membranoso, ligeramente redondeado, longitud de 1.0 mm y con una hendidura evidente entre los lóbulos medios.

Discusión. Esta especie es muy cercana a *Diaspis coccois* debido a que carece de protuberancias protorácicas laterales, además de que carece de microporos dorsales submedios en los segmentos VI y VII del pigidio. Presenta poros perivulvares agrupados en cinco grupos; el grupo medio posee de 0 a 12 poros, aunque lo común son ocho, de los dos siguientes inferiores, el izquierdo de 9 a 19 y el derecho de 8 a 19, mientras que de los dos últimos poseen de 7 a 15 el izquierdo y de 7 a 13 el derecho, de acuerdo con Soria *et al.* (2000), en su descripción de *D. coccois* en España, el número de poros perivulvares son de 10, 20, 20, 15 y 15 respectivamente, mientras que Boratynski (1968) señala números de 0 a 12 (grupo medio), 9 a 12 (inferiores inmediatos) y 9 a 17 (últimos inferiores). La descripción del segundo autor parece asemejarse a lo obtenido en este trabajo de investigación, sin embargo, aún existe la duda si se trata de *D. coccois*, ya que ambos estudios señalados se realizaron con ejemplares obtenidos de cocotero, por lo que se ha decidido dejar a esta especie como *Diaspis* cercana a *coccois*, en espera de determinación por especialistas en taxonomía de Diaspididae.

Asociación con hospedante. Esta escama se colectó sobre hojas, ramas y frutos, sin embargo, es una especie que se ha observado que es predominante en hojas donde se puede observar en grandes grupos o en forma individual cubriendo grandes áreas de la hoja por el haz y/o el envés, aunque puede convivir con otras especies de escamas armadas como *A. albopicta*, *A. scutiformis*, *C. dictyospermi*, *D. aguacatae*, *H. diffinis*, *H. lataniae*, *H. rapax*, *L. pinnaeformis* y *P. parlatorioides*.

Hospederos. Esta escama armada se ha colectado anteriormente sobre aguacate Mexicano y Hass en México (González & Atkinson 1984). En este trabajo se encontró asociado a las siguientes variedades de aguacate: Fuerte, Hass, Granón, Vitacalli, Padua, Kila, Mexicano 1 y Mexicano 2.

Distribución. En México, esta especie se ha encontrado asociada a aguacate en Texcoco, Estado de México; Tianguismanalco, Puebla y varios municipios de Michoacán (González & Atkinson 1984; González-Hernández, comunicación personal 2019). En este trabajo se registró su presencia en los siguientes estados y huertos. **Estado de México:** Cochisquila 2, La Casita, Santa Ana, Lindero, San José, M1Texcoco, M2Texcoco, M3Texcoco, M4Texcoco, M5Texcoco y M6Texcoco; **Morelos:** Metepec 1, Xolosuchitl 1, Xolosuchitl 3, San Miguel, Isla Chica 1, M10Mor, Santa Cruz Axopilco, Paluca 1 y Tlalnepantla 1; **Puebla:** La Aguacatera, Acapulco, Amexatl 1, El Arco, El Carmen y La Cuesta; **Guanajuato:** M1Gto; **Jalisco:** La Loma; **Querétaro:** La Estancia.

Enemigos naturales. En trabajos anteriores no se han obtenido enemigos naturales de esta especie. En el presente estudio se obtuvo un total de 66 individuos parasitoides, los cuales pertenecen a las familias: Aphelinidae: *Aphytis holoxanthus* (5H, 5M), *A. lepidosaphes* (11H, 5M), *A. proclia* (1H), *Coccobius juliae* (4H, 2M), *C. mexicanus* (1H), *Encarsia titillata* (1H, 4M); Eulophidae, *Emersonella* sp. (18H, 5M); Encyrtidae, *Metaphycus* sp. 3 (1H); Signiphoridae, *Signiphora fax* (1M), *S. flavella* (1H) y *S. merceti* (1H).

***Hemiberlesia cyanophylli* (Signoret)**

Aspidiotis cyanophylli Signoret, 1869

Aspidiotis cyanophylli Comstock, 1883

Aspidiotis (Evaspidiotus) cyanophylli Leonardi, 1898

Hemiberlesia cyanophylli Ferris, 1938

Abgrallaspis cyanophylli Balachowsky, 1948

Aspidiotus (Hemiberlesia) cyanophylli Merrill, 1953

Hemiberlesia (Abgrallaspis) cyanophylli Takagi & Yamamoto, 1974

Hemiberlesia cyanophylli (Signoret, 1869); Normark, Morse, Krewinski, & Okusu, 2014 (Normark *et al.*, 2014; García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa de color blanco a blanco grisáceo, en frutos se torna ligeramente marrón, forma circular o ligeramente ovalada, plana, diámetro de 1.5 a 2.0 mm, con exuvia subcentral de color amarillo o ligeramente café. Cuerpo de la hembra adulta membranoso, piriforme a ligeramente redondo, color amarillo, pigidio ligeramente agudo.

Discusión. Esta especie puede ser confundida con *Oceanaspidotus spinosus* y *A. nerii*. Para el primer caso, ambas especies presentan macroductos dorsales grandes de aproximadamente 15 veces más largas que anchas, aunque *O. spinosus* carece de parafisas en lóbulos pigidiales, que si presenta *H. cyanophylli*; para el caso de *A. nerii*, las diferencias ya se discutieron anteriormente en el apartado de dicha especie.

Asociación con hospedante. La especie se encontró asociada a hojas, ramas y frutos; se observó en forma individual o agrupada, distribuida en forma continua sobre ramas y principalmente en frutos, en hojas se presentó por el haz y/o envés. Esta especie de escama se encontró sobre los diferentes sustratos sola o asociada a otras especies como *A. scutiformis*, *C. dictyospermi*, *D. c.a. coccois*, *H. diffinis*, *H. lataniae*, *H. rapax*, *Ho. biclavis* y *P. parlatorioides*.

Hospederos. Es una especie polífaga que ataca a 141 géneros de 73 familias de plantas, incluyendo a varias especies de importancia económica como coco, mango, cacao, uva, aguacate y otras especies de frutales y ornamentales (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En el presente estudio se encontró atacando a las variedades de aguacate Hass, Hass-Jiménez, Hass-Méndez y Fuerte.

Distribución. Es una especie con amplia distribución en áreas tropicales y subtropicales del mundo, incluso en regiones templadas, se ha registrado en 70 países distribuidos en los cinco continentes (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En México se ha colectado como plaga de aguacate Hass en el estado de Michoacán en los municipios de Tancítaro, Zitácuaro, Cherangueran y Uruapan (González-Hernández, comunicación personal 2019). En el presente estudio se colectó en los siguientes estados y huertos. **Colima:** Agosto; **Jalisco:** Loma Delgada; **Estado de México:** Papalote 1, Bordo 2, Chirimoyo y Lindero; **Morelos:** Tezantetelco; **Nayarit:** Camino Cerro San Juan y Los Terreros; **Querétaro:** Rancho Quemado y Adjuntas de Higueras.

Enemigos naturales. Para esta especie se han reportado 16 especies de enemigos naturales en los géneros *Aphytis* (4), *Encarsia* (3), *Signiphora* (4), *Chilocorus* (1), *Rhyzobius* (2), *Telsimia* (1) y *Fusarium* (1) (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En este trabajo se obtuvieron 30 individuos de las familias y especies siguientes: Aphelinidae, *Aphytis holoxanthus* (1H), *A. melinus* (2H, 2M), *Coccobius averini* (3H), *C. juliae* (6H, 1M), *Encarsia aurantii* (2H), *E. citrina* (5H), *E. juanae* (2H), *E. titillata* (3H); Encyrtidae, *Metaphycus* sp. 4 (2H) y *Plagiomerus diaspidis* (1M).

***Hemiberlesia diffinis* (Newstead)**

Aspiditous affinis Newstead, 1893a

Aspidiotus (Diaspidiotus) diffinis Newstead; Cockerell, 1897

Hemiberlesia diffinis (Newstead) Leonardi, 1898

Aspidiotus jatrophae Townsed & Cockerell, 1898 (Synonym)

Aspidiotus jatrophae parrotti Newell, 1899 (Synonym)

Hemiberlesia jatrophae (Townsed & Cockerell) Leonardi, 1900

Aspidiotus diffinis parrotti (Newell) Fernald, 1903

Hemiberlesia diffinis parrotti (Newell) MacGillivray, 1921

Abgrallaspis diffinis (Newstead) Komosinska, 1963

Hemiberlesia diffinis (Newstead, 1893); Miller & Davidson, 1998 (García-Morales *et al.* 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa blanca a blanco cremoso, circular o ligeramente oval, diámetro de 1.5 a 2.0 mm, exuvia subcentral color amarillo a ligeramente café. Cuerpo de la hembra adulta membranoso, color amarillo pálido, piriforme, pigidio ligeramente agudo, longitud de 0.7 a 0.9 mm.

Discusión. De acuerdo con Miller & Davidson (1998), esta especie se puede confundir con *H. neodiffinis*, porque presentan las mismas características en cubierta cerosa, tamaño y morfología, sin embargo, se pueden diferenciar por los caracteres morfológicos siguientes: *H. diffinis* presenta entre los L1 del pigidio un macroducto y las placas anteriores a los L3 contienen más de un microducto, mientras que *H. neodiffinis* carece de macroducto entre los L1 y las placas anteriores a los L3 contienen un solo microducto.

Asociación con hospedante. Esta escama se encontró asociada principalmente a ramas, también a hojas y frutos, en forma individual o en grupos, en muchas ocasiones se observó asociada con otras especies de escamas armadas como *A. albopicta*, *A. scutiformis*, *C. dictyospermi*, *D. aguacatae*, *D. crescentiae*, *D. c.a. coccois*, *H. cyanophylli*, *H. lataniae*, *H. rapax*, *Ho. biclavis*, *L. pinnaeformis* y *P. parlatorioides*.

Hospederos. Esta especie de escama se ha registrado que ataca a 35 géneros de 27 familias de plantas, varias de importancia económica, incluido el aguacatero (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró atacando a las variedades de aguacate Hass, Hass-Méndez, Fuerte, Mexicano 1, Mexicano 2, Vitacalli, Padua y Kila.

Distribución. Es una especie que se registra como presente en 16 países, todos del continente americano, en México se reporta en Baja California Norte y Tabasco (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se colectó en los siguientes estados y huertos: **Morelos:** Xolosuchitl 3, San Miguel, Isla Chica 1, Paraíso, Tezantetelco y Tlalnepantla 1; **Puebla:** La Aguacatera, Acapulco, Amexatl 1, Amexatl 2, El Arco y la Cuesta; **Colima:** Piedra Rajada, Agosto y La Calma; **Nayarit:** Camino

Cerro San Juan, Crucero Carrizal, Los Terreros, Camichin 1, El Aguacate, Entrada El Cuarenteño y La Fortuna; **Jalisco**: Frutícola GMI-3 Marías, Agro Leal, Loma Delgada 1, Loma Delgada 2, Jazmín 1 y Jazmín 2; **Querétaro**: M1Qro, M2Qro y Adjuntas de Higueras.

Enemigos naturales. No se han registrado enemigos naturales para esta escama armada. En el presente estudio se obtuvieron 201 individuos parasitando a esta escama, los cuales pertenecen a las familias: Aphelinidae: *Aphytis holoxanthus* (14H, 6M), *A. lepidosaphes* (5H, 1M), *A. lingnanensis* (3M), *A. melinus* (2H, 8M), *Coccobius juliae* (1M), *Encarsia citrina* (3H), *E. juanae* (11H), *E. lounsburyi* (11H), *E. escama* (1H), *E. tarsalis* (1H); Azotidae: *Ablerus clisiocampae* (1M); Encyrtidae: *Archinus* sp. (1H), *Metaphycus* sp. 2 (1H), *Metaphycus* sp. 4 (1M), *Plagiomerus diaspidis* (3H, 3M); Signiphoridae: *Chartocerus* sp. (1H), *Signiphora dozieri* (1H), *S. falcata* (1H, 1M), *S. fax* (8H, 3M), *S. flavella* (34H, 44M), *S. merceti* (2H), *S. mexicana* (1M), *S. perpauca* (23H, 3M) y *S. tumida* (1H, 1M).

***Hemiberlesia lataniae* (Signoret)**

Aspidiotus lataniae Signoret, 1869

Aspidiotus cydoniae Comstock, 1881 (junior synonym)

Aspidiotus punicae Cockerell, 1893 (junior synonym)

Aspidiotus diffinis lateralis Cockerell, 1894 (junior synonym)

Aspidiotus (Hemiberlesia) cydoniae Cockerell, 1897

Aspidiotus (Aspidiotus) lataniae Cockerell, 1897

Aspidiotus (Diaspidiotus) punicae Cockerell, 1897

Aspidiotus (Hemiberlesia) crawii Cockerell, 1897 (junior synonym)

Aspidiotus cydonia tecta Maskell, 1897 (junior synonym)

Aspidiotus (Diaspidiotus) greenii Cockerell, 1897 (junior synonym)

Aspidiotus implicatus Maskell, 1897 (junior synonym)

Hemiberlesia lataniae Cockerell, 1905

Diaspidiotus lataniae MacGillivray, 1921

Aspidiotus asplenai Sasaki, 1935 (junior synonym)

Hemiberlesia lataniae (Signoret, 1869); Borchsenius, 1966 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa blanca, semicircular, convexa, diámetro de 1.5 a 2.0 mm, con exuvia subcentral color naranja a amarillo. Cuerpo de la hembra adulta membranoso, ligeramente redonda a piriforme, longitud de 0.7 a 0.9 mm.

Discusión. Esta especie es cercana a *H. rapax* y se pueden diferenciar porque *H. lataniae* presenta poros perivulvares y la distancia entre la apertura anal y el borde pigidial, es mayor a 1 vez el

diámetro de la abertura anal, mientras que *H. rapax* carece de poros perivulvares y la distancia entre la apertura anal y el borde pigidial es menor a una vez el diámetro de la abertura anal.

Asociación con hospedante. Esta especie se encontró asociada a hojas, ramas y frutos, distribuida en forma individual o agrupada, en infestaciones bajas o altas en los diferentes sustratos; en hojas se observó en haz y/o envés; se encontró sola o asociada a otras especies de escamas armadas como *A. albopicta*, *A. scutiformis*, *Ao. aurantii*, *A. nerii*, *C. dictyospermi*, *C. herculeana*, *D. aguacatae*, *D. crescentiae*, *D. c.a. coccois*, *H. cyanophylli*, *H. diffinis*, *H. rapax*, *Ho. biclavis*, *L. pinnaeformis* y *P. parlatoroides*. Generalmente se comportó como la especie con mayor número de individuos en las muestras y en algunos huertos fue la única especie presente.

Hospederos. Especie altamente polífaga que ataca a 321 géneros de 114 familias de plantas, entre las que se encuentran varias especies de importancia económica como aguacate, café, cítricos, macadamia, mango, pera, uva, entre otras (Watson 2002; García-Morales *et al.* 2016). En este estudio se colectó de las variedades de aguacate Booth, Hass, Hass-Jiménez, Hass-Méndez, Fuerte, Mexicano 1 y Mexicano 2.

Distribución. Es una especie cosmopolita que se reporta ampliamente distribuida en casi todas las zonas zoogeográficas del mundo, se le ha identificado en 111 países en el mundo distribuidos en los cinco continentes (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En México se ha registrado en Baja California Norte, sin especificar hospedante (García-Morales *et al.* 2016), y como plaga de aguacate en el Estado de México, Tlaxcala, Hidalgo, Morelos, Puebla (González & Atkinson, 1984) y Michoacán (Lázaro-Castellanos *et al.*, 2012). En este estudio se colectó en los siguientes estados y huertos. **Estado de México:** La Pitaya, Papalote 1, Bordo 2, Chirimoyo, La Colonia, Potrero y M6Texcoco; **Morelos:** Metepec 1, Xolosuchitl 1, Isla Chica 1, Isla Chica 2, M10Mor, Santa Cruz Axopilco, Santo Domingo, Paluca 1 y Paluca 2; **Puebla:** La Aguacatera, Acapulco, Tochimilco 1, Amexatl 1, Amexatl 2 y El Carmen; **Colima:** Rancho Alto y La Calma; **Guanajuato:** M1Gto; **Nayarit:** UAN, Crucero La Curva, Camichin 2, El Aguacate, Entrada El Cuarenteño y La Fortuna; **Jalisco:** M2Jal, Los Depósitos, El Fresnito, Frutícola GMI-3 Marías, Agro Leal, Loma Delgada 1, Loma Delgada 2, Jazmín 2, La Loma, Hacienda El Colomo y El Cerezo; **Querétaro:** M1Qro, M2Qro, Adjuntas de Higueras, San Miguel y La Estancia.

Enemigos naturales. Esta especie de escama armada presenta una lista muy amplia de enemigos naturales en el mundo. En Aphelinidae se enlistan a 34 especies de los géneros *Aphytis* (19), *Coccobius* (1), *Coccophagus* (1), *Encarsia* (6), *Marietta* (4), *Paraphytis* (1), *Prophycus* (1) y

Pteroptrix (1); en Cecidomyiidae una especie del género *Dentifibula*; en Encyrtidae 12 especies de los géneros *Adelencyrtus* (2), *Comperiella* (2), *Habrolepis* (2), *Metaphycus* (1), *Plagiomerus* (3) y *Thomsonisca* (2); en Signiphoridae 10 especies del género *Signiphora* (Watson 2002; García-Morales *et al.* 2016; Noyes 2019); en Crysopidae una especie de *Chrysoperla*; en Coccinellidae ocho especies de los géneros *Chilocorus* (3), *Coccidophilus* (1), *Cycloneda* (1), *Rhyzobius* (2) y *Scimus* (1); en Forficulidae una especie de *Forficula*; en Phlaeothripidae una especie del género *Karnyothrips* (= *Watsoniella*); en Hemisarcoptidae dos especies del género *Hemisarcoptes*; en Cheyletidae una especie del género *Cheletomimus* y un patógeno del género *Nectria* (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En el presente estudio se obtuvieron 278 individuos parasitando a la escama latania, las especies pertenecen a las siguientes familias: Aphelinidae: *Aphytis diaspidis* (15H, 1M), *A. holoxanthus* (3H, 2M), *A. lepidosaphes* (7H, 6M), *A. lignanensis* (1H), *A. melinus* (1M), *A. proclia* (12H, 1M), *Coccobius averini* (2H), *C. juliae* (1H), *Encarsia aurantii* (1H), *E. citrina* (40H), *E. juanae* (57H), *E. lounsburyi* (3H), *Marietta montana* (2M); Encyrtidae: *Metaphycus* sp. 4 (1M), *Plagiomerus diaspidis* (2H, 4M); Signiphoridae: *Signiphora falcata* (1H), *S. fax* (2H, 2M), *S. flavella* (48H, 42M) y *S. perpauca* (19H, 2M).

***Hemiberlesia rapax* (Comstock)**

Aspidiotus rapax Comstock, 1881

Aspidiotus acuminatus Targioni Tozzetti, 1881 (junior synonym)

Diaspis santali Maskell, 1884 (junior synonym)

Aspidiotus evonymi Targioni Tozzetti, 1888 (junior synonym)

Aspidiotus flavescens Green, 1890 (junior synonym)

Diaspis circulata Green, 1896 (junior synonym)

Aspidiotus (Hemiberlesia) rapax Cockerell, 1897

Aspidiotus tricolor Toensed, 1897

Hemiberlesia camelliae Leonardi, 1897

Aspidiotus rapax evonymi (Comstock, 1881) Cockerell, 1899

Aspidiotus lucumae Cockerell, 1899 (junior synonym)

Aspidiotus (Hemiberlesia) camelliae Hempel, 1900

Hemiberlesia argentina Leonardi, 1911 (junior synonym)

Aspidiotus santali Lindinger, 1937

Hemiberlesia rapax Ferris, 1938 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa blanca, semicircular o ligeramente ovalada, convexa, diámetro de 1.0 a 2.0 mm, con exuvia subcentral de color amarillo a café. Cuerpo de la hembra adulta membranoso,

de color amarillo, piriforme, longitud de 0.7 a 1.0, que de acuerdo con Watson (2002), puede variar de 1.0 a 1.5 mm.

Discusión. Esta especie es muy parecida a *H. lataniae* por el color y la forma de la cubierta cerosa, así como por la forma del cuerpo de la hembra adulta, sin embargo, se pueden separar por caracteres morfológicos ya indicados en la clave.

Asociación con hospedante. Esta escama se colectó de hojas, ramas y frutos, aunque en este último fue menos frecuente y abundante; se encontró en grupos pequeños o medianos, o en forma individual; en hojas se presentó por haz y envés. Esta especie se encontró sola o asociada con otras escamas armadas como *A. nerii*, *Ao. aurantii*, *A. scutiformis*, *C. dictyospermi*, *D. aguacatae*, *D. c.a. coccois*, *H. cyanophylli*, *H. diffinis* y *H. lataniae*.

Hospederos. Es una especie altamente polífaga que afecta a una amplia variedad de plantas cultivadas en regiones tropicales y subtropicales del mundo, ataca a 188 géneros en 79 familias de plantas de importancia económica incluyendo a aguacate, cítricos, eucalipto, guayaba, durazno, pera, granada, entre otras (Watson 2002; García-Morales *et al.* 2016). En este estudio se encontró atacando a las variedades de aguacate Fuerte, Granón, Hass y Mexicano 1.

Distribución. Se considera una especie de distribución cosmopolita, se registra su presencia en 71 países distribuidos en los cinco continentes (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016), en México se reporta para los estados de Baja California Norte, Michoacán y Oaxaca (García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró en los siguientes estados y huertos: **Estado de México:** La Cruz, La Cabaña, Cochisquila 1, Cochisquila 2, Ixtlahuaca 2, Santa Ana, Lindero, San José 2, M1Texcoco, M2Texcoco, M3Texcoco, M4Texcoco, M5Texcoco y M6Texcoco; **Puebla:** La Aguacatera y La Cuesta.

Enemigos naturales. Entre las especies de enemigos naturales que regulan a esta especie en el mundo se reportan a especies pertenecientes a 17 géneros de ocho familias que son Aphelinidae, Azotidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Pteromalidae, Signiphoridae y Hemisarcoptidae. Las especies reportadas pertenecen a los géneros *Aphytis* (8), *Coccophagus* (3), *Encarsia* (6), *Marietta* (2), *Pteroptrix* (1), *Ablerus* (3), *Comperiella* (1), *Coccidencyrtus* (1), *Gahaniella* (1), *Habrolepis* (1), *Neococcidencyrtus* (1), *Pseudectroma* (1), *Tetrastichus* (1), *Eupelmus* (1), *Scutellista* (1), *Signiphora* (7) y *Hemisarcoptes* (1) (García-Morales *et al.*, 2016; Noyes, 2019). En este trabajo se obtuvieron 39 individuos parasitando a esta escama armada, los cuales pertenecen a las familias: Aphelinidae: *Aphytis pinnae* (1H), *A. proclia* (1H, 1M), *Coccobius*

averini (1H), *C. juliae* (1H, 1M), *Encarsia aurantii* (1H), *E. citrina* (1H), *E. gaonae* (4H), *E. lounsburyi* (2H), *Marietta mexicana* (1H, 1M); Encyrtidae: *Metaphycus* sp. 1 (1H); Signiphoridae: *Signiphora dozieri* (1M), *S. falcata* (3H, 1M), *S. fax* (4H, 1M), *S. flavella* (6M) y *S. merceti* (6H).

***Howardia biclavis* (Comstock)**

Chionaspis biclavis Comstock, 1883

Chionaspis biclavis detecta Maskell, 1895 (junior synonym)

Howardia biclavis Berlese & Leonardi, 1896

Chionaspis (Howardia) biclavis Maxwell-Lefroy, 1902

Howardia biclavis detecta Fernald, 1903

Megalodiaspis biclavis Paoli, 1915

Howardia (Chionaspis) biclavis Ramakrishna Ayyar, 1921 (García-Morales *et al.*, 2016).

Diagnosis. Cubierta cerosa blanca amarilla, de apariencia fibrosa, circular, convexa, color café, diámetro de 2.5 a 3.0 mm, con exuvia subcentral. Cuerpo de la hembra adulta membranoso, color ligeramente marrón o gris, longitud de 2.4 a 2.9 mm, el cuerpo casi abarca todo el diámetro de la cubierta cerosa.

Discusión. En varios trabajos se señala que esta especie puede introducirse en el tejido epidermal de sus hospedantes aunque los caminantes por su constitución morfológica parecen no tener dicha capacidad, por otro lado, es una especie del que se conoce poco sobre su biología y ciclo biológico, por lo que existen aún muchas incógnitas sobre esta especie.

Asociación con hospedante. Esta especie se encontró sobre ramas en forma individual o en pequeños grupos con no más de tres individuos, se observó asociada con otras especies de escamas armadas como *C. dictyospermi*, *H. diffinis*, *H. lataniae* y *P. parlatoroides*.

Hospederos. Es una especie polífaga que ataca a 196 géneros en 69 familias de plantas, varias de importancia económica como mango, guanábana, papaya, limón, aguacate, berenjena, té, entre otros (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró asociado sólo a aguacate Hass.

Distribución. Esta escama presenta una amplia distribución en el mundo, se registra su presencia en 72 países distribuidos en los cinco continentes (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En México se ha colectado sobre aguacate Hass en el municipio de Los Reyes, Michoacán (González-Hernández, comunicación personal 2019). En este estudio se encontró en los siguientes estados y huertos. **Colima:** La Calma; **Nayarit:** Camino Cerro San Juan, Camino a Cofradía y El Aguacate.

Enemigos naturales. Entre los enemigos naturales que se registran regulando a esta especie se reportan a *Aphytis diaspidis*, *A. proclia*, *A. theae*, *Marietta busckii*, *Pteroptrix albifemur*, *Plagiomerus* sp., *Haplothrips* sp., *Zaomma* sp. y *Signiphora dozieri* (García-Morales *et al.*, 2016; Noyes, 2019). En este estudio se obtuvieron de esta escama armada a los parasitoides *Aphytis holoxanthus* (1M) y *Signiphora perpauca* (1H).

***Lepidosaphes pinnaeformis* (Bouché)**

Aspidiotus pinnaeformis Bouché, 1851

Mytilaspis pinnaeformis Signoret, 1870

Mytilaspis machili Maskell, 1898 (junior synonym)

Lepidosaphes machili Fernald, 1903

Lepidosaphes pinnaeformis Green, 1905

Lepidosaphes tuberculata Malenotti, 1916 (junior synonym)

Scrupulaspis machili MacGillivray, 1921

Parlatoria pinnaeformis Bodkin, 1922

Lepidosaphes cymbidicola Kuwana, 1925 (junior synonym)

Lepidosaphes ezokihadae Kuwana, 1932 (junior synonym)

Lepidosaphes cinnamomi Takahashi, 1933 (junior synonym)

Lepidosaphes pinniformis Schmutterer, 1952 (change of combination)

Eucornuaspis pinnaeformis Wise, 1977 (change of combination)

Mytilococcus machili Zahradnik, 1977 (change of combination) [García-Morales *et al.*, 2016].

Diagnosis. Cubierta cerosa alargada de color café, muchas veces con la región caudal ensanchada que le da una apariencia de mejillón, ligeramente convexo, estrecho o curvado, longitud de 2.5 a 3.5 mm, con exuvia terminal de color amarillo o ligeramente anaranjado. Cuerpo de la hembra adulta membranoso, alargado con cabeza redondeada, color blanco cremoso o aperlado.

Discusión. En campo esta escama se puede confundir con *L. beckii*, debido a que la cubierta cerosa suele ser muy parecida en forma y en color, aunque en *L. pinnaeformis* permanece de color café hasta edad adulta, mientras que la otra especie se puede tornar de color púrpura, morfológicamente no tienen mucha similitud. En este trabajo, en muestras del estado de Morelos, donde se colectó a esta especie, también se encontraron cubiertas cerosas de color púrpura vacías por lo que no se pudieron obtener ejemplares para determinar si también estaba presente *L. beckii*.

Asociación con hospedante. Esta escama se encontró sobre ramas, en pequeños grupos o distribuidos en forma individual, asociada con otras escamas armadas como *D. aguacatae*, *D. c.a. coccois*, *H. diffinis* y *H. lataniae*.

Hospederos. Es una especie polífaga que ataca a 34 géneros en 21 familias de plantas, algunas de importancia económica como el limón, durazno, té, aguacate, entre otros (Watson 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se encontró asociada a las variedades de aguacate Fuerte, Mexicano 1 y Vitacalli.

Distribución. Esta escama armada se encuentra distribuida en 35 países incluidos en los cinco continentes (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En este estudio se registró en los siguientes estados y huertos. **Morelos:** Isla Chica 1 y Paluca 2; Puebla: La Aguacatera.

Enemigos naturales. Entre los enemigos naturales que se reportan asociados a esta especie se encuentran varias especies pertenecientes a 12 géneros en siete familias, como Aphelinidae, Encyrtidae, Mymaridae, Signiphoridae, Coccinellidae, Noctuidae y Phlaeothripidae. Algunos de los géneros sobresalientes por la cantidad de especies que atacan a esta escama son: *Aphytis* (4) y *Encarsia* (6), el resto contiene sólo una especie, tales son los casos de *Marietta*, *Pteroptrix*, *Metaphycus*, *Arescon*, *Signiphora*, *Chilocorus*, *Coccidophilus*, *Exochomus*, *Prospalta* y *Kayothrips* (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016; Noyes, 2019). En este estudio no se obtuvieron enemigos naturales para esta escama armada.

***Pseudoparlatoria parlatorioides* (Comstock)**

Aspidiotus parlatorioides Comstock, 1883

Pseudoparlatoria parlatorioides Cockerell, 1897

Pseudoparlatoria pusilla Green, 1922 (junior synonym) [García-Morales *et al.*, 2016].

Diagnosis. Cubierta cerosa blanca semi transparente y delgada, circular o ligeramente oval, aplanada, ligeramente convexa, diámetro de 1.0 mm, exuvia marginal color amarillo o ligeramente café; de acuerdo con Watson (2002), la exuvia puede ser submarginal y el diámetro de la cubierta cerosa medir de 0.75 a 1.5 mm. Cuerpo de la hembra adulta membranoso, piriforme, de color blanco, longitud de 0.7 mm.

Discusión. En campo o laboratorio, por el color y la forma de la cubierta cerosa, se puede confundir a simple vista con *D. c.a. coccois*, aunque al levantar la armadura se puede notar la ausencia de la hendidura típica de *Diaspis*.

Asociación con hospedante. Se encontró sobre hojas (principalmente) y ramas, distribuido en grupos grandes o de forma individual; en las hojas se observó sobre el haz y el envés, en ocasiones fue la especie con mayor abundancia en dicho sustrato. También se observó asociada con otras escamas armadas como *D. c.a. coccois*, *H. cyanophylli*, *H. diffinis*, *H. lataniae* y *Ho. biclavis*.

Hospederos. Esta escama es una especie polífaga que ataca a 142 géneros en 54 familias de plantas, entre las que hay varias especies de importancia económica como cacao, coco, papaya, aguacate, durazno, vainilla, entre otras (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En este trabajo se encontró asociada a las variedades de aguacate Hass, Mexicano 1, Mexicano 2.

Distribución. Se registra como presente en 31 países, principalmente del continente americano y europeo, aunque también se encuentra en África y Oceanía (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016). En México se reporta para Baja California Sur, Coahuila, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Nayarit y Sonora (García-Morales *et al.*, 2016), además de que se ha colectado sobre aguacate Hass en Tingambato, Michoacán (González-Hernández, comunicación personal 2019). En este estudio se registró en los siguientes estados y huertos: **Nayarit:** Camino Cerro San Juan y El Aguacate; **Querétaro:** La Estancia; **Guanajuato:** M1Gto.

Enemigos naturales. Como enemigo natural de esta escama armada se han reportado a *Encarsia citrina* (Watson, 2002; García-Morales *et al.*, 2016) y *Cheiloneurus* sp. (Encyrtidae) (Noyes, 2019). En este estudio se obtuvieron cuatro individuos parasitando a la escama, especies identificadas como *Aphytis lepidosaphes* (2H), *A. lingnanensis* (1H) y *A. melinus* (1H).

2.6 CONCLUSIONES

Se identificaron 16 especies de escamas armadas distribuidas en los siete estados productores de aguacate que se estudiaron. Los estados que mostraron mayor diversidad de especies de escamas armadas fueron: Puebla con nueve, Estado de México y Nayarit con ocho.

La escama armada con mayor distribución fue *Hemiberlesia lataniae* que se colectó en los siete estados estudiados, seguida de *H. cyanophylli* y *H. diffinis* que se colectaron en seis estados. La especie *Davidsonaspis aguacatae* presenta dos nuevos registros de distribución en México que son los estados de Puebla y Estado de México. Las escamas armadas *Clavaspis herculeana* y *Diaspidiotus crescentiae* son nuevos registros para el cultivo de aguacate en México y el mundo.

La escama *Hemiberlesia diffinis* presentó el mayor número de especies de enemigos naturales ya que fue atacada por 24 especies de parasitoides, seguida de *H. lataniae* y *H. rapax* con 18 y 15 especies respectivamente. Por otro lado, la escama de la que se obtuvieron mayor la cantidad de individuos de enemigos naturales fue *Hemiberlesia lataniae* con 278, seguida de *H. diffinis* con 201, del resto de las escamas armadas se obtuvieron 66 individuos o menos, incluso de algunas no se obtuvieron entomófagos.

De las 41 especies de enemigos naturales identificadas, *Signiphora flavella* presentó la mayor abundancia (180 individuos) y distribución (siete estados), seguida de *Encarsia juanae* (74, cuatro estados), *Aphytis lepidosaphes* (66, cinco estados), *A. holoxanthus* (56, cuatro estados), *E. citrina* (52, tres estados) y *S. perpauca* (49, tres estados), el resto de los entomófagos fue obtenido en números menores a 29 individuos. El parasitoide *Pseudhomalopoda prima* se registra por primera vez como parasitoide de *Acutaspis albopicta*, además de presentarse como nuevo registro de distribución (Jalisco) y cultivo (aguacate) para México.

2.7 LITERATURA CITADA

- Boratynski, K. 1968. A note on some species of the genus *Diaspis* Costa, 1828, (Hemiptera, Coccoidea) in the Collections of the Naturhistorisches Museum in Vienna; with the description of a new species. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien.*,72, 33-43.
- Evans, G.A., Watson, G.W. & Miller, D.R. 2009. A new species of armored scale (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) found on avocado fruit from Mexico and a key to the species of armored scales found on avocado worldwide. *Zootaxa*, 1991, 57-68.
- Ferris, G.F. 1955. Atlas of the scale insects of North America. Series IV. The Diaspididae. Second Printing. Stanford University Press, Stanford, California. 253 p.
- García-Morales, M., Denno, B.D., Miller, D.R., Miller, G.L., Ben-Dov, Y. & Hardy, N.B. 2016. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. doi: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>
- 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., Johansen, N.R., Gasca, C.L., Equihua, M.A., Salinas, C.A., Estrada, V.E., Durán, A.F. & Valle, P.A.R. 2007. Plagas del aguacate. 117-136 pp. In: Téliz, D. & Mora, A. (Eds.). *El aguacate y su manejo integrado*. Segunda Edición, Mundi-Prensa. México, D.F. México. 300 p.
- Gordon, R.D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of North America of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, 93(1), 1-912.
- Kostarab, M. 1963. The armored scale insect on Ohio, (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). *Bulletin of the Ohio Biology Survey*. Ohio State. 2. 120 p.
- Lázaro-Castellanos, C., González-Hernández, H., Lomelí-Flores, J.R., Myartseva, S.N., Ortega-Arenas, L.D. & Ochoa-Ascencio, S. 2012. Enemigos naturales de escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) en aguacate Hass en Michoacán, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1), 6-13.

- Miller, D.R. & Davidson, J.A. 1998. A new species of armored scale (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) previously confused with *Hemiberlesia diffinis* (Newstead). *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 100(2), 193-201.
- Miller, D.R. & Davidson, J.A. 2005. *Armored scale insect pests of trees and shrubs*. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, USA. 442 p.
- Morse, J.G., Rugman-Jones, P.F., Watson, G.W., Robinson, L.J., Bi, J.L. & Stouthamer, R. 2009. High levels of exotic armored scales on imported avocados raise concerns regarding USDA-APHIS' phytosanitary risk assessment. *Journal of Economic Entomology*, 102(3), 855-867.
- Myartseva, S.N. & Evans, G.A. 2008. Genus *Encarsia* Foster of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) A revisión, key and description of new species. Primera edición. Departamento de Fomento Editorial, UAT. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. 320 p.
- Myartseva, S.N. & Ruíz-Cancino, E. 2001. Mexican species of parasitoid wasps of the genus *Marietta* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Florida Entomologist*, 84(2), 293-297.
- Myartseva, S.N., Ruíz-Cancino, E. & Coronado-Blanco, J.M. 2010. El género *Aphytis* Howard (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) en México, clave de especies y descripción de una especie nueva. *Dugesiana*, 17(1), 81-94.
- Myartseva, S.N., Coronado-Blanco, J.M., & Ruíz-Cancino, E. 2012. El género *Ablerus* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) en América del norte, con la descripción de dos especies nuevas de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 28(2), 447-456.
- Myartseva, S. N., Ruíz-Cancino, E., and Coronado-Blanco, J. M. 2016. Two new species of the genus *Coccobius* Ratzeburg, 1852 (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) from Mexico. *Zoosystematica Rossica*, 25(1), 165-172.
- Normark, B.B., Morse, G.E., Krewinski, A., & Okusu, A. 2014. Armored scale insects (Hemiptera: Diaspididae) of San Lorenzo national park, Panama, with descriptions of two new species. *Annals of the Entomological Society of America*, 107(1), 37-49.
- Noyes, J.S. 1980. A review of the genera of Neotropical Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology*, 41(3), 107-253.
- Noyes, J.S. 1982. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Journal of Natural History*, 16, 315-334.
- Noyes, J.S. 2019. Universal Chalcidoidea database. World Wide Web electronic publication. Available from: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids> (12 December 2019).
- Noyes, J.S., Woolley, J.B., & Zolnerowich, G. 1997. Encyrtidae. 170-320. In: Gibson, G.A.P., Huber, J.T., Woolley, J.B., & Woolley, J.B. (Eds.). *Annotated keys to the Genera of the Nearctic Chalcidoidea (hymenoptera)*. NRC Research Press, Canada. 794 p.

- Ramirez-Ahuja, M.L., Dal Molin, A., González-Hernández, A. & Woolley, J.B. 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.
- Schauff, M.E., LaSalle, J., & Coote, L.D. 1997. Eulophidae. 327-429 pp. In: Gibson, G.A.P., Huber, J.T., Woolley, J.B., & Woolley, J.B. (Eds.). *Annotated keys to the Genera of the Nearctic Chalcidoidea (hymenoptera)*. NRC Research Press, Canada. 794 p.
- Smith-Pardo, A.H., Evans, G.A., & Dooley, J.W. 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.
- Soria, S., Moreno, M., Viñuela, E., & Del Estal, P. 2000. Localización en España de *Diaspis coccois* (Lichtenstein 1882) sobre palmera. *Bol. San. Veg. Plagas*, 26, 317-321.
- Stocks, I. C. & Evans, G. A. 2017. Armored scales (Hemiptera: Diaspididae) infesting Hass avocado intercepted in Florida and a new parasitoid-host association for *Davidsonaspis aguacatae*. *Florida Entomologist*, 100(2), 491-494.
- Watson, G.W. 2002. *Arthropods of economic importance: Diaspididae of the world. An illustrated identification guide and information source*. Web version of a CD released by ETI Bioinformatics. University of Amsterdam, The Netherlands. Available from: https://diaspididae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/species/taxon.php?id=113082 (12 December 2019).
- Woolley, J.B. & Dal Molin, A. 2017. Taxonomic revision of the flavopalliata species group of *Signiphora* (Hymenoptera: Signiphoridae). *Zootaxa*, 4315(1), 001-150.

CONCLUSIONES GENERALES

1.- En los huertos de aguacate se identificaron 16 especies de escamas armadas siguientes: *Acutaspis albopicta*, *Acutaspis scutiformis*, *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii*, *Chrysomphalus dictyospermi*, *Clavaspis herculeana*, *Davidsonapis aguacatae*, *Diaspidiotus crescentiae*, *Diaspis* c.a. *coccois*, *Hemiberlesia cyanophylli*, *Hemiberlesia diffinis*, *Hemiberlesia lataniae*, *Hemiberlesia rapax*, *Howardia biclavis*, *Lepidosaphes pinnaeformis* y *Pseudoparlatoria parlatorioides*. Las variedades de aguacate atacadas por las escamas armadas en los diferentes huertos fueron las siguientes: Hass, Hass-Jiménez, Hass-Mendez, Fuerte, Booth, Granón, Kila, Padua, Vitacalli, Mexicano 1 y Mexicano 2; las partes vegetativas del que se colectaron las escamas armadas fueron hojas, ramas y frutos. Las especies de escamas armadas que presentaron mayor abundancia y distribución fueron: *Hemiberlesia lataniae*, *Hemiberlesia diffinis*, *Diaspis* c.a. *coccois* y *Hemiberlesia cyanophylli*. La especie *Davidsonapis aguacatae* presenta dos nuevos registros de distribución, Estado de México y Puebla; mientras que *Clavaspis herculeana* y *Diaspidiotus crescentiae* se presentan como nuevas especies asociadas al cultivo de aguacate en el mundo.

2.- Para la identificación de las 18 especies de escamas armadas colectadas en campo en huertos de aguacatero en México, 16 de ellas obtenidas en el presente estudio y dos más presentes en la colección de insectos escama a cargo del Dr. Héctor González Hernández, Fitosanidad-Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, se provee una clave dicotómica.

3.- En este estudio se identificaron a 41 especies de parasitoides y una especie de depredador como enemigos naturales de las escamas armadas, éstas fueron: *Ablerus clisocampae*, *Aphytis diaspidis*, *Aphytis holoxanthus*, *Aphytis lepidosaphes*, *Aphytis lingnanensis*, *Aphytis melinus*, *Aphytis pinnaspidis*, *Aphytis proclia*, *Coccobius averini*, *Coccobius juliae*, *Coccobius mariae*, *Coccobius mexicanus*, *Encarsia aurantii*, *Encarsia citrina*, *Encarsia escama*, *Encarsia gaonae*, *Encarsia juanae*, *Encarsia lounsburyi*, *Encarsia perniciosi*, *Encarsia tarsalis*, *Encarsia titillata*, *Marietta mexicana*, *Marietta montana*, *Chartocerus* sp., *Signiphora benneti*, *Signiphora dozieri*, *Signiphora falcata*, *Signiphora fax*, *Signiphora flavella*, *Signiphora merceti*, *Signiphora mexicana*, *Signiphora perpauca*, *Signiphora tumida*, *Archinus* sp., *Emersonella* sp., *Metaphycus* sp. 1, *Metaphycus* sp. 2, *Metaphycus* sp. 3, *Metaphycus* sp. 4, *Plagiomerus diaspidis*, *Pseudhomalopoda prima* y *Coccidophilus atronitens*. De estas especies, las de mayor abundancia (N° especímenes) y

distribución (N° estados presentes) fueron: *Signiphora flavella* (180; en siete estados), *Encarsia juanae* (74; en cuatro estados), *Aphytis lepidosaphes* (62; en cinco estados), *Aphytis holoxanthus* (56; en cuatro estados), *Encarsia citrina* (52; en tres estados) y *Signiphora perpauca* (49; en tres estados).

4.- En el Estado de México donde se seleccionaron cuatro huertos con manejo convencional en los municipios de Coatepec Harinas (3) y Villa Guerrero (1), se identificaron a cinco especies de escamas armadas, *Davidsonaspis aguacatae*, *Diaspis* c.a. *coccois*, *Hemiberlesia cyanophylli*, *Hemiberlesia lataniae* y *Hemiberlesia rapax*; mientras de los enemigos naturales, se obtuvieron a 13 especies de parasitoides siguientes: *Aphytis proclia*, *Coccobius averini*, *Coccobius juliae*, *Coccobius mariae*, *Encarsia aurantii*, *Encarsia citrina*, *Encarsia gaonae*, *Encarsia lounsburyi*, *Signiphora falcata*, *Signiphora fax*, *Signiphora flavella*, *Signiphora mexicana* y *Plagiomerus diaspidis*. Las escamas más abundantes fueron *Davidsonaspis aguacate*, *Hemiberlesia cyanophylli* y *Hemiberlesia lataniae*; mientras que los parasitoides con mayor abundancia y distribución, fueron: *Encarsia aurantii* (33; tres huertos), *Encarsia lounsburyi* (32; dos huertos), *Encarsia gaonae* (30; un huerto), *Encarsia citrina* (15; dos huertos), *Coccobius juliae* (13; cuatro huertos) y *Coccobius averini* (12; cuatro huertos). De las especies parasíticas, varias presentaron nuevos registros de distribución u hospedante o de ambas.

5.- La densidad poblacional de las tres escamas armadas más abundantes, en hojas y fruto, fueron mayores en el periodo de octubre de 2017 a abril de 2018; mientras que los porcentajes de parasitismo y emergencia de parasitoides aumentaron o disminuyeron de acuerdo con la densidad poblacional de sus escamas hospedantes (denso dependencia). El estado de desarrollo del hospedante del que se obtuvo el mayor número de parasitoides en laboratorio fue de hembras adultas, seguidas del tercer instar nival (N3) o hembras jóvenes.

ANEXOS



Hass



Padua



Granón



Fuerte



Kila



Mexicano 1



Mexicano 2

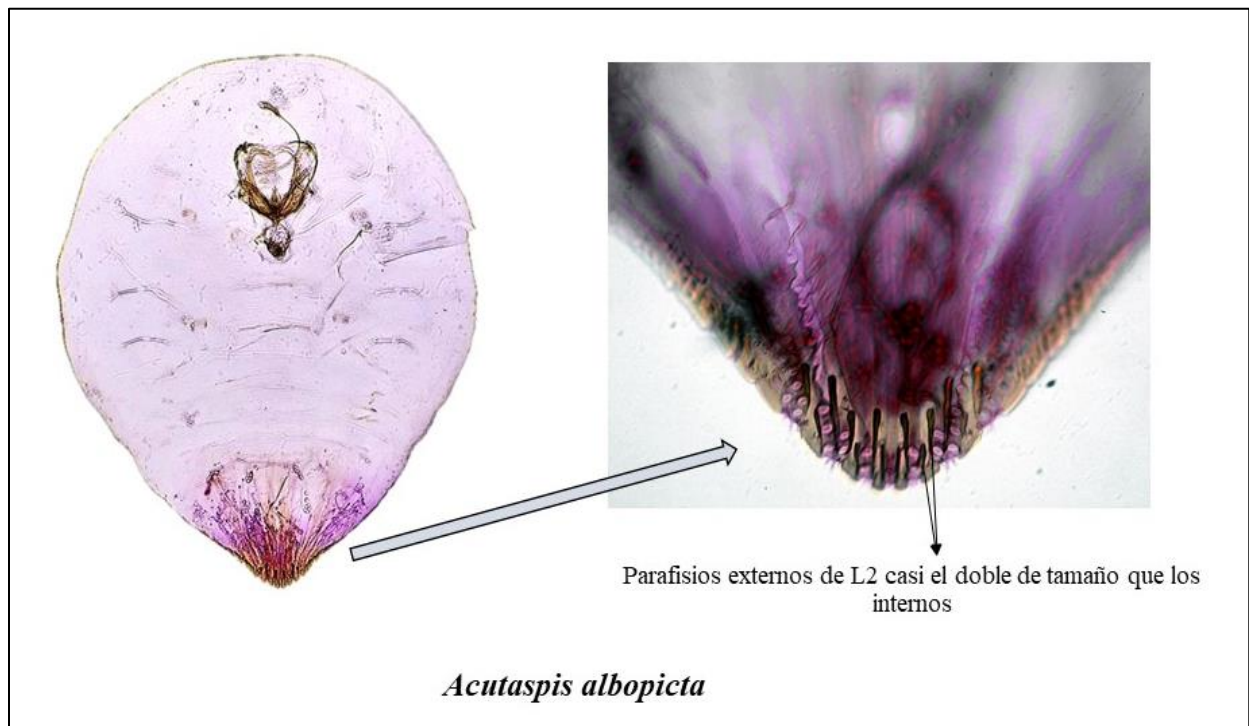
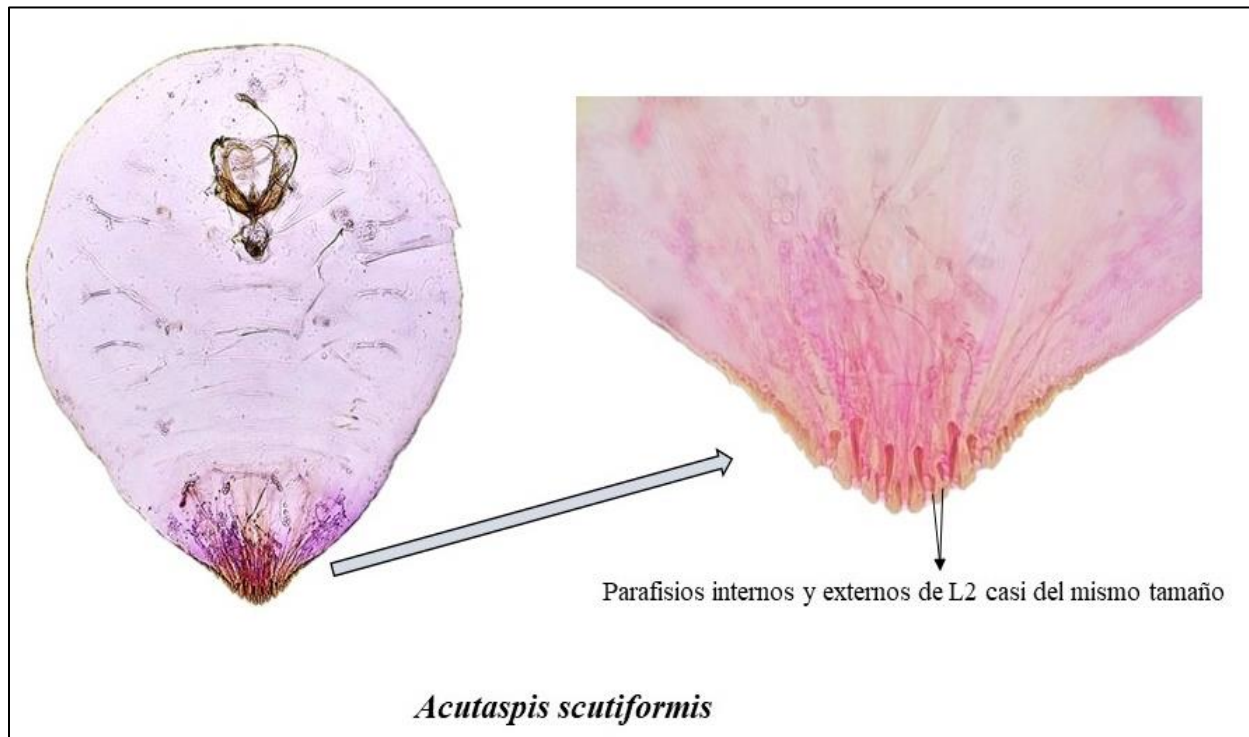


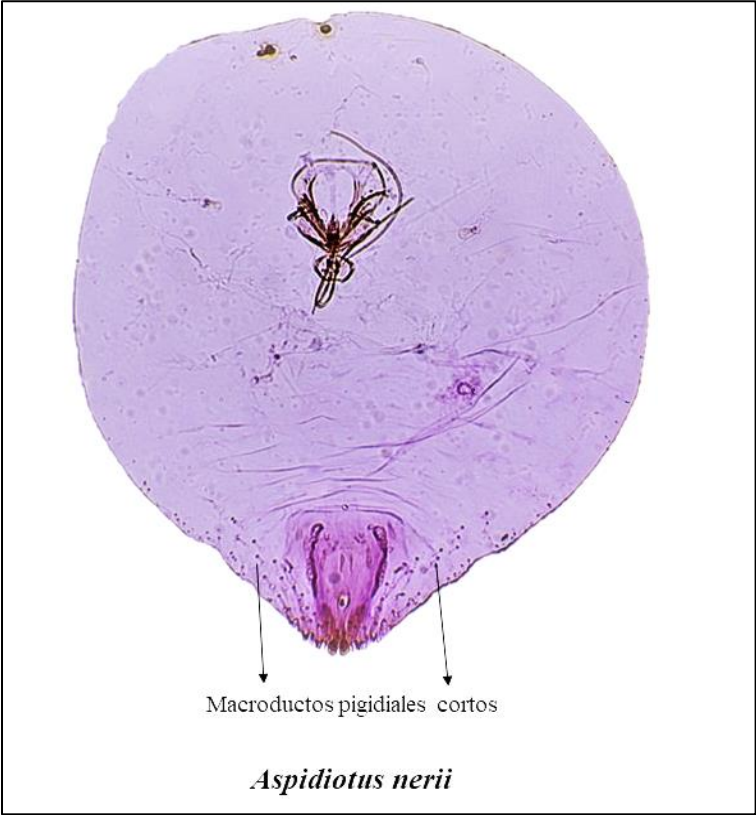
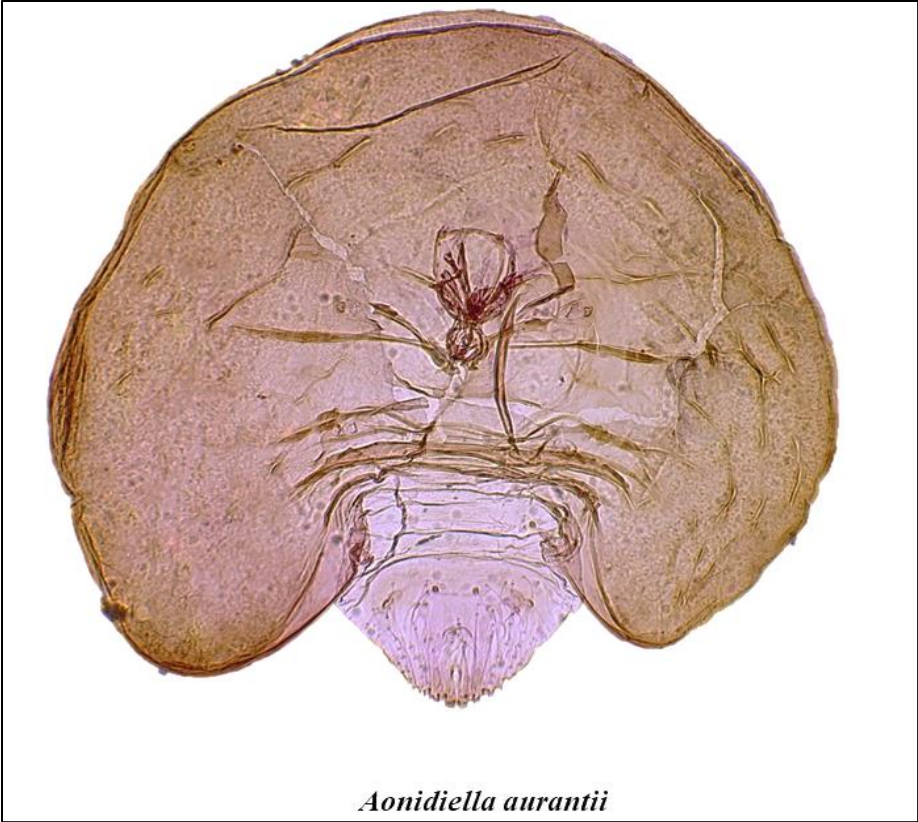
Booth

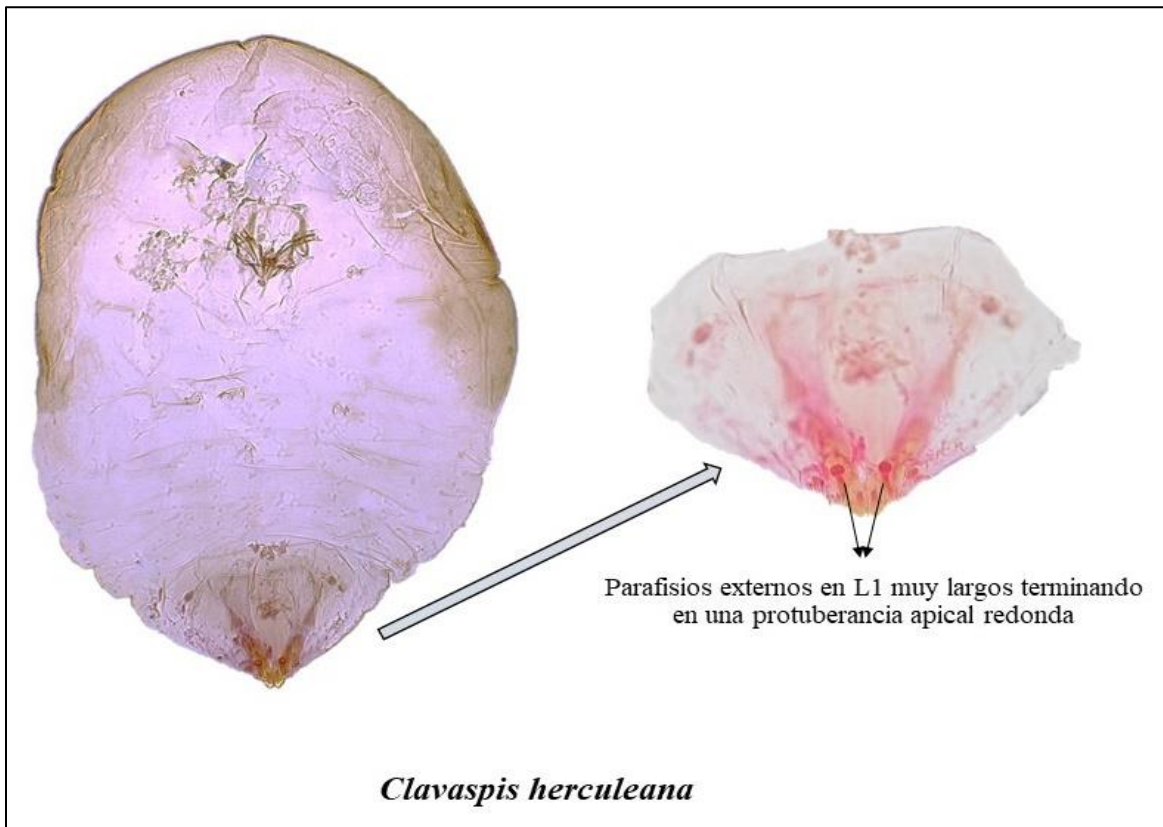
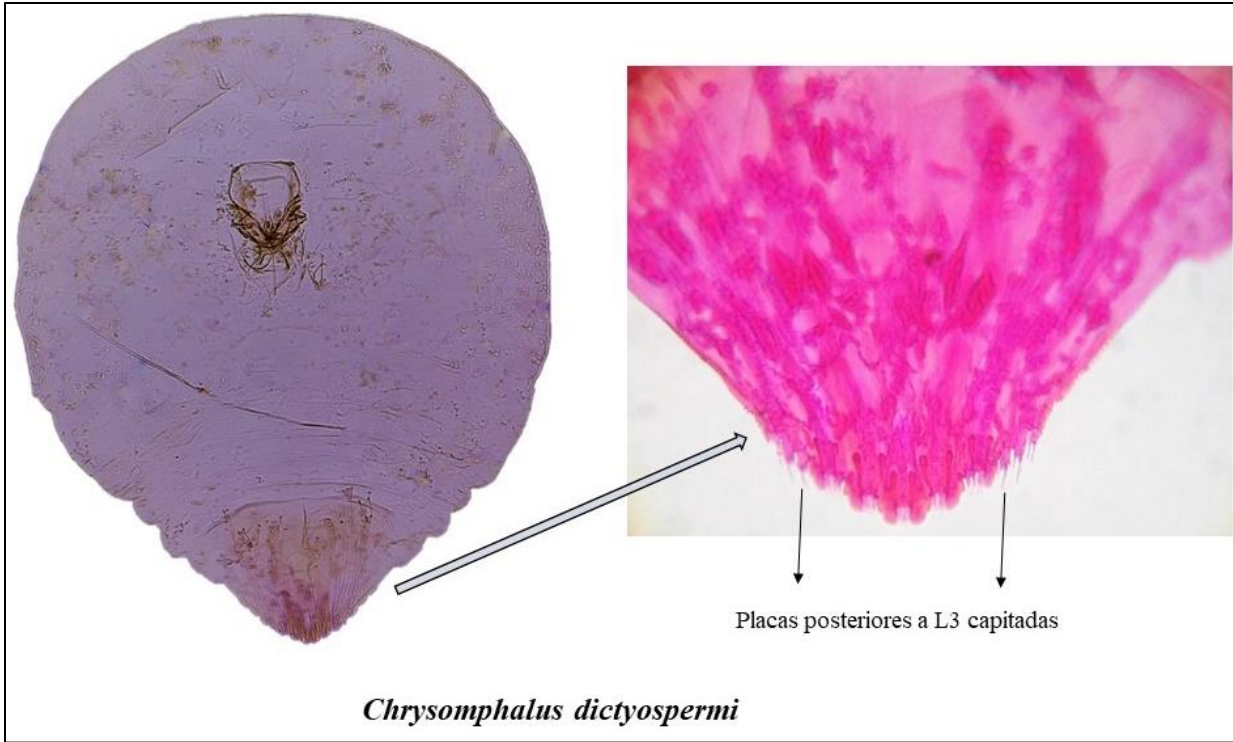
Variedades de aguacate

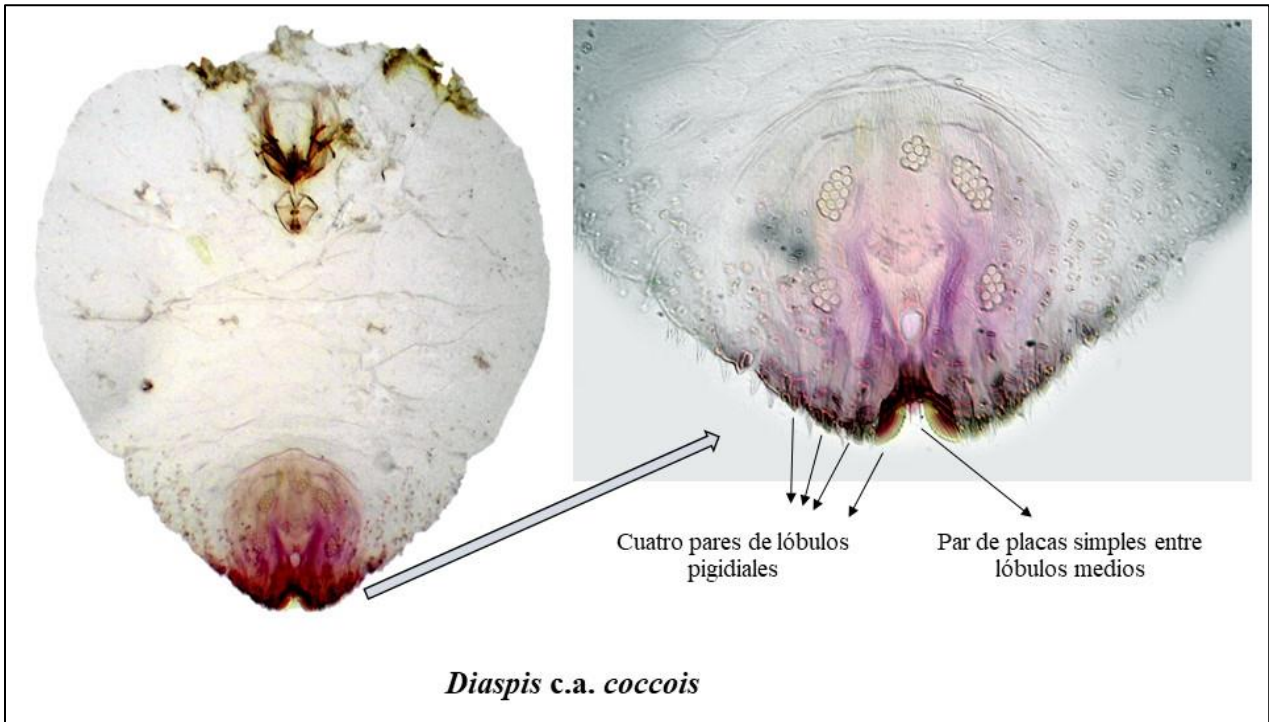
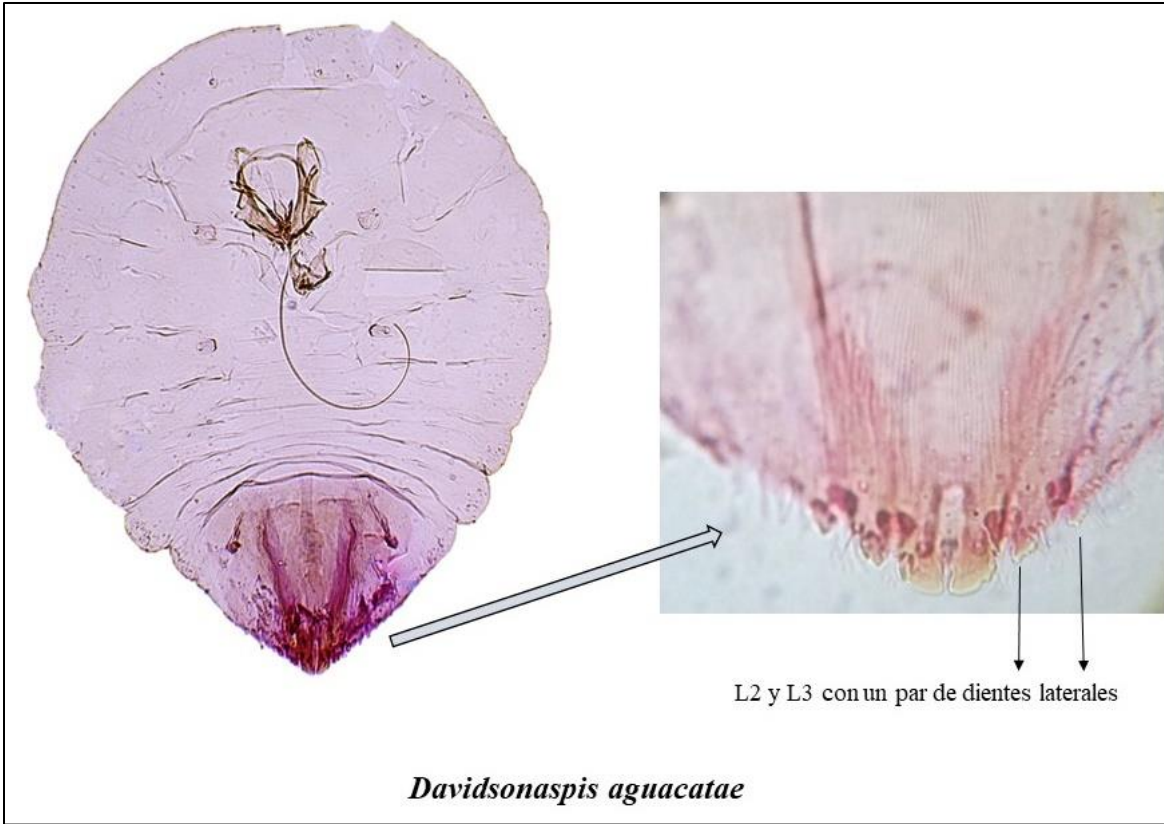
Variedades de aguacate en México sobre las que se detectaron escamas armadas asociadas.

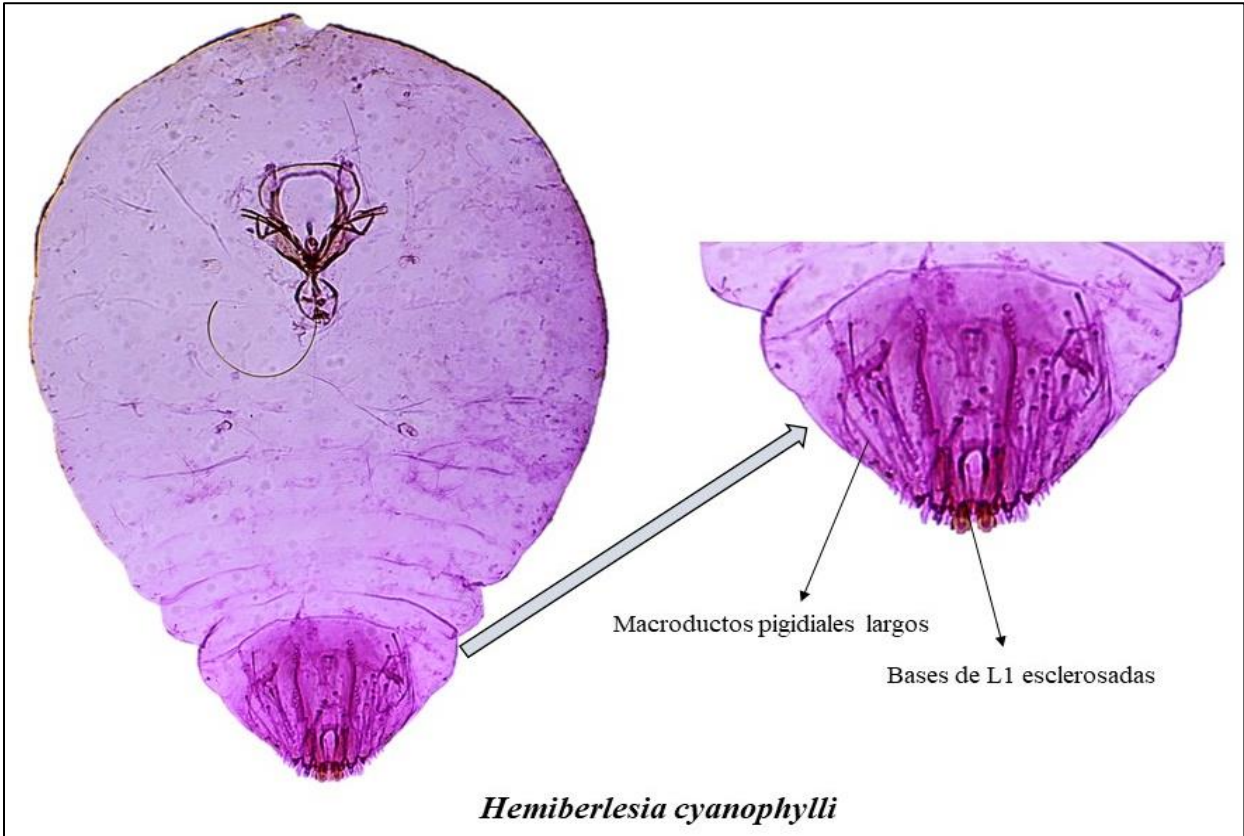
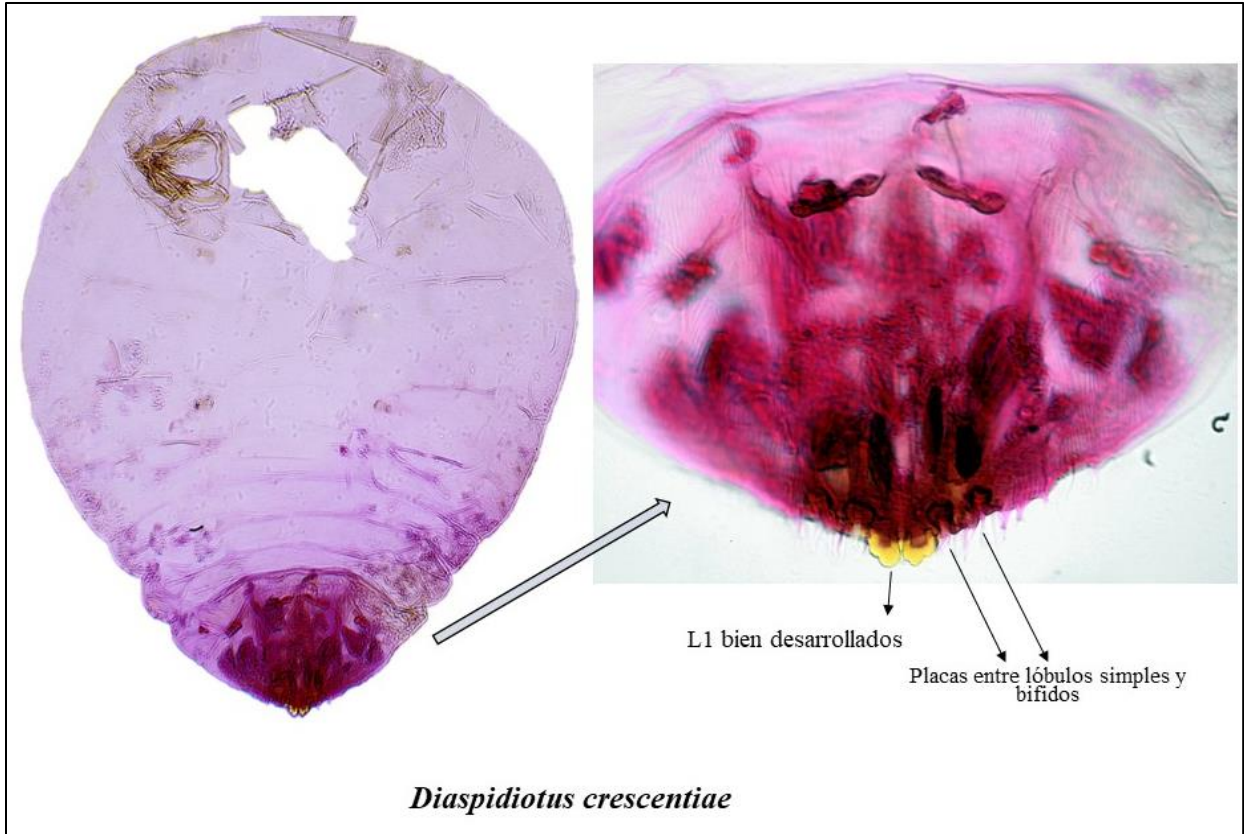
ESPECIES DE ESCAMAS ARMADAS EN PREPARACIONES PERMANENTES DE BALSAMO DE CANADÁ Y ALGUNOS CARACTERES DISTINTIVOS, ESPECÍMENES OBTENIDOS DE HUERTOS DE AGUACATERO EN MÉXICO. 2017 A 2019.

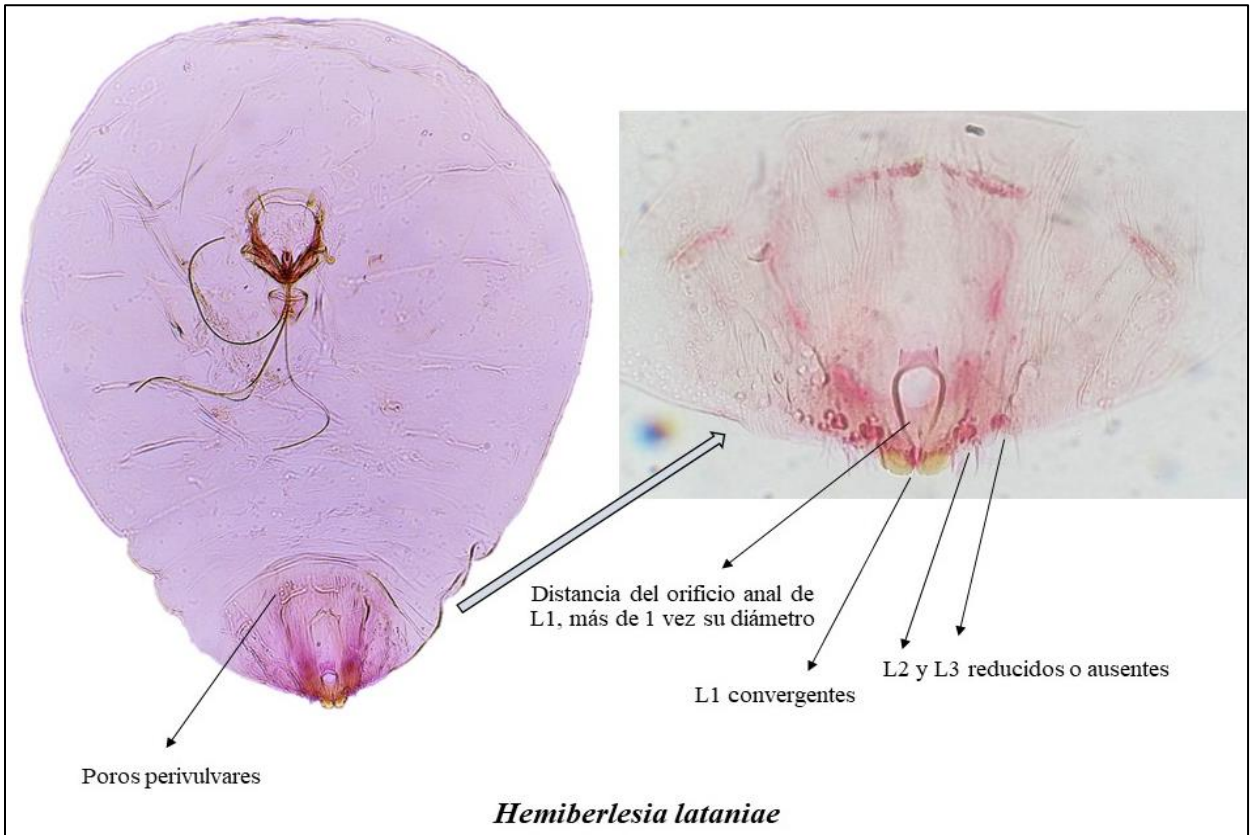
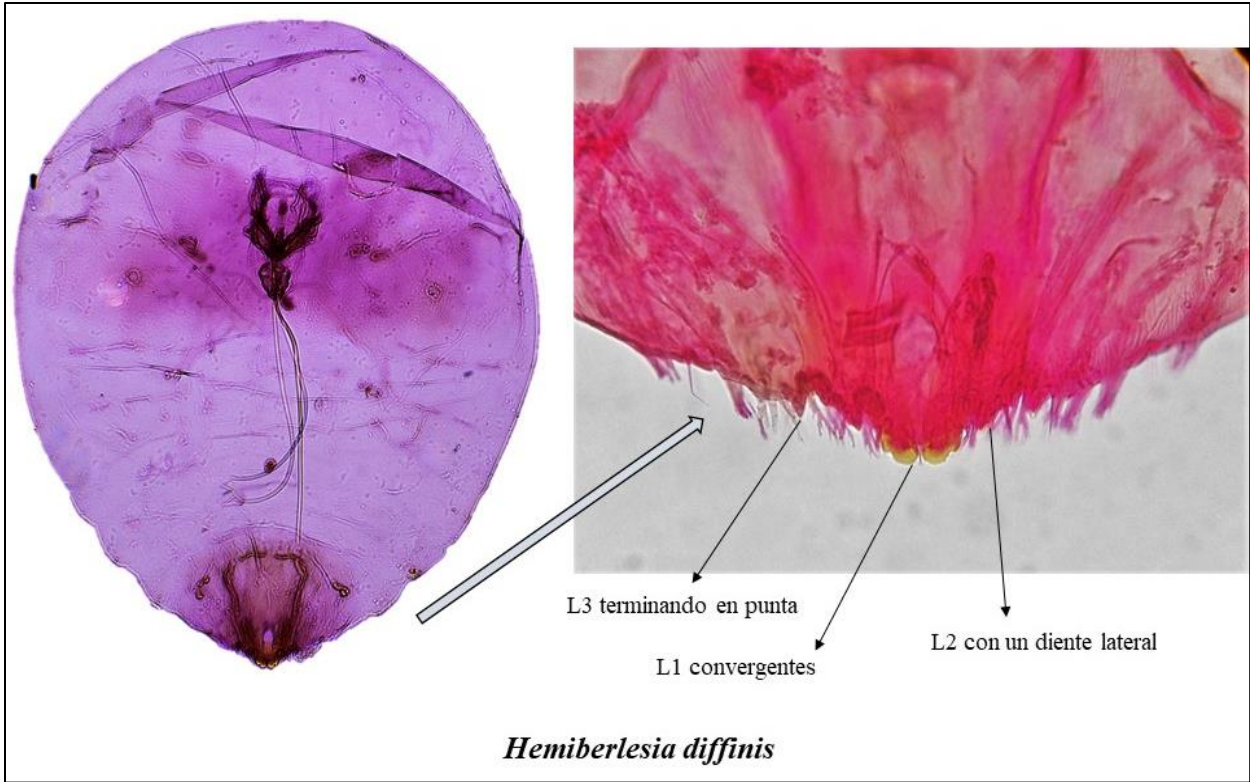


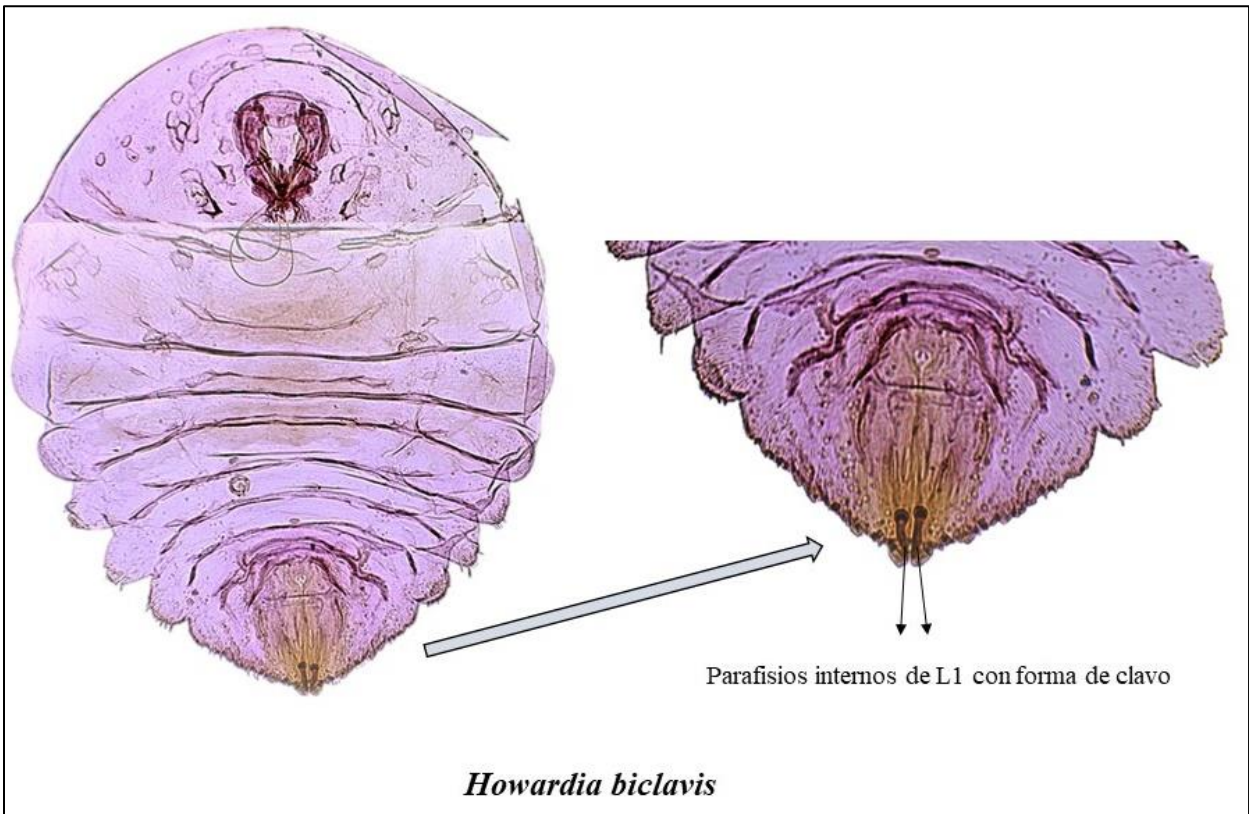
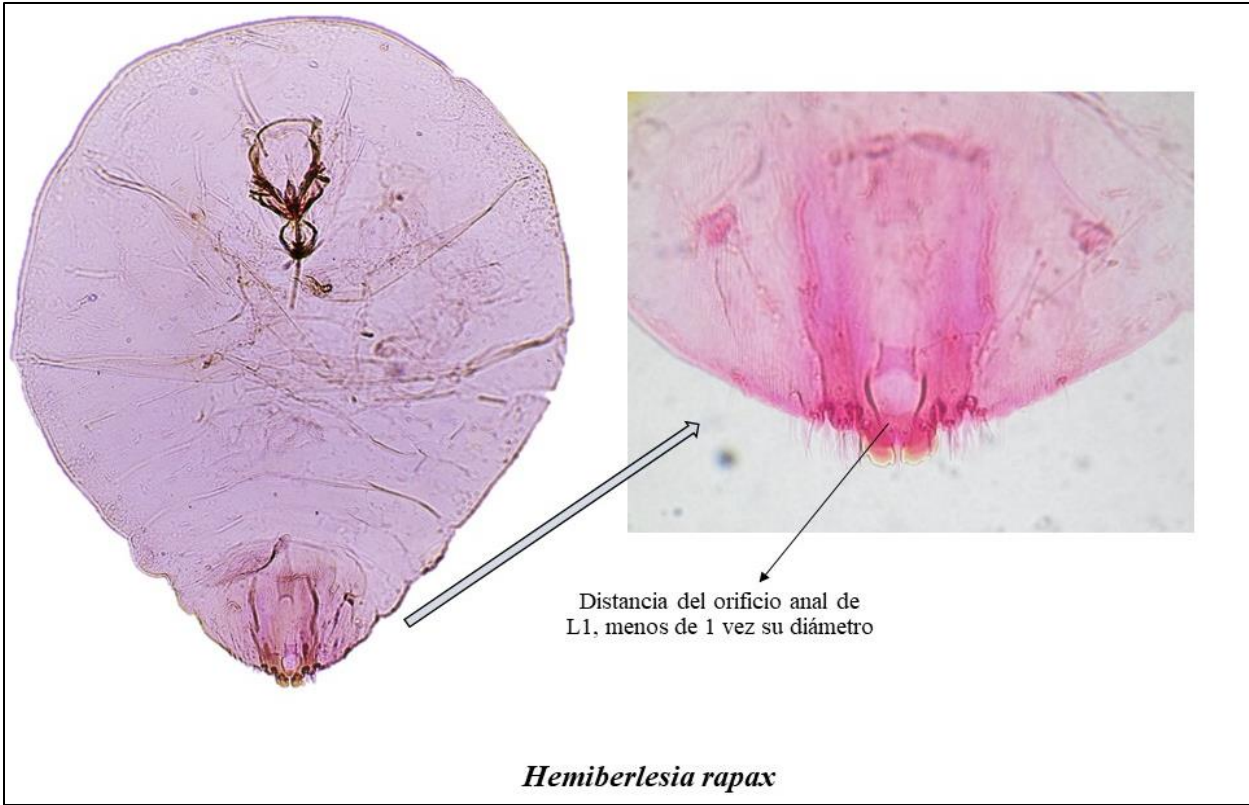


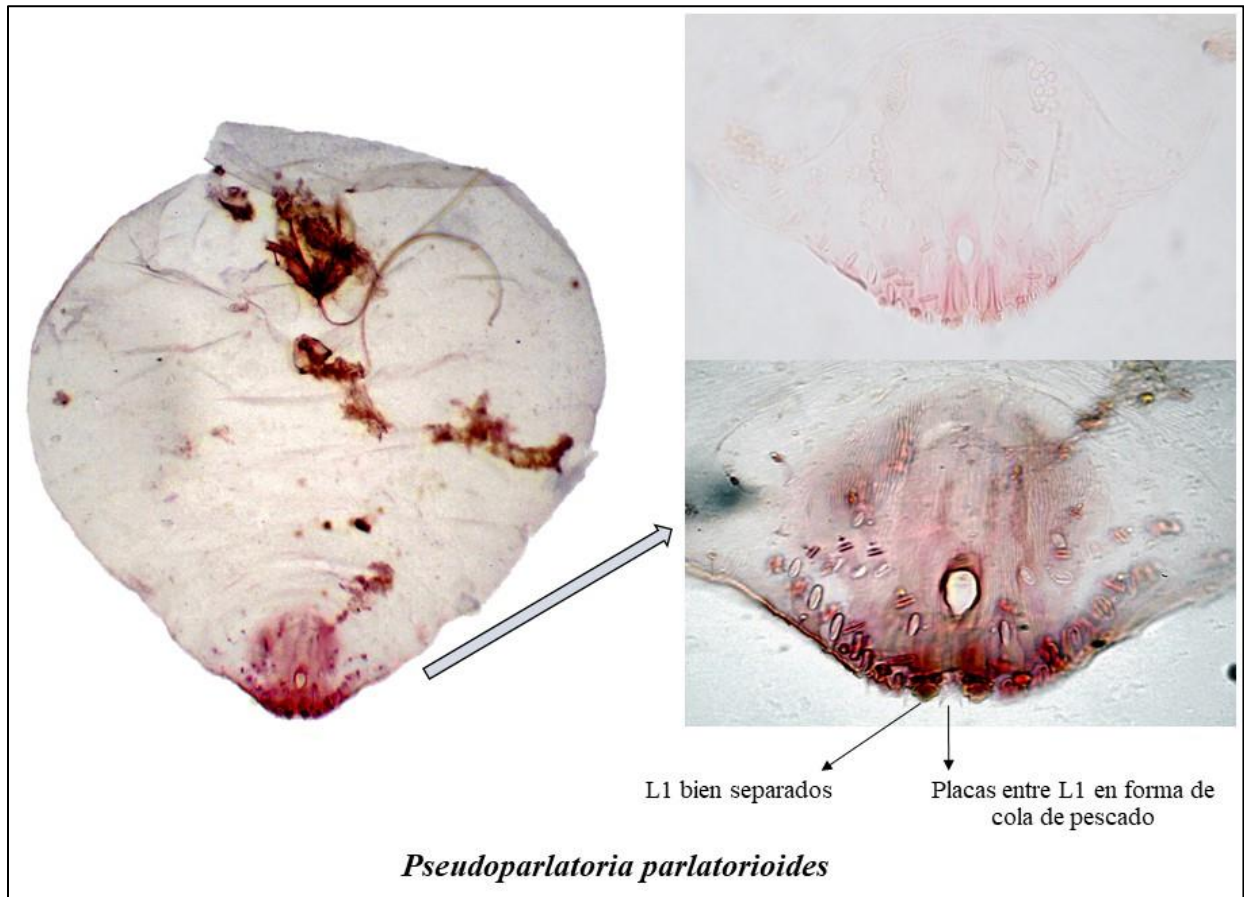
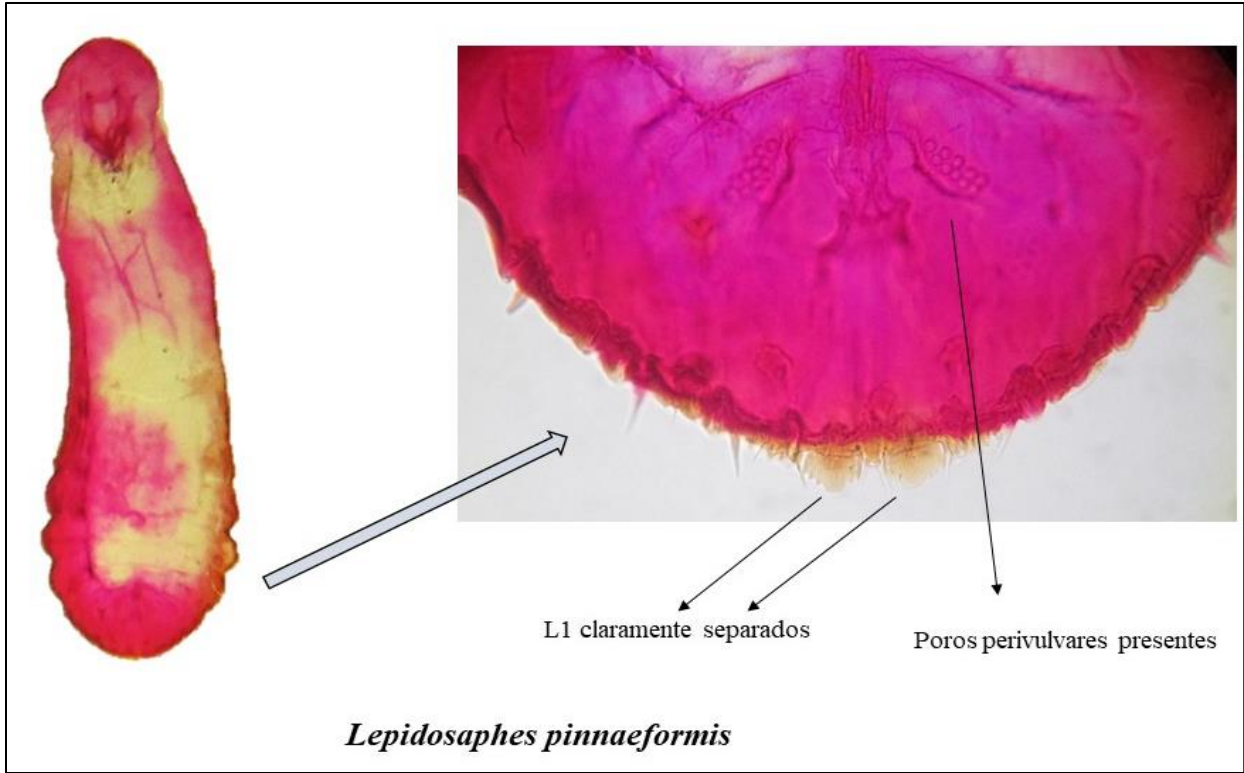




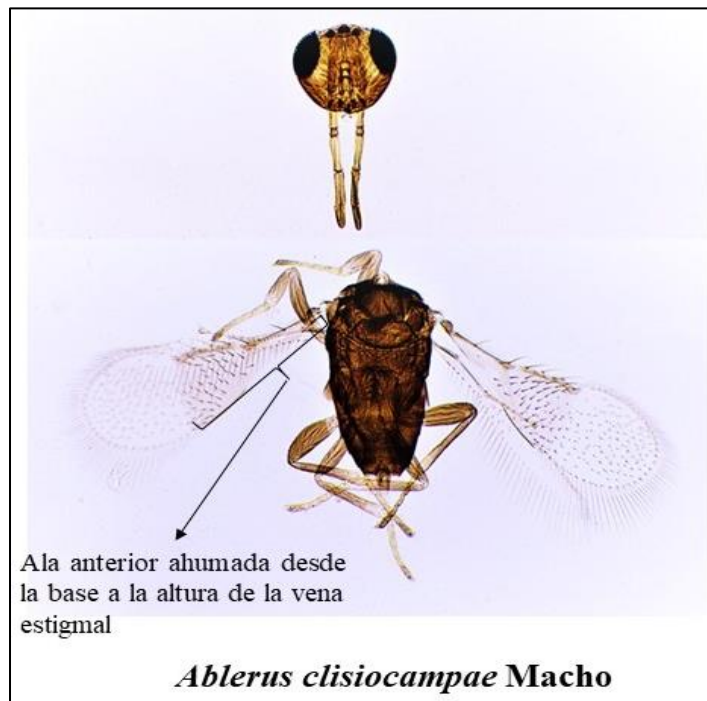


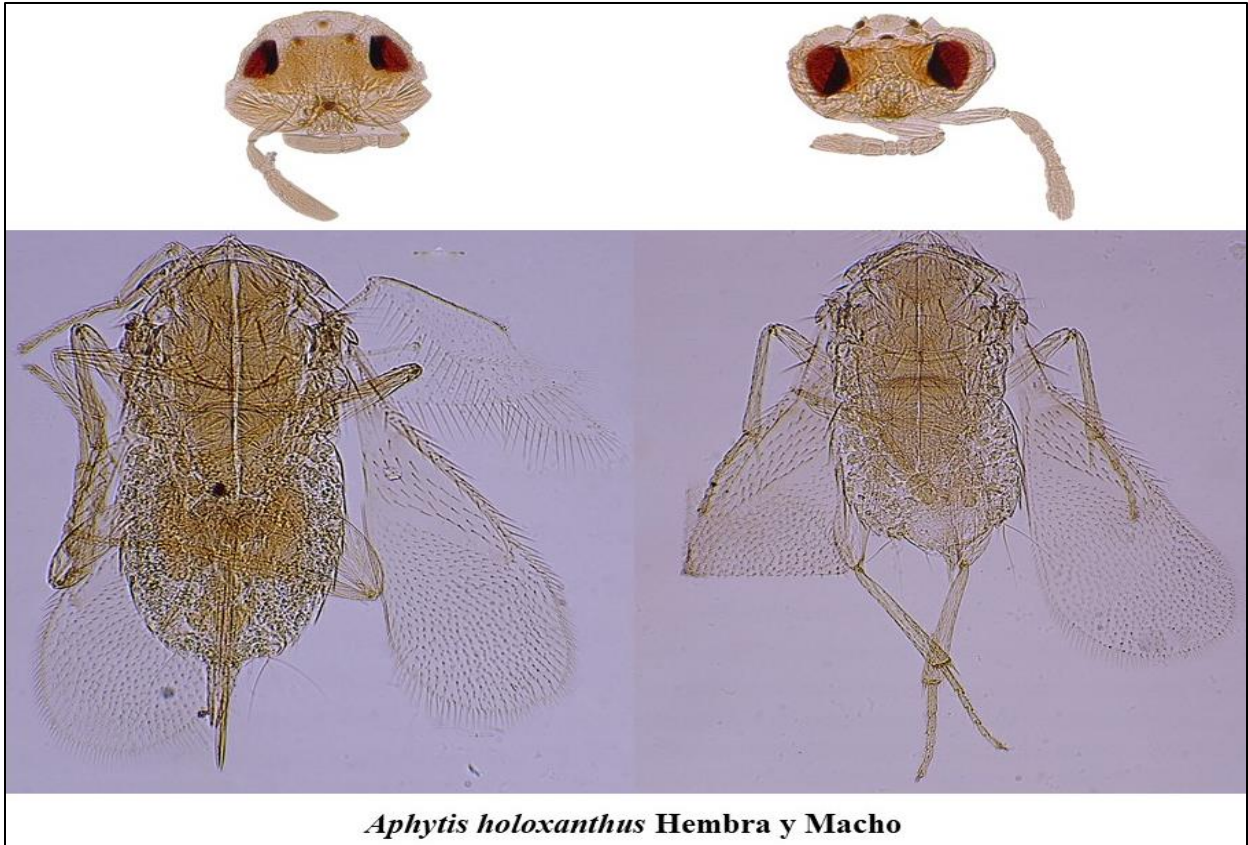






ENEMIGOS NATURALES ASOCIADOS A ESCAMAS ARMADAS OBTENIDOS DE HUERTOS DE AGUACATE EN MÉXICO. 2017-2019.





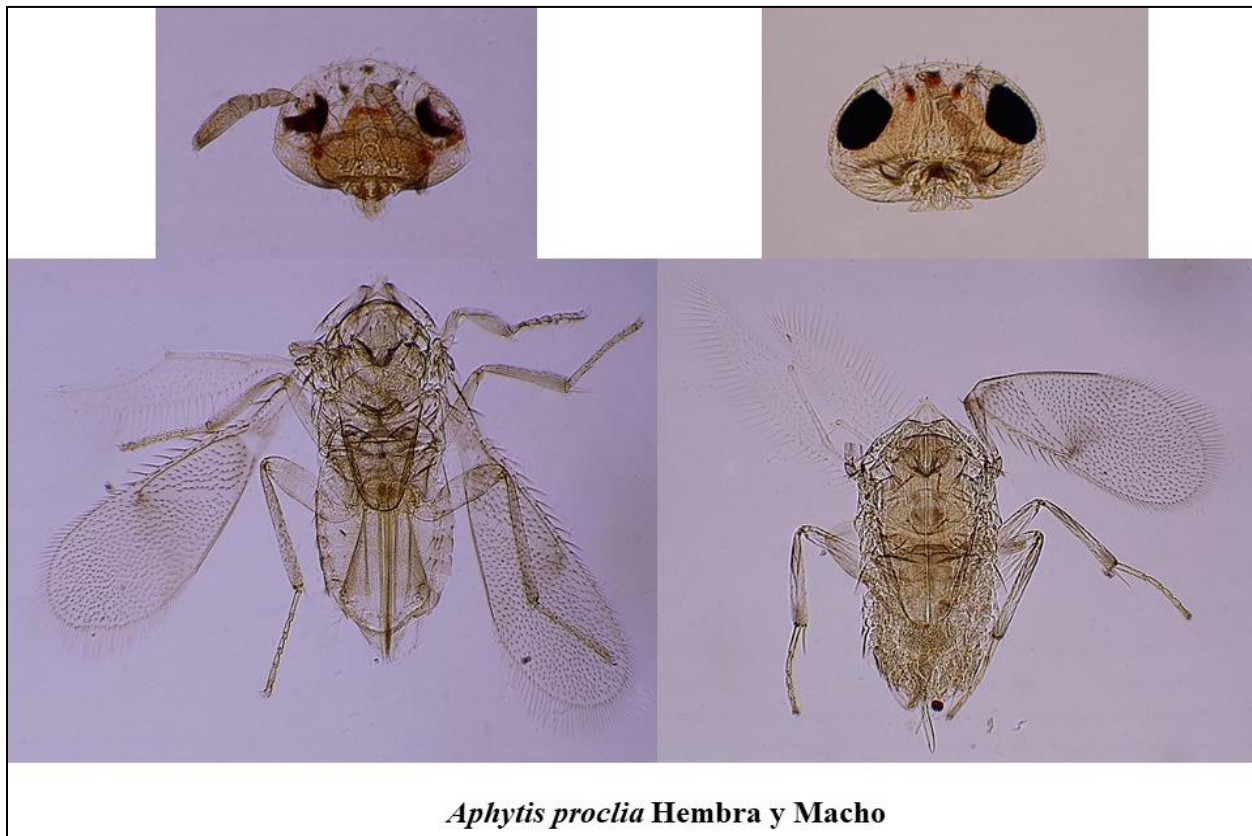
Aphytis holoxanthus Hembra y Macho



Aphytis lepidosaphes Hembra



Aphytis pinnae spidus Hembra



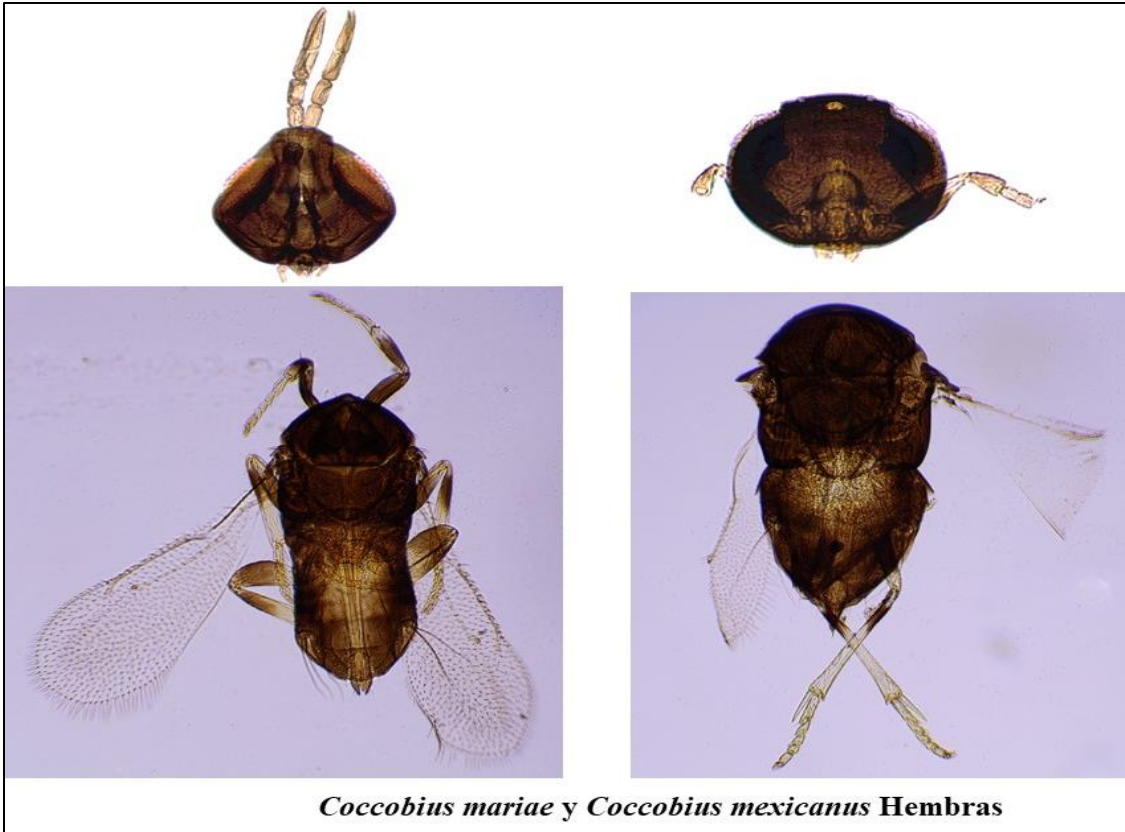
Aphytis proclia Hembra y Macho

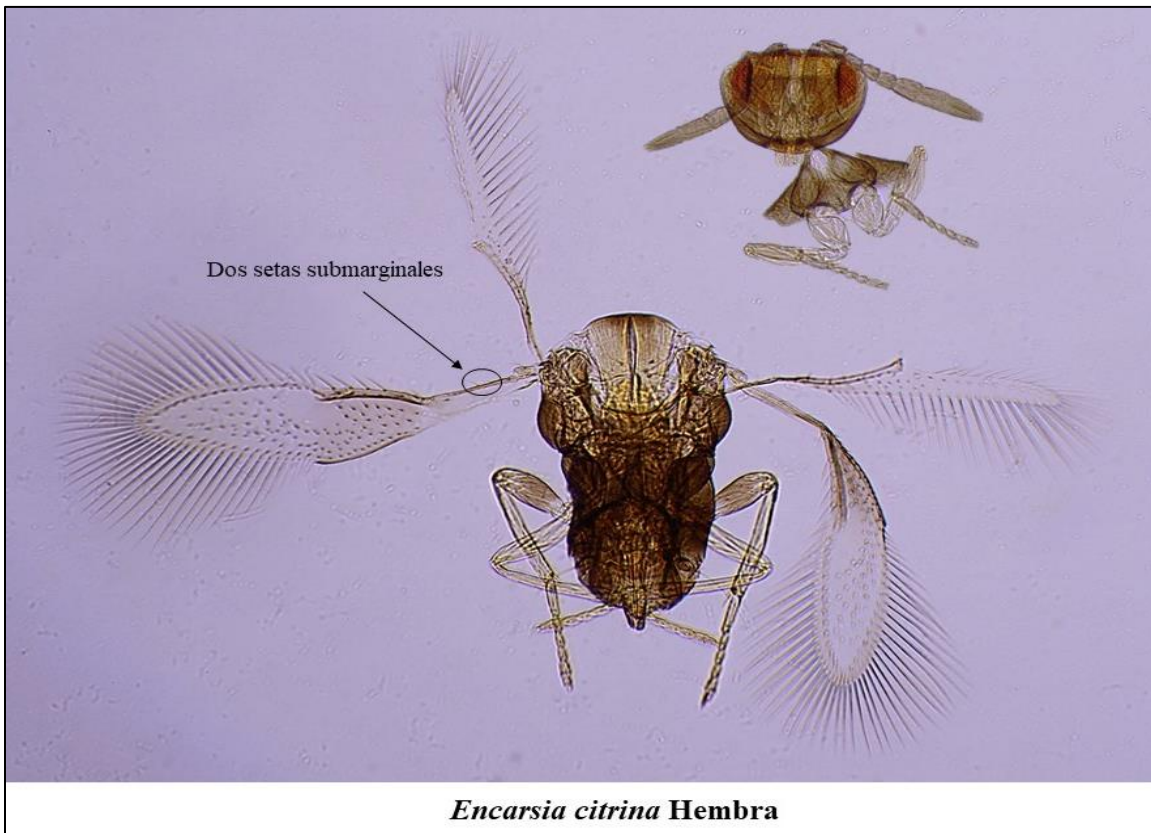
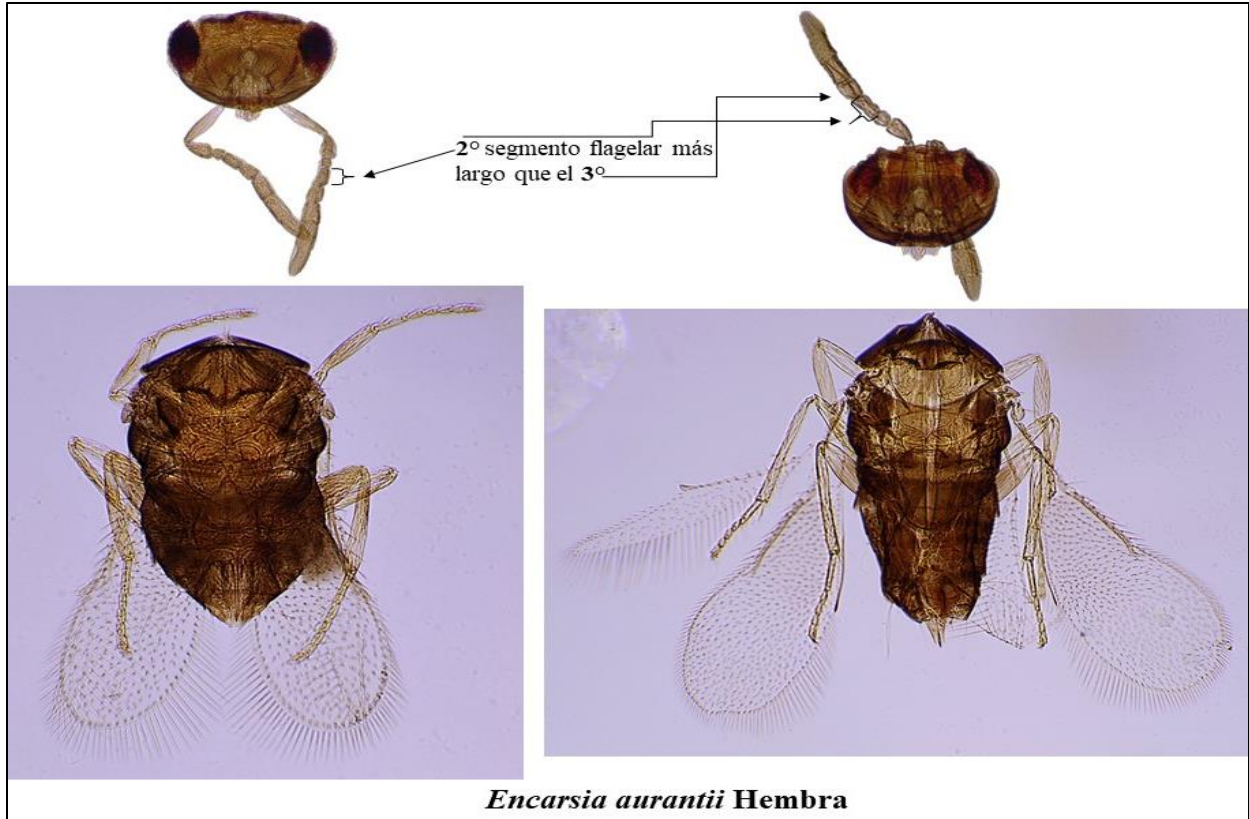


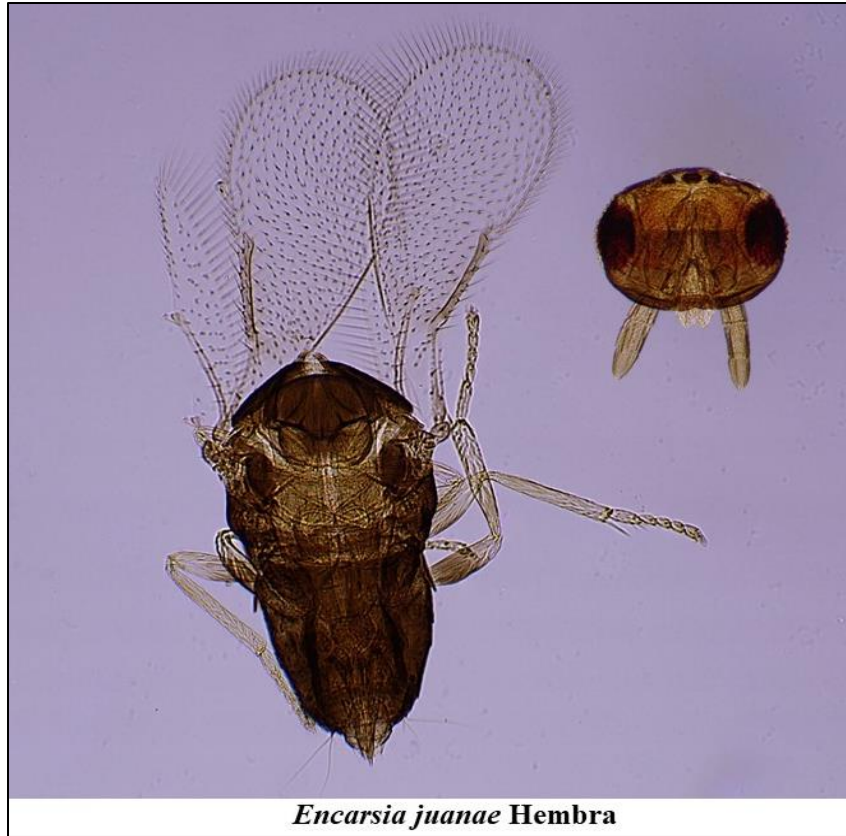
Coccobius averini Hembra y Macho



Coccobius juliae Hembra y Macho







Encarsia juanae Hembra



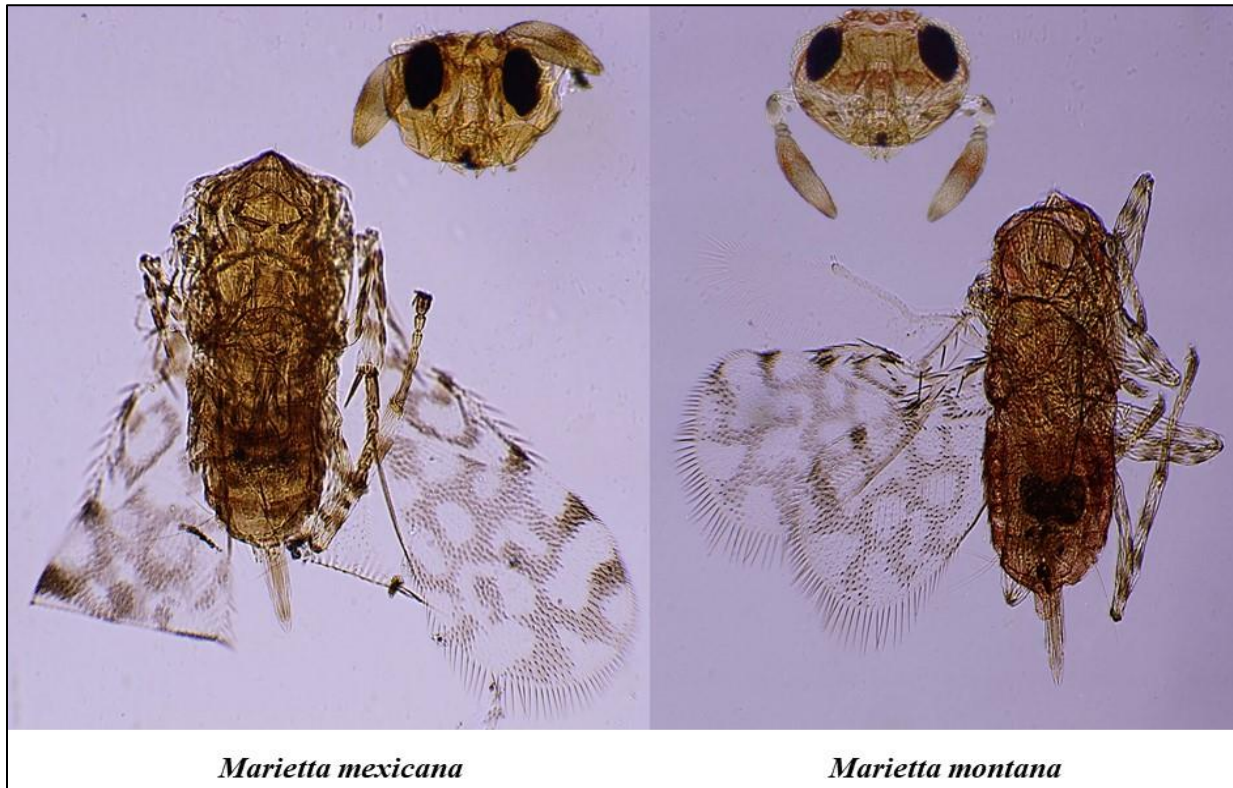
Encarsia gaonae Hembra y Macho



Encarsia perniciosi Hembra

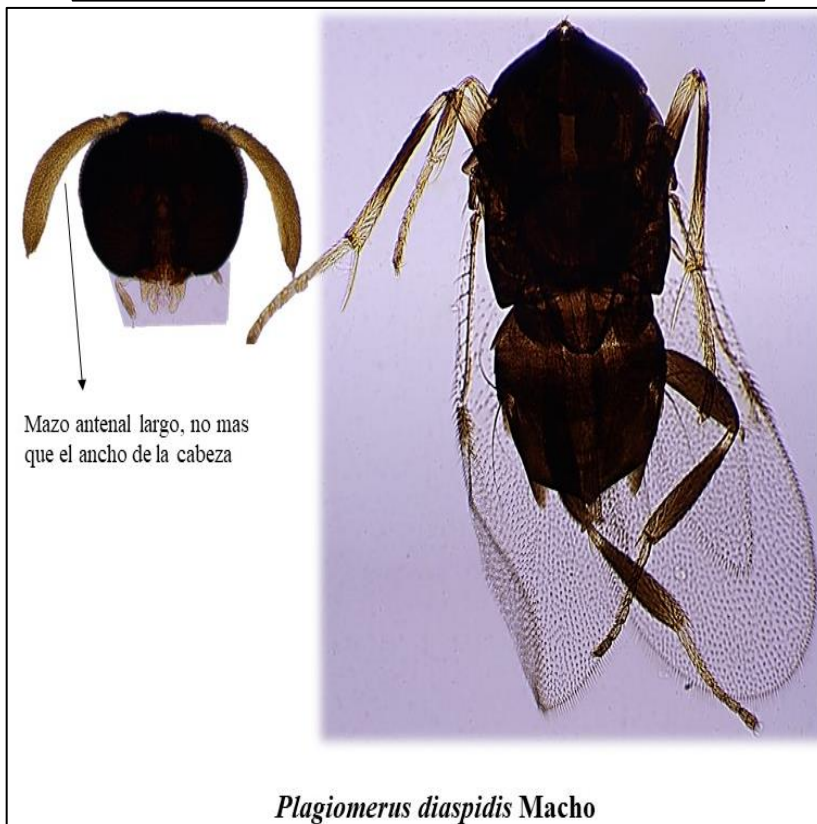


Encarsia lounsburyi Hembra





Plagiomerus diaspidis Hembra



Mazo antenal largo, no mas que el ancho de la cabeza

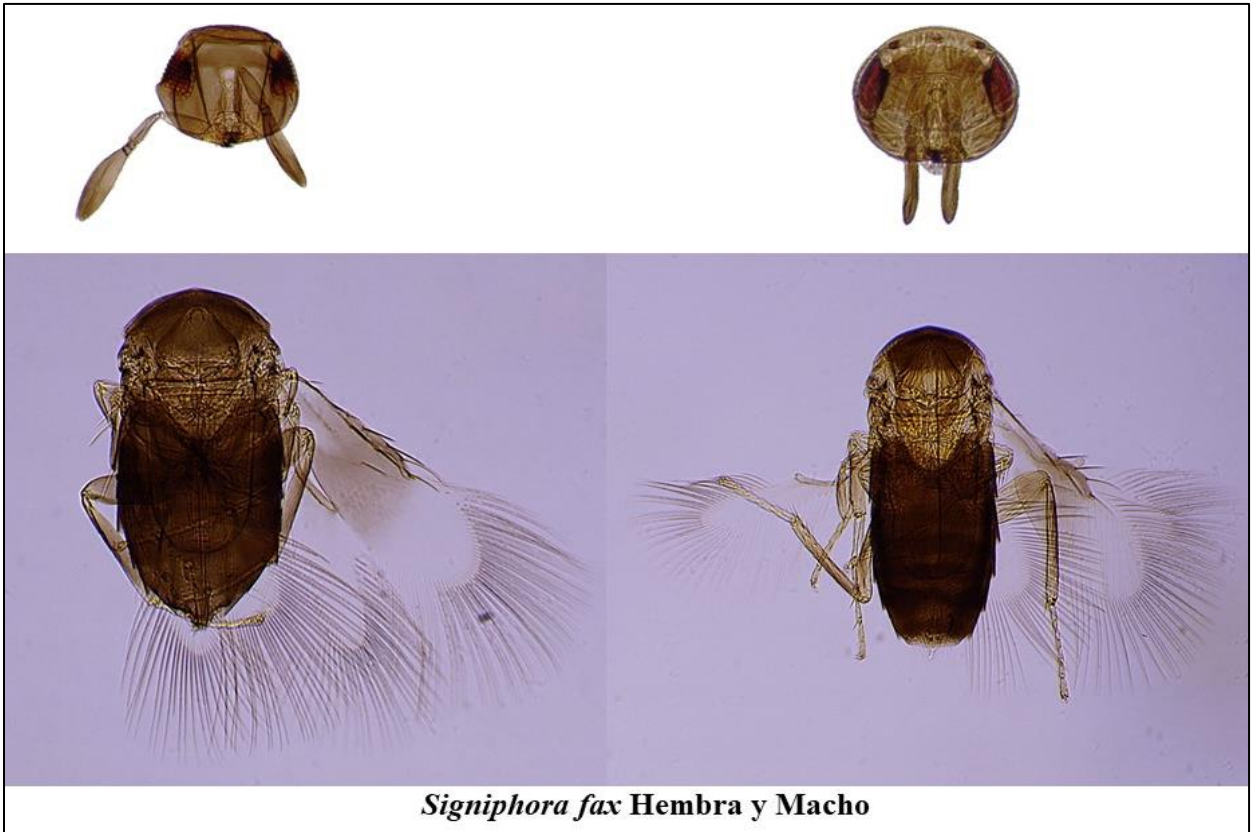
Plagiomerus diaspidis Macho



Signiphora bennetti Hembra y Macho



Signiphora dozieri Hembra

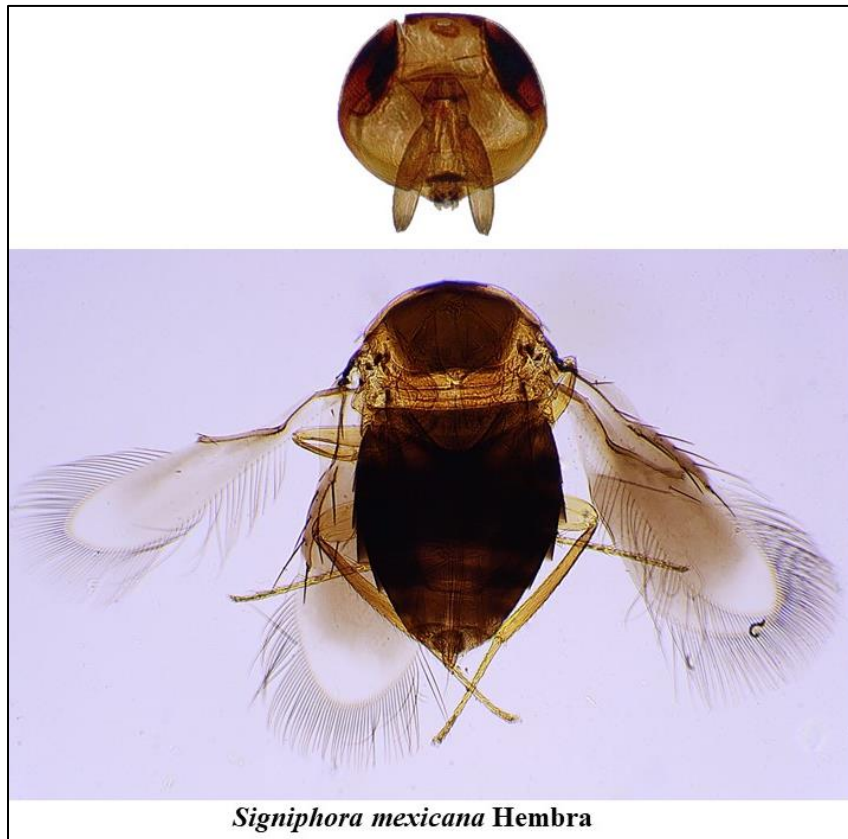
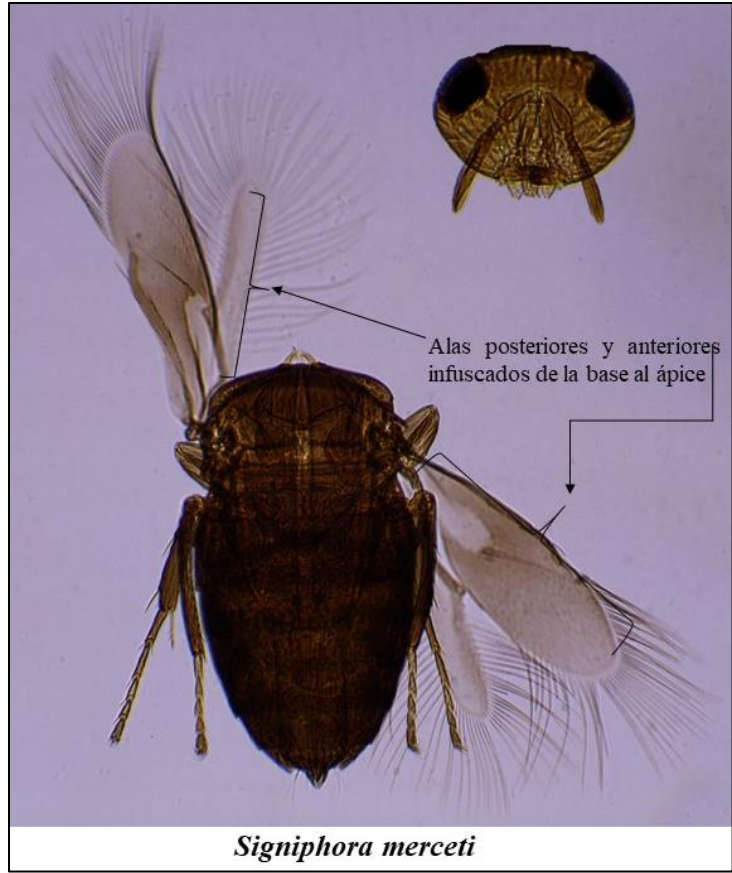




Signiphora flavella Hembra

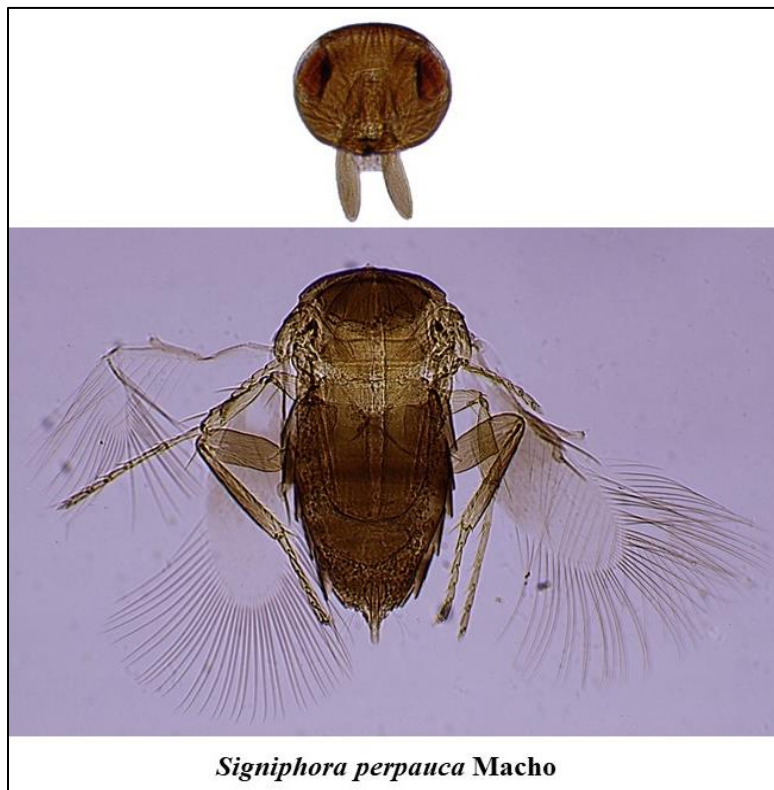


Signiphora flavella Macho

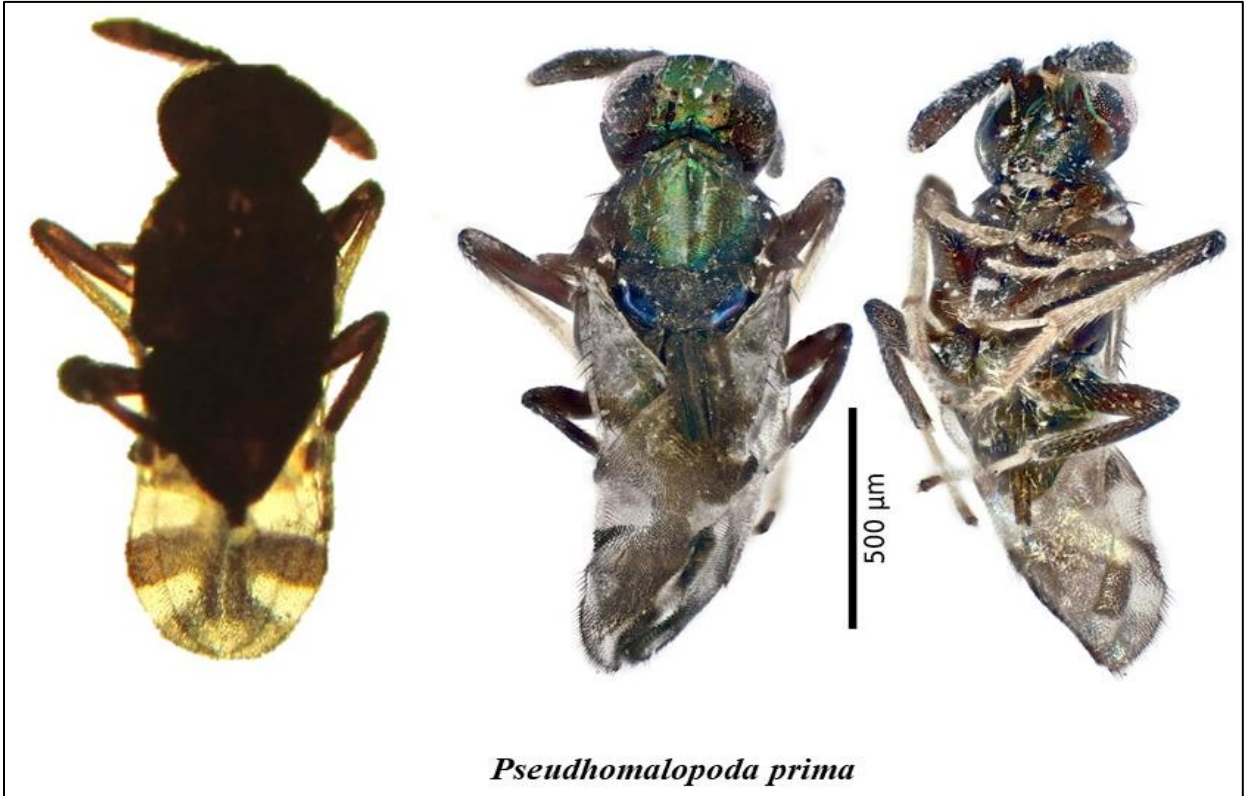
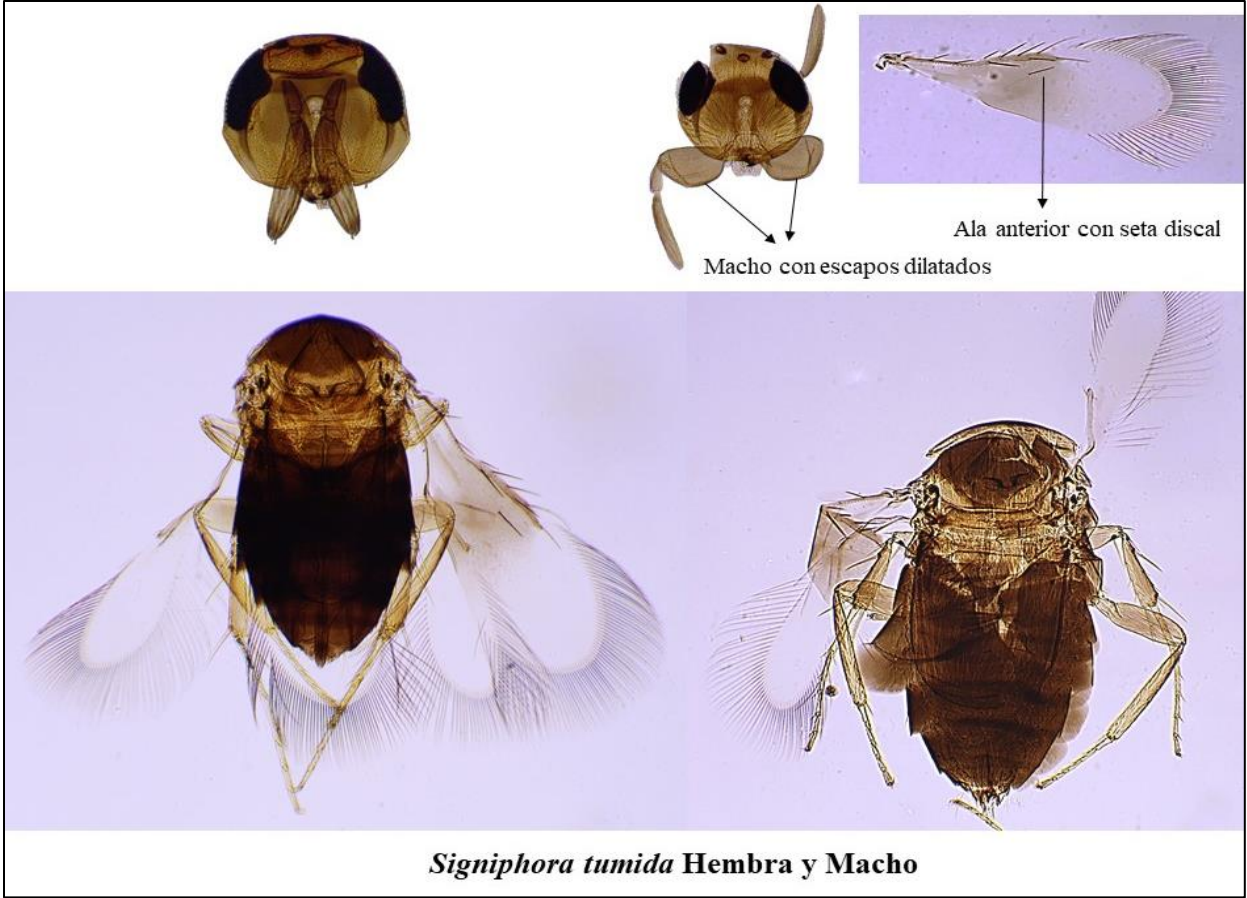


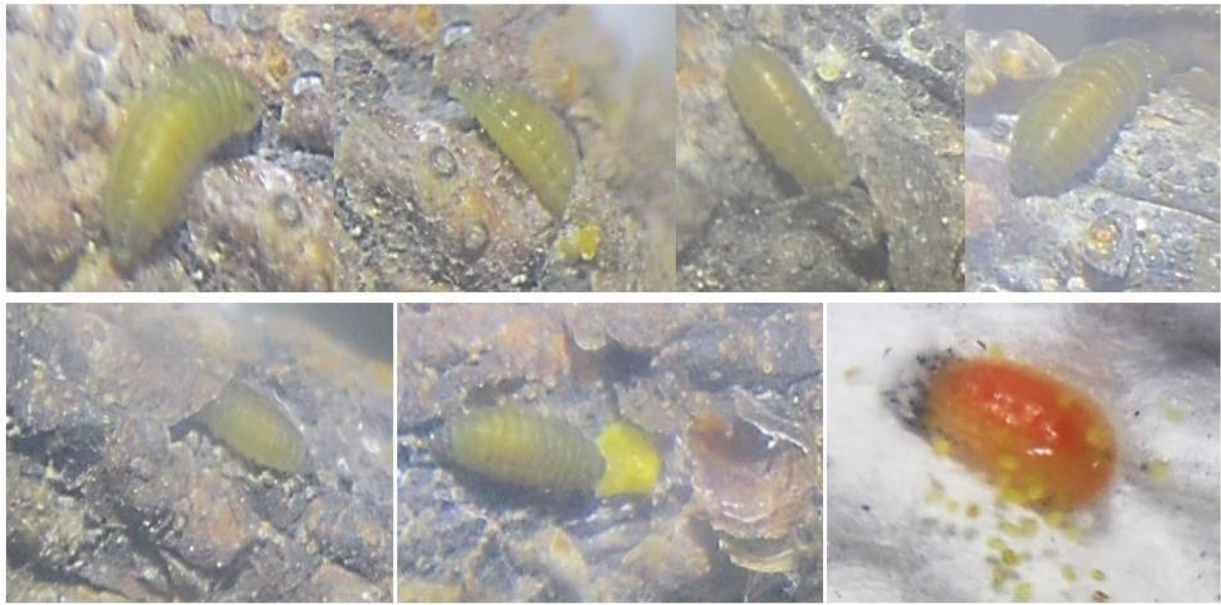


Signiphora perpauca Hembra

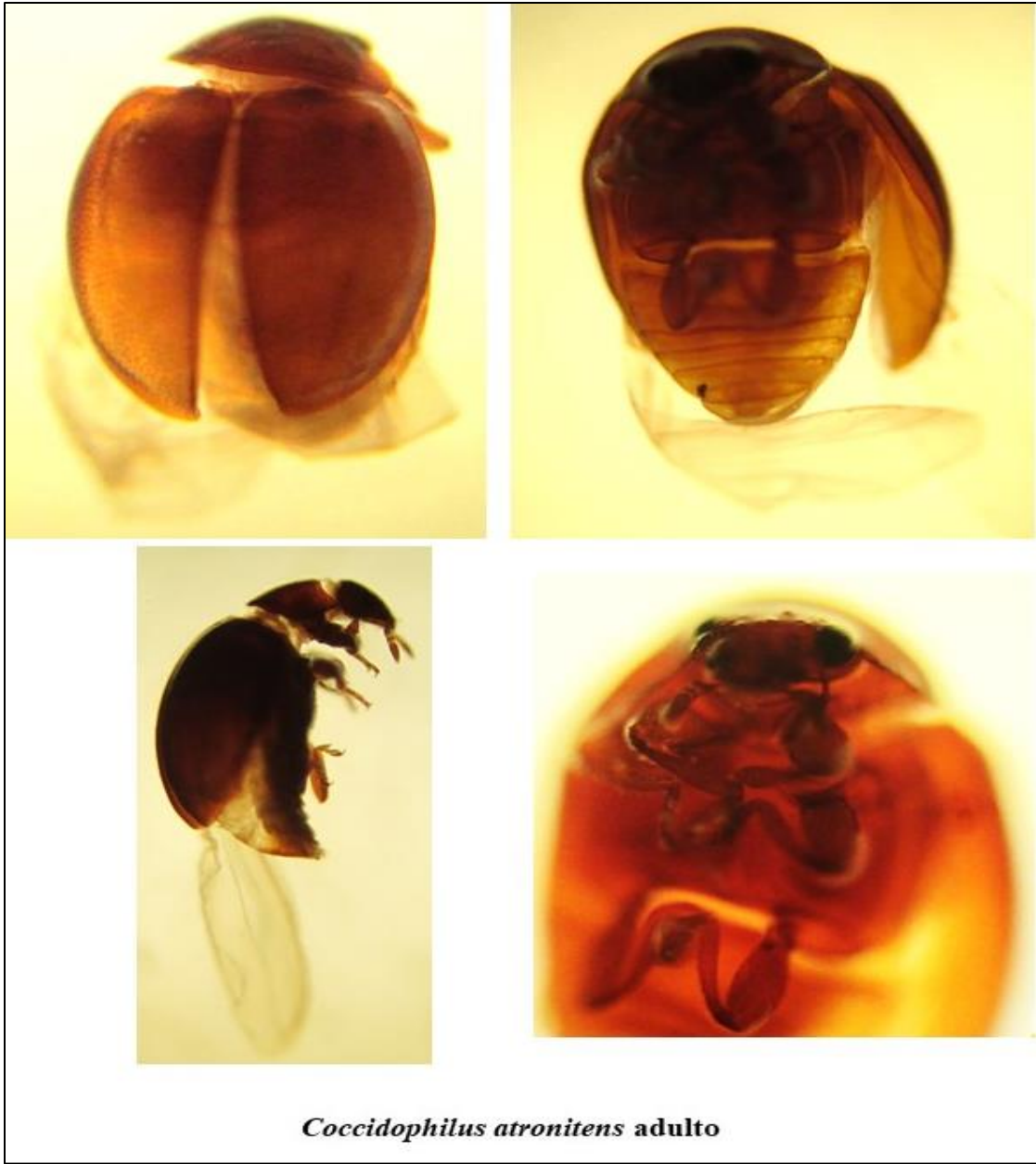


Signiphora perpauca Macho





Coccidophilus atronitens larva y pupa



Coccidophilus atronitens adulto