



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGÍA

**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS ÁCAROS ASOCIADOS
A DIPLOPODA (ARTHROPODA: MYRIAPODA) DE MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

JOCELYN ODETTE MARTÍNEZ MOLOTLA

DIRECTORA DE TESIS:

M. EN C. GRISELDA MONTIEL PARRA

ASESOR INTERNO:

DR. DAVID NAHUM ESPINOSA ORGANISTA



Ciudad de México, Octubre de 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza instituciones con la que siempre estaré agradecida por mi formación académica. A las autoridades del Instituto de Biología de la UNAM, por brindar las facilidades necesarias para llevar a cabo este trabajo de investigación.

A la M. en C. Griselda Montiel Parra por aceptar y dirigir el presente trabajo, muchas gracias por tu paciencia y apoyo en las correcciones de esta tesis, además por ser una excelente académica y persona, sobre todo por compartir tu conocimiento y tu valiosa amistad.

Al Dr. David Nahum Espinosa Organista por la revisión, aportaciones, comentarios y sobre todo por el apoyo brindado para la realización de esta tesis.

A mis sinodales, M. en C. Genaro Montaña Arias, Biól. María Magdalena Ordóñez Reséndiz y Biól. Roberto Cristóbal Guzmán, por sus correcciones, comentarios y sugerencias aportadas para mejorar el presente trabajo.

A la Dra. Tila María Pérez Ortiz, curadora de la Colección Nacional de Ácaros por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

Al Dr. Julián Bueno Villegas por la ayuda en la identificación de los diplópodos, por todas sus enseñanzas durante las estancias en su laboratorio y la información proporcionada, y sobre todo por su amistad y paciencia.

A los siguientes proyectos, por el apoyo logístico para la recolectas de los diplópodos: A) Biotas Tropicales, Red Temática Código de Barras (CONACyT) y a la Dra. Virginia León Rêgagnon, responsable del proyecto; B) Inventario de Argásidos (Ixodida: Argasidae) en cuevas de México. Huéspedes, distribución y relaciones filogenéticas (PAPIIT-DGAPA, Clave IN214114) y a la Dra. Carmen Guzmán Cornejo, responsable del proyecto.

A la Biól. Rosamond Coates, jefa de la Estación de Biología Los Tuxtlas por las facilidades otorgadas para las recolectas de ejemplares.

A la Biól. Susana Guzmán del Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad (II) del IBUNAM por la asistencia técnica para el uso del microscopio.

A los doctores Hans Klompen, Pavel Klímov, Pamela Murillo y Barry O'Connor por la información proporcionada y la confirmación de las identificaciones de los ácaros.

Al Dr. Oscar F. Francke curador de la Colección Nacional de Arácnidos y a todos los miembros de la CNAC y CNAN por su ayuda en la recolecta de ejemplares.

A Miguel Ángel Sicília Manzo por las fotografías proporcionadas y su amistad.

A los D. G. Julio Cesar Montero y Diana Almaguer por su apoyo en el manejo de Photoshop para la edición de las imágenes.

A los doctores Ricardo Paredes, Margarita Ojeda y César Durán por su tiempo, paciencia, conocimiento, consejos, apoyo incondicional a lo largo de este trabajo, y sobre todo por su valiosa amistad.

A Mariano Sánchez por sus consejos, regaños y sobre todo por su gran amistad.

A todos mis profesores por guiarme en mi desarrollo profesional y por todas sus enseñanzas que me ayudaron a crecer en lo académico como en lo personal.

A mis compañeros y amigos de la FES Zaragoza con los que compartí grandes momentos durante la carrera y por su valiosa amistad.

A mis mejores amigas Lesly, Ivonne y Sheila, gracias por esta increíble amistad, gracias por sus valiosos consejos, por apoyarme siempre y motivarme en todo momento, porque siempre han estado conmigo en los buenos y malos momentos, las quiero mucho.

A mis amigos Dariana, Ana, Kirino, Cesar, Luis, Daniel, Ali, Angel, Jesús, Diego, Jorge, Rodrigo, Gerardo, Laura, Cae, muchas gracias por su amistad, motivación y los consejos para concluir este trabajo, por compartir momentos divertidos en el laboratorio, en los congresos, en campo y en las salidas recreativas.

A Emma y Diana del Laboratorio de Sistemática Animal de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, quienes compartieron su amistad y permitieron que mi estancia dentro del laboratorio fuera muy agradable.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi amor y agradecimiento a mi abuelo Manuel Martínez Jiménez quien no esta físicamente presente, pero permanecerá por siempre en mi corazón, gracias por enseñarme a ser una persona fuerte, donde quiera que se encuentre es mi motivación para seguir cumpliendo todas mis metas y sueños, a mi abuela Concepción Molotla Gonzalez por todo su amor y cariño, por ser la mejor persona que conozco, por tus cuidados y por tus valiosos consejos para ser una mejor persona.

A mi madre Roselia Martínez Molotla por ser la persona mas fuerte y valiente, gracias de todo corazón por los esfuerzos realizados para que yo saliera adelante y lograra terminar mi carrera profesional.

A mi padre Arturo Ramirez Gomez por enseñarme a ser una mejor persona, por educarme de la mejor manera posible.

A mi hermana Diana Yaely Ramirez Martinez gracias por todo el apoyo, por tu paciencia, tus consejos, por cuidarme y por todo tu amor y cariño, a pesar de nuestras diferencias siempre seras mi mejor amiga.

A Alejandro De la Rosa Tílapa gracias por todo tu cariño, apoyo, comprensión, paciencia, consejos, motivación que me das para seguir adelante cuando siento que ya no puedo, por cuidarme, y estar siempre en las buenas y en las malas, muchas gracias por ser mi compañero de aventuras, risas y llanto, por todo el amor incondicional, sobre todo muchas gracias por tu valiosa amistad y por aceptarme tal como soy.

A Toda mi familia y a todas aquellas personas que comparten conmigo este triunfo. Con amor, admiración y respeto gracias.

INDICE

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1 SUBCLASE ACARI.....	2
2.1.1 Clasificación	5
2.1.2 Diversidad.....	6
2.1.3 Relaciones Simbióticas	7
2.2 CLASE DIPLOPODA.....	10
2.2.1 Clasificación	13
2.2.2 Diversidad.....	14
2.2.3 Importancia.....	15
3. ANTECEDENTES	16
3.1 ÁCAROS ASOCIADOS A DIPLÓPODOS	16
3.2 ESTUDIOS EN MÉXICO	20
4. OBJETIVOS.....	22
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
4.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	22
5. MATERIAL Y MÉTODO.....	23
5.1 BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.....	23
5.2 REVISIÓN DE EJEMPLARES DE COLECCIÓN.....	23
5.3 REVISIÓN DE MATERIAL BIOLÓGICO DE COLECTAS RECIENTES.....	23
5.4 TRABAJO DE GABINETE.....	24
5.5 CARACTERIZACIÓN DE LA INFESTACIÓN	25
6. RESULTADOS.....	27
6.1 UBICACIÓN DE LOS ÁCAROS EN EL CUERPO DEL HUÉSPED	33
6.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS INFESTACIONES	37
6.3 DIAGNOSIS DE LOS ÁCAROS ASOCIADOS A DIPLÓPODOS	41
7. DISCUSIÓN.....	85
7.1 NUEVOS REGISTROS PARA MÉXICO	86
7.2 TIPOS DE RELACIONES ENTRE ÁCAROS Y DIPLÓPODOS	94
7.3 RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS	100
8. CONCLUSIONES	101
9. LITERATURA CITADA.....	103
10. PAGINAS WEB CONSULTADAS	114
11. ANEXO. DIAGNOSIS DE LOS DIPLÓPODOS CON PRESENCIA DE ÁCAROS.....	116

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación actual de los ácaros	6
Cuadro 2. Clasificación actual de Diplopoda.....	13
Cuadro 3. Registros de ácaros del Superorden Parasitiformes asociados a diplópodos	17
Cuadro 4. Registros de ácaros del Superorden Acariformes asociados a diplópodos.....	19
Cuadro 5. Localidades de los Diplópodos con ácaros asociados	27
Cuadro 6. Familias de ácaros asociados a los órdenes de diplópodos	28
Cuadro 7. Clasificación taxonómica de los ácaros asociados a diplópodos.....	29
Cuadro 8. Número de ácaros en las especies de diplópodos.....	31
Cuadro 9. Número de ácaros por especie	33
Cuadro 10. Zonas de fijación de los ácaros Mesostigmados asociados con los diplópodos	34
Cuadro 11. Zonas de fijación de los ácaros Trombidiformes y Sarcoptiformes de diplópodos	35
Cuadro 12. Asociaciones simbióticas por familia	36
Cuadro 13. Caracterización de las infestaciones de ácaros asociados a diplópodos de México	39
Cuadro 14. Registros nuevos de ácaros del orden Mesostigmata y sus huéspedes.	90
Cuadro 15. Registros nuevos de ácaros de los órdenes Trombidiformes, Sarcoptiformes y sus huéspedes	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista dorsal, esquema general del cuerpo de un ácaro.....	2
Figura 2. Vista típica de pata de ácaro y sus artejos	3
Figura 3. Vista ventral, ácaro Mesostigmata: gnatosoma, pedipalpos, quelíceros	3
Figura 4. Tipos de sedas y receptores sensoriales de los ácaros	4
Figura 5. Ciclo de vida general en ácaros	4
Figura 6. Gnatoquilario de <i>Aceratophallus calcehtokanus</i>	11
Figura 7. Vista frontal de la cabeza de Glomerida; y vista frontal de la cabeza de Polydesmida	11
Figura 8. Vista ventral y dorsal de un macho de Polydesmida	12
Figura 9. Diplosegmento de Rhachodesmidae macho, pata típica y séptimo segmento	12
Figura 10. Porcentaje de individuos pertenecientes a cada orden de la clase diplopoda.	30
Figura 11. Proporción de la relación simbiótica que establecen los ácaros con la clase diplopoda	36
Figura 12. <i>Heterozercón</i> sp. nov.	43
Figura 13. Diplogyniidae	45

Figura 14. <i>Cryptometasternum</i> sp. nov.	49
Figura 15. <i>Heterodiplogynium</i> sp.	51
Figura 16. <i>Euzercon subtermion</i>	54
Figura 17. <i>Meristomegistus vazquezus</i>	57
Figura 18. <i>Paramegistus</i> sp. nov.	61
Figura 19. Género nuevo 1 y especie nueva	64
Figura 20. Género nuevo 2 y especie nueva	66
Figura 21. <i>Leptus</i> sp. nov. 1	69
Figura 22. <i>Leptus</i> sp. nov. 2	71
Figura 23. <i>Sancassania</i> sp. (deutoninfa).....	75
Figura 24. <i>Viedebanttia</i> sp. (deutoninfa)	77
Figura 25. <i>Passaloglyphus</i> sp. (deutoninfa)	79
Figura 26. Género nuevo 3 y especie nueva	81
Figura 27. <i>Histiostoma</i> sp. (deutoninfa)	84
Figura 28. Sitios de fijación de ácaros en diplópodos	98
Figura 29. <i>Amplinus bitumidus</i>	117
Figura 30. <i>Chondrodesmus</i> sp.	118
Figura 31. <i>Maderesmus</i> sp.	119
Figura 32. <i>Oxidus</i> sp.	120
Figura 33. <i>Chondromorpha</i> sp.	120
Figura 34. Rhachodesmidae	121
Figura 35. <i>Aceratophallus maya</i>	122
Figura 36. <i>Aceratophallus oxkutzcabus</i>	122
Figura 37. <i>Eusphaeriodesmus</i> sp.	123
Figura 38. <i>Rhysodesmus</i> sp.	124
Figura 39. <i>Rhysodesmus dasypus</i>	125
Figura 40. Blaniulidae	126
Figura 41. <i>Centrelus</i> sp.	127
Figura 42. <i>Anadenobolus</i> sp.	129
Figura 43. <i>Anadenobolus putealis</i>	129
Figura 44. <i>Eurhinocricus</i> sp.	130
Figura 45. <i>Oxyptyge</i> sp.	130
Figura 46. <i>Orthoporus</i> sp.	132
Figura 47. <i>Orthoporus fraternus</i>	132
Figura 48. <i>Orthoporus mimus</i>	133

1. RESUMEN

En México es limitado el conocimiento sobre la asociación entre ácaros y diplópodos. Se ha registrado a *Costacarus reyesi* en un diplópodo sin determinar de Veracruz y a *Meristomegistus vazquezus* en *Aceratophallus* sp. de Quintana Roo. El objetivo del presente trabajo es conocer la diversidad de ácaros asociados a diplópodos de México. Se revisaron 2394 diplópodos depositados en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología, de los cuales solo 78 ejemplares presentaron ácaros de tres órdenes, ocho familias, 15 géneros y 16 especies. Los huéspedes de la clase diplópoda pertenecen a cuatro órdenes, 11 familias, 13 géneros y 20 especies. Los registros corresponden a 12 estados, 21 municipios y 22 localidades de la República Mexicana, Veracruz fue el estado que presentó mayor abundancia de diplópodos con ácaros. En diplópodos mayores a 3 cm se encontraron ácaros de los órdenes Mesostigmata, Sarcoptiformes y Trombidiformes; en diplópodos menores a 3 cm se recuperaron ácaros del orden Sarcoptiformes. Las especies de ácaros más abundantes fueron *Histiostoma* sp. (52%), *Cryptometasternum* sp. nov. (22%) y *Sancassania* sp. (13%). De las 16 especies de ácaros *Histiostoma* sp. se presentó en 12 especies de diplópodos. Los sitios donde se hallaron los ácaros en los diplópodos, fueron las patas, región esternal, segmento terminal, mandíbula, antenas, región frontal, collum, mentón y gonópodos. El diplópodo *Amplinus bitumidus* presentó la mayor diversidad de ácaros (nueve especies). La mayor parte de los ácaros son foréticos (Diplogyniidae, Euzerconidae, Laelapidae, Histiostomatidae y Acaridae), seguidos de los comensales (Heterozerconidae y Paramegistidae), y los parásitos proteliosos (Erythraeidae). Se encontraron cinco especies nuevas y tres géneros nuevos de ácaros. Se registran por primera vez los ácaros asociados a los diplópodos: *Amplinus bitumidus*, *Aceratophallus oxkutzcabus*, *A. maya*, *Rhysodesmus* sp., *R. dasypus*, *Eusphaeriodesmus robustus*, *Chondrodesmus* sp., *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp., *Oxidus* sp., *Centrelus* sp., *Eurhinocricus* sp., *Oxygyge* sp., *Anadenobolus* sp., *A. putealis*, *O. fraternus*, *O. mimus*. y *Orthoporus* sp.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Subclase Acari

Los ácaros constituyen uno de los grupos de arácnidos más diversos. Su tamaño es generalmente microscópico, en promedio menores a 1 mm, excepto las garrapatas que llegan a medir hasta 3 cm. Con distribución cosmopolita, ocupan ambientes terrestres y acuáticos (marinos, salobres y dulceacuícolas). Algunos ácaros tienen una función fundamental en el ecosistema al ser depredadores de otros invertebrados que son plagas en cultivos agrícolas; pueden ser saprófagos, ya que se alimentan de los tejidos de plantas o animales muertos; otros son microbívoros y se alimentan de hifas de hongos, algas, protozoos o bacterias, participando en el reciclado de nutrientes en los suelos forestales (Krantz, 2009a; Walter y Proctor, 2013a).

Los ácaros han fusionado su cuerpo en un sólo tagma, el idiosoma, en el que se presentan cuatro pares de patas en adultos y ninfas, y tres pares de patas en larvas; dichos apéndices cuentan con seis artejos (coxa, trocánter, fémur, genua, tibia y tarso) en la mayoría de las especies (Figs. 1 y 2) (Walter y Krantz, 2009a).

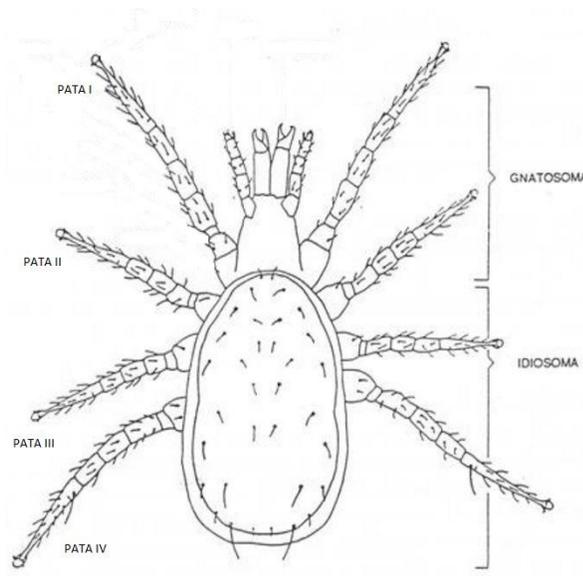


Figura 1. Vista dorsal, esquema general del cuerpo de un ácaro (tomada y modificada de Walter y Krantz, 2009a).

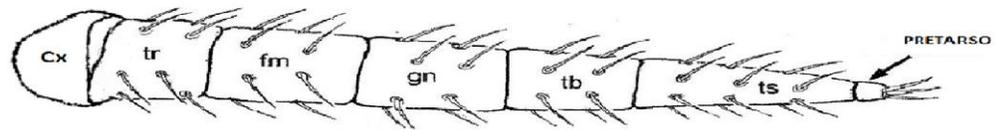


Figura 2. Vista típica de pata de ácaro y sus artejos, cx= coxa, tr= trocánter, fm= fémur, gn= genua, tb= tibia, ts= tarso, y pretarso (tomada y modificada de Walter y Krantz, 2009a).

Las coxas de los pedipalpos se encuentran fusionadas para conformar la base del gnatosoma, que contiene también a los quelíceros cuya forma es muy variable y está correlacionada con la alimentación. La excreción es por glándulas coxales y en algunos por túbulos de malpigio; el intercambio gaseoso es a través de la cutícula o a partir de tráqueas que desembocan al exterior a través de los estigmas (Fig. 3) (Walter y Krantz, 2009a).

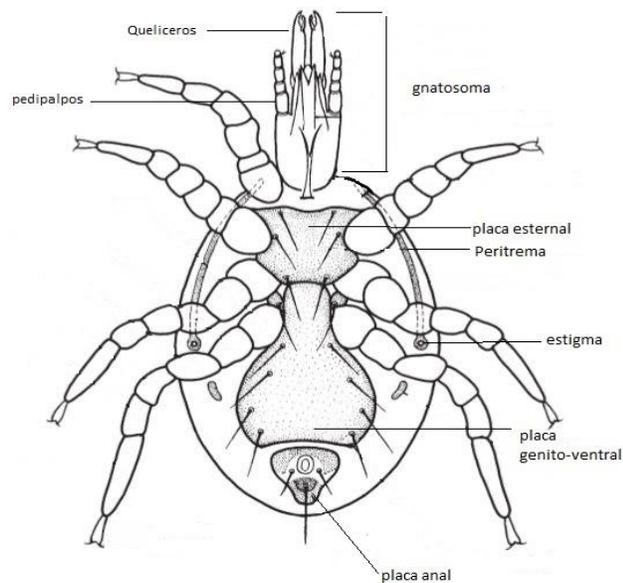


Figura 3. Vista ventral de un ácaro del orden Mesostigmata: gnatosoma, pedipalpos, quelíceros (tomada y modificada de Pratt, 1963).

Las estructuras sensoriales principales son las sedas que cubren toda la superficie del cuerpo y de los apéndices, cuyas funciones son mecanorreceptoras y quimiorreceptoras (Fig. 4) (Walter y Krantz, 2009a).

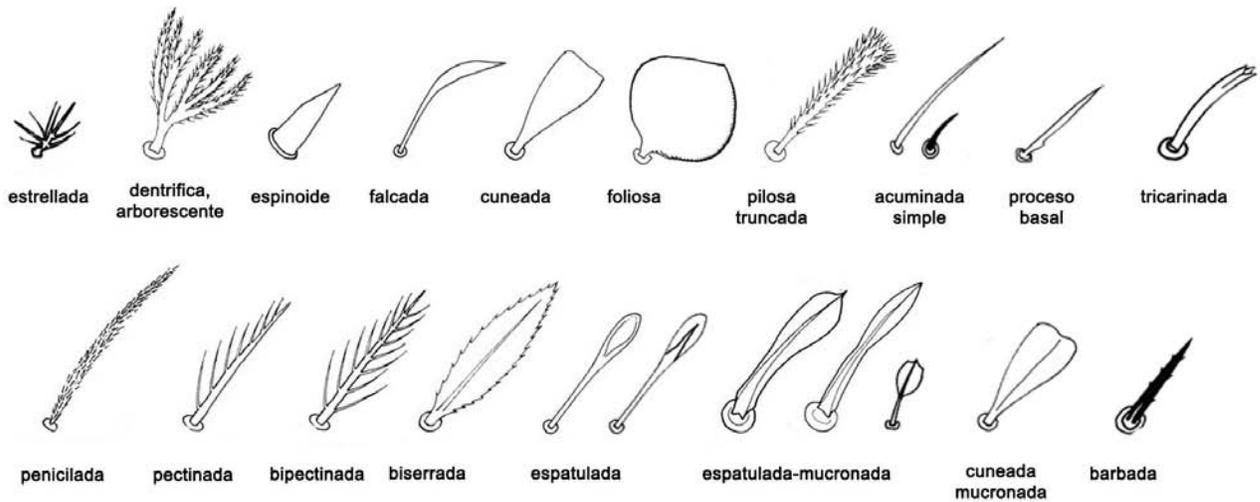


Figura 4. Tipos de sedas y receptores sensoriales de los ácaros (tomada y modificada de Walter, 2006).

Los individuos son dioicos, el macho con dos testículos y las hembras usualmente con un sólo ovario; la fecundación es interna a través de órganos copuladores o espermatóforos. El desarrollo postembrionario incluye una larva hexápoda y comúnmente uno a tres estadios ninfales octópodos (protoninfa, deutoninfa y tritoninfa) y el adulto. La mayoría son ovíparos aunque también hay especies ovovivíparas y vivíparas (Fig. 5) (Pérez *et al.*, 2014).

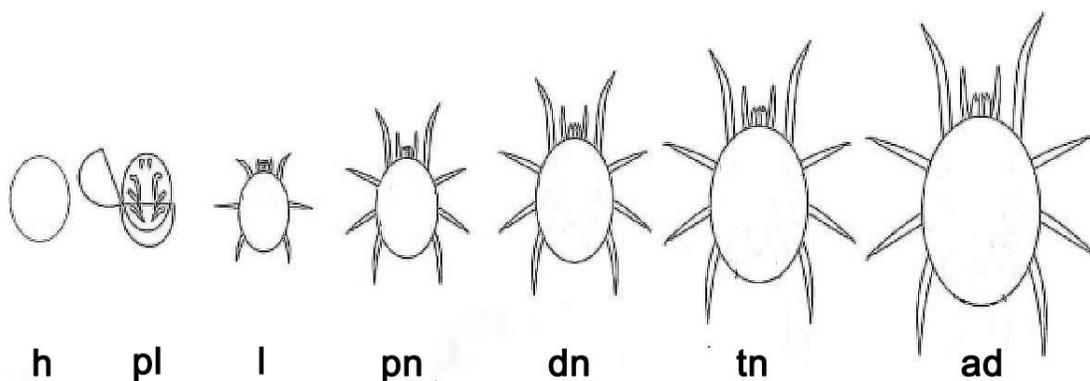


Figura 5. Ciclo de vida general en ácaros, **h**=huevo, **pl**= prelarva, **l**=larva, **pn**=protoninfa, **dn**=deutoninfa, **tn**= tritoninfa, **ad**=adulto (tomada y modificada de Walter y Proctor, 2013b).

2.1.1 Clasificación

Los ácaros han sido clasificados en siete o más órdenes, autores como Thor y Canestrini (1928, 1891, citados en Hoffmann y López-Campos, 2000), consideraban a los ácaros como una clase aparte de los arácnidos y hasta pensaban que ambos habían evolucionado en forma autónoma.

En 1956, Dubinin (citado en Hoffmann y López-Campos, 2000) reunió a los ácaros en la clase Acaromorpha, como un grupo monofilético que derivó de formas primitivas de pedipalpos, semejantes a los palpígrados y esquizómidos actuales; ésto fue apoyado por varios autores europeos (Hoffmann y López-Campos, 2000). Weygoldt y Paulus (1979) propusieron a los ácaros como grupo hermano de Ricinulei. Lindquist (1984) ratificó la noción de Acari como monofilético, con base en 11 características, tras realizar una revisión de 40 caracteres filogenéticos importantes y compararlos en otros grupos de arácnidos. Los análisis filogenéticos llevados a cabo por Shultz (1989) confirmaron a los ácaros como grupo hermano de Ricinulei. Sin embargo, otros especialistas prefirieron reunir a los ácaros en un orden de la clase Arachnida, situación que no logró mantenerse por mucho tiempo, debido a la magnitud y diversidad del grupo. Muchos acarólogos modernos como Johnston, Krantz y Lindquist siguen considerando a los ácaros como un solo taxón dentro de los arácnidos, clasificados en la subclase Acari o Acarina (Pérez *et al.*, 2014).

Dentro de la subclase Acari, dos morfologías muy divergentes han sido reconocidas: Acariformes y Parasitiformes. Lindquist *et al.* (2009a) proponen cada uno de estos dos linajes en el rango de Superorden. Las principales diferencias morfológicas entre los dos grupos incluyen subdivisiones básicas del cuerpo, la ubicación y la estructura de los estigmas, la forma del gnatosoma, la presencia o ausencia de sedas que son birrefringentes a la luz polarizada. Lindquist *et al.* (2009a) proponen la clasificación actual de la subclase Acari y es la que se considera en el presente trabajo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación actual de los ácaros (tomado de Lindquist *et al.*, 2009a).

Subclase Acari
Superorden Parasitiformes
Orden Opilioacarida
Orden Holothyrida
Orden Ixodida
Orden Mesostigmata
Superorden Acariformes
Orden Trombidiformes
Suborden Sphaerolichida
Suborden Prostigmata
Orden Sarcoptiformes
Suborden Endeostigmata
Suborden Oribatida
Supercohorta Paleosomatides
Supercohorta Enarthronotides
Supercohorta Parhyposomatides
Supercohorta Mixonomatides
Supercohorta Desmonomatides
Cohorte Nothrina
Cohorte Brachypylyna
Cohorte Astigmatina

2.1.2 Diversidad

Se han descrito aproximadamente 55 214 especies de ácaros; distribuidos en 5500 géneros, 1200 subgéneros, 540 familias en 124 superfamilias, y se estima que el número puede alcanzar hasta 1 000 000 de especies (Krantz, 2009a; Beaulieu *et al.*, 2011; Zhang, 2013). Dentro del Superorden Acariformes (= Actinotrichida) existen cerca de 42 000 especies nombradas y en el Superorden Parasitiformes (= Anactinotrichida) cerca de 13 000 especies (Walter y Proctor, 2013a). En México, la diversidad de ácaros está representada por 2625 especies en cinco de los seis órdenes (excepto Holothyrida): Opilioacarida, Mesostigmata, Ixodida, Trombidiformes y Sarcoptiformes (Pérez *et al.*, 2014).

2.1.3 Relaciones Simbióticas

Las relaciones entre ácaros y otros artrópodos datan de 100 a 300 millones de años atrás, con la diversificación de plantas y artrópodos en el Mesozoico Tardío. Los factores que favorecen las relaciones simbióticas de los ácaros son la alimentación, protección, dispersión, reproducción y ovoposición, entre otras. Con el tiempo se ha comprobado su relevante y benéfica participación como controladores biológicos en las poblaciones de otros animales, principalmente artrópodos, ayudando en forma esencial a mantener el equilibrio biológico de los ecosistemas (Hoffmann y López-Campos, 2000; Krantz, 2009b). A medida que hubo más nichos ecológicos disponibles para los ácaros, éstos desarrollaron una amplia variedad de relaciones simbióticas con muchos taxa de animales (anfibios, reptiles, aves, mamíferos, moluscos y artrópodos), plantas y hongos (Lindquist, 1975; Hoffmann y López-Campos, 2000; Miranda y Bermúdez, 2008; Muhammad, 2009; Pérez *et al.*, 2014).

La simbiosis es una asociación íntima y muchas veces dependiente entre dos o más especies diferentes de organismos, el huésped es definido como el organismo de mayor tamaño que alberga al simbiote (organismo de menor tamaño). La definición excluye las poblaciones, que son asociaciones entre individuos de la misma especie. La simbiosis puede ser permanente, cuando los organismos nunca se separan, esta asociación implica transferencia de energía (Paracer y Ahmadjian, 2000; Badii *et al.*, 2013).

Las relaciones simbióticas pueden clasificarse en: **mutualismo** (es una relación positiva y recíproca entre huésped y simbiote, en donde ambas especies se benefician); **comensalismo** (interacción entre huésped y comensal, donde el huésped se beneficia y el comensal no está afectando de ninguna forma al huésped), **foresia** (asociación entre un huésped que transporta un foronte, sin que este afecte al huésped de ninguna forma); y **parasitismo** (es la asociación biológica entre dos especies distintas, el parásito recibe todo el beneficio, causándole un daño potencial al huésped) (Paracer y Ahmadjian, 2000; Villegas-Guzmán *et al.*, 2012; Badii *et al.*, 2013; Pérez *et al.*, 2014).

Las relaciones comensalistas pueden llegar a ser extremadamente breves y superficiales, mientras que otras implican mucha más interacción durante un período más largo, en ocasiones por toda la vida de uno o ambos organismos (Zimmer, 2015).

Hay diferentes subtipos de relaciones comensalistas, la foresia es una relación simbiótica que ha evolucionado en muchos organismos como resultado del aislamiento temporal y espacial de sus hábitats. Ésta se define como asociación no parásita entre un huésped que transporta al foronte (individuo de menor tamaño), para moverse en hábitats apropiados. Durante este periodo el foronte entra en diapausa (no se alimenta ni se reproduce del huésped). La foresia por el sitio de unión al huésped puede ser de dos tipos: *activa*, cuando se dispersa sujetándose de estructuras del huésped y por consecuencia invierte energía; y *pasiva* donde el foronte se coloca debajo, dentro de alguna estructura o cavidad del huésped y no invierte energía al ser transportado. Las asociaciones foréticas son particularmente diversas y complejas, han explotado muchos vertebrados e invertebrados de huéspedes, incluyen un solo huésped hasta tener una amplia variedad de taxones para emplearse como huéspedes (Carmona y Do Prado, 2004; Krantz, 2009b; Mohammad, *et al.*, 2011; Villegas-Guzmán *et al.*, 2012). La asociación entre el foronte y el huésped puede ser:

- ❖ *Facultativa*: se considera aquellos ácaros que pueden desarrollar todo su ciclo de vida libre pero que influenciados por un factor externo o de densidad desarrollan estadíos (deutoninfa o hembras) capaces de llevar a cabo la foresia, como los uropódidos y acáridos (Athias-Binche, 1994).
- ❖ *Obligatoria*: se considera cuando el ciclo de vida del ácaro depende en alguna etapa de la presencia de su huésped, tal es el caso de la familia Laelapidae (Athias-Binche, 1994).

- ❖ Ocasional: se presenta en ácaros edáficos como los oribátidos en donde pueden tener un contacto accidental con escarabajos y sujetarse a las sedas de zonas ventrales, al tratarse de grupo con hábitos fungívoros o saprófagos que en su mayoría habitan en el humus, suelo y hojarasca, además de que se les encuentra en troncos podridos (Athias-Binche, 1994).
- ❖ Permanente: podría interpretarse como un parasitismo, sin embargo, la presencia de los ácaros no afecta al huésped (Athias-Binche, 1994).

La foresia incluye la búsqueda activa del huésped, el reconocimiento para la unión y especificidad, el reconocimiento para abandonar a su huésped y sincronía con el ciclo de vida del mismo. El reconocimiento del huésped se basa a menudo en estímulos químicos u olfativos producidos por este mismo. En el caso de los ácaros se reproducen continuamente en un ambiente adecuado, pero se dispersan cuando algún factor ambiental afecta negativamente su presencia en el hábitat, después de la migración, si las condiciones son adecuadas, el ácaro forético deja su huésped para colonizar el nuevo hábitat. Algunos ácaros pueden utilizar la asociación no solamente para la dispersión, en algunos casos puede derivarse la nutrición de su huésped, pudiendo ser una adaptación parasitaria para la supervivencia (Carmona y Do Prado, 2004; Krantz, 2009b; Mohammad *et al.*, 2011).

El parasitismo se define como una asociación biológica entre dos especies distintas, en la que el parásito es el que recibe todo el beneficio respecto al huésped. El parásito adquiere una dependencia metabólica, evolutiva y bioquímica, así como una pérdida o adquisición de información genética. Así mismo el parasitismo alcanza un proceso de coevolución, cuando al cabo del tiempo esta compatibilidad es grande aparece un grado de especificidad tan alto que cada estirpe de parásito sólo puede vivir sobre una especie de huésped (Southcott, 1992).

Pueden establecerse diferentes categorías de parasitismo, los parásitos obligados tienen una dependencia metabólica, estricta y selectiva, incapaces de vida libre; los parásitos facultativos viven libres; los accidentales u ocasionales son capaces de parasitar debido a encuentros incidentales con un huésped. Una estrategia muy particular denominada parasitismo proteliano, consiste en que solo el estado larvario es parásito, mientras que las ninfas y adultos son depredadores de vida libre (Southcott, 1992). Los parásitos son componentes de las comunidades naturales y juegan un importante rol en la estructura y función de poblaciones y comunidades de sus huéspedes. Por el contrario una carga parasitaria alta disminuye el éxito reproductivo del individuo y reduce su diversidad biológica, representa un individuo que puede ser excluido por los demás miembros de su grupo social, de la misma o de otra especie, volviéndose presa con facilidad (Martínez y Cordero del Campillo, 1999; Pacheco-Coronel, 2010).

2. 2 Clase Diplopoda

Los diplópodos comúnmente conocidos como milpiés, rosquillas o caramuelas son un grupo de artrópodos que se diferencian del resto de los miriápodos (Chilopoda, Symphyla, y Pauropoda), por tener el cuerpo en un número variable de diplosegmentos, cada uno de éstos consiste de la fusión del prozona y el metazona. Esta fusión es exclusiva de los milpiés y es la principal sinapomorfía para los miembros de esta clase, separándolos de otros grupos de Miriápodos (Bueno-Villegas *et al.*, 2004; Bueno-Villegas, 2012). Cada diplosegmento presenta dos pares de patas correspondientes a los segmentos que lo forman, excepto los primeros cuatro o cinco segmentos que sólo presentan uno o ningún par de patas, a éstos se les denominan haplosegmentos (Sierwald y Bond, 2007). El cuerpo usualmente es cilíndrico con cutícula calcificada y dura en la parte dorsal (terguitos) con capacidad de enrollarse. Las maxílulas fusionadas dando lugar a una estructura llamada gnatoquilario (fusión del mentón, promentón, lamelas linguales, estipes y papilas) (Fig. 6) (Rivas y Hoffmann, 2007).

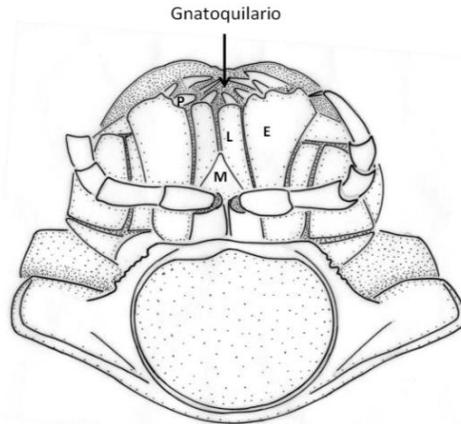


Figura 6. Gnatoquilario de *Aceratophallus calcehtokanus*, **M**= Mentón, **L**= Lamelas linguales **E**= Estipes, **P**= Papilas (tomada y modificada de Sierwald y Bond, 2007).

En algunos órdenes se presenta el órgano de Tömösvarly que se ubica lateralmente entre la base de las antenas (su función es desconocida aunque se cree que pueden ser un complejo de quimiorreceptores o detectores de vibraciones y de humedad) y los ocelos. Las antenas son simples, compuestas de siete artejos y un disco apical muy reducido, hundido en el séptimo artejo; este disco usualmente lleva cuatro conos sensoriales (Fig. 7) (Sierwald y Bond, 2007).

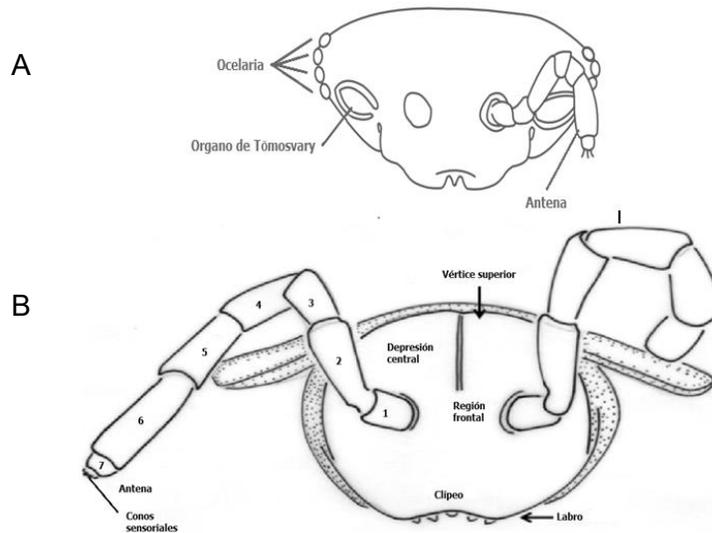


Figura 7. A) Vista frontal de la cabeza de Glomerida; B) Vista frontal de la cabeza de Polydesmida (tomadas y modificadas de Hoffman, 1990; Sierwald y Bond, 2007).

El cuerpo se divide en dos tagmas: cabeza y tronco, este último de un número variable de segmentos y un segmento terminal o pigdial, donde se encuentra el ano; el collum no presenta apéndices asociados. En la parte lateral del quinto o sexto diplosegmento se localizan los ozoporos (salida de una glándula interna). En los machos se presentan los gonópodos (estructuras modificadas para la transferencia de esperma) (Fig. 8), en algunos grupos el metazonito forma una extensión lateral denominado paranoto. Las patas se componen de coxa, prefémur, fémur, postfémur, tibia, tarso y uña (Fig. 9) (Hoffman, 1990).

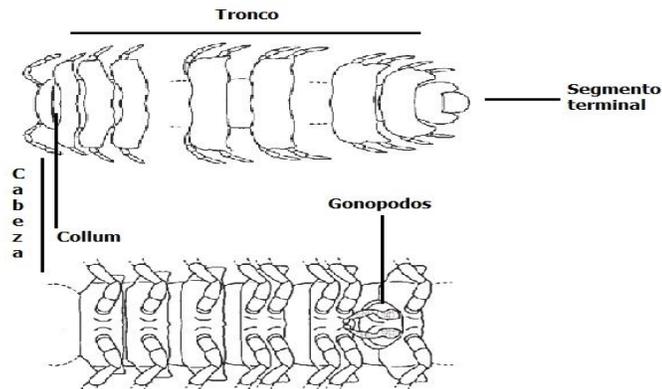


Figura 8. Cabeza, tronco (con un número variable de segmentos), últimos cuatro segmentos terminales del tronco y el segmento terminal, macho de Polydesmida, vista ventral mostrando el par de gonópodos (tomada y modificada de Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

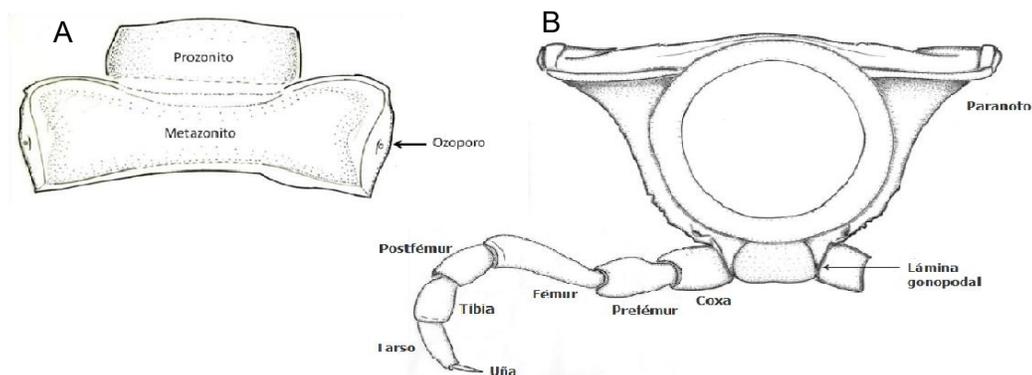


Figura 9. A) Diplosegmento de Rhachodesmidae macho (vista dorsal), B) Pata típica y séptimo segmento de Rhachodesmidae macho (vista transversal) (tomadas y modificadas de Hoffman, 1990; Bueno-Villegas *et al.*, 2004; Sierwald y Bond, 2007).

2. 2. 1 Clasificación

La clase Diplopoda comprende dos Subclases: La Subclase Penicillata cuyas especies presentan un cuerpo blando, con un exoesqueleto no calcificado, que está cubierto de mechones de cerdas, los machos sin apéndices copuladores, la reproducción ocurre sin contacto entre sexos. La Subclase Chilognatha, presenta un cuerpo duro, su exoesqueleto es calcificado, presentan setas dispersas, nunca en mechones, los machos con apéndices reproductivos, y su reproducción requiere contacto entre sexos. Shelley propone la siguiente clasificación (Shelley, 1999; Shelley y Шелли, 2002) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación actual de Diplopoda, Tomado de Shelley y Шелли (2002).

<p>Clase Diplopoda de Blainville in Gervais, 1844</p> <p>Subclase Penicillata Latreille, 1831 Orden Polyxenida Verhoeff, 1934</p> <p>Subclase Chilognatha Latreille, 1802/1803 Orden Glomeridesmida Cook, 1895 Orden Glomerida Brandt, 1833 Orden Sphaerotheriida Brandt, 1833 Orden Platydesmida Cook, 1895 Orden Polyzoniida Cook, 1895 Orden Siphonocryptida Cook, 1895 Orden Siphonophorida Hoffman, 1980 Orden Julida Brandt, 1833 Orden Spirobolida Cook, 1895 Orden Spirostreptida Brandt, 1833 Orden Callipodida Pocock, 1894 Orden Chordeumatida Pocock, 1894 Orden Stemmiulida Cook, 1895 Orden Polydesmida Pocock, 1887 Orden Siphoniulida Cook, 1895</p>

2. 2. 2 Diversidad

Los milpiés son miembros importantes de la macrofauna edáfica y de la hojarasca de ecosistemas templados y particularmente tropicales, donde alcanzan su máxima diversidad y biomasa. Se les encuentra en diferentes microhabitats: bajo la corteza de árboles, dentro y bajo troncos podridos, bajo piedras, en cuevas e incluso en bromelias. Algunos habitan en las galerías abandonadas de otros animales, como lombrices, mientras que otros son mirmecófilos. Los milpiés son longevos y presentan una amplia gama de estilos de vida y estrategias reproductivas, tendiendo a ser estacionalmente activos (Bueno-Villegas, 2003).

Estudios taxonómicos significativos han propuesto 16 órdenes establecidos y 145 familias que comprende alrededor de 12 000 especies descritas, con una estimación de aproximadamente 80 000 especies (Shelley, 2007; Brewer *et al.*, 2012). Son un grupo muy diverso con especies distribuidas en todos los continentes, a excepción de la Antártida (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). La fauna conocida de milpiés neotropicales (México, América central y del sur, las islas del caribe) comprende entre 1200 especies a 1800 especies. Específicamente para México se han registrado 498 especies (40% de la fauna de la región neotropical), que representan a 14 órdenes, 39 familias y 117 géneros. Polydesmida es el orden más diverso y rico en especies de milpiés de todo el mundo y la fauna mexicana refleja esto con 273 especies registradas en 59 géneros y 13 familias (Bueno-Villegas *et al.*, 2004)

La abundancia de los diplópodos tiene un comportamiento estacional tanto en ambientes templados, como tropicales, y presenta una relación directa con la precipitación. Además de la humedad otros factores que pueden influir en la abundancia de las poblaciones de estos artrópodos son: disponibilidad de alimentos, sitios para anidación, factores edáficos, concentración de bióxido de carbono (CO₂) y oxígeno (O₂), depredación y parasitismo (Bueno-Villegas, 2003).

Generalmente, en los bosques tropicales los diplópodos están entre los artrópodos más abundantes en época de lluvias y su número decrece de manera drástica en la época de sequía. La densidad de los diplópodos también tiene una estratificación marcada de acuerdo con la época (Bueno-Villegas, 2003).

Se ha señalado el limitado poder de dispersión de este grupo, lo cual ha dado como resultado un alto grado de especiación. Sin embargo, esta particularidad también ocasiona la pérdida de la riqueza específica debido a la destrucción de los hábitats naturales como consecuencia de la deforestación producida para la introducción de cultivos (Bueno-Villegas, 2001).

2. 2. 3 Importancia

Los diplópodos se consideran los principales grupos que intervienen en la fragmentación y el consumo del material vegetal. En ecosistemas templados y tropicales pueden llegar a consumir anualmente de uno a 30.6% de la biomasa total de la hojarasca; además, con la deposición de sus heces fecales se estimula la acción microbiana, responsable del trabajo químico durante la descomposición de la hojarasca. Su actividad de horadación en el suelo altera la naturaleza física de éste e incrementa la porosidad, la capacidad de retención de agua e influye en los procesos de transporte de nutrientes (Bueno-Villegas, 2001). La gran mayoría son detritófagos, por lo que prefieren comer materia vegetal en descomposición; sin embargo, algunos pueden llegar a ser carroñeros (Bueno-Villegas, 2003).

3. ANTECEDENTES

3.1 Ácaros asociados a diplópodos

Los ácaros establecen relaciones simbióticas con muchas especies de miriápodos, especialmente de la clase Diplopoda. Las relaciones simbióticas entre ácaros y diplópodos van desde comensalismo hasta el parasitismo obligado (Swafford y Bond, 2010; Farfan y Klompen, 2012). La mayor parte de los registros de ácaros pertenecen a los diplópodos de los órdenes Polydesmida, Spirostreptida y Julida. Esta asociación se ha reportado en Europa (Italia), África (Somalia, Camerún, Congo), Asia (India, Indonesia y Japón), Oceanía (Australia) y América (USA, Panamá, Brasil, Ecuador y México), excepto en la Antártida (Ryke, 1959; Swafford y Bond, 2010; Farfan y Klompen, 2012; Mwabvu, 2014).

Hasta la fecha se han registrado un total de 102 especies, 44 géneros y 20 familias de ácaros asociados a diplópodos. Los estudios están limitados a diplópodos tropicales (mayores de 3 cm) y la mayor parte de los ácaros asociados pertenecen al Orden Mesostigmata, del cual se han registrado 14 familias, 32 géneros y 83 especies de ácaros (Cuadro 3). El 26% de los huéspedes está determinado hasta nivel de especie y pertenecen a los órdenes: Spirostreptida (Odontopygidae, Harpagophoridae y Spirostreptidae), Polydesmida (Rhanchodesmidae, Platyrahncidae, Xystodesmidae y Paradoxosomatidae), Spirobolida (Rhinocricidae, Spirobolidae, Pachybolidae y Trigoniulidae), y Julida (Parajulidae); en el 74% de los registros no se ha determinado el huésped (Ryke, 1959; O'Connor, 2009; Swafford, 2010; Swafford y Bond, 2010; Farfan y Klompen, 2012; Mwabvu, 2014), lo anterior ha impedido que se realicen estudios de las relaciones ecológicas (Farfan y Klompen, 2012).

Cuadro 3. Registros de ácaros del Superorden Parasitiformes asociados a diplópodos (tomado y modificado de Farfan y Klompen, 2012)

Subclase Acari			Subclase Chilognatha	País o región	Fuente	
Familia	Género	Especie	Especie			
Heterozercoidae	No determinada		No determinada	U.S.A.	Swafford y Bond, 2009	
	Afroheterozercoidae	<i>pachybolus</i>		<i>Pachybolus macrosternus</i>	Rep. Dem. Congo	Fain, 1988
				No determinada	Rep. Central Africana	Klompen <i>et al.</i> 2013
		<i>spirostreptus</i>		<i>Spirostreptus cornutus</i>	Rep. Dem. Congo	Fain, 1988
		<i>mahsbergi</i>		<i>Pelmatojuolus tigrinus</i>	Sahara, Africa	Klompen <i>et al.</i> 2013
				<i>Peridontopyge togoensis</i>		
				<i>Peridontopyge maliensis</i>		
				<i>Lacinogus sp.</i>		
		<i>sanghae</i>		No determinada	Rep. Central Africana	Klompen <i>et al.</i> , 2013
		<i>gabonensis</i>		No determinada	Gabon	Klompen <i>et al.</i> , 2013
		<i>goodmani</i>		No determinada	Gabon	Klompen <i>et al.</i> 2013
	<i>tanzaniensis</i>		No determinada	Tanzania	Klompen <i>et al.</i> 2013	
	<i>madagascariensis</i>		No determinada	Madagascar	Klompen <i>et al.</i> 2013	
	<i>Asioheterozercoidae</i>	<i>audax</i>		<i>Spirostreptus sp.</i>	Indonesia	Berlese, 1910
				No determinada	Malasia	Fain, 1989
<i>Allozercoidae</i>	sp.		Fam. Rhinocricidae	Filipinas	Gerdeman y García, 2010	
<i>Heterozercoidae</i>	<i>elapsus</i>		<i>Thyropygus sp.</i>	Indonesia	Vitzthum, 1925; 1926	
	<i>microsuctus</i>		No determinada	Brasil	Fain, 1989	
<i>Maracazercon</i>	<i>joliveti</i>		No determinada	Brasil	Fain, 1989	
<i>Narceoheterozercoidae</i>	<i>ohioensis</i>		<i>Narceus annularis</i>	U.S.A.	Gerdeman <i>et al.</i> 2000; Gerdeman y Klompen, 2003	
Costacaridae	<i>Costacarus</i>	<i>reyesi</i>	No determinada	México	Hunter, 1993	
Diplogyniidae	<i>Cryptometasternum</i>	<i>queenslandense</i>	No determinada	Australia	Womersley, 1958	
	<i>Diplogynium</i>	<i>acuminatum</i>	No determinada	Brasil	Canestrini, 1888	
	<i>Neodiplogynium</i>	<i>schubarti</i>	<i>Sooretama aguirrei</i>	Brasil	Trägårdh, 1950	
Euzercoidae	<i>Neoeuzercoidae</i>	<i>diplopodophilus</i>	No determinada	Panamá	Funk, 1980	
Neotenogyniidae	<i>Neotenogynium</i>	<i>malkini</i>	<i>Orthoporus sp.</i>	Ecuador	Kethley, 1973	
Uropodidae	<i>Phaulodinychus</i>	sp.	<i>Euryurus leachii</i>	U.S.A.	Farfan y Klompen, 2012	
			<i>Cylindroiulus latestriatus</i>			
Ologamasidae	<i>Stylochyris</i>	<i>rarior</i>	No determinada	U.S.A.	Swafford y Bond, 2009	
			<i>Apheloria sp.</i>			
			<i>Appalachioria sp.</i>			
			<i>Brachoria sp.</i>			
			<i>Dixioria sp.</i>			
			<i>Nannaria sp.</i>			
			<i>Pleuroloma sp.</i>			
			<i>Prionogonus sp.</i>			
<i>Sigmoria sp.</i>						
Macrochelidae	<i>Macrocheles</i>	<i>muscaedomesticae</i>	<i>Parafontaria sp.</i>	Japón	Ishikawa, 1986	
Ascidae	<i>Asca</i>	<i>aphidioides</i>	<i>Parafontaria sp.</i>	Japón	Ishikawa, 1986	
Paramegistiidae	<i>Meristomegistus</i>	<i>vazquezus</i>	<i>Aceratophallus sp.</i>	México	Kim y Klompen, 2002	
	<i>Neomegistus</i>	<i>julidicola</i>	No determinada	Sur de África	Trägårdh, 1906; 1907	
			<i>Orthoporooides pyrrocephalus</i>	Sur de África	Mwabvu, 2014	
			<i>Doratogonus cristulatus</i>			
	<i>remus</i>		<i>Proporobolus sp.</i>	Australia	Baker y Seeman, 2008	
<i>Paramegistus</i>	<i>confrater</i>	No determinada	No determinada	Sur de África	Trägårdh, 1906; 1907	
Parholaspididae	<i>Holaspulus</i>	<i>tenuipes</i>	<i>Parafontaria sp.</i>	Japón	Ishikawa, 1986	
Blattisociidae	<i>Lasioseius</i>	<i>angustus</i>	<i>Phyodesmus sublimbatus</i>	Indonesia	Evans y Sheals, 1959	
		<i>frontalis</i>	<i>Platyrhachus mirandus</i>	Indonesia	Evans y Sheals, 1959	
		<i>polydesmophilus</i>	<i>Platyrhachus mirandus</i>	Indonesia	Evans y Sheals, 1959	
		<i>sugawari</i>	<i>Oxidus gracilis</i>	Japón	Ishikawa, 1986	
Iphiopsidae	<i>Iphiopsis</i>	<i>mirabilis</i>	No determinada	Italia	Berlese, 1882	

Cuadro 3. Continuación de registros de ácaros del Superorden Parasitiformes asociados a diplópodos.

Subclase Acari		Subclase Chilognatha		País o región	Fuente
Familia	Género	Especie	Especie		
Iphipsiidae	<i>Narceolaelaps</i>	<i>americanus</i>	<i>Narceus americanus</i>	U.S.A.	Kethley, 1978
		<i>annularis</i>	<i>Narceus annularis</i>	U.S.A.	Kethley, 1978
		<i>burdicki</i>	<i>Tylobolus</i> sp.	California (USA)	Kethley, 1978
		<i>gordanus</i>	<i>Narceus gordanus</i>	U.S.A.	Kethley, 1978
	<i>Trichaspis</i>	<i>julus</i>	<i>Julus terrestris</i>	China	Gu <i>et al.</i> 1991
Laelapidae	<i>Julolaelaps</i>	<i>buensis</i>	No determinada	Camerún	Maes, 1983
		<i>cameroonensis</i>	No determinada	Camerún	Maes, 1983
		<i>celestiae</i>	<i>Archispirostreptus gigas</i>	Este de África	Uppstrom y Klompen 2005
		<i>dispar</i>	No determinada	Somalia	Berlese, 1916
		<i>excavatus</i>	No determinada	Rep. Dem. Congo	Fain, 1987b
		<i>idjwiensis</i>	No determinada	Rep. Dem. Congo	Fain, 1987b
		<i>kilifiensis</i>	No determinada	Kenya	Kontschan, 2005; Salmane y Telnov, 2007
		<i>luctator</i>	No determinada	Somalia	Berlese, 1916
			No determinada	India	Vitzthum, 1921 (as <i>Julolaelaps indica</i>)
		<i>mediakokoensis</i>	No determinada	Rep. Dem. Congo	Fain, 1987b
		<i>moseri</i>	No determinada	Trinidad Cuba	Hunter y Rosario, 1986; Salmane y Telnov, 2007
			<i>Archispirostreptus gigas</i>		
		<i>myriapodalis</i>	No determinada	África Occidental	Ryke, 1959
		<i>nishikawai</i>	<i>Nedyopus patrioticus</i>	Japón	Ishikawa, 1986
		<i>pararotundatus</i>	No determinada	África Occidental	Ryke, 1959
		<i>parvitergalis</i>	<i>Parafontaria</i> sp.	Japón	Kontschan, 2005
		<i>parvunglatus</i>	<i>Parafontaria</i> sp.	Japón	Ishikawa, 1986
		<i>paucipilis</i>	No determinada	Rep. Dem. Congo	Fain, 1987b
		<i>peritremalis</i>	No determinada	África Occidental	Ryke, 1959
		<i>rotundatus</i>	No determinada	Somalia	Berlese, 1916
		<i>serratus</i>	No determinada	Camerún	Maes, 1983
		<i>spirostrepti</i>	<i>Spirostreptus</i> sp.	Tanzania	Oudemans, 1914
		<i>tritosternalis</i>	<i>Ommatojulus caspius</i>	Irán	Moraza y Kazemi 2012
	<i>vandaelensis</i>	No determinada	Camerún	Maes, 1983	
	<i>Hypoaspis</i>	<i>millipedus</i>	No determinada	Filipinas	Rosario, 1981
		<i>polydesmoides</i>	No determinada	Malasia	Evans, 1955
	<i>Scissuralaelaps</i>	<i>philippinensis</i>	No determinada	Filipinas	Rosario, 1981
		<i>nova-guinea</i>	No determinada	Nueva Guinea	Ryke, 1959
		<i>bipartitus</i>	No determinada	Filipinas	Ishikawa, 1988
		<i>brevisetata</i>	<i>Trigoniulus</i> sp.	Filipinas	Ishikawa, 1988
		<i>grootaeri</i>	No determinada	Nueva Guinea	Fain, 1992
		<i>hirschmanni</i>	<i>Polyconoceras</i> sp.	Nueva Guinea	Fain, 1992
		<i>irianensis</i>	No determinada	Nueva Guinea	Fain, 1992
	<i>jolivetii</i>	<i>Polyconoceras</i> sp.	Nueva Guinea	Fain, 1992	
	<i>Holostaspis</i>	sp.	<i>Euryurus leachii</i>	Sur Ohio	Farfan y Klompen, 2012
	<i>Cosmolaelaps</i>	sp.	<i>Euryurus leachii</i>	Sur Ohio	Farfan y Klompen, 2012
		<i>hortensis</i>	<i>Oxidus gracilis</i>	Japón	Ishikawa, 1986
	<i>Jacobsonia</i>	<i>africanus</i>	<i>Spirostrepta</i> sp.	Camerún	Fain, 1994
		<i>andrei</i>	<i>Spirostrepta</i> sp.	Camerún	Fain, 1994
		<i>audyi</i>	<i>Thyropygus</i> sp.	Malasia	Evans, 1955
		<i>berlesei</i>	No determinada	Java-Malasia	Casanueva y Johnston 1992
		<i>puylaerti</i>	<i>Pachybolus macrosternus</i>	Rep. Dem. Congo	Fain, 1994
		<i>tertia</i>	No determinada	África	Ryke, 1956
<i>submollis</i>		No determinada	Java	Ryke, 1956	
<i>Iphiolaelaps</i>	<i>myriapoda</i>	No determinada	Australia	Womersley, 1956	

Los ácaros asociados con pequeños milpiés (menos de 3 cm) pertenecen al Suborden Acariformes, del cual se han reportado seis familias, 11 géneros y 13 especies. El 69% de los huéspedes está determinado hasta nivel de especie, y en 31% de los registros no ha sido determinado. Se ha especulado que estos dos grupos de artrópodos establecen una coevolución, sin embargo, esta hipótesis no ha sido probada formalmente (Cuadro 4) (O'Connor, 2009; Swafford, 2010; Swafford y Bond, 2010; Farfan y Klompen, 2012).

Cuadro 4. Registros de ácaros del Superorden Acariformes asociados a diplópodos (tomado y modificado de Farfan y Klompen, 2012).

Subclase Acari		Subclase Chilognatha		País o región	Fuente
Familia	Género	Especie	Especie		
Erythraeidae	Leptus	millipediis	<i>Cylindroiulus hirticauda</i>	Madeira	Southcot, 1992
			<i>Ommatoiulus moreleti</i>		
Histiotomatidae	Histiotoma	sp.	<i>feroniarum</i>	Australia	Baker, 1985
			<i>Blaniulid sp.</i>	U.S.A.	Farfan y Klompen, 2012
			<i>Blaniulus guttulatus</i>		
			<i>Cylindroiulus latestriatus</i>		
			<i>Cylindroiulus londinensis</i>		
			<i>Cylindroiulus punctatus</i>		
			<i>Cylindroiulus truncorum</i>		
			<i>Cylindroiulus sp.</i>		
			<i>Uroblaniulus carolinensis</i>		
			<i>Euryurus leachii</i>		
<i>Paraspirobolus lucifugus</i>					
Canestriniidae	Diplopodocoptes	transkeiensis	No determinada	Sur de África	Fain, 1987a
			Fam. Odontopygidae	Kenya	Fain, 1987a
Acaridae	<i>Caloglyphus</i>	<i>julidicolus</i>	<i>Doratogonus flavifilis</i>	Sur de África	Lawrence, 1939a
	<i>Thyreophagus</i>	sp.	<i>Cylindroiulus britannicus</i>	U.S.A.	Farfan y Klompen, 2012
			<i>Cylindroiulus caeruleocinctus</i>		
			<i>Ommatoiulus sabulosus</i>		
	<i>Sancassania</i>	sp.	<i>Cylindroiulus caeruleocinctus</i>	U.S.A.	Farfan y Klompen, 2012
			<i>Cylindroiulus truncorum</i>		
	<i>Rhizoglyphus</i>	sp.	<i>Abacion lactarium</i>	U.S.A.	Farfan y Klompen, 2012
			<i>Brachyiulus pusillus</i>		
			<i>Cylindroiulus britannicus</i>		
			<i>Cylindroiulus caeruleocinctus</i>		
			<i>Cylindroiulus latestriatus</i>		
			<i>Cylindroiulus londinensis</i>		
			<i>Cylindroiulus punctatus</i>		
			<i>Cylindroiulus truncorum</i>		
	<i>Cylindroiulus sp.</i>				
<i>Ophyiulus pilosus</i>					
<i>Viedebanttia</i>	sp.	No determinada	U.S.A.	Swafford y Bond, 2009	
<i>Schwiebea</i>	sp.	<i>Apheloria sp.</i>	U.S.A.	Swafford y Bond, 2009	
		<i>Appalachioria sp.</i>			
		<i>Brachoria sp.</i>			
		<i>Boraria sp.</i>			
		<i>Dixioria sp.</i>			
		<i>Nannaria sp.</i>			
<i>Rudiloria sp.</i>					

Cuadro 4. Continuación de registros de ácaros del Superorden Acariformes asociados a diplópodos.

Subclase Acari			Subclase Chilognatha	País o región	Fuente
Familia	Género		Especie		
Acaridae	Schwiebea	sp.	<i>Sigmoria</i> sp.	U.S.A.	Swafford y Bond, 2009
			<i>Blaniulid</i> sp.	U.S.A.	
			<i>Blaniulus guttulatus</i>		
			<i>Brachyiulus pusillus</i>		
			<i>Cylindroiulus britannicus</i>		
			<i>Cylindroiulus caeruleocinctus</i>		
			<i>Cylindroiulus latestriatus</i>		
			<i>Tachypodoiulus niger</i>		
			<i>Ophiulus pilosus</i>		
			<i>Julus scandinavicus</i>		
			<i>Cylindroiulus truncorum</i>		
			<i>Cylindroiulus punctatus</i>		
			<i>Uroblaniulus carolinensis</i>		
			<i>Glomeris marginata</i>		
			<i>Euryurus leachii</i>		
			<i>Polydesmus angustus</i>		
		<i>Polydesmus</i> sp.			
<i>Paraspirobolus lucifugus</i>					
	nova	<i>Cylindroiulus</i> sp.	Hungaria	Mahunka, 1962	
Chetochelacaridae	<i>Chetochelacarus</i>	<i>mamillatus</i>	No determinada	Rep. Dem. Congo	Fain, 1987a;
Lophonotacaridae	<i>Lophonotacarus</i>	<i>minutus</i>	No determinada	Sureste de África	Fain, 1987a
			Fam. Odontopygidae	Kenya	Fain, 1987a
"Astigmata"	No determinada		<i>Polydesmus inconstans</i>	U.S.A.	Snider, 1984

3. 2 Estudios en México

A pesar de la gran riqueza específica en el Neotrópico, la clase Diplopoda ha sido poco estudiada en México y en otros países; se conoce muy poco acerca del papel que juegan las especies en los diferentes procesos de degradación de material vegetal en los distintos ecosistemas y en la formación de suelos (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Asimismo, el conocimiento sobre la acarofauna asociada a estos artrópodos es limitado, de las 498 especies de milpiés registradas en el país, solo se conoce el registro de *Costacarus reyesi* (Costacaridae) en un miriápodo sin determinar de Veracruz (Hunter, 1993a) y *Meristomegistus vazquezus* (Paramegistidae) asociado a *Aceratophallus* sp. de Quintana Roo (Kim y Klompen, 2002).

Por lo anterior, en el presente trabajo se pretende ampliar el conocimiento sobre la diversidad de los ácaros asociados a los diplópodos de México, a partir de ejemplares depositados en una colección científica y algunas recolectas de ejemplares. Así mismo, con base en la información conocida de los ácaros, determinar el tipo de interacciones que establecen estos dos grupos de artrópodos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Contribuir al conocimiento de la diversidad de ácaros asociados a diplópodos de México.

4.2 Objetivos Particulares

- i) Elaborar un listado taxonómico de las especies de ácaros asociados a diplópodos.
- ii) Referir el tipo de relación simbiótica que establecen los ácaros y diplópodos con base en la información conocida de los ácaros.
- iii) Describir las infestaciones de los ácaros con los parámetros ecológicos de prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad.
- iv) Elaborar las diagnosis de familias, géneros y especies de los ácaros asociados a diplópodos, así como fotografías de las características taxonómicas más importantes.
- v) Proporcionar información de las familias, géneros y especies de diplópodos, así como fotografías de las especies.

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1 Búsqueda de información.

Se efectuó una revisión bibliográfica de tesis y artículos científicos en diferentes catálogos (Biodiversity Heritage Library, Scopus, Elsevier, ScienceDirect y Tesiunam), con el fin de obtener toda la información sobre las especies de ácaros asociados a diplópodos a nivel mundial y en México.

5.2 Revisión de ejemplares de colección.

La Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México alberga colecciones asociadas de otros grupos de animales “no Acari”, tales como Tardigrada, Onychophora y Myriapoda. El acervo de este último grupo de artrópodos ha sido ya reconocido en la publicación “The Millipede Collections of the World” (Sierwald y Reft, 2004), contiene 2394 ejemplares de los órdenes Platydesmida, Siphonophorida, Julida, Stemmiulida, Polydesmida, Spirobolida, Spirostreptida y Chordeumatida. Todos los ejemplares de Diplopoda, depositados en la CNAC, se examinaron para obtener los ácaros asociados. Cabe señalar que únicamente se consideraron los ejemplares que estaban preservados individualmente.

5.3 Revisión de material biológico de colectas recientes.

Desde 2012 hasta la fecha, el personal de la CNAC ha realizado recolectas no sistemáticas de diplópodos en diferentes localidades de México, los ejemplares con ácaros fueron individualizados y preservados en viales o frascos (dependiendo de su tamaño) con alcohol al 96%.

5.4 Trabajo de gabinete

Los diplópodos se revisaron en un microscopio estereoscópico marca Olympus SZ11. Se tomaron fotografías de los sitios donde se ubicaron los ácaros en los huéspedes con la cámara Canon Power Shot G1X. Cada muestra se le asignó el código ASGM-P y en un catálogo se registró el número de ácaros obtenido y los sitios donde se ubicaron sobre el huésped, éstos fueron depositados en viales con alcohol al 96%.

Los ácaros se aclararon con lactofenol de 24 a 72 horas y se procesaron en laminillas con la técnica Hoyer (Walter y Krantz, 2009b). Las preparaciones se dejaron secar en una estufa Boekel Industries Inc. a una temperatura entre 27 y 30°C, durante una a tres semanas. Para su determinación a nivel específico se utilizó el microscopio Nikon Optiphot-2 de contraste de fases y se consultó literatura especializada para la determinación y diagnóstico de cada grupo taxonómico de ácaros: Trägårdh, 1950; Baker y Wharton, 1952; Evans, 1955; Hughes y Jackson, 1958; Ryke, 1959; Hyatt, 1964; Hunter y Davis, 1965; Funk, 1980; Fain, 1987, 1989, 1994; Hunter y Rosario, 1991; Southcott, 1992; Haitlinger, 1998, 2013; Kim y Klompen, 2002; O'Connor, 2002, 2009; Gerdeman y Klompen, 2003; Klimov *et al.* 2004; Uppstrom y Klompen, 2005; Kazemi *et al.* 2008; Lindquist *et al.* 2009b; Muhammad, 2009; Moraza y Kazemi; 2012; Nemati *et al.* 2015.

Se realizaron fotografías de estructuras de importancia taxonómica en el Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad (II) del Instituto de Biología (UNAM), con el microscopio AXIO Zoom V16 y la cámara ZEISS AxioCamMRc5, y las imágenes se procesaron con el programa Zeiss efficient Navigation. En algunos casos se utilizó el microscopio LEICA Z16 APOA y la cámara LEICA DFC490. Las fotografías se procesaron con el programa Leica Application Suite.

Los diplópodos fueron identificados en el Laboratorio de Sistemática Animal de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, bajo la supervisión del Dr. Julián Bueno Villegas, se utilizó un microscopio estereoscópico marca Motic SMZ-168 para su determinación. Se identificó el estadio de desarrollo y el sexo de cada organismo. Únicamente los machos adultos se utilizaron para la identificación a nivel de género y especie, ya que la forma y estructura de los gonópodos son considerados los caracteres de mayor valor taxonómico (Hoffman, 1990). Con ayuda de pinzas finas y aguja se realizó disección de gonópodos.

Se consultó literatura especializada para la determinación, diagnosis, descripciones y datos proporcionados de los diferentes géneros y especies de diplópodos: Chamberlin, 1943; Hoffman y Orcutt, 1960; Hoffman, 1990; Pérez-Asso, 1998, 2004; Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Hoffman *et al.* 2002; Bond y Marek, 2003; Bueno-Villegas *et al.* 2004; Cupul-Magaña, 2011; Cupul-Magaña, *et al.* 2014; Hernández-Patricio, 2012; Suriel, 2012. Cabe mencionar que en este trabajo se sigue la clasificación de Shelley y P. M. Шелли (2002).

Los ácaros y los diplópodos están debidamente etiquetados, y están depositados en la Colección Nacional de Ácaros del Instituto de Biología, UNAM. Se integraron los datos de colecta y taxonómicos en el programa Microsoft Excel (versión 2010), para obtener la lista de especies.

5.5 Caracterización de la Infestación

La caracterización de las infección de los ácaros asociados a diplópodos se realizó mediante los parámetros ecológicos de prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad definidos por Bush *et al.* (1997), como se presenta a continuación:

- **Prevalencia:** Número de huéspedes infectados con uno o más individuos de una especie de parásito en particular, dividido por el número de huéspedes examinados para esa especie de parásito.
- **Abundancia promedio:** Número total de individuos de una especie de parásito en particular dentro de una muestra de una especie de huésped en particular, dividido por el número total de huéspedes de las especies examinadas.
- **Intensidad promedio:** Promedio de la intensidad de una especie en particular del parásito entre los miembros infectados de una especie de huésped en particular.
- **Intervalo de intensidad:** Número mínimo y máximo de parásitos por huésped infestado.

6. RESULTADOS

Se revisaron un total de 2394 diplópodos depositados en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) y sólo 78 organismos presentaron ácaros asociados. Los registros pertenecen a recolectas en 12 estados de la República Mexicana, correspondientes a 21 municipios y 22 localidades (Cuadro 5).

Cuadro 5. Localidades de diplópodos con ácaros asociados.

Estado	Localidad	Municipio	Altitud (msnm)	Coordenadas	NA	NH
Chiapas	Km 44, camino a Campo Alegre.	Las Margaritas	1410	16°21' 28.7"N, 91° 42' 47"W	28	2
	Playón de la Gloria "Riachuelo"	Marqués de Comillas	163	40°42'46.021"N, 74° 0' 21.388" W	1	1
	Sendero Servicios Ambientales	Ocosingo	175	40°42'46.021"N, 74°0'21.388" W	41	1
Coahuila	Camino a Parreños	Ramos Arizpe	1392	40°42'46.021"N, 74°0'21.388" W	8	3
Colima	Manantial Agua Fría	Villa de Álvarez	470	19°16'23"N, 103° 52' 40.2" W	9	1
Distrito Federal	Zona del Jardín Botánico del Instituto de Biología, (UNAM)	Coyoacán	2292	19° 18' 47.984" N, 99° 11' 48.605" W	129	8
Guerrero	Tepecoacuilco de Trujano	Valerio Trujano Mezcala	500	18° 07' 42" N, 99° 33' 25.2" W	14	1
Jalisco	Sobre el camino a la RMO, Volcán de Tequila	Tequila	2106	20° 48' 43.416" N, 103° 51' 49.787" W	36	1
	Estación de Biología "Chamela", Camino José Ma. Morelos-Chalacatepec	El Limón, Tomatlan	200	19° 29' 54.758" N, 105° 2' 47.904" W	3	1
	Dominguillo	El Limón	880	19°47'20" N, 104°05'15" W	10	1
Morelos	Estación Biológica, El Limón de Cuachichinola	Tepalcingo	1293	18° 31' 35.076" N, 98° 56' 0.348" W	317	4
Oaxaca	Cerca del balneario los pinos	Miahuatlán	1651	16° 19' 47.136" N, 96° 38' 18.275" W	12	1
	Km 13 Carr. Putla-Pinotepa Nacional	Pinotepa Nacional	335	16° 56' 90.7" N, 97° 56' 06.4" W	25	1
Quintana Roo	Zona Arqueológica Muyil	Playa del Carmen	7	20° 4' 43.896" N, 87° 36' 48.347" W	189	2
	Cenote Azul	Bacalar	3	18° 38' 51.18" N, 88° 24' 46.224" W	318	6
Tabasco	Cueva de las Sardinas, Villa Tapijulapa	Tacotalpa	91	17° 27' 51.132" N, 92° 48' 46.969" W	1	1
Veracruz	Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas"	San Andrés Tuxtla	1039	18° 35' 6" N, 95° 4' 30.36" W	871	36
	3 Km al Oeste del ejido Ruiz Cortinez	Catemaco	1152	18° 31' 24.852" N, 95° 8' 27.959" W	148	3
	Orilla del río Zapota	Pajapan	1098	18° 15' 2.124" N, 94° 40' 37.999" W	41	1
	Sierra de Santa Martha	Soteapan	1093	18° 19' 14.088" N, 94° 49' 20.964" W	17	1
	Arroyo Claro, Sierra Santa Martha		440	18° 17' 15.8" N, 94° 52' 33.6" W	2	1
Yucatán	Cueva Chocantes	Tekax	91	20°12' 8.1" N, 89° 17' 58.2" W	85	1

NA= número de ácaros; **NH=** número de huéspedes.

La mayor parte de los diplópodos con ácaros asociados pertenecen al estado de Veracruz (42 ejemplares), seguido del Distrito Federal y Quintana Roo (8 ejemplares cada uno). En cuanto a la abundancia se registró el mayor número de ácaros en los estados de Veracruz, Quintana Roo, Morelos, Distrito Federal, Yucatán, Chiapas, Jalisco y Oaxaca (Cuadro 5).

Se obtuvieron un total de 2305 ácaros, de los cuales 636 son adultos (327 hembras y 309 machos) y 1669 son inmaduros (22 ninfas, 1615 deutoninfas y 32 larvas) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Familias de ácaros asociados a los órdenes de diplópodos

Subclase Acari		Subclase Chilognata			
Orden	Familia	Polydesmida	Spirobolida	Spirostreptida	Julida
Mesostigmata	Diplogyniidae	255 ♂, 260 ♀	1 ♀	-----	-----
	Euzerconidae	3 ♂	-----	-----	-----
	Paramegistidae	18 ♂, 23 ♀	-----	-----	-----
	Laelapidae	8 ♂, 10 ♀, 11 Nf	8 ♂, 18 ♀, 11 Nf	-----	-----
	Heterozzerconidae	15 ♂, 8 ♀	2 ♂, 7 ♀	-----	-----
Trombidiformes	Erythraeidae	14 Lv	10 Lv	8 Lv	-----
Sarcoptiformes	Acaridae	169 Dn	112 Dn	131 Dn	-----
	Histiostomatidae	507 Dn	489 Dn	200 Dn	7 Dn

♂= macho, ♀= hembra, **Nf** = ninfa, **Lv**= larva, **Dn**= deutoninfa

Los ácaros pertenecen a 16 especies, 15 géneros, ocho familias y tres órdenes de la subclase Acari. Se encontraron cinco especies nuevas del orden Mesostigmata de las familias Heterozzerconidae (1), Diplogyniidae (1), Paramegistidae (1) y Laelapidae (2). Del orden Trombidiformes se hallaron dos especies nuevas de la familia Erythraeidae y del orden Sarcoptiformes, un género nuevo perteneciente a la familia Acaridae.

A continuación se presenta la clasificación taxonómica de las especies de ácaros asociadas a diplópodos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Clasificación taxonómica de los ácaros asociados a diplópodos.

Subclase Acari
Superorden Parasitiformes
Orden Mesostigmata
<p>Familia Heterozerconidae Berlese, 1892 Género <i>Heterozercon</i> Berlese, 1888 <i>Heterozercon</i> sp. nov.</p> <p>Familia Diplogyniidae Trägårdh, 1941 Género sin determinar Género <i>Cryptometasternum</i> Trägårdh, 1950 <i>Cryptometasternum</i> sp. nov. Género <i>Heterodiplogynium</i> Trägårdh, 1950 <i>Heterodiplogynium vestitum</i> Trägårdh, 1950</p> <p>Familia Euzerconidae Trägårdh, 1938 Género <i>Euzercon</i> Berlese, 1888 <i>Euzercon subtermion</i> Hunter y Rosario, 1991</p> <p>Familia Paramegistidae Trägårdh, 1946 Género <i>Meristomegistus</i> Kim y Klompen, 2002 <i>Meristomegistus vazquezus</i> Kim y Klompen, 2002 Género <i>Paramegistus</i> Trägårdh, 1906 <i>Paramegistus</i> sp. nov .</p> <p>Familia Laelapidae Berlese, 1892 Género nuevo 1 y sp. nov . Género nuevo 2 y sp. nov .</p>
Superorden Acariformes
Orden Trombidiformes
<p>Familia Erythraeidae Robineau-Desvoidy, 1828 Género <i>Leptus</i> Latreille, 1796 <i>Leptus</i> sp. nov . 1 <i>Leptus</i> sp. nov . 2</p>
Orden Sarcoptiformes
<p>Familia Histiotomatidae Berlese, 1897 Género <i>Histiotoma</i> Kramer, 1876 <i>Histiotoma</i> sp.</p> <p>Familia Acaridae Latreille, 1802 Género <i>Sancassania</i>, Oudemans, 1916 <i>Sancassania</i> sp. Género <i>Viedebanttia</i> Oudemans, 1929 <i>Viedebanttia</i> sp. Género <i>Passaloglyphus</i> Mahunka y Samsinak, 1972 <i>Passaloglyphus</i> sp. Género nuevo 3 y sp. nov .</p>

Por otra parte, los 78 huéspedes corresponden a cuatro órdenes, 11 familias, 13 géneros y 20 especies (Cuadro 8). El 63 % pertenecen al orden Polydesmida, el 23% a Spirobolida, el 11% a Spirostreptida y 3% a Julida (Fig. 10).

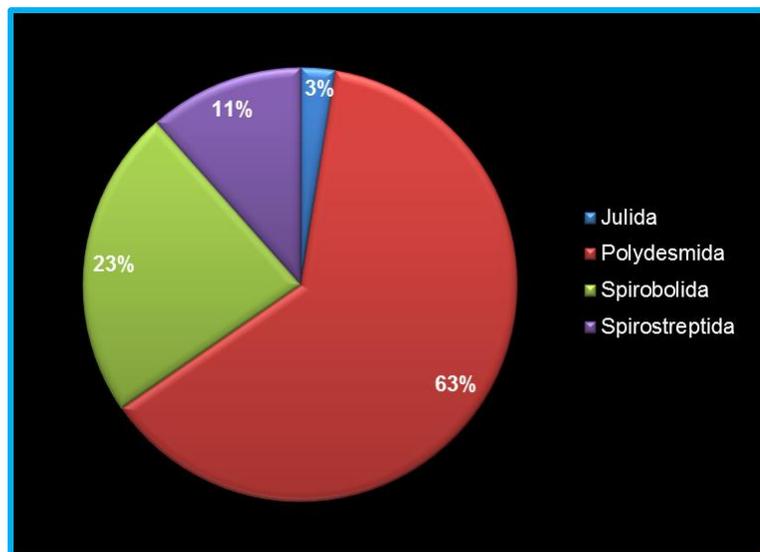


Figura 10. Porcentaje de individuos pertenecientes a cada orden de la clase diplopoda.

De los huéspedes examinados, 41 ejemplares fueron machos y 37 hembras. De éstos, 36 pertenecen a la especie *Amplinus bitumidus* (17 ♂, 19 ♀), de los cuales se obtuvieron 929 ácaros (576 Mesostigmata y 353 Sarcoptiformes); ocho ejemplares de *Eurhinocricus* sp. con 494 ácaros Sarcoptiformes; cuatro ejemplares de *Orthoporus fraternus* con 202 ácaros Sarcoptiformes; un macho de *Orthoporus mimus* con 117 ácaros Sarcoptiformes; y *Oxidus* sp. con 103 ácaros Sarcoptiformes. Los diplópodos *Rhysodesmus* sp., *Centrelus* sp. y *Orthoporus* sp. son los únicos huéspedes que presentaron ácaros del orden Trombidiformes (Cuadro 8).

Se obtuvieron ácaros de los órdenes Mesostigmata, Sarcoptiformes y Trombidiformes en los diplópodos con una longitud mayor de 3 cm, como es el caso de *Amplinus bitumidus*, *Aceratophallus oxkutzcabus*, *Rhysodesmus dasypus*, *Anadenobolus putealis*, *Anadenobolus* sp. y se encontró un ejemplar sin determinar de la familia Rachodesmidae (Cuadro 8).

Por el contrario, en los diplópodos menores a 3 cm, tales como *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp., *Oxidus* sp. y dos ejemplares sin determinar de la familia Blaniulidae, se recuperaron únicamente ácaros del orden Sarcoptiformes (Cuadro 8).

Cuadro 8. Número de ácaros en las especies de diplópodos

Orden	Especie	Número de diplópodos	Tamaño cm	Número de ácaros por Orden			Total
				Mesostigmata	Trombidiformes	Sarcoptiformes	
Polydesmida	<i>Aceratophallus maya</i>	1 ♂	3.7			3	3
	<i>Aceratophallus oxkutzcabus</i>	1 ♂	3.5	19		66	85
	<i>Amplinus bitumidus</i>	17 ♂	5.5-8	308		257	929
		19 ♀	6-9	268		96	
	<i>Chondrodesmus</i> sp.	1 ♂	4			54	54
	<i>Chondromorpha</i> sp.	1 ♀	1.5			15	15
	<i>Eusphaeriodesmus robustus</i>	1 ♂	3			68	68
	<i>Maderesmus</i> sp.	2 ♂	1			4	4
	<i>Oxidus</i> sp.	1 ♂	2.4			30	103
		2 ♀	1.5-2			73	
	Rachodesmidae sin determinar.	1 ♀	7	6		10	16
	<i>Rhysodesmus dasypus</i>	1 ♀	8	10			10
<i>Rhysodesmus</i> sp.	1 ♀	4		14		14	
Spirabolida	<i>Anadenobolus putealis</i>	4 ♂	6-7.5	34		42	83
		1 ♀	8	1		6	
	<i>Anadenobolus</i> sp.	2 ♂	14-15.5	12		33	70
		1 ♀	7.5			25	
	<i>Centrelus</i> sp.	1 ♀	5		10		10
	<i>Eurhinocricus</i> sp.	4 ♂	3.4-4			306	494
4 ♀		4-6			188		
<i>Oxyphyge</i> sp.	1 ♂	6			1	1	
Spirostreptida	<i>Orthoporus fraternus</i>	3 ♂	6.5-10.3			169	202
		1 ♀	6.5			33	
	<i>Orthoporus mimus</i>	1 ♂	9.5			117	117
	<i>Orthoporus</i> sp.	1 ♂	12		3		20
3 ♀		7-15		5	12		
Julida	Blaniulidae sin determinar.	1 ♂	1.5			3	7
		1 ♀	1.5			4	

♀= Hembras, ♂=Machos

La mayor abundancia de ácaros se presentó en el orden Sarcoptiformes con 1615 ejemplares (70%), seguida del orden Mesostigmata con 658 ejemplares (29%) y el orden Trombidiformes con 32 ejemplares (1%). La mayor riqueza se encontró en el orden Mesostigmata con ocho especies de las familias Heterozerconidae (1), Diplogyniidae (2), Euzerconidae (1), Paramegistidae (2) y Laelapidae (2). Cabe mencionar que un macho de la familia Diplogyniidae no fue posible determinarlo, ya que las claves de identificación están basadas en las hembras.

La especie más abundante fue *Histiostoma* sp. con 1203 ejemplares (52%) seguida de *Cryptometasternum* sp. nov. con 513 ejemplares (22%) y *Sancassania* sp. con 305 ejemplares (13%). Las especies que registran la abundancia media son el género nuevo de la familia Acaridae con 86 ejemplares (4%), los géneros nuevos de la familia Laelapidae con 37 (2%) y 29 (1%) ejemplares respectivamente, *Heterozercon* sp. nov. con 32 ejemplares (1%), *Paramegistus* sp. nov. con 22 ejemplares (1%), *Meristomegistus vazquezus* con 19 ejemplares (1%), las dos especies nuevas de *Leptus*, 24 (1%) y 8 (1%) ejemplares respectivamente, y *Viedebanttia* sp. con 19 ejemplares (1%). Sin embargo, *Heterodiplogynium vestitum*, *Euzercon subtermion*, *Passaloglyphus* sp. y un ejemplar sin determinar de la familia Diplogyniidae representan la abundancia más baja (Cuadro 9).

Cuadro 9. Número de ácaros por especie

Orden	Familia	Género	sp	Total
Mesostigmata (658)	Heterozerconidae	<i>Heterozercon</i>	sp. nov.	32
	Diplogyniidae	<i>Cryptometasternum</i>	sp. nov.	513
		<i>Heterodiplogynium</i>	<i>vestitum</i>	2
		Sin determinar		1
	Euzerconidae	<i>Euzercon</i>	<i>subtermion</i>	3
	Paramegistidae	<i>Meristomegistus</i>	<i>vazquezus</i>	19
		<i>Paramegistus</i>	sp. nov.	22
	Laelapidae	Gen. nov.1	sp. nov.	29
		Gen. nov.2	sp. nov.	37
	Trombidiformes (32)	Erythraeidae	<i>Leptus</i>	sp. nov. 1
sp. nov. 2				8
Sarcoptiformes (1615)	Histiostomatidae	<i>Histiostoma</i>	sp.	1203
	Acaridae	<i>Sancassania</i>	sp.	305
		<i>Viedebanttia</i>	sp.	19
		<i>Passaloglyphus</i>	sp.	2
		Gen. nov.3	sp. nov.	86
			Total	2305

6.1 Ubicación de los ácaros en el cuerpo del huésped

El 53% de los ácaros obtenidos fueron recuperados sobre los huéspedes, sin embargo, el resto fue recuperado en el alcohol donde estaban conservados, razón por la cual, en este estudio sólo se incluyeron los ejemplares que estaban individualizados para asegurar que los ácaros pertenecían al huésped. Las especies del orden Mesostigmata fueron recolectadas en su mayoría en zonas expuestas del diplópodo como son patas (48%) y región esternal (46%), y en menor proporción en zonas como el tronco (3%) y el segmento terminal (3%) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Zonas de fijación de los ácaros Mesostigmados asociados con los diplópodos

Taxón Acari	Zonas de Fijación	Huésped
<i>Heterozercon</i> sp. nov.	T, ST, RE, P	<i>Amplinus bitumidus</i>
	T, ST, RE, P	<i>Anadenobolus</i> sp.
<i>Cryptometasternum</i> sp. nov.	RE, P	<i>Amplinus bitumidus</i>
	RE, P	<i>Anadenobolus putealis</i>
<i>Heterodiplogynium vestitum</i>	P	Rachodesmidae sin determinar
<i>Diplogyniidae</i>	P	Rachodesmidae sin determinar
<i>Euzercon subtermion</i>	RE, P	Rachodesmidae sin determinar
<i>Meristomegistus vazquezus</i>	RE, P	<i>Aceratophallus oxkutzcabus</i>
<i>Paramegistus</i> sp. nov.	RE, P	<i>Rhysodesmus dasypus</i>
	RE, P	<i>Amplinus bitumidus</i>
Gen. nov. 1 y sp. nov.	RE, P, ST, T	<i>Amplinus bitumidus</i>
Gen. nov. 2 y sp. nov.	RE, P	<i>Anadenobolus</i> sp.
	RE, P	<i>Anadenobolus putealis</i>

T= tronco, ST= segmento terminal, RE= región esternal, P= pata

Los ácaros del orden Trombidiformes y Sarcoptiformes fueron recolectados en su mayoría en las zonas expuestas de los diplópodos, como son la región esternal (31%), patas (31%) y segmento terminal (29%); en menor proporción en el tronco (3%), mandíbula (1%), antena (1%), región frontal (1%) y collum (1%). También se encontraron en zonas protegidas como el mentón (1%) y gonópodos (1%) (Cuadro 11).

Cuadro 11. Zonas de fijación de los ácaros Trombidiformes y Sarcoptiformes de diplópodos

Taxón acari	Zona de fijación	Huésped	
<i>Leptus</i> sp. nov. 1	T, ST	<i>Rhysodesmus</i> sp.	
	T	<i>Centrelus</i> sp.	
<i>Leptus</i> sp. nov. 2	MA, C, T, ST	<i>Orthoporus</i> sp.	
	ST, RE, P	Blaniulidae sin determinar	
<i>Histiostoma</i> sp.	ME, T, ST, RE, P	<i>Amplinus bitumidus</i>	
	ST, RE, P	<i>Chondrodesmus</i> sp.	
	ST, RE, P	<i>Chondromorpha</i> sp.	
	ST, RE, P	<i>Maderesmus</i> sp.	
	ST, RE, P	<i>Oxidus</i> sp.	
	ST, RE, P	<i>Aceratophallus oxkutzcabus</i>	
	ST, RE, P	<i>Aceratophallus maya</i>	
	ST, RE, P,G	<i>Eusphaeriodesmus robustus</i>	
	ST, RE, P	<i>Eurhinocricus</i> sp.	
	ST, RE, P, A	<i>Orthoporus fraternus</i>	
	ST, RE, P	<i>Anadenobolus putealis</i>	
	<i>Sancassania</i> sp.	ME, ST,RE, P	<i>Amplinus bitumidus</i>
		ST, RE, P,	<i>Amplinus bitumidus</i>
		ST, RE, P	<i>Oxidus</i> sp.
ST, RE, P,G		<i>Eusphaeriodesmus robustus</i>	
ST, RE, P,G		Rachodesmidae sin determinar	
ST, RE,P		<i>Anadenobolus</i> sp.	
ST, RE,P		<i>Eurhinocricus</i> sp.	
ST, RE,P		<i>Oxygyge</i> sp.	
ST, RE,P		<i>Orthoporus</i> sp.	
ST, RE,P		<i>Orthoporus mimus</i>	
ME, ST, RE, P		<i>Orthoporus fraternus</i>	
<i>Viedebanttia</i> sp.	ST, RE, P	<i>Anadenobolus putealis.</i>	
	ST, RE, P	<i>Amplinus bitumidus</i>	
	ST, RE, P	<i>Eusphaeriodesmus robustus</i>	
<i>Passaloglyphus</i> sp.	ST, RE,P	<i>Amplinus bitumidus</i>	
Gen. nov. 3 y sp. nov.	ST, RE,P	<i>Amplinus bitumidus</i>	

ME= mentón, **MA=** mandíbula, **A=** antena, **RF=** región frontal, **C=** collum, **T=** tronco, **ST=** segmento terminal, **RE=** región esternal, **P=** pata, **G=** gonópodos.

De los 2305 ácaros asociados a los 78 diplópodos examinados, se encontró que el 96% establecieron la relación simbiótica de foresia, el 3% son comensales y 1% son parásitos protelianos (Fig. 11) .

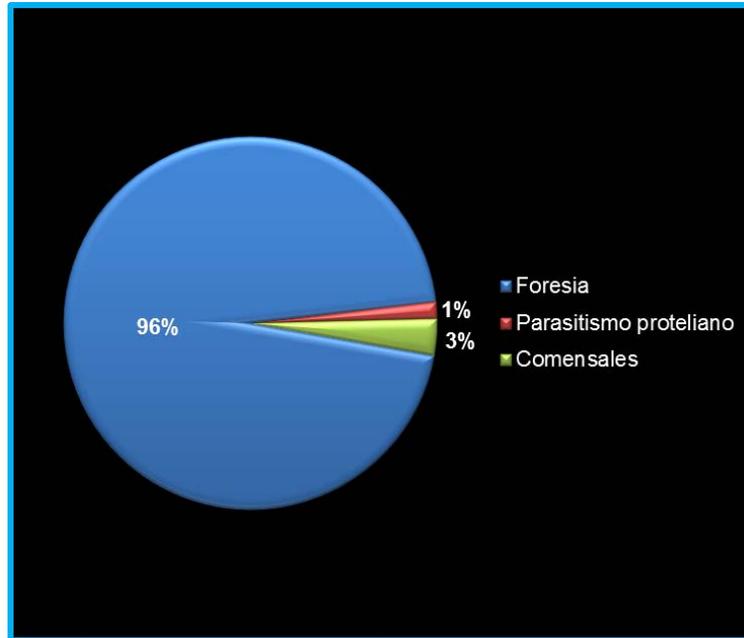


Figura 11. Proporción de la relación simbiótica que establecen los ácaros con la clase diplopoda

Las familias Diplogyniidae, Euzerconidae, Laelapidae, Histiostomatidae y Acaridae realizan foresia. Por otra parte Heterozerconidae y Paramegistidae son comensales y los ácaros de la familia Erythraeidae son parásitos protelianos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Asociaciones simbióticas por familia

Familia	Foresia	Comensales	Parasitismo proteliano
Heterozerconidae		✓	
Diplogyniidae	✓		
Euzerconidae	✓		
Paramegistidae		✓	
Laelapidae	✓		
Erythraeidae			✓
Histiostomatidae	✓		
Acaridae	✓		

6.2 Caracterización de las infestaciones

Los niveles de las infestaciones de los ácaros variaron principalmente por localidad, los rangos de infestación de ácaros fueron de 1 hasta 174 ácaros por huésped. En las 20 especies de diplópodos examinados, la riqueza y los niveles de infestación también fueron variables. En la especie *Amplinus bitumidus* se halló la mayor diversidad de ácaros en 9 taxones; *Anadenobolus putealis* en cinco taxones; un ejemplar de la familia Rhachodesmidae en cuatro taxones; *Anadenobolus* sp. y *Eusphaeriodesmus robustus* en tres taxones; *Aceratophallus oxkutzcabus*, *Eurhinocricus* sp., *Orthoporus fraternus*, *Orthoporus* sp. y *Oxidus* sp. en dos taxones; y *Aceratophallus maya*, *Rhysodesmus* sp., *R. dasypus*, *Chondrodesmus* sp., *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp., *Centrelus* sp., *Oxyphyge*, *Orthoporus mimus* y dos ejemplares de la familia Blaniulidae sólo se presentaron en un taxón (Cuadro 13).

De las 16 especies de ácaros registradas, solamente dos especies fueron comunes en varios huéspedes: *Histiostoma* sp. que se presentó en 12 especies de diplópodos (*Amplinus bitumidus*, *Aceratophallus oxkutzcabus*, *A. maya*, *Chondrodesmus* sp., *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp., *Oxidus* sp., *Eusphaeriodesmus robustus*, *Anadenobolus putealis*, *Eurhinocricus* sp., *Orthoporus fraternus* y dos ejemplares de la familia Blaniulidae) y la especie *Sancassania* sp. que se encontró en 11 diplópodos (*Amplinus bitumidus*, *Oxidus* sp., *Eusphaeriodesmus robustus*, *Anadenobolus* sp., *A. putealis*, *Oxyphyge* sp., *Eurhinocricus* sp., *Orthoporus* sp., *O. mimus*, *O. fraternus* y un ejemplar sin determinar de la familia Rhachodesmidae). El resto de los ácaros se presentaron en una o dos especies de diplópodos (Cuadro 13).

Los valores de prevalencia, abundancia promedio e intensidad promedio fueron más informativos en las especies de diplópodos de las cuales se obtuvo un mayor número de ejemplares, como es el caso de *Amplinus bitumidus*, *Eurhinocricus* sp., *Anadenobolus putealis*, *Orthoporus* sp. y *O. fraternus* (Cuadro 13).

Los intervalos de intensidad variaron por especie de ácaro, *Histiostoma* sp. presentó el número máximo de ejemplares (141) en *Eurhinocricus* sp., seguido de *Sancassania* sp. con un máximo de 117 ejemplares en *Orthoporus mimus*. Mientras que el menor número se presentó en *Passaloglyphus* sp., *Leptus* sp. 2 y un ácaro de la familia Diplogyniidae sin determinar (Cuadro 13).

Comparando los valores de infestación de las 16 especies de ácaros, en *Amplinus bitumidus* la especie *Cryptometasternum* sp. nov. presentó el valor más alto de prevalencia (80.56%) y abundancia promedio (14.22), seguido por *Sancassania* sp. que presentó el valor más alto de intensidad promedio (0.24). Los valores más bajos de prevalencia se presentaron en *Paramegistus* sp. nov. y el género nuevo 1 (2.78%), la abundancia promedio más baja se relaciona en *Passaloglyphus* sp. (0.05) y el género nuevo 3 presentó una intensidad promedio de 0.02 (Cuadro 13).

Cuadro 13. Caracterización de las infestaciones de ácaros asociados a diplópodos de México.

Subclase Acari			Heterozercón sp. nov.	Diplogyniidae	Cryptometasternum sp. nov.	Heterodiplogynium vestitum	Euzercón subtermion	Meristomegistus vazquezus	Paramegistus sp. nov.	Gen. nov. 1 y sp. nov.	Gen. nov. 2 y sp. nov.	Leptus sp. nov. 1	Leptus sp. nov. 2	Histiotoma sp.	Gen. nov. 3 y sp. nov.	Sancassania sp.	Viedebantia sp.	Passaloplyphus sp.
<i>Amplinus bitumidus</i>	n=	%	5.56		80.56				2.78	2.78				27.7	5.56	33.3	5.56	2.77
	36	Ab	0.64		14.22				0.33	0.80				5.58	2.39	1.38	0.27	0.05
	X	X	0.08		0.05				0.08	0.03				0.05	0.02	0.24	0.2	0.5
	I.I	I.I	9-12		1-67				12	29				1-107	1-82	1-12	1-9	2
Rhachodesmidae sin determinar	n=	%		100		100	100									100		
	1	Ab		1		2	3									10		
	X	X		1		0.5	0.33									0.1		
	I.I	I.I		1		2	3									10		
<i>Aceratophallus oxkutzcabus</i>	n=	%						100						100				
	1	Ab						19						66				
	X	X						0.05						0.015				
	I.I	I.I						19						66				
<i>Aceratophallus maya</i>	n=	%												100				
	1	Ab												3				
	X	X												0.33				
	I.I	I.I												3				
<i>Rhysodesmus sp.</i>	n=	%										100						
	1	Ab										14						
	X	X										0.07						
	I.I	I.I										14						
<i>Rhysodesmus dasypus</i>	n=	%						100										
	1	Ab						10										
	X	X						0.1										
	I.I	I.I						10										
<i>Chondrodesmus sp.</i>	n=	%												100				
	1	Ab												54				
	X	X												0.01				
	I.I	I.I												54				
<i>Chondromorpha sp.</i>	n=	%												100				
	1	Ab												15				
	X	X												0.067				
	I.I	I.I												15				
<i>Maderesmus sp.</i>	n=	%												100				
	2	Ab												2				
	X	X												0.5				
	I.I	I.I												2				
<i>Oxidus sp.</i>	n=	%												100		66.6		
	3	Ab												33.33		1		
	X	X												0.03		0.67		
	I.I	I.I												8-64		1-2		

n= número de ejemplares, **%=** prevalencia, **Ab=** abundancia promedio, **X=** intensidad promedio, **I.I.=** intervalo de intensidad.

Cuadro 13. Continuación de Caracterización de las infestaciones por ácaros asociados a diplópodos de México.

Subclase Acari Subclase Chilognatha			Heterozcon sp. nov.	Diplogyniidae	Cryptometasternum sp. nov.	Heterodiplogynium vestitum	Euzercon subtermion	Meristomegistus vazquezus	Paramegistus sp. nov.	Gen. nov. 1 y sp. nov.	Gen. nov. 2 y sp. nov.	Leptus sp. nov. 1	Leptus sp. nov. 2	Histiotoma sp.	Gen. nov. 3 y sp. nov.	Sancassania sp.	Viedebanitia sp.	Passalolyphus sp.
<i>Eusphaeriodesmus robustus</i>	1	Ab X I.I												100 60 0.017 60		100 5 0.2 5	100 3 0.33 3	
Blaniulidae sin determinar	2	Ab X I.I												100 3.5 0.29 3-4				
<i>Centrellus</i> sp.	1	Ab X I.I										100 10 0.1 10						
<i>Anadenobolus</i> sp.	3	Ab X I.I	33.3 3 0.11 9								33.3 1 0.33 3					66.7 19.3 0.03 25-3		
<i>Anadenobolus putealis</i>	5	Ab X I.I		20 0.2 1 1							80 6.8 0.12 1-24			20 0.2 1 1		80 8.2 0.1 4-33	20 1.2 0.17 6	
<i>Oxygyge</i> sp.	1	Ab X I.I														100 1 1 1		
<i>Eurhinocricus</i> sp.	8	Ab X I.I												100 61 0.02 3-141		25 0.75 0.33 2-4		
<i>Orthoporus</i> sp.	4	Ab X I.I											75 2 0.38 2-3			25 3 0.08 12		
<i>Orthoporus mimus</i>	1	Ab X I.I														100 117 0.01 117		
<i>Orthoporus fraternus</i>	4	Ab X I.I												75 50 0.02 33-90		25 0.5 0.5 2		

n= número de ejemplares, **%=** prevalencia, **Ab=** abundancia promedio, **X=** intensidad promedio, **I.I.=** intervalo de intensidad.

6.3 Diagnósis de los ácaros asociados a diplópodos

SUBCLASE ACARI

SUPERORDEN PARASITIFORMES

ORDEN MESOSTIGMATA

Familia Heterozerconidae Berlese, 1892

La familia Heterozerconidae contiene ocho géneros y 14 especies descritas (Hallan, 2005). Se caracteriza por presentar una placa opistogenital con la parte anterior muy ancha y ampliamente redondeada. Espinas del fémur I igual en longitud y ancho. Tarso I con una fina seda apical, mucho más larga que otras sedas tarsales. Margen lateral del cuerpo carece de sedas, margen posterior del cuerpo con cuatro a seis sedas muy pequeñas. Ventosas pequeñas, situadas en la placa anal (Fain, 1989).

***Heterozercon* Berlese, 1888**

Tarso y tibia I normal, no estrecha. Región anterior del dorso con un par de sedas cortas. Margen posterior del cuerpo con sedas no excediendo 150 μm en largo. Placa anal con tres sedas. Superficie ventral con dos pares de lirifisuras (una en placa anal y otra en las ventosas frontales). Región ventrolateral del histerosoma con sedas en forma de ancla. Margen posterior del cuerpo con seda pequeña o muy pequeña y delgada. Macho, placa opistogenital ya sea libre o fusionada con placa endopodial. Seda del fémur II variable. Hembra, con placa opistogenital libre (Berlese, 1888; Fain, 1989).

***Heterozercon* sp. nov. (Fig. 12)**

Hembra: Cuerpo ovalado, idiosoma provisto de sedas fuertes y lisas en forma de espinas dirigidas hacia la parte posterior del cuerpo. Tarso del palpo con apotele bifurcado. Cuatro espinas en femur I, largas y anchas. Dedo fijo del quelícero con pequeños dientes. Placa opistogenital con ventosas voluminosas con pequeños dientes en sentido posterior, placa anal con tres sedas largas y finas.

Macho: Cuerpo ovalado con un ligero alargamiento en la parte posterior. Cuatro espinas largas y anchas en el femur I. Espermatodactilo largo, con tres giros en la región basal, en la parte media más gruesa y con una expansión, el ápice termina en un pequeño gancho. Placa presternal dividida en dos partes cada una con una seda pequeña y delgada. Placa endopodal con una seda y dos lirifisuras. Placa opistogenital igual que la hembra.

Material examinado: **ASGM-P. 566** (7♂ y 2♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 11-I-2012, O. Francke, G. Montiel, J. Cruz, y R. Monjaraz; **ASGM-P. 579** (8♂ y 6♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Sierra de Santa Martha, Veracruz, 24.III.2013, Col. G. Contreras; **ASGM-P. 735** (2♂ y 7♀) ex. *Anadenobolus* sp., Manantial Agua Fría, Villa de Álvarez, Colima. 23-VI-2015. Cols. G. Montiel y G. Contreras.

Comentarios taxonómicos: Esta especie difiere de las especies ya descritas del género *Heterozercon*, porque el idiosoma de la hembra y el macho está provisto de sedas fuertes y lisas en forma de espina dirigidas hacia la parte posterior del cuerpo. También el espermatodactilo del macho es mucho más largo, con tres giros en la región basal y en la parte media más gruesa y con una expansión, el ápice termina en un pequeño gancho.

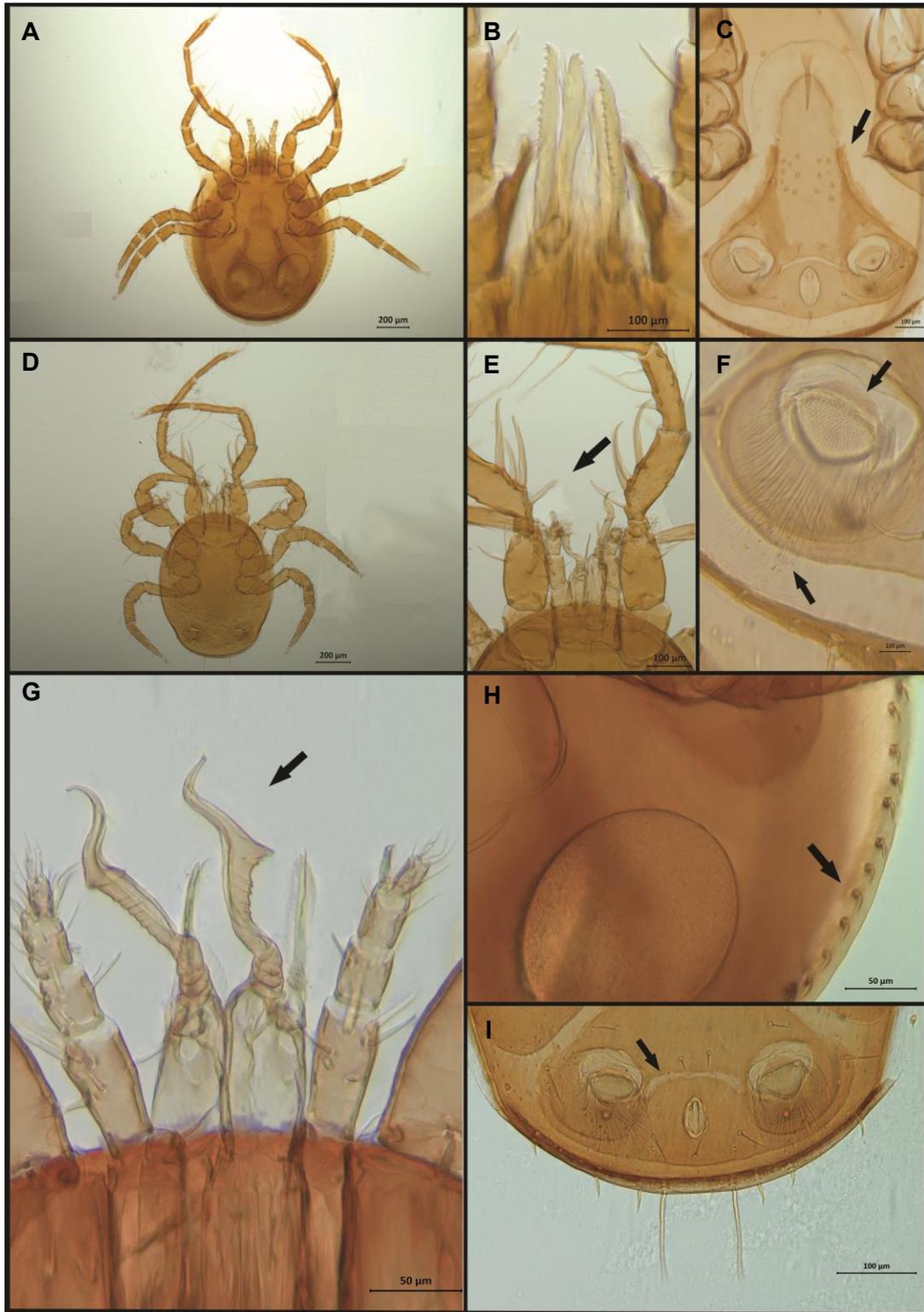


Fig 12. *Heterozercion* sp. nov., Hembra: A) vista ventral; B) quelíceros; C: placa opistogenital con áreas porosas; **Macho:** D) vista ventral; E) espinas en fémur I; F) ventosas voluminosas con pequeños dientes dirigidos posteriormente; G) espermatodactilo; H) histerosoma con una banda de sedas en forma de espina; I) placa anal con tres sedas, margen de la placa anal con un par de sedas largas, y tres pares de sedas pequeñas(Foto J. Martínez-Molotla).

Familia Diplogyniidae Trägårdh, 1941

La familia Diplogyniidae contiene 40 géneros y 64 especies descritas, de las cuales 26 son monotípicas (Hunter 1993b; Hallan, 2005; Kazemi et al., 2008). Las hembras se caracterizan por tener placa anal fusionada con placa ventral (dos géneros *Neodiplogynium* y *Paradiplogynium*), tienen la placa anal delineada por una sutura, pero las placas nunca se encuentran separadas de las placas ventrales por un tegumento; placas ventromarginales presentes (la excepción es el género *Weiseronyssus* ya que las placas ventromarginales están ausentes). Los caracteres variables son: numerosas sedas sobre placa dorsal; sedas sobre las placas latiginiales; presencia o ausencia de sedas en placas metasternales; y placas metasternales libres o fusionadas a placa esternal, o fusionadas una a otra. Aunque también variaciones en el gnatosoma son usados en las determinaciones genéricas. Los genitales del macho abriéndose bajo el margen anterior de la placa esternal y metasternal, placa ventral y anal fusionadas para integrar una placa holoventral (Hunter, 1993b).

Género y especie sin determinar (Fig. 13)

Macho: con cuerpo oval, más largo que ancho, tectum triangular, placa ventroanal en forma de V con cinco pares de sedas pequeñas. Placa holodorsal sencilla sin ornamentaciones con sedas pequeñas y finas.

Material examinado: ASGM-P. 616 (un macho) ex. un ejemplar sin determinar de la familia Rachodesmidae, en la Estación de Biología “Los Tuxtlas” Veracruz, 14-IV-1972, Col. H. G. Almada.

Comentarios taxonómicos: No se pudo identificar a nivel de especie el ejemplar macho, ya que las claves son exclusivas para hembras. Por lo cual, es necesario recolectar otros ejemplares de Rachodesmidae para tratar de obtener las hembras.

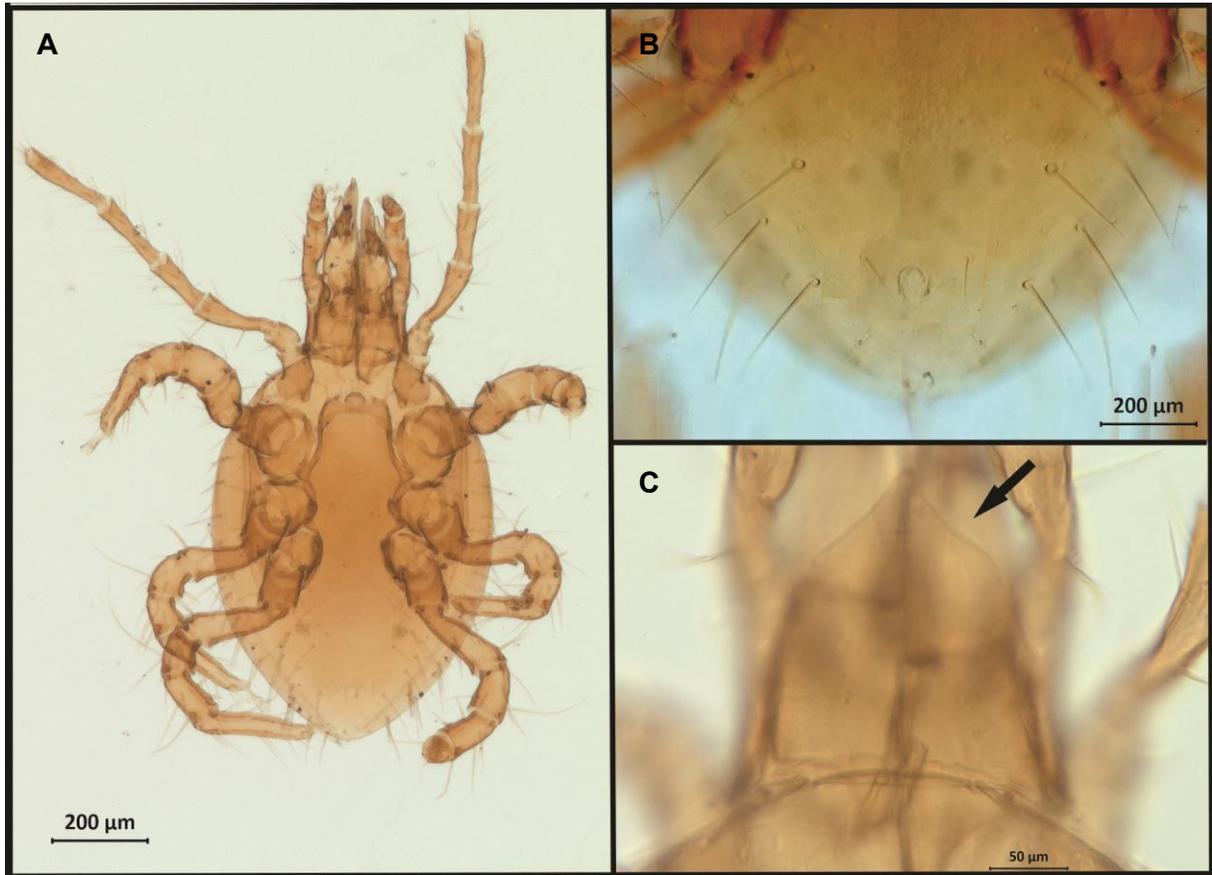


Fig 13. Diplogyniidae, Macho: **A)** vista ventral; **B)** cinco pares de sedas largas en placa ventroanal; **C)** tectum triangular sin denticulos (Foto J. Martínez-Molotla).

***Cryptometasternum* Trägårdh, 1950**

Ácaros con forma oval, dorso cubierto por una placa simple, la cual deja sin protección una estrecha franja de la parte más anterior del idiosoma, cubierto por una placa marginal corta. La placa esternal del macho con una estrecha, y libre placa horizontal la cual cubre la apertura genital (Trägårdh, 1950; Womersley, 1957). Hembra con una placa esternal simple, las placas metasternales separadas o muy cercanas, solo dos pequeñas áreas que llevan las sedas y poros visibles entre la placa esternal y lateral. Las placas latiginiales, con lóbulos anteriores cortos y los lados medianos contiguos y rectos excepto donde está situada la placa epiginial pequeña y triangular. Placa ventral fusionada con placa anal, quizá alcanzando el margen posterior del cuerpo. La placa ventroanal está fusionada con las placas ectopodiales formando una placa grande y triangular separada del margen de las placas marginales por una muy estrecha línea de cutícula suave, la cual curva un agudo ángulo hacia atrás, un poco entre la parte anterior, no exactamente alcanzando el margen del cuerpo. Patas I delgadas y anteniformes. El género con dos sedas en las placas laterales, la posición de la tercera seda esternal cerca del ápice, las sedas metasternales cortas (Trägårdh, 1950; Womersley, 1957).

***Cryptometasternum* sp. nov. (Fig. 14)**

Hembra: Cuerpo oval, más largo que ancho, tectum triangular bifurcado con pequeños denticulos; tritosterno largo y finamente piloso, peritremas largos, llegando hasta el extremo anterior del idiosoma. Placa esternal con dos pares de sedas grandes y un par de sedas pequeñas, presentando dos áreas porosas; placa metasternal con un par de sedas cortas y anchas, placa latiginial con dos a tres sedas largas en cada placa, placa ventroanal en forma de V con tres pares de sedas pequeñas.

Placa holodorsal sencilla sin ornamentaciones con sedas pequeñas y finas, con dos pares de sedas largas y delgadas posteriores a la placa.

Macho: Cuerpo oval, más largo que ancho, tectum triangular bifurcado con pequeños dentículos; peritremas largos, llegando hasta el extremo anterior del idiosoma. Placa holoventral con 15 pares de sedas. Placa holodorsal sencilla sin ornamentaciones con sedas pequeñas y finas, con dos pares de sedas largas y delgadas posteriores a la placa.

Material examinado: **ASGM-P.526** (3♂ y 7♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Ruiz Cortinez, Veracruz, 12-I-2012, Cols. O. Francke, G. Montiel, J. Cruz y R. Monjaraz; **ASGM-P. 567** (18♂ y 14♀) mismos datos excepto, 11-XI-2012, Cols. O. Francke, G. Montiel, A. Valdez, J. Cruz y R. Monjaraz; **ASGM-P. 568** (1♀ y 7♂), **ASGM-P. 527** (9♂ y 9♀), **ASGM-P. 528** (16♂ y 17♀), **ASGM-P. 529** (1♂ y 3♀), **ASGM-P. 530** (7♂ y 5♀), **ASGM-P. 531** (10♂ y 9♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 11-I- 2012, Cols. O. Francke, G. Montiel, J. Cruz y R. Monjaraz; **ASGM-P. 577** (17♂ y 24♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Orilla del río Zapota, Veracruz, 28-III-2013, Col. G. Contreras; **ASGM-P. 579** (3♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Sierra de Santa Martha, Veracruz, 24-III-2013, Col. G. Contreras; **ASGM-P. 599** (1♂ y 1♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Arroyo Claro-Sierra Santa Martha "Los Tuxtlas", Veracruz, 24-VIII-1976, Col. Héctor Pérez Ruíz; **ASGM-P. 580** (2♂ y 1♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 10-XI-2012, Cols. O. Francke, G. Montiel, A. Valdez, J. Cruz y R. Monjaraz; **ASGM-P. 603** (1♀) mismos datos excepto ex. *Anadenobolus putealis*, 20-V-1971, Col. H. G. Almada; **ASGM-P. 618** (3♂ y 4♀) mismos datos excepto 02-V-1970; **ASGM-P. 684** (25♂ y 20♀), **ASGM-P. 685** (16♂ y 10♀), **ASGM-P. 686** (6♂ y 5♀), **ASGM-P. 687** (23♂ y 44♀), **ASGM-P. 689** (20♂ y 12♀), **ASGM-P. 690** (8♂ y 5♀), **ASGM-P. 691** (9♂ y 13♀), **ASGM-P. 692** (2 ♂ y 1♀), **ASGM-P.694** (9♂ y 7♀), **ASGM-P.695** (6♂ y 11♀), **ASGM-P.696** (6♂ y 5♀), **ASGM-P. 697** (1 ♂), **ASGM-P. 698** (11♂ y 11♀), **ASGM-P. 699** (7♂ y 4♀), **ASGM-P. 700** (4♂ y 6♀), **ASGM-P. 701** (6♂ y 7♀) mismos datos excepto 13 al 19-VII-2014 Cols. G. Montiel, D. Guerrero y J. Arreguin.

Comentarios taxonómicos: Se diferencia de las otras especies de este género por presentar un tectum triangular bifurcado con pequeños dentículos; tritosterno largo y finamente piloso, peritremas largos, llegando hasta el extremo anterior del idiosoma. El número y tamaño de las sedas, por presentar dos pares de sedas largas y delgadas posteriores a la placa holodorsal.

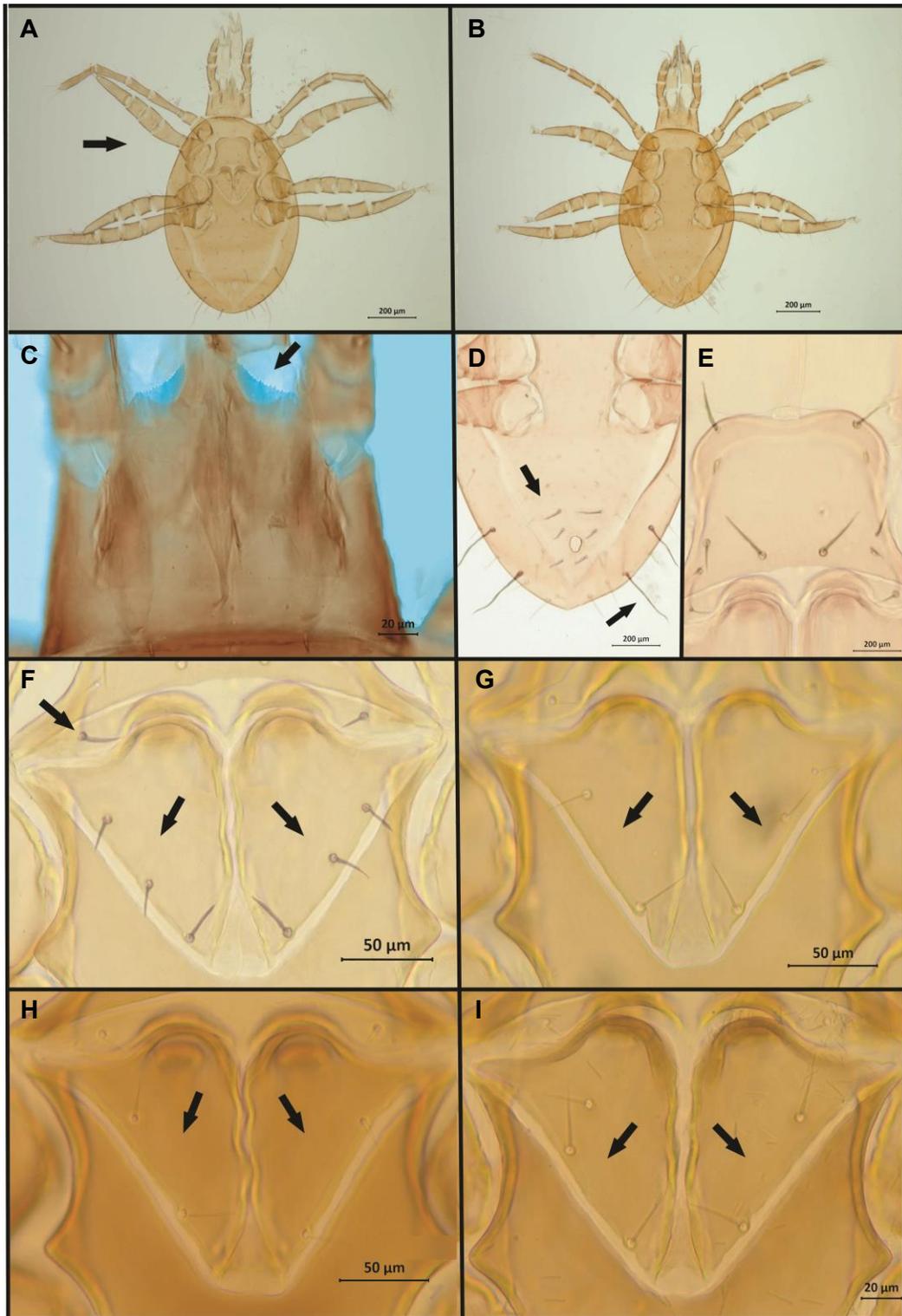


Fig 14. *Cryptometasternum* sp. nov., Hembra: A) vista ventral; Macho: B) vista ventral, C) tectum triangular con pequeños dentículos; D) placa ventroanal en forma de V con tres pares de sedas pequeñas y dos pares de sedas largas y delgadas posteriores a la placa; E) placa esternal con dos pares de sedas grandes y un par de sedas pequeñas; F) placa metasternal con un par de sedas cortas y anchas; F, G, H, I) placa latigenital con dos a tres sedas largas en cada placa (Foto J. Martínez-Molotla).

***Heterodiplogynium* Trägårdh, 1950**

Ácaros de forma oval, placa holodorsal simple. Patas I delgadas y anteniformes. Margen del idiosoma esclerotizado, y con pequeñas sedas en forma de espina, con dos áreas porosas al lado de cada peritrema (Trägårdh, 1950).

***Heterodiplogynium vestitum* Trägårdh, 1950 (Fig. 15)**

Hembra: Ácaros de forma oval, dorso cubierto por una placa holodorsal, placa esternal con tres pares de sedas largas en forma de espina, la placa metasternal separadas y no presentan sedas, cada placa latiginial con un par de sedas pequeñas en forma de espina. Placa ventral fusionada con placa anal. Patas I delgadas y anteniformes. Margen del idiosoma con una banda esclerotizada y estrecha, cubierta de pequeñas espinas; con dos grupos de áreas porosas al lado de cada peritrema (Trägårdh, 1950).

Macho: dorso cubierto por una placa holodorsal, la placa esternal del macho con tres sedas largas en forma de espina. Patas I delgadas y anteniformes. Margen del idiosoma con una banda esclerotizada y estrecha, cubierta de pequeñas espinas (Trägårdh, 1950).

Material examinado: ASGM-P.616 (1♂ y 1♀) ex. Un ejemplar sin determinar de la familia Rachodesmidae, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 14-IV-1972, Col. H. G. Almada.

Comentarios taxonómicos: La características que presentaron los ejemplares recolectados coinciden con la especie. Sin embargo, es necesario coleccionar más ejemplares.

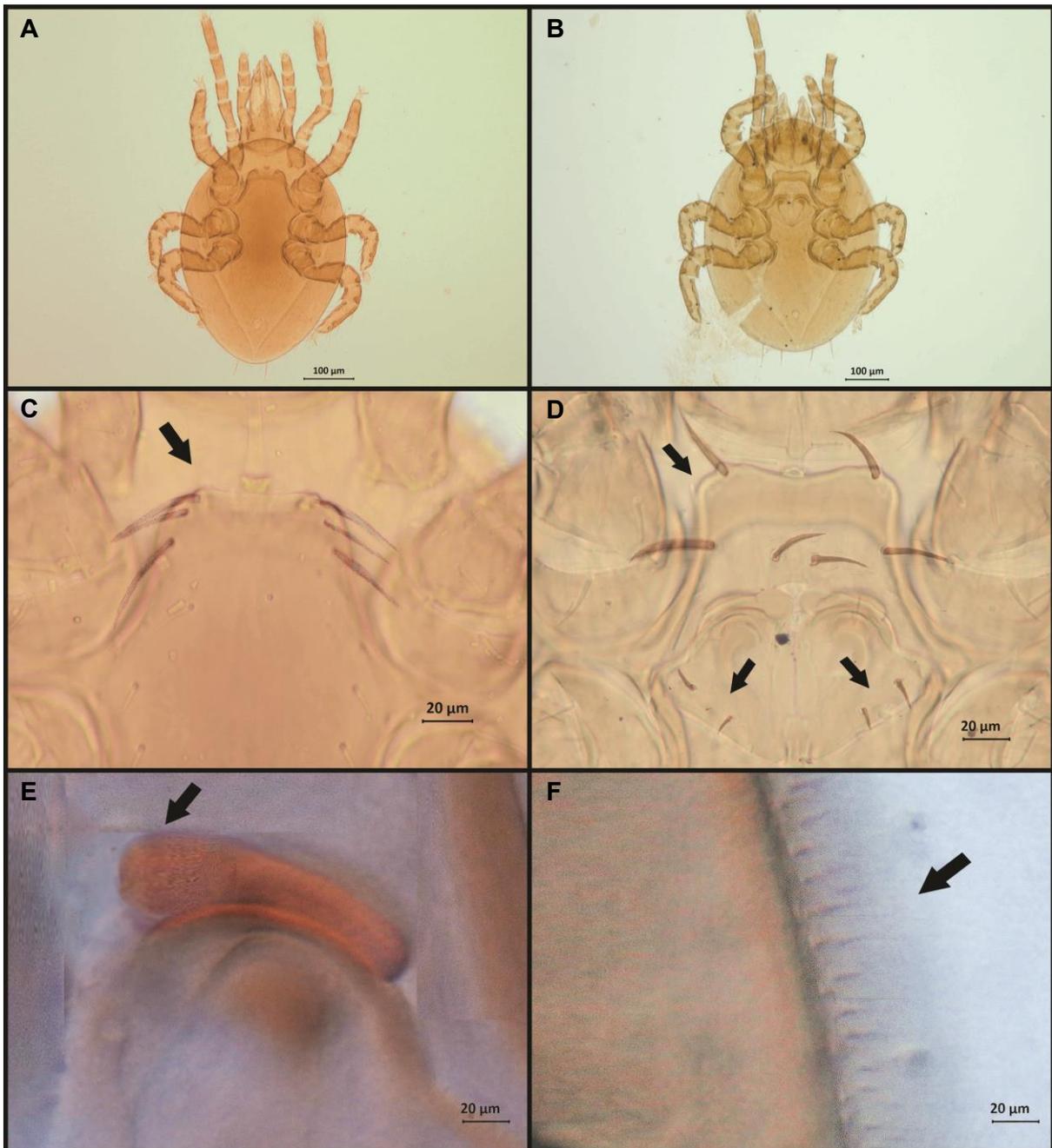


Fig 15. *Heterodiplogynium* sp., Macho: A) vista ventral; Hembra: B) vista ventral; C) placa esternal del macho con tres pares de sedas largas; D) placa esternal de la hembra con dos pares de sedas largas y un par de sedas cortas, placa latiginiales con dos pares de sedas; E) placa metasternal no presenta sedas; F) margen del idiosoma con una banda esclerotizada y estrecha, cubierta de pequeñas espinas (Foto J. Martínez-Molotla).

Familia Euzerconidae Trägårdh, 1937

Contiene 11 géneros y 25 especies, sin embargo, muchas especies aún no se han descrito (Hunter, 1993b; Hallan, 2005). Surco deutoesternal no se extiende hasta el margen posterior del gnatosoma, por lo general con dos hileras de dientecillos pequeños. Corniculo siempre dentado. Dedo móvil del quelícero con excrecencias en forma de cepillo, con márgenes dentados. Dedo fijo dentado. Tectum con el margen liso o ligeramente serrado, casi siempre con una espina que se proyecta desde la quilla ventral (Funk, 1980).

Hembra: longitud media de las sedas menos que la longitud de la apertura anal; algunas o todas las sedas marginales del cuerpo más largas que la longitud de la placa anal; placa esternal con tres pares de sedas; placa latiginial fusionada con placa ventral; placa anal separada por un tegumento de la placa ventral; y corniculo del gnatosoma dentado (Hunter, 1993b).

Macho: con abertura genital en el margen anterior de la placa esternogenital (placas anales separadas); y el hipostoma del gnatosoma es asimétrico (Hunter, 1993b).

***Euzercon subtermion* Hunter y Rosario, 1991 (Fig. 16)**

Hembra: Todas las sedas marginales terminan en punta, no en forma de espátula; seda M.S.3 más larga que M.S.4; M.S.4 tan larga o ligeramente más larga que la longitud de la placa anal. M.S.1 aproximadamente el doble de longitud relativa que M.S.4. Sedas esternales con tres sedas pilosas similares en tipo y longitud (Hunter y Rosario, 1991).

Cada placa latiginial con extremo anterior redondeado. Margen continuo de placa latiginial y mesoginial formando una V invertida, no se extiende a nivel medio de coxas III. Placa latiginial sin poros. Cuatro pares de sedas en la placa ventral, dos pares de sedas en la placa anal, placas ventromarginales con dos sedas en cada una, todas débilmente pilosas (Hunter y Rosario, 1991). Las bases de las sedas de la placa ventral tres veces mayor que el ancho de la placa anal. Sin zona porosa en placa ventral. Placa anal más ancha que larga. Seda anal más larga que la longitud de la placa anal (Hunter y Rosario, 1991).

Macho: Placa esternoventral con dos áreas porosas pequeñas a nivel de sedas esternales. Estrías formando dos pequeños patrones de paraguas a nivel del esternón (Hunter y Rosario, 1991).

Material examinado: ASGM-P. 616 (3♀) ex. un ejemplar sin determinar de la familia Rhachodesmidae, Estación de Biología, "Los Tuxtlas", Veracruz, 14-IV-1972, Cols. H.G. Almada.

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares coinciden con la descripción de la especie; sin embargo, es necesario coleccionar más ejemplares.



Fig. 16 *Euzercon subtermion*, Hembra: **A)** vista ventral, sedas marginales terminan en punta; **B)** placa latiginial con extremo anterior redondeado; **C)** placa latiginial y mesoginial formando una V invertida; **D)** seda M.S.3 más larga que M.S.4; M.S.4 tan larga o ligeramente más larga que la longitud de la placa anal (Foto J. Martínez-Molotla).

Familia Paramegistidae Trägårdh, 1946

La familia Paramegistidae actualmente incluye cuatro géneros (*Meristomegistus*, *Ophiomegistus*, *Paramegistus*, *Pseudomegistus*) y 20 especies (Hallan, 2005), son ácaros de tamaño mediano a grande (0.48-1.65 mm de largo), el cuerpo es más ancho que largo y bien esclerotizado (Trägårdh, 1906; 1907).

***Meristomegistus* Kim y Klompen, 2002**

Ácaros de cuerpo oval, margen del cuerpo con sedas fuertes y lisas. Placa holodorsal sin ornamentaciones cubierto por sedas pequeñas. Placa presternal y esternal sin adornos. Placa latiginial ligeramente esclerotizada. Placa latiginial cubriendo ligeramente la placa mesoginial. Placa ventral y anal fusionada para formar placa ventroanal. Estigmas entre coxas III y IV, peritremas largos, llegando hasta el extremo anterior del idiosoma. Tectum más o menos pentagonal (Kim y Klompen, 2002).

***Meristomegistus vazquezus* Kim y Klompen, 2002 (Fig. 17)**

Hembra: Cuerpo oval, idiosoma 829 μm de largo, 608 μm de ancho entre las coxas IV. Margen del cuerpo con 16 pares de sedas fuertes, y lisas en forma de espinas entre 19 μm a 61 μm de largo. El idiosoma cubierto por placa holodorsal sin ornamento, cubierto por numerosas sedas pequeñas de tamaño similar. Placa presternal sin adornos, ligeramente unido en sentido medial, cada uno con una seda lisa como aguja, más una lirifisura esternal. Placas esternales sin adornos, pequeñas, más o menos triangulares, cada una con tres sedas lisas como agujas (st2, st3, st4) más una lirifisura (Kim y Klompen, 2002).

Placa esternogenital ligeramente esclerotizados, cada uno con una lirifisura esternal. Placa latiginial en forma de triángulo, cubriendo ligeramente placa mesoginial; cada placa con un par de sedas y una área porosa. Placa mesoginial en forma de cuadrado, fusionado posteriormente con placa ventroanal. Placa ventral y anal fusionada para formar placa ventroanal, con 15 sedas. Abertura anal situada en el extremo distal de placa ventroanal, teniendo dos válvulas anales, cada uno con una pequeña lirifisura. Placa metapodal amplia, fusionada con exapodal y placa peritremal. Estigmas entre coxas III y IV, peritremas largos, casi llegando hasta el extremo anterior del idiosoma. Tectum más o menos pentagonal, con proyección en forma de pala. Tibia, tarso y palpo articulados, palpo del tarso con apotele bifurcado. Dedo móvil del quelícero dentado, con filamento medial engrosado y finamente plumoso; dedo fijo con cinco dientes pequeños y distales. Base de las coxas II-IV con filas de diminutos dentículos en forma de peine (Kim y Klompen, 2002).

Macho: forma del cuerpo y tamaño mismo que la hembra. Idiosoma similar a la hembra pero en la placa opistosomal lateral con sedas adicionales. Placa presternal separado de placa holovernal. Abertura genital entre coxas III y IV, más o menos elipsoide. Región ventroanal con 19 sedas y con áreas porosas (Kim y Klompen, 2002).

Material examinado: ASGM-P.715 (12♂ y 7♀) ex. *Aceratophallus oxkutzcabus*, Cueva Chocantes, Tekax, Yucatán, 02-X-2014, Cols. G. Montiel y G. Contreras.

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares coinciden con la descripción de la especie, sin embargo, se observó una variación en los machos en el número de sedas de la placa ventroanal, ya que se presentan 15 sedas, en lugar de 13 sedas.

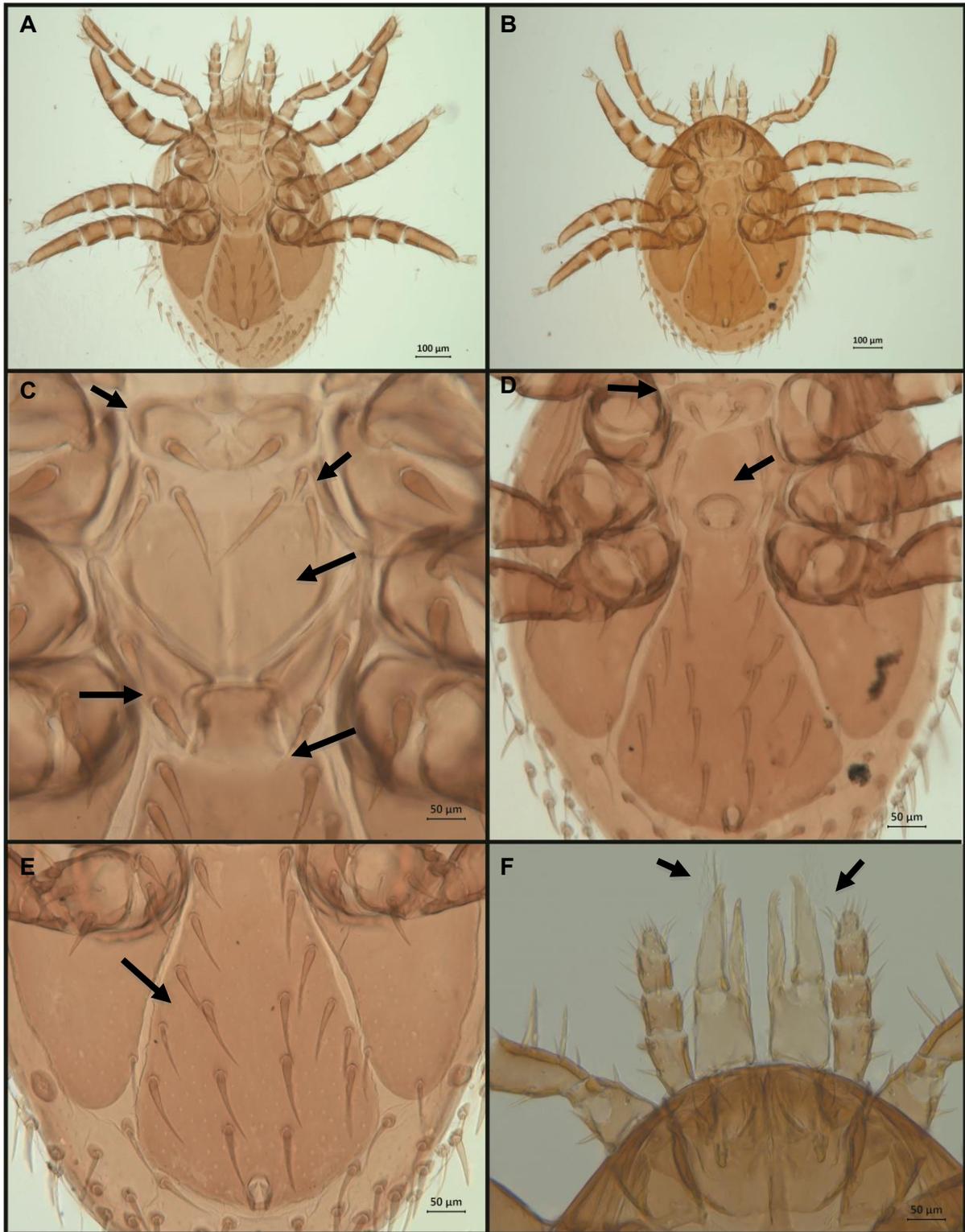


Fig 17. *Meristomegistus vazquezus*, Hembra: A) vista ventral; Macho: B) vista ventral; C) placa presternal, cada una con una seda, placas externas cada una con tres sedas, placa esternogenital con una lirisura, placa latigenial en forma de triángulo cada placa con un par de sedas, placa mesogenial en forma de cuadrado, fusionado posteriormente con placa ventroanal.; D) placa presternal separado de placa holovenital, abertura genital entre coxas III y IV; E) Región ventroanal con 19 sedas y con áreas porosas; F) palpo del tarso con apotele bifurcado, dígito movable dentado, con filamento medial engrosado y finamente plumoso (Foto J. Martínez-Molotla).

***Paramegistus* Trägårdh, 1906**

De color marrón amarillento. Textura lisa. La forma del cuerpo piriforme; la mayor anchura es entre las coxas IV. Está protegido por una placa holodorsal que cubre casi toda la superficie y sólo en los dos tercios posteriores del cuerpo deja desprotegida una estrecha franja estriada. Sin placa marginal (Trägårdh, 1907).

Hembra: longitud de 1,24 mm; y 1,16 mm de ancho. Placa esternal muy pequeña de acuerdo con el gran desarrollo de las placas metasternales que casi siempre se dividen en dos partes, con los bordes laterales engrosados y que se extienden hacia atrás hasta la mitad de la coxa III. Hay tres pares de sedas muy diminutas, cerca del ángulo lateral anterior, y dos cerca del margen medio, dos pares de lirifisuras. La placa metasternal es doble, grande y romboide, ambas placas finamente perforadas y separadas, bordes posteriores engrosados y convergiendo en una proyección central. En el borde posterior de las placas metasternal, epiginial y paraginial está la abertura genital situada en nivel con los bordes posteriores de las coxas III. El epiginio se separa de placa ventroanal, de forma pequeña y triangular. Las placas paraginales son más grandes, claramente separadas de las placas metapodiales, bordes anteriores engrosados ligeramente cóncavos, margen lateral y posterior redondeado. La placa ventroanal provista de unos 10 pares de sedas y en ambos lados del ano con dos pelos. La abertura anal se encuentra cerca del margen posterior de la placa ventroanal. El borde marginal de las placas ventroanales lleva una fila de seis pares de espinas (Trägårdh, 1907).

Macho: longitud media de 0,92 mm. Ancho mayor de 0,9 mm. La placa dorsal lleva sedas muy pequeñas. Lleva 15 pares de sedas gruesas marginales ligeramente curvas. Tritosterno corto, con base amplia, estrechándose hacia el final, separada de la placa esternal a través de una línea muy fina, ligeramente curvada hacia atrás; provista de un par de sedas puntiagudas. La placa genital es más ancha que larga (Trägårdh, 1907).

Las placas ventrales y anales se fusionan para formar la placa ventroanal, cubriendo toda la parte media, el ano se encuentra cerca del margen posterior. Las placas metapodiales son muy grandes, sin embargo no se extienden más hacia atrás de la placa ventroanal. Las placas peritremales son estrechas, solamente discernibles del lado interior del peritrema que se extiende hacia delante hasta el nivel del borde anterior de la coxa II. Las coxas se fusionan para construir la parte inferior del rostrum; llevan cuatro pares de sedas. Los palpos son cortos; la segunda articulación casi el doble de la tercera, presenta un tubérculo truncado dirigido hacia delante y ventralmente dos sedas puntiagudas ligeramente curvas. La tercera articulación se ensancha gradualmente en sentido distal, dorsalmente cerca del margen frontal esta provista de sedas rectas y corpulentas en forma perpendicular (Trägårdh, 1907).

***Paramegistus* sp. nov. (Fig. 18)**

Hembra: forma del cuerpo oval, idiosoma con sedas en forma de espina. Tarso del pedipalpo con apotele bifurcado, dedo fijo del quelícero ligeramente dentado, dedo móvil del quelícero no dentado. Cada placa presternal con una seda pequeña en forma de espina, placa esternal dividida, con un par de sedas en cada placa, placa esternogenital doble, grande y en forma de v, se extiende hasta la mitad de la coxa III. Placas latiginiales con tres sedas pequeñas y finas en cada placa, placa mesoginial ligeramente esclerosada libre de la placa ventroanal. Placa ventroanal con dos surcos, el primero es en forma de u alrededor de las placas esternogenital, latiginial y mesoginial, el segundo surco (ligeramente fusionado al primero) en forma triangular redondeándose en la base, con 25 sedas pequeñas en forma de espina, en la base se encuentra la abertura anal con cuatro sedas pequeñas en forma de espina. Placa peritremal fusionada con placa metapodal, área porosa cubriendo casi toda la placa.

Macho: forma del cuerpo oval, idiosoma con sedas en forma de espina. Tarso del pedipalpo con apotele bifurcado. Cada placa presternal con una seda pequeña en forma de espina, placa esternal, ventral y anal fusionada, placa genital redonda con un surco pequeño que la divide de las otras placas. Placa peritremal fusionada con placa metapodal, área porosa cubriendo casi toda la placa.

Material examinado: ASGM-P. 525 (1♂ y 9♀) ex. *Rhysodesmus dasypus*, Estación de Biología “Los Tuxtlas”, Veracruz, 11-I-2012, Cols. O. Francke, G. Montiel, J. Cruz y R. Monjaraz; **ASGM-P. 568** (5♂ y 7♀) ex. *Amplinus bitumidus*, Ruiz Cortinez, Veracruz, 11- XI- 2012, Col. O. Francke, G. Montiel, J. Cruz y R. Monjaraz.

Comentarios taxonómicos: esta especie difiere de las ya descritas por tener el número de sedas en forma de espina en el idiosoma; la hembra y macho con dos surcos en forma de “u” y el segundo en forma de “v” invertida redondeándose en la base.

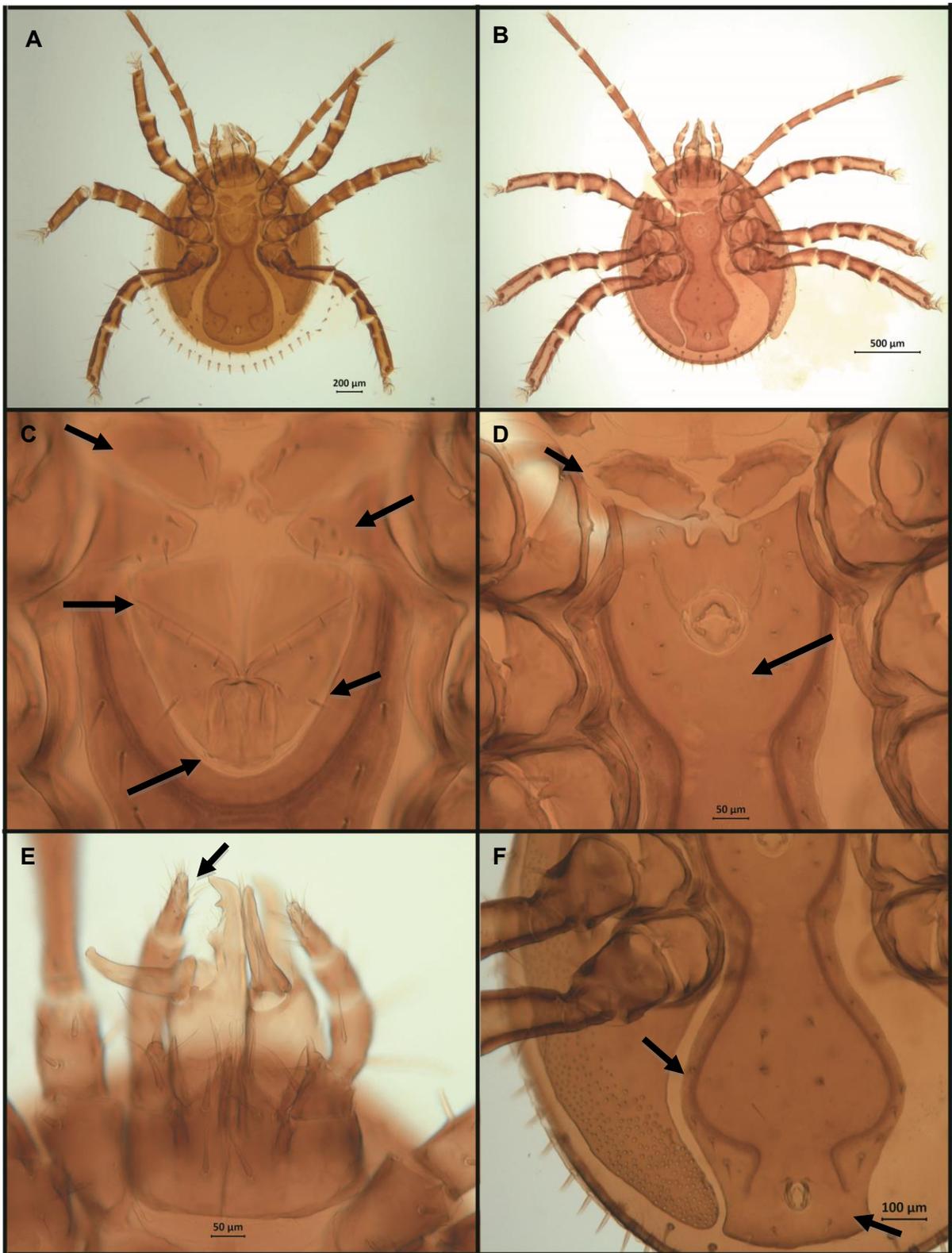


Fig 18. *Paramegistus* sp. nov., **A)** vista ventral de la hembra; **B)** vista ventral del macho; **C)** hembra con placa presterneal con una seda pequeña en forma de espina, placa esternogenital doble, grande y en forma de v, placas latiginiales con tres sedas pequeñas y finas en cada placa, placa mesoginial ligeramente esclerosada libre de la placa ventroanal.; **D)** macho con placa presterneal con una seda pequeña en forma de espina; placa esternal, ventral y anal fusionada; **E)** tarso del pedipalpo con apotele bifurcado; **F)** surco en forma triangular redondeándose en la base con 25 sedas pequeñas en forma de v, en la base se encuentra la abertura anal con cuatro sedas pequeñas (Foto J. Martínez-Molotla).

Familia Laelapidae Berlese, 1892

Cerca de 144 géneros y 791 especies (Hallan, 2005) han sido asignados a la familia Laelapidae. La separación de especies de los géneros es difícil, especialmente *Cosmolaelaps*, el género más común (Hunter, 1993b).

Género nuevo 1 y especie nueva (Fig. 19)

Hembra: Placa holodorsal cubriendo un poco más de la mitad del dorso. Parte posterior del dorso con dos áreas porosas, cubierto por sedas pequeñas y finas distribuidas en todo el dorso. Margen del cuerpo con sedas fuertes y lisas. Tarso del palpo con apotele bifurcado. Peritremas largos llegando hasta la coxa III, placa esternal larga extendiéndose hasta la coxa III, con cuatro lirifisuras. Placa genital en forma de gota. Opistogaster con 12 sedas pequeñas y finas. Placa anal de forma triangular invertida, con tres pequeñas y finas sedas.

Macho: placa dorsal similar a la hembra. Placa esternogenitoventral fusionada a placa ventral con tres pares de sedas pequeñas y finas, con cuatro lirifisuras. Opistogaster con 12 sedas pequeñas y finas. Placa anal con tres sedas finas.

Ninfa: Con placa holodorsal sencilla, parte posterior del cuerpo con cuatro sedas largas y finas. Tarso del palpo con apotele bifurcado, Tritosterno en forma de triángulo, lacinias delgadas y cortas. Placa esternal con tres pares de sedas pequeñas y muy finas.

Material examinado: ASGM-P. 566 (8♂, 10♀ y 11 Nf) ex. *Amplinus bitumidus*, Estación de Biología “Los Tuxtlas”, Veracruz, 11-I-2012, Cols. O. Francke, G. Montiel, J. Cruz, y R. Monjaraz.

Comentarios taxonómicos: esta especie se diferencia principalmente por presentar peritremas largos extendiéndose hasta la coxa III, a diferencia del género *Hypoaspis* y *Julolaelaps* con peritremas normales extendiéndose hasta la coxa I. Con pulvilo y uñas presentes en todas las patas en comparación del género *Julolaelaps*, *Iphiopsis* y *Jacobsonia*, también se diferencia por el número de sedas en el opistogaster y en la placa anal. Este género nuevo es muy cercano a *Jacobsonia*; sin embargo, difiere por presentar un menor número de sedas en el opistogaster y solo dos sedas en la placa anal.

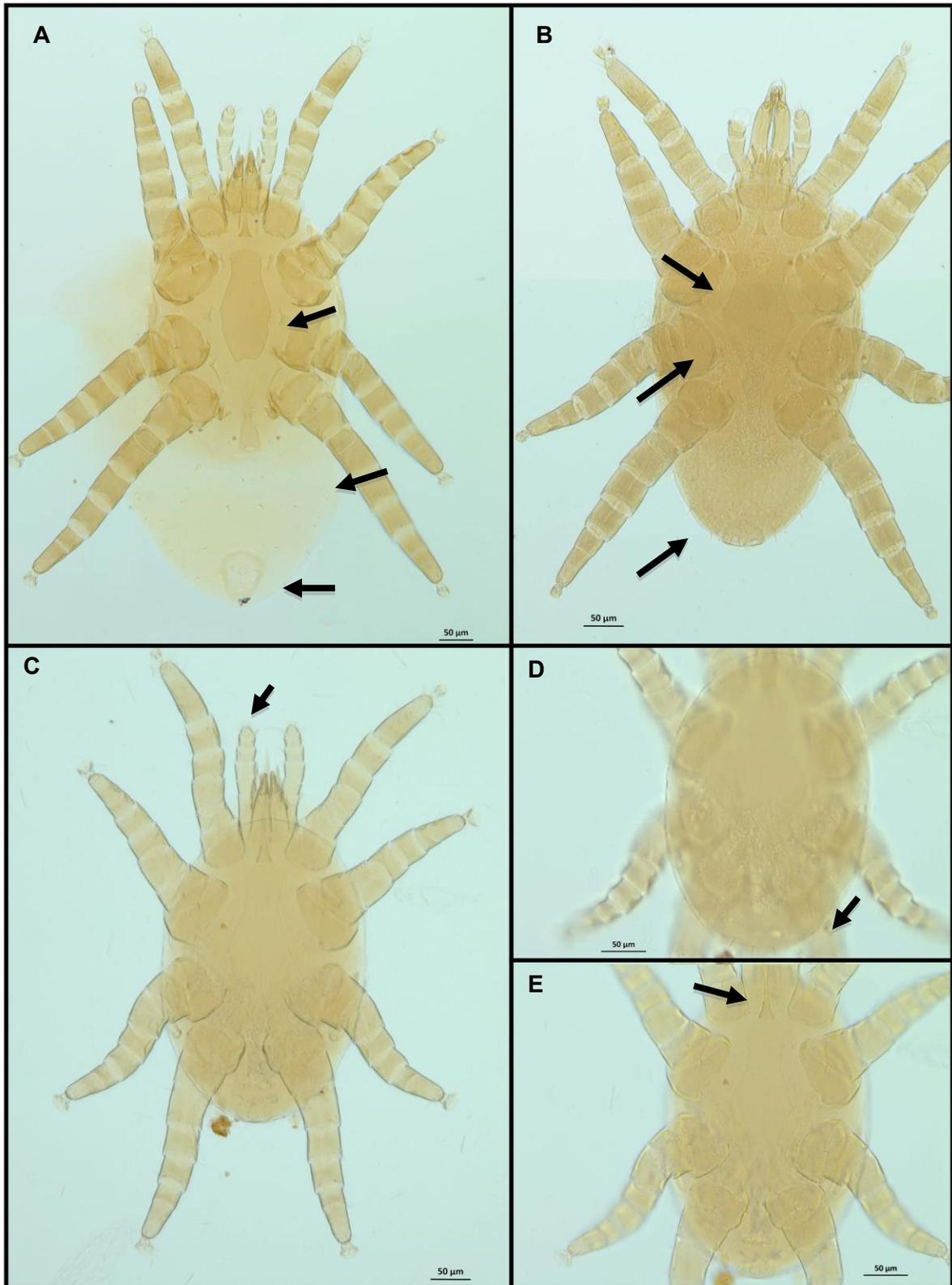


Fig 19. Género nuevo 1 y especie nueva, Hembra: A) vista ventral, Placa genital en forma de gota. Opistogaster con 12 sedas pequeñas y finas. Placa anal de forma triangular invertida, con tres pequeñas y finas sedas; **Macho: B)** vista ventral, placa esternogenitovenral fusionada a placa ventral con tres pares de sedas pequeñas y finas, con cuatro lirifisuras. Opistogaster con 12 sedas pequeñas y finas. Placa anal con tres sedas finas; **Ninfa: C)** placa holodorsal sencilla, tarso del palpo con apotele bifurcado, **D)** parte posterior del cuerpo con cuatro sedas largas y finas. **E)** tritosterno en forma de triángulo (Foto J. Martínez-Molotla).

Género nuevo 2 y especie nueva (Fig. 20)

Hembra: Cuerpo oval, placa holodorsal con ligeras estriaciones, con sedas pequeñas y finas distribuidas en toda la placa, en la parte posterior dos pares de sedas (el primer par son sedas largas y finas, el segundo par son sedas pequeñas y delgadas). Tritosterno de base estrecha, lacinias libres. Placa esternal esclerosada de forma hexagonal con ligeras estriaciones, con cuatro lirifisuras y cuatro sedas similares a espinas. Placa genital en forma de gota, con un par de sedas similares a espinas. Opistogaster con 30 pares de sedas similares a espinas sobre la cutícula blanda. Placa anal con tres sedas delgadas.

Macho: placa dorsal similar a la hembra. Placa esternogenitoventral fusionada a placa ventral, con ocho sedas similares a espinas, opistogaster con 21 pares de sedas similares a espinas sobre la cutícula blanda. Placa anal con tres sedas delgadas.

Ninfa: placa holodorsal con sedas pequeñas y finas, un par de sedas grandes y largas posteriores a la placa, opistogaster con seis pares de sedas similares a espinas.

Material examinado: **ASGM-P.603** (2♀, 2♂ y 1 Nf) ex. *Anadenobolus putealis*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 20-V-1971, Col. H.G. Almada; **ASGM-P. 612** (3♀ y 1Nf), **ASGM-P. 617** (6♂, 11♀, 7 Nf) ex. *Anadenobolus putealis*, Estación de Biología "Los Tuxtlas" Veracruz, 2-V-1970, Col. H.G. Almada; **ASGM-P. 613** (1 Nf) Mismos datos excepto 3-V-1970; **ASGM-P. 638** (2♀ y 1 Nf) ex. *Anadenobolus* sp., Sobre el camino a la RMO, Tequila, Jalisco, 31-III-2012, Cols. C. Santibáñez, G. Contreras, L. Olgúin, J. Mendoza y D. Ortiz.

Comentarios taxonómicos: Esta especie se diferencia principalmente por presentar peritremas largos extendiéndose entre la coxa III y la coxa IV a diferencia del género *Hypoaspis* y *Julolaelaps*. Este género nuevo es muy cercano a *Julolaelaps*, sin embargo, difiere por la presencia de numerosas sedas en el opistogaster a comparación del género *Julolaelaps*.

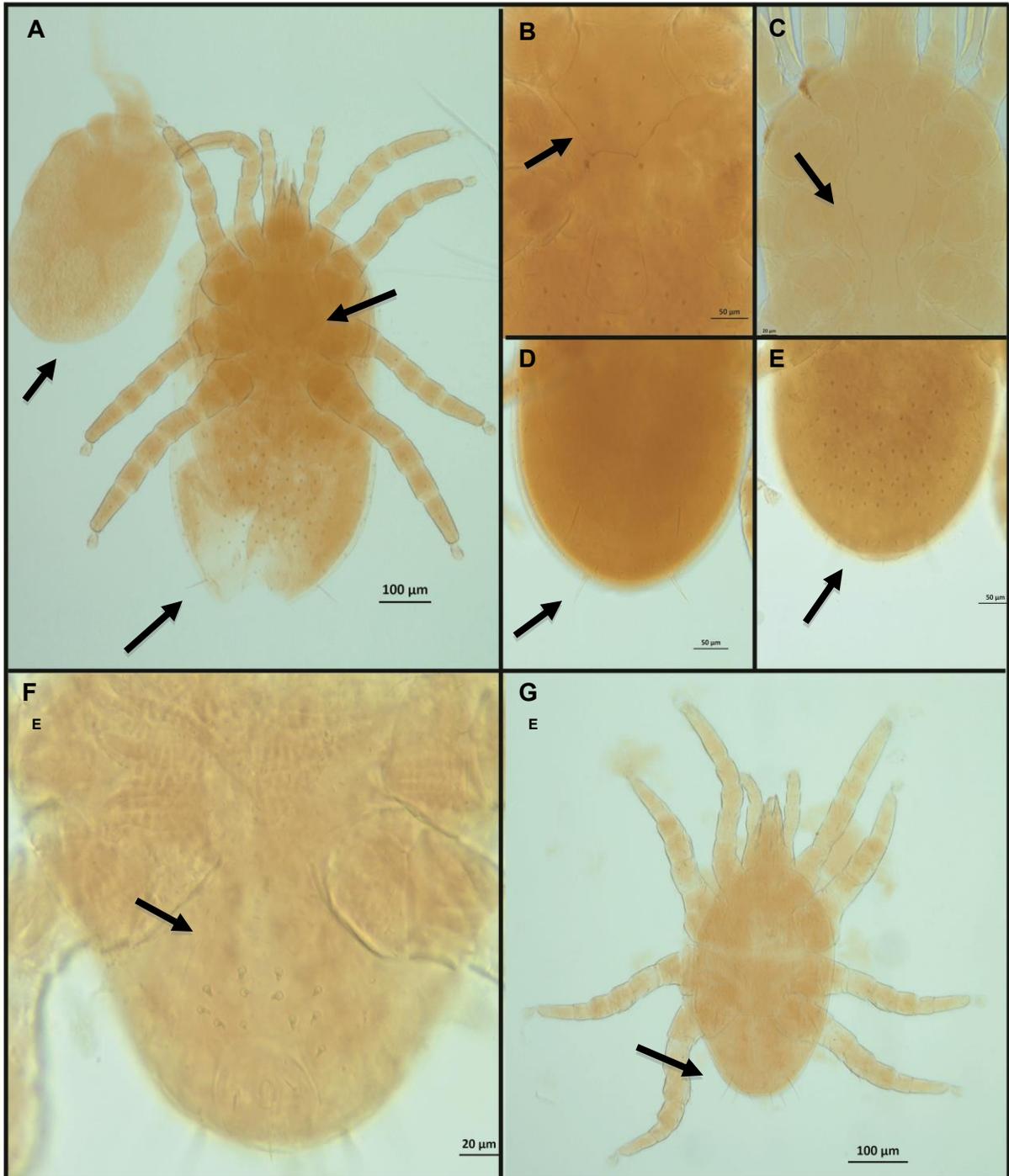


Fig 20. Género nuevo 2 y especie nueva, Hembra: A) vista ventral, placa genital en forma de gota. Opistogaster con 30 sedas pequeñas y finas, se observa una protoninfa; **B)** placa esternal esclerosada de forma hexagonal con ligeras estriaciones, con cuatro lirifisuras y cuatro sedas similares a espinas; **C)** macho con placa esternogenital fusionada a placa ventral, con ocho sedas similares a espinas; **D)** vista dorsal, parte posterior dos pares de sedas; **E)** opistogaster con 30 pares de sedas similares a espinas; **Ninfa: F)** opistogaster con seis pares de sedas similares a espinas; **G)** un par de sedas grandes y largas posteriores a la placa (Foto J. Martínez-Molotla).

SUPERORDEN ACARIFORMES

ORDEN TROMBIDIFORMES

Familia Erythraeidae Robineau-Desvoidy, 1828

Se han descrito cerca de 58 géneros y 468 especies (Hallan, 2005). La familia Erythraeidae, en su estado de adulto o ninfas son depredadores de ácaros fitófagos y otros pequeños artrópodos. En su estado larval son parásitos de diferentes artrópodos como mosquitos, moscas, insectos fitófagos, cigarras, trips, áfidos, termitas, miriápodos, arañas, alacranes y opiliones (Kamran, 2009).

Larva sin sensilas sobre las patas. Las uñas tarsales generalmente distintas. Palpos uno en cada lado de hipostoma. El hipostoma es de forma subtriangular. Dos pares de sedas presentes sobre el área hipostosomal. Idiosoma con uno o dos pares de ojos y variable en número de sedas dorsales. Forma, número y largo de las sedas varía en diferentes géneros y especies. Ventralmente variable en el número de sedas entre la coxa I-III. Las larvas de la familia Erythraeidae constan de tres pares de patas, cada pata con siete segmentos (coxa, trocánter, basifemur, telofemur, genua, tibia y tarso) (Kamran, 2009; Mohammad, *et al.*, 2011).

***Leptus* Latreille, 1796**

Los ácaros del género *Leptus* son de una distribución cosmopolita y comprende más de 90 especies. Larvas con un escutum dorsal de forma triangular. Dos pares de sensilas presentes; uñas de los tarsos distintos. Un ojo presente en cada lado (Kamran, 2009; Mohammad, *et al.*, 2011).

***Leptus* sp. nov. 1 (Fig. 21)**

Larva: idiosoma oval, largo 460 μm , ancho 313 μm ; largo total del cuerpo 652 μm . Con un ojo a cada lado; ventralmente con 11 pares de sedas, y dorsalmente con 48 sedas. Scutum largo 74 μm , ancho 124 μm ; de forma triangular invertido, bifurcado en el ápice. con dos pares de sensilas y dos pares de sedas scutalae lateralmente (ASE 43 μm , PSE 72 μm , AL 53 μm , PL 46 μm). Distancia entre las bases de las sedas scutalae AW 99 μm , PW 122 μm ; distancia entre las bases de las sensilas SBa 112 μm , SBp 18 μm ; distancia entre las bases de AL y PL 19 μm .

Material examinado: **ASGM-P.600** (14 Lv) ex. *Rhysodesmus* sp., Tepecoacuilco de Trujano, Guerrero, 13-VII-1962, Col. H. Pérez R.; **ASGM-P.602** (10 Lv) ex. *Centrelus* sp., Dominguillo, El Limón, Jalisco, 19-IV-1998, Col. C. Durán.

Comentarios taxonómicos: Difiere de las especies descritas por la forma del scutum y medidas. Es necesario coleccionar más ejemplares, y consultar ejemplares tipo de las especies cercanas.

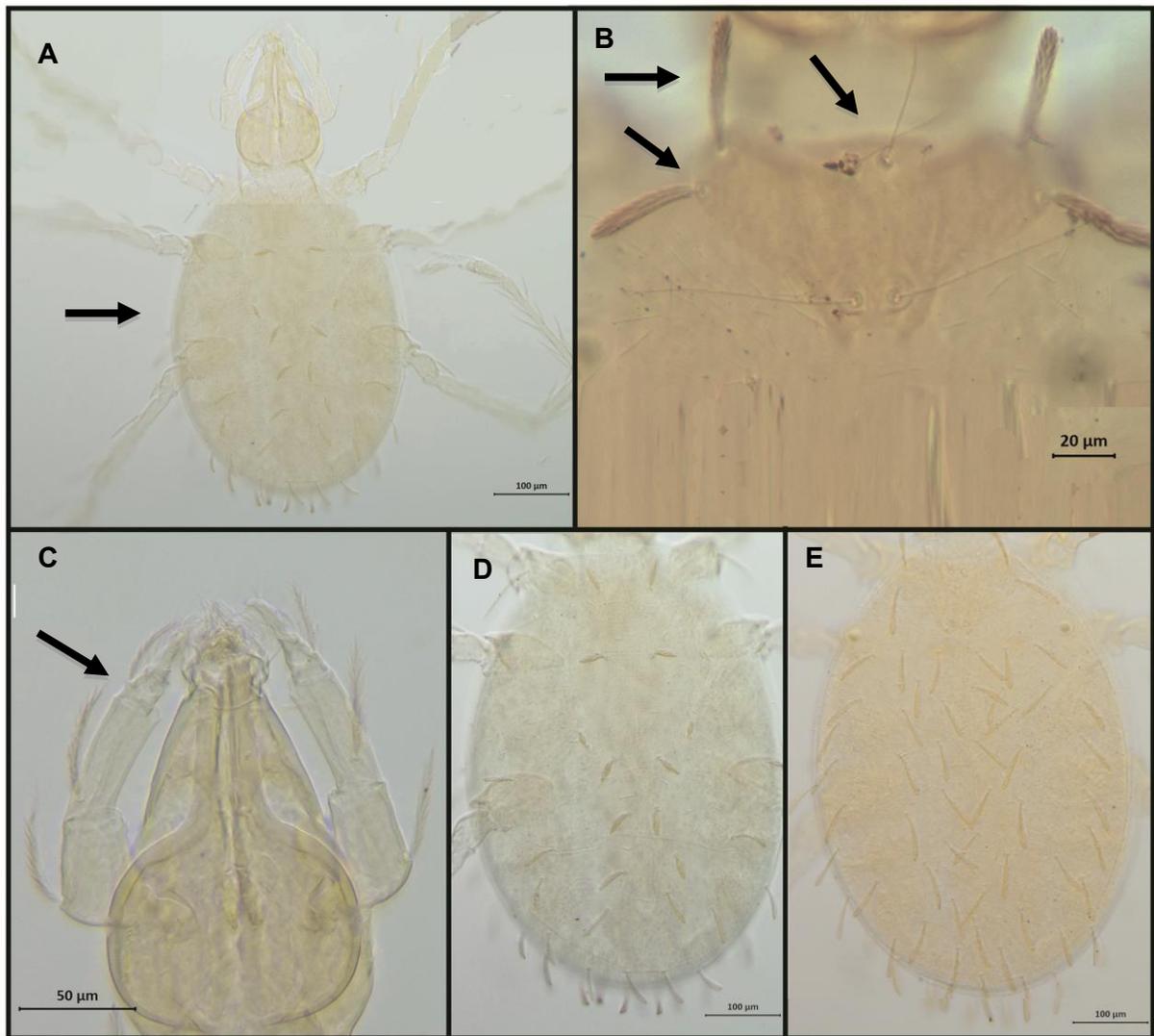


Fig 21. *Leptus* sp. nov. 1, Larva: **A)** idiosoma oval; **B)** vista ventral, Scutum largo de forma triangular invertido bifurcado en el ápice. Scutum con dos pares de sensilas y dos pares de sedas scutalae lateralmente ; **C)** gnatosoma; **D)** ventralmente con 11 pares de sedas; **E)** dorsalmente con 48 sedas (Foto J. Martínez-Molotla).

***Leptus* sp. nov 2. (Fig. 22)**

Larva: idiosoma oval, largo 896 μm ancho 544 μm ; idiosoma con, un ojo a cada lado; ventralmente con 12 pares de sedas, y dorsalmente con 52 sedas. Scutum largo 65 μm , ancho 120 μm ; de forma triangular invertido bifurcado en el ápice. Scutum con dos pares de sencilas y dos pares de sedas scutalae lateralmente (ASE 24 μm , PSE 48 μm , AL 46 μm , PL 40 μm). Distancia entre las bases de las sedas scutalae AW 96 μm , PW 118 μm ; distancia entre las bases de las sencilas SBa 80 μm , SBp 16 μm ; distancia entre las bases de AL y PL 18 μm .

Material examinado: **ASGM-P. 739** (3 Lv), **ASGM-P. 740** (3 Lv), **ASGM-P.741** (2 Lv) ex. *Orthoporus* sp., Camino a Parreños, Coahuila, 29-VI-2015, Cols. J. Molotla y A. De la Rosa.

Comentarios taxonómicos: Difiere de las especies descritas por la forma del scutum y medidas. Es necesario coleccionar más ejemplares y consultar ejemplares tipo de las especies cercanas.

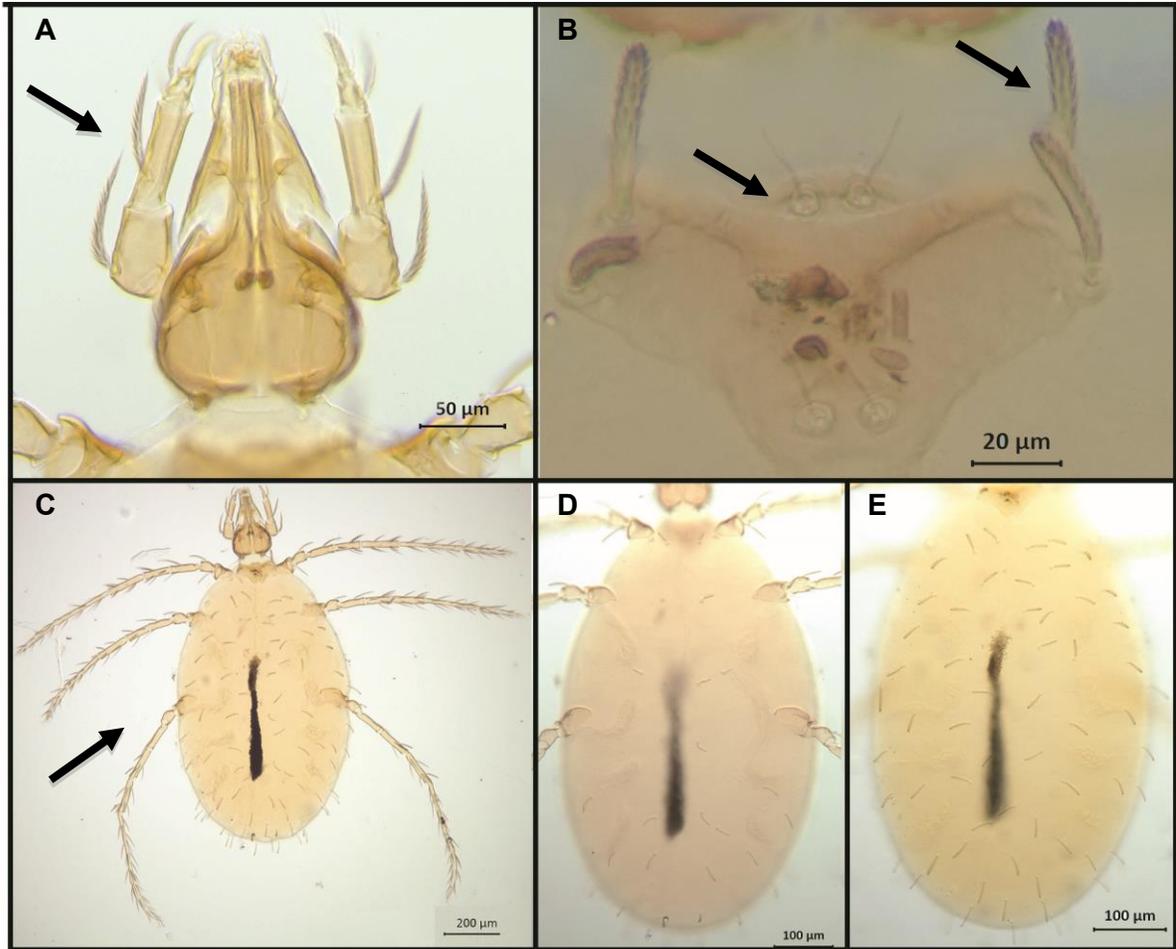


Fig 22. *Leptus* sp. nov. 2, Larva: A) gnathosoma; B) vista ventral, Scutum; C) idiosoma oval; D) ventralmente con 12 pares de sedas; E) dorsalmente con 52 sedas (Foto J. Martínez-Molotla).

SUPERORDEN ACARIFORMES

ORDEN SARCOPTIFORMES (COHORTE ASTIGMATINA)

Familia Acaridae Latreille, 1802

Cerca de 113 géneros y 407 especies han sido descritos para la familia Acaridae (Hallan, 2005). El hipopodio se caracteriza por el aplanamiento dorsoventral y fuerte esclerotización; piezas bucales reducidas no funcionales; placa ventral con ventosa; piernas III-IV dirigidas de forma posterolateral, y tarsos con una sola garra empodial (Hunter, 1993b).

***Sancassania* Oudemans, 1916 (Fig. 23)**

Deutoninfa: Apodema posterior del campo coxal II libre, este termina cerca del apodema anterior del campo coxal III; uñas empodiales pequeñas; papilas genitales cortas, redondeadas ampliamente en la parte apical; seda coxal en ocasiones conoidal. Propodosoma sin manchas oculares. Órgano de fijación bien desarrollado con dos pares de ventosas y dos pares de sedas conoidales. Seda conoidal externa en el órgano de fijación lateral. Apodemas coxales I fusionados para formar el esternum, que no se extiende posteriormente hasta extremos de los apodemas anteriores II. Genua III y IV subigual o más corto que la tibia III y IV; tarso III-IV no proyectándose en el ángulo de la tibia III-IV. Genua III sin solenidio; sedas ventrales de la tibia I-II y genua I-II robustas con forma de espina. Seda vertical presente, seda de la base vertical interna separada, seda coxal I-III siempre conoidal. Tarso I con nueve sedas (O'Connor, 2002).

Material examinado: ASGM-P. 603 (13 Hp) ex. *Anadenobolus putealis*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 20-V-1971, Cols. H. G. Almada; **ASGM-P.612** (15 Hp), **ASGM-P.613** (6 Hp), **ASGM-P. 617** (13 Hp) mismos datos excepto 2-V-1970; **ASGM-P.616** (10 Hp) mismos datos excepto ex. Rhachodesmidae, 14-IV-1972; **ASGM-P. 609** (4 Hp), **ASGM-P.610** (4 Hp), **ASGM-P.618** (12 Hp) mismos datos excepto ex. *Amplinus bitumidus*, 20-V-1970; **ASGM-P.624** (3 Hp) *Amplinus bitumidus*, Camino a campo alegre, las Margaritas, Chiapas, 17-XII-2011, Cols. J. Mendoza, G. Contreras, E. Hijmensen y E. Goyer; **ASGM-P.638** (33 Hp) *Anadenobolus* sp.; **ASGM-P.639** (1 Hp) *Amplinus bitumidus*, Marqués de Comillas, Playón de la Gloria "Riachuelo", Chiapas, 13-XII-2013, Cols. J. Arteaga, R. Castillo, K. Santiago, M. Ordoñez, G. Sánchez, JC. García, B. Jiménez, J. Rentería, y L. Olguin; **ASGM-P.643** (1 Hp), **ASGM-P.646** (2 Hp) *Oxidus* sp. Distrito Federal, Coyoacán, Zona del Jardín Botánico del Instituto de Biología, (UNAM), 07-VIII-2014, Cols. G. Montiel, y J. Molotla; **ASGM-P.653** (12 Hp) *Orthoporus* sp., Oaxaca Miahuatlán cerca del balneario los pinos, 04-X-2013, Cols. O. Francke, D. Barrales, y D. Ortiz; **ASGM-P.676** (25 Hp) *Anadenobolus* sp., Oaxaca, Pinotepa Nacional, Km 13 Carr. Putla-Pinotepa Nacional, Cols. L. Cervantes, S. Gómez, C. Mayorga, y A. Delgado; **ASGM-P.679** (117 Hp) *Orthoporus mimus*, Morelos, Tepalcingo Reserva "El Limón Cuachichinola" Localidad 4, 21-IX-2012, Cols. G. Montiel, D. Barrales y J. Arreguin; **ASGM-P.686** (1 Hp), **ASGM-P.691** (5 Hp), **ASGM-P.694** (2 Hp), **ASGM-P.695** (14 Hp), **ASGM-P.696** (1 Hp), **ASGM-P.698** (6 Hp), **ASGM-P.699** (6 Hp) ex. *Amplinus bitumidus*, **ASGM-P.693** (2 Hp) ex. *Orthoporus fraternus*, Veracruz, San Andrés Tuxtla Estación de Biología "Los Tuxtlas", 13/19-VII-2014, Cols. G. Montiel, D. Guerrero, y J. Arreguin; **ASGM-P.734** (8 Hp) mismos datos excepto ex. *Eusphaeriodesmus robustus*, 14/16-VII-2015, Cols. G. Montiel, D. Guerrero, y J. Arreguin;

ASGM-P.724 (4 Hp) ex. *Eurhinocricus* sp., Quintana Roo, Playa del Carmen, Zona Arqueológica Muyil, 10-VII-2011, Cols. G. Montiel, R. Paredes, H. Montaña, G. Contreras, A. Valdez, y C. Palacios; **ASGM-P.729** (2 Hp) mismos datos excepto Bacalar, Cenote Azul, 13-VII-2011; **ASGM-P.726** (1 Hp) ex. *Oxygyge* sp., Tabasco, Tacotalpa, Cueva de las Saidinas, Villa Tapijulapa, 06-VII-2011.

Comentarios taxonómicos: No existen claves para identificar las especies del género *Sancassania*, por lo cual es necesario consultar material tipo.

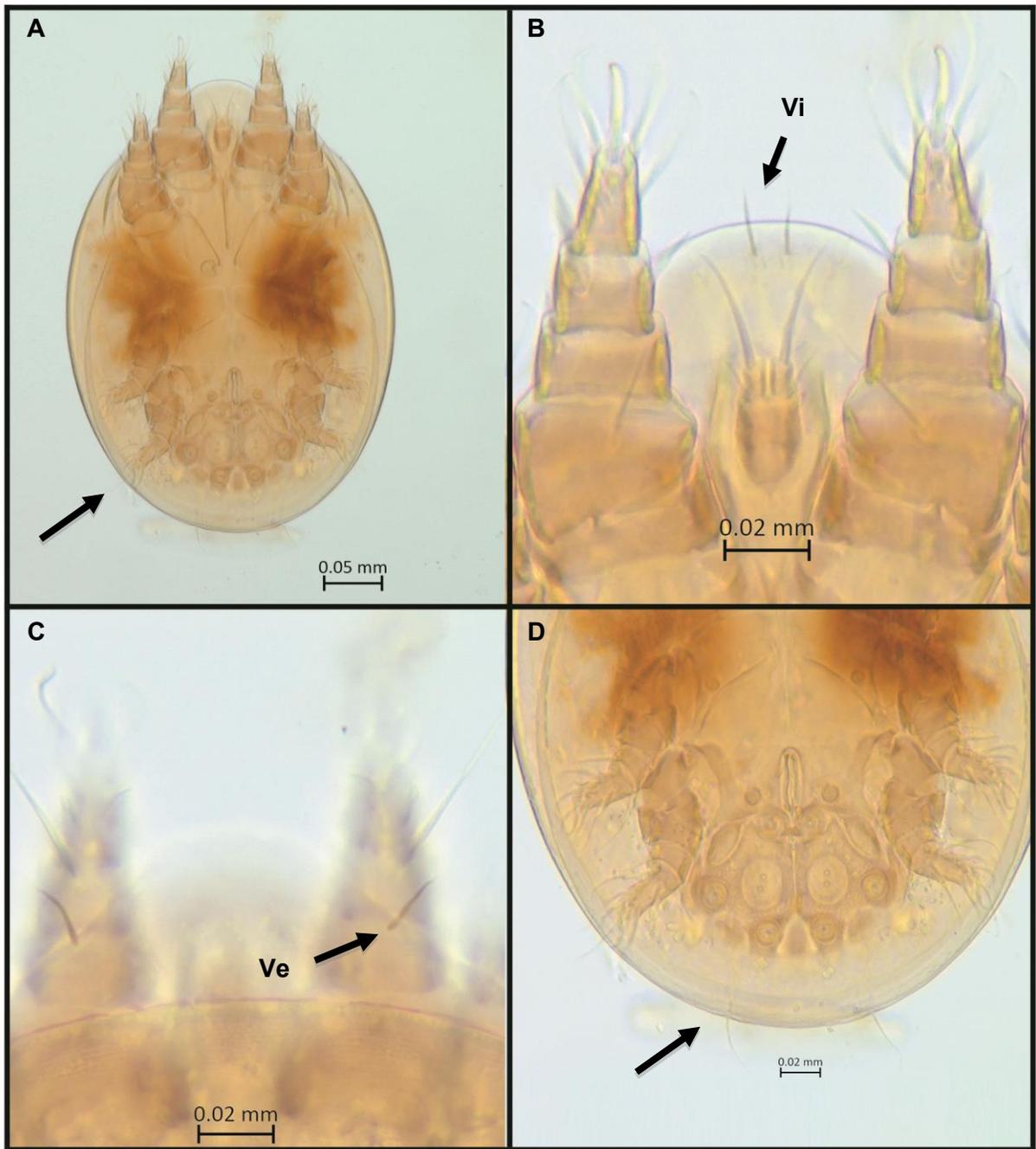


Fig 23. *Sancassania* sp. (deutoniña): **A)** vista ventral; **B)** la base de la seda vertical interna separada; **C)** seda vertical externa; **D)** órgano de fijación y abertura anal, dos pares de sedas en el margen posterior del cuerpo (Foto J. Martínez-Molotla).

***Viedebanttia* Oudemans, 1929 (Fig. 24)**

Deutoninfa: Apodema libre posterior del campo coxal II, posteriormente este termina cerca del apodema anterior del campo coxal III; uñas empodiales pequeñas; papilas genitales cortas, redondeadas ampliamente en la parte apical; seda coxal en ocasiones conoidales. Propodosoma sin manchas oculares. Órgano de fijación bien desarrollado con dos pares de ventosas y dos pares de sedas conoidales. Apodemas coxales I fusionados para formar el esternum. Genua III y IV subigual o más corto que la tibia III y IV; tarso III-IV no proyectándose en el ángulo de la tibia III-IV. Seda vertical externa ausente, bases de la seda vertical interna contigua, seda coxal I-III filiforme o conoidal. Gnatosoma sin estar sumamente agrietado; sedas dorsales usualmente cortas y filiformes; coxa conoidal con sedas pequeñas. Tibia I-II mucho más larga que la genua correspondiente; tarso I con nueve sedas (pl" o aa presentes) (O'Connor, 2002).

Material examinado: **ASGM-P. 617** (13 Hp) ex. *Anadenobolus putealis*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 20-V-1971, Cols. H. G. Almada; **ASGM-P.695** (14 Hp), **ASGM-P.701** (1 Hp) ex. *Amplinus bitumidus*, Morelos, Tepalcingo Reserva "El Limón Cuachichinola" Localidad 4, 21-IX-2012, Cols. G. Montiel, D. Barrales y J. Arreguin; **ASGM-P.734** (8 Hp) ex. *Eusphaeriodesmus robustus*, Veracruz, San Andrés Tuxtla Estación de Biología "Los Tuxtlas", 14/16-VII-2015, Cols. G. Montiel, D. Guerrero, y J. Arreguin.

Comentarios: Las características de los ejemplares revisados no coinciden con las características morfológicas de las especies ya descritas, por lo cual es necesario examinar material tipo de las especies ya descritas.

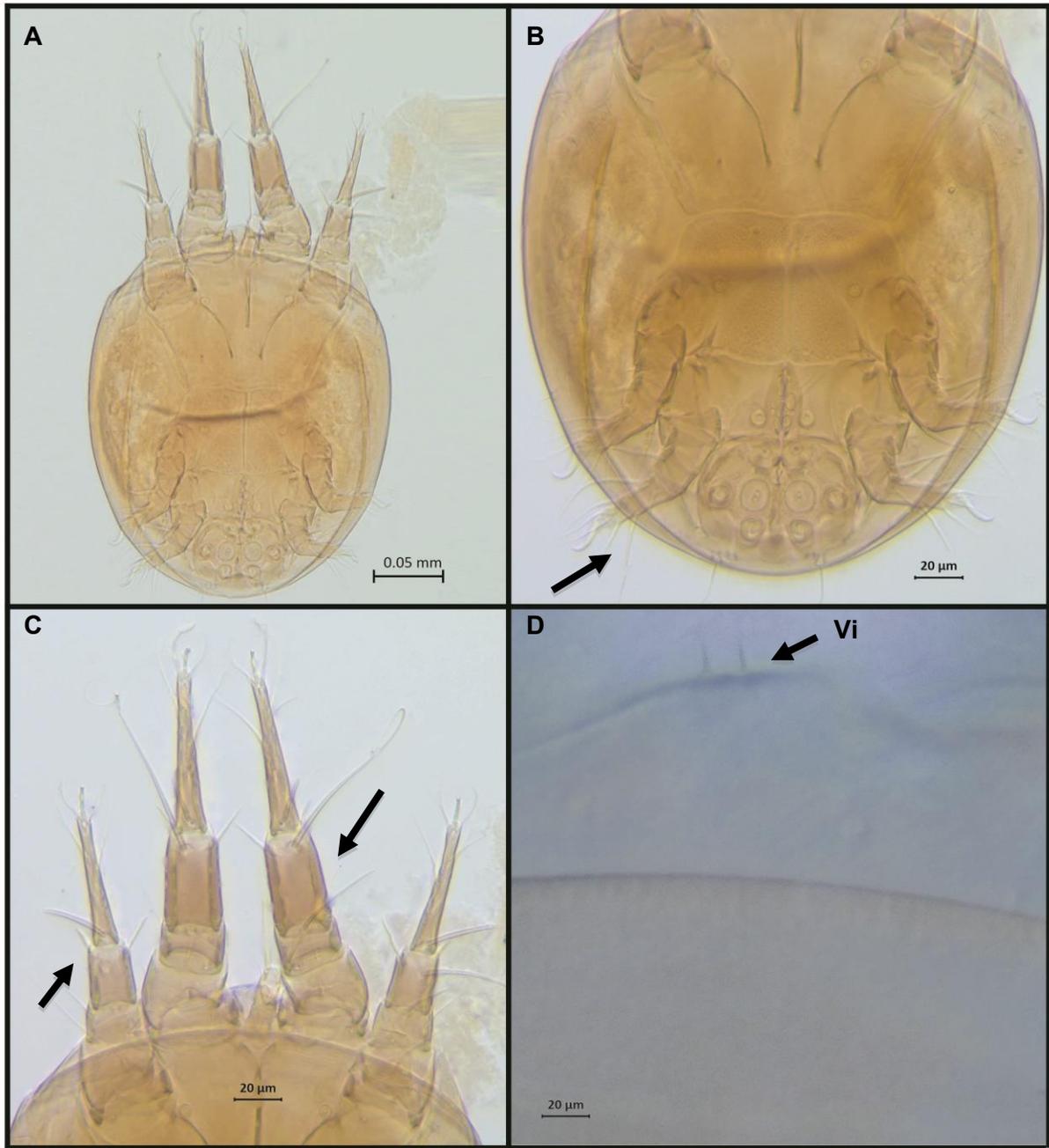


Fig 24. *Viedebanttia* sp. (deutonymph): **A)** vista ventral; **B)** órgano de fijación, y abertura anal, dos pares de sedas en el margen posterior del cuerpo; **C)** Tibia I-II mucho más larga que la genua correspondiente; **D)** se caracteriza principalmente por seda vertical externa ausente, la seda vertical interna presente (Foto J. Martínez-Molotla).

***Passaloglyphus* Mahunka y Samsinak, 1972**

Deutoninfa: Cuerpo elongado; en forma ovoide. Sedas escapulares mucho muy diferenciadas en lo largo y en lo ancho. Órganos accesorios coxales bien desarrollados. Ventosas sobre el soporte de la placa succionadora en tres hileras con 2-2- 4 cada una. Dos pares de patas delanteras considerablemente más largas y fornidas que las traseras (Mahunka y Samsinak, 1972).

***Passaloglyphus* sp. (Fig. 25)**

Deutoninfa: Cuerpo en forma de huevo, lado dorsal del cuerpo esparcido con depresiones redondas regulares. Sedas sobre el escudo propodosomal son considerablemente diferentes son robustas y largas desplazada de su posición usual en el centro del escudo a este borde lateral; la placa que sostiene la ventosa es en forma de campana, corta y con ocho ventosas, de las cuales el par central es el más grande y tiene dos "nuclei". Los últimos dos pares de ventosas están alineadas en el fin de la placa (Mahunka y Samsinak, 1972).

Material examinado: ASGM-P.620 (2 Hp) ex. *Amplinus bitumidus*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 3-V-1970, Col. H. G. Almada.

Comentarios taxonómicos: Las características de los dos ejemplares coinciden con la única especie descrita del género *Passaloglyphus rosickyi* que se registró en asociación con un pasárido en Brasil (Mahunka y Samsinak, 1972). Sin embargo, es necesario recolectar otros ejemplares y consultar el material tipo de *P. rosickyi* para corroborar que nuestros ejemplares pertenecen a esta especie.

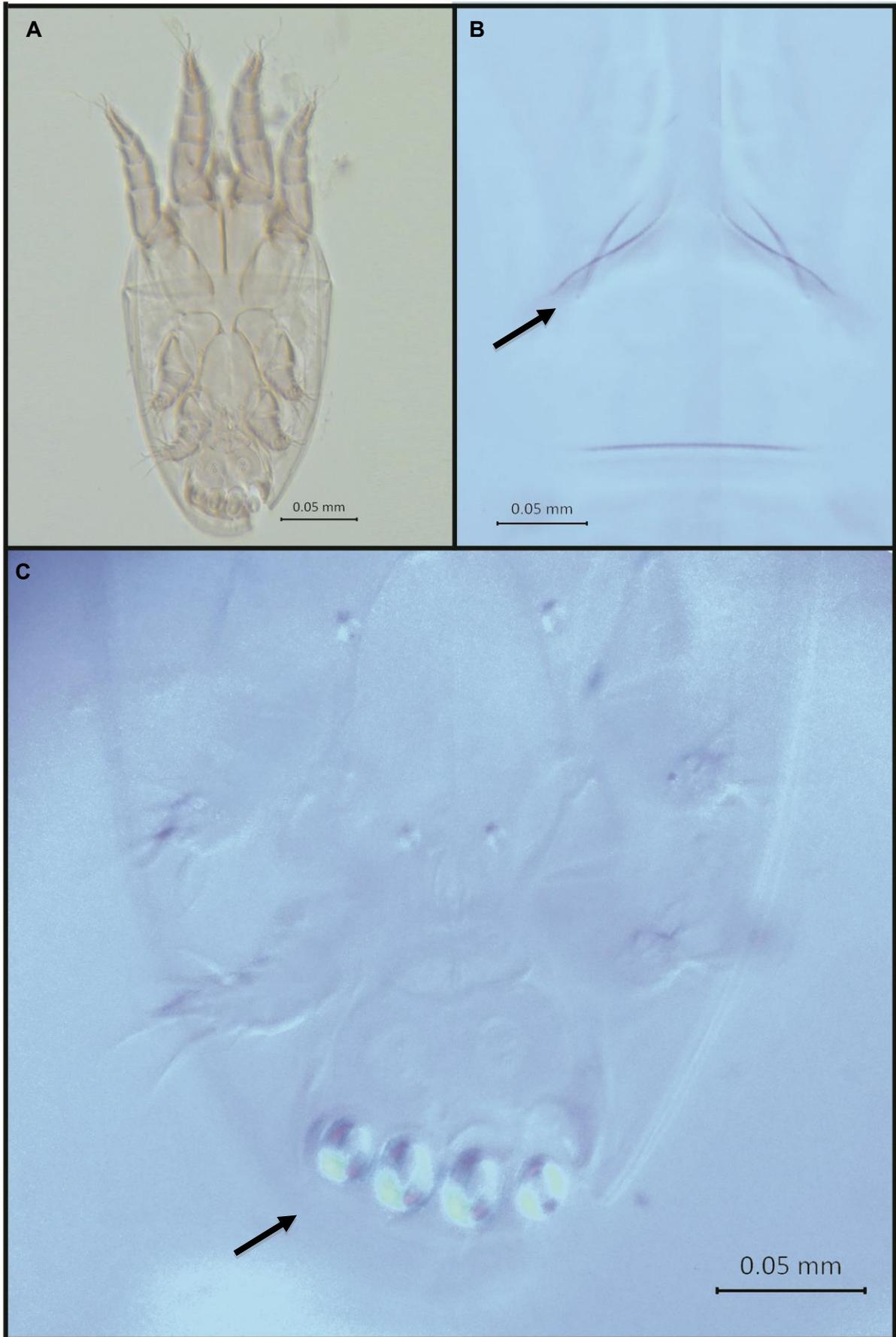


Fig 25. *Passaloglyphus* sp. (deutoniña): **A)** vista ventral; **B)** sedas escapulares; **C)** cuatro órganos de fijación, y abertura anal (Foto J. Martínez-Molotla).

Género nov. 3 y sp. nov. (Fig. 26)

Deutonifa: Valvas genitales con un único par de sedas. Patas III y IV usualmente sin este grado de fusión de los segmentos; patas III y IV lateralmente dirigidas en reposo, uña empodial presente sobre al menos la pata I-II; apodemas coxales II-IV terminando libre. Pata IV con uña empodial presente; pata IV generalmente similar en forma a la pata III. Apodemas coxales III-IV terminando libres; todos los campos coxales completamente abiertos; ocelos propodosomales presentes; campos coxales variables pero los campos coxales III usualmente cuadrados, más largos que anchos. Sedas verticales diferentes.

Material examinado: **ASGM-P.567** (4 Hp); **ASGM-P. 568** (82 Hp) ex. *Amplinus bitumidus*, Ruiz Cortinez, Catemaco, Veracruz, 11-XI-2012, Cols. O. Francke , G. Montiel, A. Valdez, J. Cruz, y R. Monjaraz

Comentarios taxonómicos: Este género es muy cercano a *Sancassania*, sin embargo difiere por el tamaño. Por lo que es necesario revisar material tipo de las especies del género *Sancassania*.

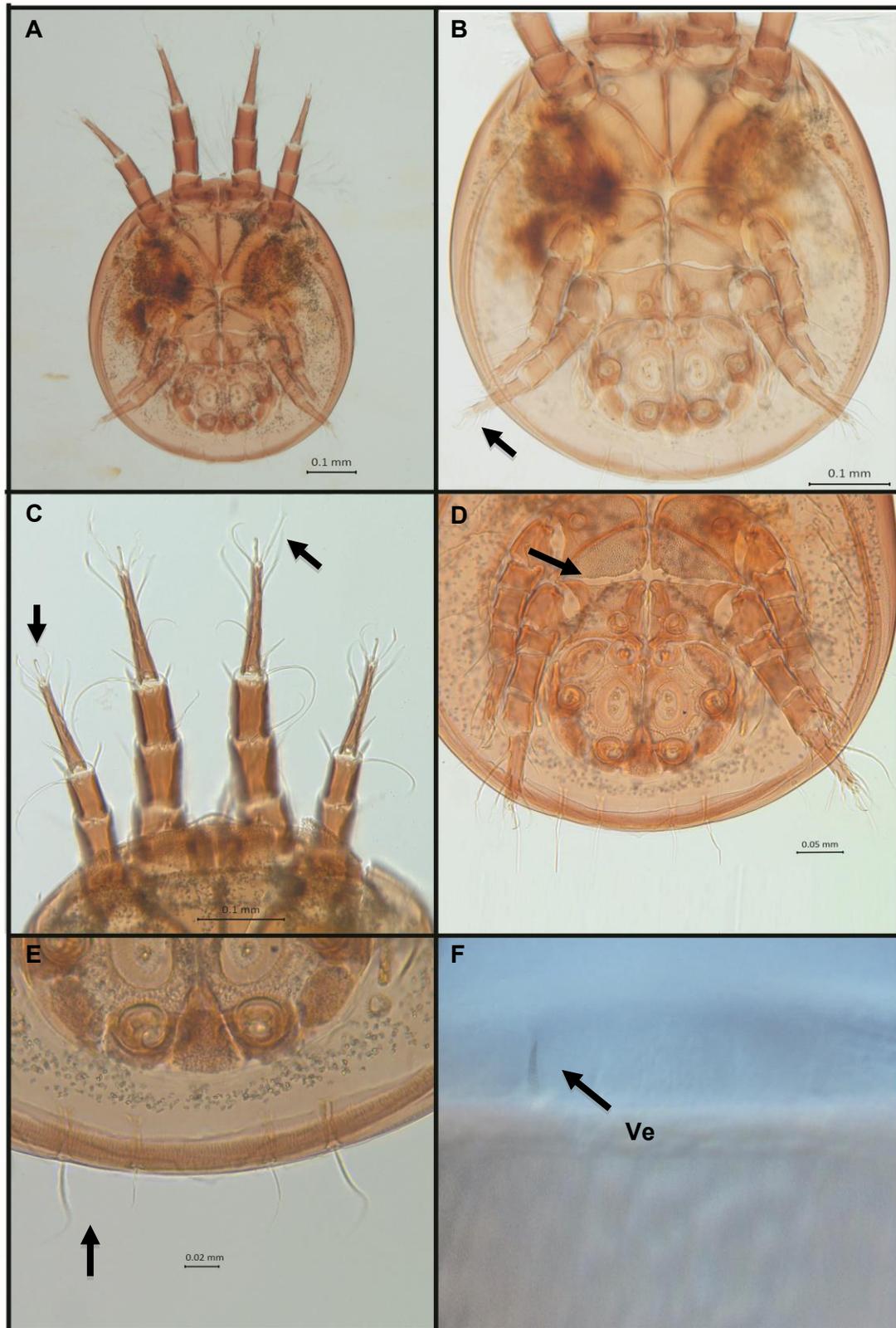


Fig 26. Género nuevo 3 y especie nueva (deutonymfa): **A)** vista ventral; **B)** Pata III-IV con uña empodial presente, posteriormente laterales o lateralmente dirigidas en reposo; **C)** uña empodial presente sobre pata I-II; **D)** campos coxales variables pero los campos coxales III usualmente cuadrados; **E)** margen posterior del cuerpo con dos pares de sedas grandes y delgadas, y dos pares de sedas pequeñas y delgadas; **F)** seda vertical presente (Foto J. Martínez-Molotla).

Familia Histiotomatidae Berlese, 1897

Es una de las familias más grandes de Astigmatina con alrededor 500 especies y 58 géneros. Aproximadamente el 85% de las especies sólo se ha descrito la deutoninfa (Clark, 2010).

Deutoninfa: Valvas genitales con un único par de sedas. Palpos sin segmentos articulados, en ocasiones vestigiales o ausentes; tarso II con un solenidio o sin solenidio. Sedas ps1 y ps2 en órgano adjunto modificado de diversas maneras como conoides; sedas ventrales subcapitulares normalmente ausentes; sedas dorsales del opistosoma modificadas de varias formas pero nunca plumosas. Patas III-IV con fémur, genua, tibia, tarso fusionado; patas III-IV flexionadas hacia la articulación del trocánter-fémur y dirigida anteriormente en reposo; ambos pares de sedas verticales ausentes. Sedas 4b ausentes; ampliamente distribuidos sobre una variedad de hospederos (Clark, 2010).

***Histiotoma* Kramer, 1876 (Fig. 27)**

Deutoninfa: Coxa I con disco di1; coxa III con disco di2; coxa IV con pequeña seda media vm1 de disco di3; placa suctorial con dos ventosas funcionales, dos discos largos centrales, y cuatro discos posteriores y laterales (Clark, 2010).

Material examinado: **ASGM-P.610** (5 Hp) ex. *Amplinus bitumidus*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 20-V-1970, Col. H. G. Almada; **ASGM-P.619** (1 Hp) mismos datos excepto ex. *Anadenobolus putealis*, 10-I-1975, Col. Alumnos; **ASGM-P.623** (90 Hp) ex. *Orthoporus fraternus*, Tepalcingo Estación Biológica, El Limón Cuachichinola localidad 8, parcela 4, Morelos, 22-IX-2012, Cols. G. Montiel, D. Barrales, J. Arreguin; **ASGM-P.625** (33 Hp) mismos datos excepto Localidad 2 a 300 mts. al Oeste del río, 21-IX-2012; **ASGM-P.626** (77 Hp) mismos datos excepto Localidad 1 parcela 6; **ASGM-P.624** (22 Hp), **ASGM-P.630** (3 Hp) ex. *Amplinus bitumidus* Las Margaritas, Km 44 camino a campo alegre, Chiapas, 17-XII-2011, Cols. J. Mendoza, G. Contreras, E. Hijmensen y E. Goyer; **ASGM-P.641** (41 Hp) ex.

Eurhinocricus sp., Sendero Servicios Ambientales 3, Ocosingo, Chiapas, 12-XII-2012, Col. L. Olguín; **ASGM-P.643** (8 Hp); **ASGM-P.645** (64 Hp); **ASGM-P.646** (28 Hp) ex. *Oxidus* sp., Zona del Jardín Botánico del Instituto de Biología, (UNAM), Coyoacán, Distrito Federal, 07-VIII-2014, Col. G. Montiel y J. Molotla; **ASGM-P.644** (15 Hp) ex. *Chondromorpha* sp. mismos datos; **ASGM-P.647** (2 Hp), **ASGM-P.650** (2 Hp) ex. *Maderesmus* sp. mismos datos; **ASGM-P.648** (4 Hp), **ASGM-P.649** (3 Hp) ex. dos ejemplares sin determinar de la familia Blaniulidae mismos datos; **ASGM-P.686** (10 Hp), **ASGM-P.687** (107 Hp), **ASGM-P.692** (5 Hp), **ASGM-P.694** (1 Hp); **ASGM-P.695** (32 Hp); **ASGM-P.696** (4 Hp); **ASGM-P.697** (16 Hp) ex. *Amplinus bitumidus*, Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz, 13/19-VII-2014, Cols. G. Montiel, D. Guerrero y J. Arreguin, **ASGM-P.734** (60 Hp) mismos datos excepto ex. *Eusphaeriodesmus robustus*, 14/16-VII-2015, Cols. G. Montiel, D. Guerrero y J. Arreguin; **ASGM-P.703** (3 Hp) ex. *Eurhinocricus* sp., Estación de Biología "Chamela", Jalisco, 10-IX-2014, Cols. G. Montiel, y G. Contreras; **ASGM-P.715** (66 Hp) ex. *Aceratophallus oxkutzcabus*, Tekax Cueva Chocantes, Yucatán, 2-X-2014, Cols. G. Contreras y G. Montiel; **ASGM-P.723** (54 Hp) ex. *Chondrodesmus* sp., Zona Arqueológica Muyil, Playa del Carmen, Quintana Roo, 10-VII-2011, Cols. G. Montiel, R. Paredes, H. Montaña, G. Contreras, A. Valdez y C. Palacios; **ASGM-P.724** (131 Hp) mismos datos excepto ex. *Eurhinocricus* sp.; **ASGM-P.727** (15 Hp); **ASGM-P.729** (150 Hp); **ASGM-P.730** (4 Hp); **ASGM-P.732** (141 Hp); **ASGM-P.731** (3 Hp) ex. *Eurhinocricus* sp., Cenote Azul, Bacalar, Quintana Roo, 13-VII-2011, Cols. G. Montiel, R. Paredes, H. Montaña, G. Contreras, C. Palacios y A. Valdez; **ASGM-P.728** (3 Hp) mismos datos excepto ex. *Aceratophallus maya*.

Comentarios Taxonómicos: No existe claves que incluyan todas las especies descritas para el género *Histiostoma*, por lo cual es necesario realizar la búsqueda de las descripciones y consultar al especialista.

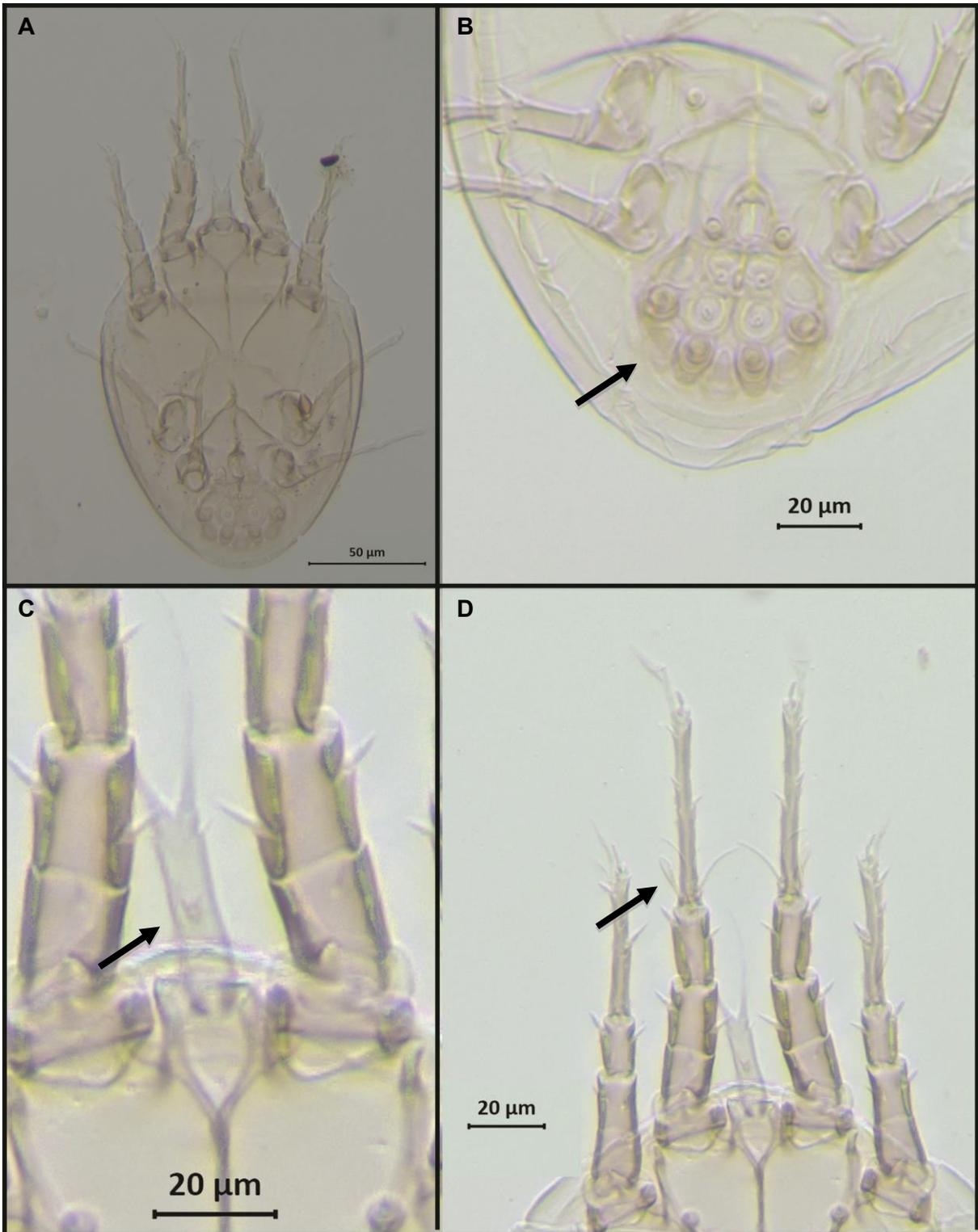


Fig 27. *Histiostoma* sp. (deutoninfa): **A)** vista ventral; **B)** ocho órganos de fijación; **C)** tritosternum pequeño y bifurcado; **D)** la forma y posición de las patas, la I y II se encuentran dirigidas hacia la parte anterior del cuerpo, con solenidio en las tibia I (Foto J. Martínez-Molotla).

7. DISCUSIÓN

Los diplópodos son un componente importante de la macrofauna de las selvas tropicales. En nuestro país se han registrado 273 especies y 14 órdenes de los 16 conocidos para el mundo. Polydesmida es el orden mejor representado (Bueno-Villegas, 2012).

En este trabajo se examinaron 78 diplópodos recolectados en 12 estados de la República Mexicana; sin embargo, en la Estación de Biología “Los Tuxtlas” (Veracruz) se obtuvieron 36 ejemplares que representan el 46% del total examinado. Las especies encontradas corresponden a los órdenes Polydesmida (*Amplinus bitumidus*, *Rhysodesmus dasypus*, un ejemplar sin determinar de la familia Rhachodesmidae y *Eusphaeriodesmus robustus*); Spirobolida (*Anadenobolus putealis*); y Spirostreptida (*Orthoporus fraternus*). El diplópodo *Amplinus bitumidus* fue el huésped que presentó la mayor abundancia (36 ejemplares) y la mayor riqueza de ácaros asociados (9 spp.). En los otros 11 estados registrados sólo se obtuvo de uno a ocho ejemplares por localidad. Lo anterior, se debe a que en la Estación de Biología “Los Tuxtlas” se realizaron dos recolectas dirigidas con duración de cinco días cada una. Por otra parte, Bueno-Villegas (2003, 2012), menciona que la mayor riqueza de diplópodos se ha encontrado en bosques tropicales, y en el caso de la selva alta perennifolia de Los Tuxtlas, en tan sólo 400 m² se han encontrado 31 especies de 11 órdenes de diplópodos. Probablemente sí en el resto de las localidades ya registradas se intensifican las recolectas sistematizadas, la diversidad de ácaros asociados a diplópodos de México puede incrementarse.

De acuerdo con Farfan y Klompen (2012), la relación de ácaros y milpiés están limitados a diplópodos tropicales (generalmente > 3 cm) y la mayor parte de los ácaros asociados pertenecen al orden Mesostigmata, y los ácaros asociados con pequeños milpiés (generalmente < 3 cm) pertenecen al orden Sarcoptiformes (Farfan, 2010). No obstante, en el presente trabajo se observó que los diplópodos de mayor longitud (> 3 cm), pertenecientes a las especies *Amplinus bitumidus*, *Aceratophallus oxkutzcabus*, *Rhysodesmus dasypus*, *Anadenobolus* sp., *A. putealis* y un ejemplar sin determinar de la familia Rachodesmidae, establecieron relaciones simbióticas principalmente con ácaros del orden Mesostigmata, aunque también se hallaron ácaros del orden Sarcoptiformes y Trombidiformes. Al contrario, de los diplópodos menores de 3 cm de longitud, como *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp., *Oxidus* sp., y dos ejemplares sin determinar de la familia Blaniulidae, en los cuales se extrajeron únicamente ácaros del orden Sarcoptiformes. En el caso de los ácaros de la familia Erythraeidae pertenecientes al orden Trombidiformes, se desconoce si existe una correlación de la asociación con el tamaño de los huéspedes, ya que las dos especies del género *Leptus* aquí registradas, representan el segundo registro con diplópodos.

7.1 Nuevos Registros para México

Para el orden Mesostigmata las especies *Heterozercion* sp. nov., *Cryptometasternum* sp. nov., *Heterodiplogynium vestitum*, *Paramegistus* sp. nov. y los dos géneros nuevos de la familia Laelapidae, representan registros nuevos para el país. En el caso de *Euzercion subtermion* y *Meristomegistus vazquezus* se amplían su distribución.

Los órdenes Polydesmida, Spirobolida, Spirostreptida y Julida también representan nuevos huéspedes para las especies de ácaros que se señalan a continuación:

La familia **Heterozerconidae** se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales, con excepción de la región de la fauna Australiana (Klompen *et al.*, 2013). Seis géneros y ocho especies han sido registrados en diplópodos del Congo, Java, Filipinas, Sumatra, Brasil y Estados Unidos (Farfan y Klompen, 2012). Del género *Heterozercon* sólo se conocen las especies *Heterozercon elapsus* en *Thyropygus* sp. (Sumatra) y *H. microsuctus* en un spirostrepido sin determinar (Brasil) (Fain, 1989). En México, se conocen dos especies *Discozercon* sp. y *Heterozercon* sp. en cuevas (Hoffmann *et al.*, 2004), y también se conoce un registro de *Heterozercon* sp. nov. de Campeche; estos ejemplares están depositados en la Universidad de Ohio (Klompen, 2005). Por lo anterior, la especie nueva del género *Heterozercon* recolectada en *Amplinus bitumidus* y en *Anadenobolus* sp. en el estado de Veracruz, es un nuevo registro para el estado. Los huéspedes de los órdenes Polydesmida y Spirobolida también representan nuevos registros, ya que los ácaros del género *Heterozercon* sólo se habían reportado en ejemplares del orden Spirostreptida (Cuadro 14) (Fain, 1989; Farfan y Klompen, 2012).

Las especies de la familia **Diplogyniidae** han sido recolectas en escarabajos de las familias Passalidae, Scarabaeidae, Histeridae, Tenebrionidae y algunos escarabajos sin determinar; en himenópteros, termitas, cucarachas y miriápodos; bajo troncos y dentro del suelo de plantas (Hunter, 1993b). Farfan y Klompen (2012) han registrado tres géneros y tres especies de ácaros asociados a diplópodos *Cryptometasternum queenslandense* en un diplópodo sin determinar de Australia, *Diplogynum acuminatum* en diplopoda sin determinar y *Neodiplogynium schubarti* en *Sooretama aguirrei* de Brasil. Hoffmann y López-Campos (2000) reportan para México las especies *Crassoseta* sp., *Cryptometasternum* sp. y *Passalacarus* sp. (Hidalgo), *Tridiplogynium muñiz* (Morelos), *T. hirsutum* (Chiapas), *T. sahlbergi* (Hidalgo y Veracruz), *T. carlosi* (Hidalgo), *T. inexpectatum* (Chiapas), *Trichodiplogynium* sp. (Hidalgo) sobre coleópteros y ejemplares sin determinar (Distrito Federal, Hidalgo, Jalisco, Puebla y Veracruz).

En este trabajo las dos especies de diplogínidos de Veracruz, *Heterodiplogynium vestitum* hallado en un ejemplar sin determinar de la familia Rachodesmidae, y *Cryptometasternum* sp. nov. en *Amplinus bitumidus* y *Anadenobolus putealis* representan un nuevo registro para el país. Por otra parte, los diplópodos del orden Polydesmida y Spirobolida representan nuevos huéspedes, ya que los ácaros de la familia Diplogyniidae, solo se habían reportado en ejemplares del orden Spirostreptida (Cuadro 14) (Farfan y Klompen, 2012).

Los ácaros de la familia **Euzerconidae** se han colectado en zonas tropicales en el viejo y el nuevo mundo (Hunter, 1993b). En México, Hoffmann y López-Campos (2000) registraron en Veracruz las especies *Euzercon anatonon* ex. *Paxillus leachii* y *Passalus (P.) interstitialis*; *E. dolichoss* ex. *Passalus (P.) interstitialis*, *P. (Pertinax) punctatostratus*, *P. (P.) caelatus*, *Heliscus tropicus*, *Pxillus leachi*, *Odontataenius striatopunctatus*, *Verres corticicola* y *Venturius* sp.; *Euzercon brachys* ex. *Passalus (P.) punctiger*, *E. latus* ex. pasálidos y *E. subtermion* ex. *Heliscus tropicus* de Quintana Roo. Con el hallazgo de *E. subtermion* en el diplópodo *Amplinus bitumidus* de Veracruz, se amplía la distribución y el huésped representa un nuevo registro (Cuadro 14).

De la familia **Paramegistidae**, Trägårdh (1906, 1907) ha registrado la especie *Paramegistus confrater* en un diplópodo sin determinar de África; así mismo, Kim y Klompen (2002) registran *Meristomegistus vazquezus* en *Aceratophallus* sp. de Quintana Roo. Hoffmann y López-Campos (2000) mencionan que la familia Paramegistidae en el país se ha encontrado en asociación con insectos, miriápodos y en el suelo de cuevas de San Luis Potosí, sin mencionar las especies. Por lo anterior, la especie nueva de *Paramegistus* recolectada en *Rhysodesmus dasypus* y *Amplinus bitumidus* del estado de Veracruz representa un nuevo registro para el país, y *Meristomegistus vazquezus* ex. *Aceratophallus* sp. de Yucatán es un nuevo registro para el estado, además los diplópodos del orden Polydesmida representan un nuevo huésped (Cuadro 14).

La familia **Laelapidae** incluye parásitos de vertebrados, especies de vida libre y asociados a artrópodos. Más de 300 especies están asociadas a himenópteros y más de 200 especies a coleópteros (Hunter, 1993b). Existe fauna no descrita de esta familia asociadas con los milpiés neotropicales y neárticos (Hunter, 1993b). En diplópodos se conocen las especies correspondientes a los géneros *Jacobsonia* y *Julolaelaps*, del primero se han registrado las especies *Jacobsonia puylaerti* en *Pachybolus macrosternus* (Kwango); *J. tertia*, *J. submollis* y *J. minor* en diplópodos sin determinar de Camerún; *J. africanus* y *J. andrei* en *Spirostrepta* sp. de Camerún; *J. audi* en *Thyropygus* sp. (Malasia); y *J. berleseii* en un diplópodo de Java y Malasia (Farfan y Klompen, 2012).

Del género *Julolaelaps* se ha registrado *J. buensis*, *J. camerunensis* y *J. vandaelensis* en diplópodos de Camerún, *J. celestiae* en *Archispirostreptus gigas*, *J. myriapodalis*, *J. pararotundatus* y *J. peritremalis* (África), *J. dispar* y *J. rotundatus* (Somalia), *J. excavatus*, *J. idjwiensis* y *J. madiakokoensis*, *J. paucipilis* (Rep. Dem. Congo), *J. kilifiensis* en Diplopoda (Kenya), *J. luctator* en Diplopoda (Somalia e India), *J. moseri* (Trinidad Cuba) en diplópodos sin determinar, *J. nishikawai* en *Nedyopus patrioticus*, *J. parvitergalis* y *J. parvunglatus* en *Parafontaria* sp. (Japón), *J. spirostrepti* en *Spirostreptus* sp. (Tanzania); *J. tritosternalis* en *Ommatoiulus cassius* (Irán) (Farfan y Klompen, 2012). En México, se han registrado las especies *Bisternalis mexicanus*, *Hypoaspis meliponarum* en himenópteros de Veracruz, *B. rettenmeyeri* en himenóptera sin más datos, *Chapalania cifuentesii* (Jalisco), *Coleolaelaps camini* (Coahuila), *Coleolaelaps ca. coxalis* (Veracruz), *Dynastaspis* sp. (Hidalgo) en coleópteros (Hoffmann y López-Campos, 2000). Los géneros nuevos de la familia Laelapidae que se hallaron en asociación con las especies *Amplinus bitumidus* (Veracruz), *Anadenobolus* sp., y *A. putealis* (Jalisco y Veracruz), representan un nuevo registro para el país, además los diplópodos representan nuevos huéspedes (Cuadro 14).

Cuadro 14. Registros nuevos de ácaros del orden Mesostigmata y sus huéspedes.

Taxón Acari		Huésped	Estado	País
Familia	Especie			
Heterozercónidae	<i>Heterozercón</i> sp. nov.	<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz ✓	X
		<i>Anadenobolus</i> sp. ▲	Colima ✓	X
Diplogyniidae	<i>Cryptometasternum</i> sp. nov.	<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz ✓	X
		<i>Anadenobolus putealis</i> ▲	Veracruz ✓	X
	<i>Heterodiplogynium vestitum</i>	Rachodesmidae sin determinar	Veracruz ✓	X
	Diplogyniidae	Rachodesmidae sin determinar	Veracruz	
Euzercónidae	<i>Euzercón subtermion</i>	Rachodesmidae sin determinar	Veracruz ✓	
Paramegístidae	<i>Meristomegístus vazquezus</i>	<i>Aceratophallus oxkutzcabus</i> ▲	Yucatán ✓	
	<i>Paramegístus</i> sp. nov.	<i>Rhysodesmus dasypus</i> ▲	Veracruz ✓	X
		<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz ✓	X
Laelapidae	Gen. nov. 1 y sp. nov.	<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz ✓	X
	Gen. nov. 2 y sp. nov.	<i>Anadenobolus</i> sp. ▲	Jalisco ✓	X
		<i>Anadenobolus putealis</i> ▲	Veracruz ✓	X

▲ = registro nuevo para huésped, ✓ = registro nuevo para el estado, X = registro nuevo para México.

De la familia **Erythraeidae** se han registrado en poco más de 40 especies de larvas del género *Leptus* en Norteamérica y sólo se conoce el registro de *Leptus millipedioides* en un diplópodo del orden Julida en Brasil (Southcott, 1992; Kamran, 2009).

En México se han registrado larvas de *Leptus* spp. en opiliones (Distrito Federal, México, Hidalgo, Guerrero, Morelos, San Luis Potosí, Nayarit, Oaxaca, Veracruz y Michoacán); en insectos (Guerrero, Puebla, Morelos, Hidalgo, México y Chiapas), y en arácnidos (Veracruz y Distrito Federal) (Hoffmann y López-Campos, 2000). Por lo anterior, las dos especies nuevas del género *Leptus* recolectadas en los diplópodos *Rhysodesmus* sp. (Guerrero), *Centrelus* sp. (Jalisco), y *Orthoporus* sp. (Coahuila) son nuevos registros para los estados y el país. Los huéspedes de los órdenes Polydesmida, Spirobolida y Spirostreptida también representan nuevos registros (Cuadro 15) (Southcott, 1992; Kamran, 2009).

De los ácaros del orden Sarcoptiformes se hallaron 1615 ejemplares y todos fueron deutoninfas. Las familias Histiosomatidae y Acaridae recolectadas en este estudio sobre *Amplinus bitumidus*, *Chondrodesmus* sp., *Eurhinocricus* sp., *Aceratophallus maya*, *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp., *Oxidus* sp., *Aceratophallus oxkutzcabus*, *Eusphaeriodesmus robustus*, *Eurhinocricus* sp., *Anadenobolus* sp., *Anadenobolus putealis*, *Oxyphyge* sp., *Orthoporus fraternus*, *Orthoporus mimus*, dos ejemplares sin determinar de la familia Blaniulidae, y en un ejemplar sin determinar de la familia Rachodesmidae, representan nuevos registros, ya que estos ácaros sólo se habían reportado en ejemplares del orden Julida.

Las deutoninfas de la familia **Histiosomatidae** han sido registradas en asociación forética principalmente con insectos (Clark, 2010). Sobre los diplópodos se conocen las especies *Histiosoma feroniarum* en *Ommatoiulus moreleti* (Australia); *Histiosoma* spp. en *Blaniulus* sp., *B. guttulatus*, *Cylindroiulus* sp., *C. latestriatus*, *C. londinensis*, *C. punctatus*, *C. truncorum*, *Uroblaniulus carolinensis*, *Euyurus leachii* y *Paraspirobolus lucifugus* (E. U. A.) (Farfan y Klompen, 2012). Para México se tiene el registro de *Histiosoma feroniarum* (Veracruz), *H. varia* (Puebla), *Histiosoma* sp. (sin más datos) asociados a insectos (Hoffmann y López-Campos, 2000).

La especie *Histiostoma* sp. se registra por primera vez en asociación con 13 especies de diplópodos: en *Amplinus bitumidus* de Veracruz y Chiapas; *Chondrodesmus* sp., *Eurhinocricus* sp., y *Aceratophallus maya* de Quintana Roo; *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp. y *Oxidus* sp. del Distrito Federal; *Aceratophallus oxkutzcabus* de Yucatán; *Eusphaeriodesmus robustus* de Veracruz; *Eurhinocricus* sp. de Chiapas y Jalisco; *Anadenobolus putealis* de Veracruz; en *Orthoporus fraternus* de Morelos, y dos ejemplares sin determinar de la familia Blaniulidae del Distrito Federal. Estos diplópodos pertenecientes a los órdenes Polydesmida, Spirobolida, Spirostreptida y Julida, representan nuevos huéspedes, ya que sólo se habían reportado en ejemplares del orden Julida (Cuadro 15) (Farfan y Klompen, 2012).

De la familia **Acaridae**, Swafford y Bond (2010) y Farfan y Klompen (2012) reportan a los hipopodios *Sancassania* en *Cylindroiulus caeruleocinctus*, *C. truncorum*, y *Viedebanttia* sp. en un diplópodo de E.U.A. En México, han sido registrados los hipopodios de *Sancassania* en insectos y arácnidos (Hoffmann y López-Campos, 2000). Por lo anterior, las tres especies y el género nuevo de la familia Acaridae recolectadas en este estudio sobre *Amplinus bitumidus* (Veracruz y Chiapas), *Eusphaeriodesmus robustus* y un ejemplar sin determinar de la familia Rachodesmidae (Veracruz), *Anadenobolus* sp. (Jalisco y Oaxaca), *Anadenobolus putealis* (Veracruz), *Eurhinocricus* sp. (Quintana Roo), *Oxygyge* sp. (Tabasco), *Orthoporus* sp. (Oaxaca), *O. mimus* (Morelos), y *O. fraternus* (Veracruz), son nuevos registros para los estados. Los huéspedes pertenecientes a los órdenes Polydesmida, Spirobolida, y Spirostreptida, también representan nuevos registros, ya que estos ácaros sólo se habían reportado en ejemplares del orden Julida (Cuadro 15) (Farfan y Klompen, 2012).

Cuadro 15. Registros nuevos de ácaros de los órdenes Trombidiformes, Sarcoptiformes y sus huéspedes

Taxón Acari		Huésped	Estado	País
Familia	especie			
Erythraeidae	<i>Leptus</i> sp. nov. 1	<i>Rhysodesmus</i> sp. ▲	Guerrero ✓	X
		<i>Centrelus</i> sp. ▲	Jalisco ✓	X
	<i>Leptus</i> sp. nov. 2	<i>Orthoporus</i> sp. ▲	Coahuila ✓	X
		Blaniulidae sin determinar	Distrito Federal	
		<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz Chiapas	
		<i>Chondrodesmus</i> sp. ▲	Quintana Roo	
		<i>Chondromorpha</i> sp. ▲	Distrito federal	
		<i>Maderesmus</i> sp. ▲	Distrito federal	
		<i>Oxidus</i> sp. ▲	Distrito federal	
Histiotomatidae	<i>Histiotoma</i> sp.	<i>Aceratophallus oxkutzcabus</i> ▲	Yucatán	
		<i>Aceratophallus maya</i> ▲	Quintana Roo	
		<i>Eusphaeriodesmus robustus</i> ▲	Veracruz Chiapas	
		<i>Eurhinocricus</i> sp. ▲	Jalisco Quintana Roo	
		<i>Orthoporus fraternus</i> ▲	Morelos	
		<i>Anadenobolus putealis</i> ▲	Veracruz	
		<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz ✓ Chiapas ✓	
		<i>Oxidus</i> sp. ▲	Distrito federal ✓	
		<i>Eusphaeriodesmus robustus</i> ▲	Veracruz ✓	
		<i>Rachodesmidae</i> sin determinar ▲	Veracruz ✓	
Acaridae	<i>Sancassania</i> sp.	<i>Anadenobolus</i> sp. ▲	Jalisco ✓ Oaxaca ✓	
		<i>Eurhinocricus</i> sp. ▲	Quintana Roo ✓	
		<i>Oxygyge</i> sp. ▲	Tabasco ✓	
		<i>Orthoporus</i> sp.	Oaxaca ✓	
		<i>Orthoporus mimus</i> ▲	Morelos ✓	
	<i>Viedebanttia</i> sp.	<i>Orthoporus fraternus</i> ▲	Veracruz ✓	
		<i>Anadenobolus putealis</i> ▲	Veracruz ✓	
		<i>Anadenobolus putealis</i> ▲	Veracruz ✓	
		<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz ✓	
		<i>Eusphaeriodesmus robustus</i> ▲	Veracruz ✓	
<i>Passaloglyphus</i> sp.	<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz ✓	X	
Gen. nov. 3 y sp. nov.	<i>Amplinus bitumidus</i> ▲	Veracruz ✓	X	

▲ = registro nuevo para huésped, ✓ = registro nuevo para el estado, X = registro nuevo para México.

7.2 Tipos de relaciones entre ácaros y diplópodos

Foresia

La mayoría de los ácaros foréticos han desarrollado adaptaciones morfológicas en las quelas, sedas y patas, algunos ácaros desarrollan un estadio estrictamente forético denominado deutoninfa o hipopodio, que en general tienen adaptaciones morfológicas, (Mohammad *et al.*, 2011), carecen de partes bucales y son altamente resistentes al estrés ambiental y comúnmente tienen ventosas ventrales con las cuales aseguran la unión a sus huéspedes (Krantz, 2009b), como ocurre en uropodidos, trematúridos, digamasélidos, áscidos, acáridos e histiostomátidos (Athias-Binche, 1994). Los ácaros buscan su alimento a través de la dispersión activa o pasiva, teniendo como resultado varios mecanismos de dispersión que utilizan en diferentes etapas de desarrollo (Carmona y do Prado, 2004).

Las especies de ácaros recolectadas en este estudio fueron halladas en su mayoría en zonas expuestas de los diplópodos, como son las patas, la región esternal y el segmento terminal, y en menor proporción se localizaron en la mandíbula, antenas, región frontal y collum, así como algunas zonas protegidas como el mentón y los gonópodos (Fig. 28).

Por lo anterior, se considera que los ácaros de las familias Diplogyniidae, Euzerconidae y Laelapidae establecen una foresia activa con los diplópodos.

Por otra parte las deutoninfas de la familia Hististomatidae y Acaridae tienen ventosas localizadas en la placa ventral, lo que les permite adherirse a zonas lisas de los diplópodos. Estos ácaros establecen una foresia activa, debido a que se ubicaron en el mentón, antena, región frontal, collum, tronco, segmento terminal, región esternal, y en las patas de los diplópodos; sin embargo, algunos ejemplares también se situaron en sitios protegidos del cuerpo de los huéspedes tales como la mandíbula y los gonópodos, por lo anterior, también realizan foresia pasiva (Fig. 28).

Comensales

Los ácaros de las familias Heterozetidae y Paramegastidae son comensales (Lizaso, 1979; Hoffmann y López-Campos, 2000; Baker y Seeman, 2008). Los adultos de la familia Heterozetidae se han encontrado en milpiés de tamaño mediano y grande (>4 cm), mientras que los inmaduros viven fuera del huésped, ya sea en los nidos de milpiés (Gerdeman *et al.*, 2000) o en la hojarasca (Gerdeman y Garcia, 2009 (2010)).

También se desconocen los hábitos alimentarios de los adultos; sin embargo, los inmaduros son depredadores y se han observado alimentándose de otros ácaros inmaduros como de Oribatida y otros artrópodos pequeños (por ejemplo, colémbolos) (Gerdeman *et al.*, 2000; Gerdeman y Garcia, 2009 (2010)). Sólo el género *Amheterozet* (= *Zeterozet*) es parásito de serpientes (Squamata, Serpentes) y lagartos (Squamata: Amphisbaenidae) (Gerdeman *et al.*, 2000).

Algunas especies de paramegastidos se alimentan de las secreciones de escarabajos; sin embargo, la evidencia de este tipo de alimentación se basa en el comportamiento del ácaro (Baker y Seeman, 2008). También se ha especulado que la especie *Neomegastus julidicola*, común en diplópodos del orden Spirostreptida, se alimenta de los líquidos secretados (benzoquinonas) por estos milpiés (Hopkin y Read, 1992; Baker y Seeman, 2008; Gerdeman y Klompen, 2013).

Los miriápodos liberan las secreciones defensivas, las glándulas que producen estos líquidos se encuentran lateralmente, a través de los ozoporos ubicados medialmente a lo largo del cuerpo, cada ozoporo produce gotas individuales de la secreción (Hopkin y Read, 1992), cuando llegan a ser molestados, tras la liberación de los fluidos, los ácaros inmediatamente incrementan su actividad y se desplazan a las áreas de la cabeza, las piernas y el collum (Hunter y Davis, 1965). En los diplópodos examinados los ácaros se ubicaron principalmente en el tronco, segmento terminal, región esternal y las patas (Fig. 28).

Parasitismo proteliano

Los ácaros del género *Leptus* son de una distribución cosmopolita y comprende más de 90 especies, la mayoría de las cuales se conocen son larvas hexápodos. Las larvas de *Leptus* son parásitos de artrópodos, mientras que las ninfas y adultos son depredadores de vida libre de otros artrópodos (Muhammad *et al.*, 2009). Las larvas perforan la cutícula del huésped e ingieren la hemolinfa y líquidos intersticiales a través de un estílostoma (Ábro, 1988). Después de que engordan las larvas caen fuera del huésped y se transforman en ninfas y adultos los cuales son depredadores, por ello se consideran parásitos protelianos porque únicamente el estadio larval se alimenta del huésped. Poco se sabe sobre el impacto de estos parásitos sobre sus huéspedes de ambientes tropicales (Pereira *et al.*, 2011).

Al parecer la región dorsal es el sitio donde los ácaros prefieren fijarse al huésped (Pereira *et al.*, 2011). Algunos autores creen que no hay preferencia por los sitios de fijación por *Leptus* spp. (Baker, 1982; Wendt *et al.*, 1992). Sin embargo, McAloon y Durden (2000) demostraron que *Leptus indianensis* prefiere fijarse al fémur de los opiliones *Leiobunum formosum* y que esto puede ser una respuesta para evitar un comportamiento antagonista del huésped para intentar disuadir o desalojar los parásitos. Sin embargo, esto no parece ser lo apto para insectos, los cuales utilizan constantemente sus piernas para limpiarse, por ejemplo después de la depredación (Lemos *et al.*, 2005) o después del contacto directo con los xenobióticos (Boyd y Boethel, 1998).

Poco se sabe de las preferencias de *Leptus* en diplópodos, ya que sólo se ha documentado la especie *Leptus millipediis* en *Cylindroiulus hirticauda* y *Ommatoiulus moreleti* pertenecientes a la familia Julidae en Brasil (Southcott, 1992).

En los diplópodos examinados en este trabajo se hallaron principalmente en la región dorsal del tronco, segmento terminal, mandíbula y el collum, al parecer las secreciones que producen los diplópodos no son un mecanismo eficiente para evitar ser parasitados por estos ácaros (Fig. 28).

Swafford y Bond (2010) mencionan que todavía queda mucho por aprender sobre la ecología de los ácaros foréticos y sus huéspedes los milpiés. La foresia puede ser benéfica para la dispersión de los ácaros, y los ácaros simbióticos probablemente podrían ser protegidos de la depredación. Sin embargo, también existe la incertidumbre sobre la forma en la que los milpiés responden a la asociación con los ácaros comensales, es decir, no se benefician de la relación, pero sí debe existir un costo o es la asociación neutral.

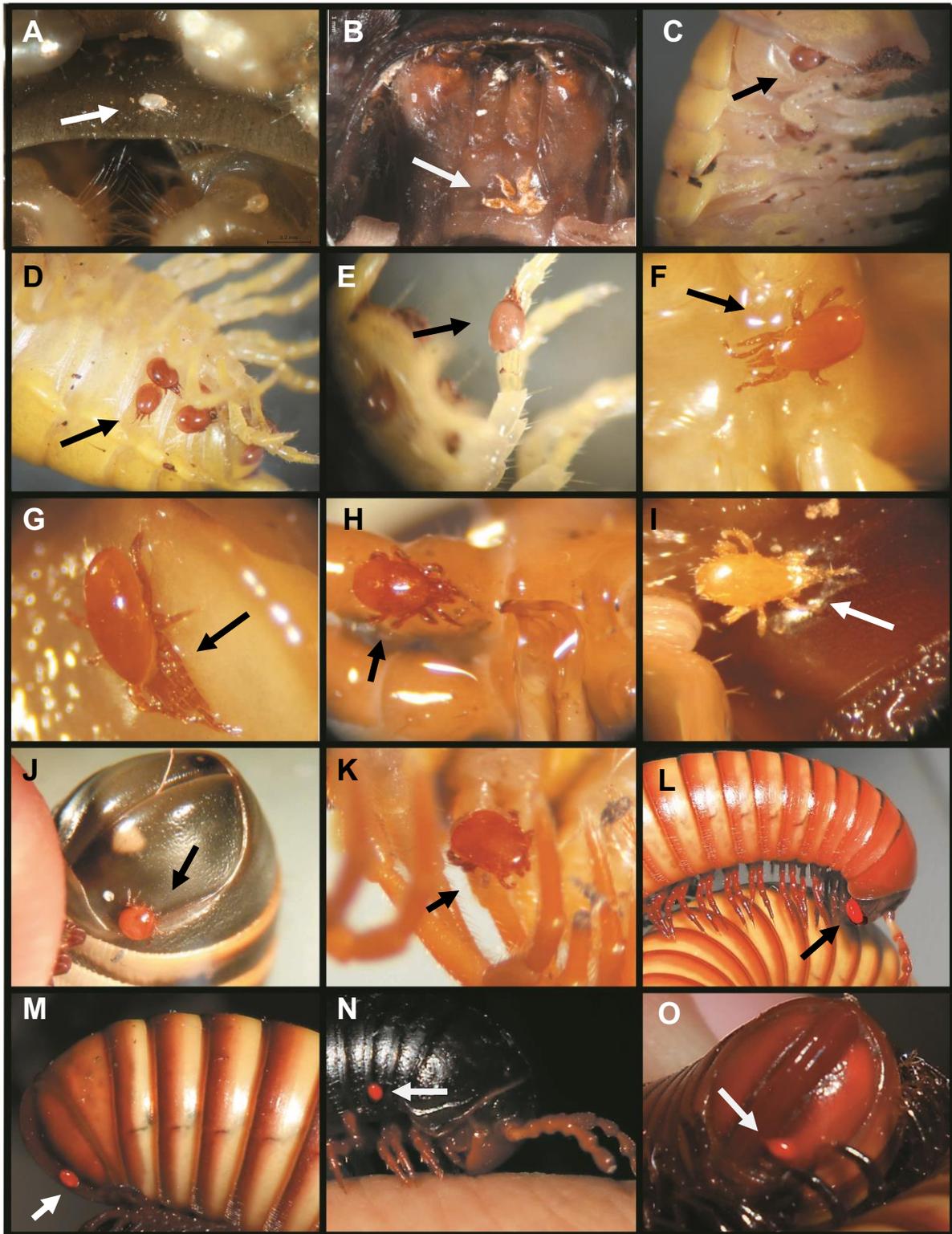


Fig. 28 Sitios de fijación de los ácaros en diplópodos. **Foréticos:** A) *Histiostoma* sp. sobre región esternal y gonópodos; B) *Histiostoma* sp. sobre gnatoquilario; C) Acaridae sobre mandíbula; D) Acaridae sobre segmentos terminales; E) Acaridae en pata; F), G), I) Diplogyniidae en región esternal, H) Diplogyniidae en pata y cerca de gonópodos. **Comensales:** J) *Heterozercon* sobre segmento terminal; K) Paramegistidae sobre patas. **Parásitos protélicos, *Leptus* sp. 2:** L) sobre mandíbula, M), O) segmento terminal, N) sobre tronco. (Fotos J. Martínez Molotla)

Especificidad

Farfan (2010) señala que los diplópodos planos pertenecientes al orden Polydesmida tienen mayor disposición de tejido entre sus segmentos que favorece la fijación de los ácaros; por el contrario, en los diplópodos cilíndricos de los órdenes Julida, Spirobolida, Spirostreptida y Callipodida es menor la disposición de tejido. De las 20 especies de diplópodos encontrados, 11 corresponden al orden Polydesmida, en éstos se encontró la mayor abundancia (1301 ejemplares) y diversidad de ácaros (14 especies); mientras que en las otras nueve especies de diplópodos pertenecientes a los órdenes Spirobolida, Spirostreptida y Julida la abundancia y diversidad de ácaros fue menor.

Los resultados de este estudio indican que los ácaros asociados a diplópodos son poco específicos, ya que la mayor abundancia la mostraron las deutoninfas de la familia Acaridae. O'Connor (1998, citado en Farfan, 2010; Farfan y Klompen, 2012) menciona que estos ácaros se asocian a una amplia variedad de huéspedes y son cosmopolitas.

Sólo en el caso de los diplópodos del género *Aceratophallus* se encontró evidencia de que éstos son específicos a los ácaros *Meristomegistus vazquezus*, ya que esta asociación sólo ha sido registrada en *Aceratophallus* sp. de Quintana Roo (Kim y Klompen, 2002), y en este trabajo fue documentada en *A. oxkutzcabus* de Yucatán. Así como los diplópodos *Anadenobolus* sp., *Anadenobolus putealis* y *Amplinus bitumidus* en los cuales se obtuvieron los géneros nuevos de la familia Laelapidae.

Por otra parte, es probable que los ácaros *Heterodiplogynium vestitum*, el ejemplar de la familia Diplogyniidae, *Euzercon subtermion* y *Passaloglyphus* sp. sean especies oportunistas, ya que éstas han sido registradas comúnmente en escarabajos pasálidos, los cuales comparten hábitat con los diplópodos.

7.3 Recomendaciones para estudios futuros

En el presente trabajo se incrementó la diversidad conocida de ácaros asociados a diplópodos en México, de dos especies ya registradas para el país se elevó a 14 especies. Sin embargo, esta diversidad podría incrementarse si tomamos en cuenta las siguientes recomendaciones:

1) Realizar recolectas sistematizadas de diplópodos, los cuales deben ser examinados antes de ser sacrificados, sí éstos tienen ácaros, deben ser individualizados, de esta manera podremos obtener una mayor cantidad de ácaros, así también información acerca de los sitios donde se ubican en el huésped, para poder conocer mejor el tipo de relación simbiótica que establecen.

2) Formar colecciones biológicas de miriápodos para documentar la diversidad del grupo y así cada espécimen pueda constituir un registro permanente que puede ser reanalizado, como en este caso para la obtención de ácaros asociados.

8. CONCLUSIONES

- Los diplópodos revisados corresponden a cuatro órdenes, 11 familias, 13 géneros y 20 especies, con registro en 12 estados, 21 municipios y 22 localidades de la República Mexicana.
- Se encontraron 16 especies, 15 géneros y ocho familias de ácaros asociados a los diplópodos de México.
- Se hallaron cinco especies nuevas para la ciencia *Cryptometasternum* sp. nov., *Paramegistus* sp. nov., *Heterozercon* sp. nov., *Leptus* sp. nov. 1, *Leptus* sp. nov. 2.
- Se hallaron tres géneros nuevos para la ciencia, Gen. nov. 1 y 2 de la familia Laelapidae, y el Gen. nov. 3 y sp. nov. de la familia Acaridae.
- Se registran por primera vez los ácaros asociados a los diplópodos *Amplinus bitumidus*, *Aceratophallus oxkutzcabus*, *A. maya*, *Rhysodesmus* sp., *R. dasytus*, *Eusphaeriodesmus robustus*, *Chondrodesmus* sp., *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp., *Oxidus* sp., *Centrelus* sp., *Eurhinocricus* sp., *Oxypyge* sp., *Anadenobolus* sp., *Anadenobolus putealis*, *Orthoporus* sp., *O. fraternus* y *O. mimus*
- El 96% de los ácaros pertenecientes a las familias Diplogyniidae, Euzerconidae, Laelapidae, Histiostomatidae y Acaridae son foréticos; el 3% corresponde a las familias Heterozerconidae y Paramegistidae que son comensales; sólo el 1% son parásitos proteliosos pertenecientes a la familia Erythraeidae.
- En los diplópodos mayores a 3 cm se encontraron ácaros de los órdenes Mesostigmata, Sarcoptiformes y Trombidiformes. En los diplópodos menores de 3 cm únicamente se recuperaron ácaros del orden Sarcoptiformes. En este trabajo no se encontró una fuerte especificidad entre los ácaros y los huéspedes.

- *Amplinus bitumidus* fue el diplópodo que presentó la mayor riqueza de ácaros con nueve especies de ácaros, *Anadenobolus putealis* con cinco especies de ácaros. Las especies *Aceratophallus maya*, *Rhysodesmus* sp., *Rhysodesmus dasypus*, *Chondrodesmus* sp., *Chondromorpha* sp., *Maderesmus* sp., *Centrelus* sp., *Oxypyge* sp., *Orthoporus mimus* y dos ejemplares sin determinar de Blaniulidae presentaron la abundancia más baja con una sola especie de ácaro.

9. LITERATURA CITADA

- Åbro, A. 1988. The mode of attachment of mite larvae (*Leptus* spp.) to harvestmen (Opiliones). *Journal of Natural History*, 22(1): 123-130.
- Athias-Binche, F. 1994. La phorésie chez les acariens: Aspects adaptatifs et Evolutifs Castillet. Perpignan. Paris, Francia. Editions du Castillet. pp 178.
- Badii, M. H., H. Rodríguez, E. Cerna, J. Valenzuela, J. Landeros y Y. Ochoa. 2013. Coevolución y Mutualismo: Nociones Conceptuales. *International Journal of Good Conscience*, 8 (1): 23-31.
- Baker, G. T. 1982. Site attachment of a protelean parasite (Erythraeidae: *Leptus* sp.). *Experientia*, 38(8): 923.
- Baker, E. W y G. W. Wharton. 1952. Mesostigmata. *En: An introduction to acarology*. New York: Macmillan. pp. 40-136.
- Baker, M. R. y O. D. Seeman. 2008. Mites and millipedes: A new *Neomegistus* (Acari: Mesostigmata: Paramegistidae) from Australia. *Systematic and Applied Acarology*, 13(3): 204-213.
- Beaulieu, F., A. Dowling, H. Klompen, G. J. de Moraes y D. E. Walter. 2011. Superorder Parasitiformes. *En: Zhang Z. Q. (Ed). Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3148: 1-237.
- Berlese, A. 1888. Acari austro-americi quos collegit Aloysius Balzan et illustravit. *Bollettino della Società entomologica italiana*, 20(14): 171-222.
- Bond, J. E. y P. E. Marek. 2003. Rhinocricidae Systematics I: The taxonomic placement of the species of *Zipyge* Chamberlin, 1925 and *Oxygygides* Chamberlin, 1922 (Diplopoda: Spirobolida: Rhinocricidae: Oxygyginae). *Zootaxa*, 292: 1-8.
- Boyd, M. L. y D. J. Boethel. 1998. Residual toxicity of selected insecticides to heteropteran predaceous species (Heteroptera: Lygaeidae, Nabidae, Pentatomidae) on soybean. *Environmental Entomology*, 27: 154-160.

- Brewer, M., P. Sierwald y J. Bond. 2012. Millipede Taxonomy after 250 Years: Classification and Taxonomic Practices in a Mega-Diverse yet Understudied Arthropod Group. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0037240> (consultado 4 Mayo 2015).
- Bueno-Villegas, J. 2001. Diplopoda. *En*: M. Vázquez (ed). Fauna edáfica de las selvas tropicales de Quintana Roo Chetumal. México. pp. 47-52.
- Bueno-Villegas, J. 2003. Los Diplópodos del suelo en la selva alta de los Tuxtlas. *En*: Álvarez-Sánchez, J. y E. Naranjo-García (Eds.). Ecología del Suelo en la Selva Tropical húmeda de México. Instituto de Ecología, A.C., Instituto de Biología y Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 226-234.
- Bueno-Villegas, J. 2012. Diplópodos: Los desconocidos formadores de suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *Biodiversitas*, 102:1-5.
- Bueno-Villegas, J. y P. Rojas-Fernández. 1999. Fauna de milpies (Arthropoda: Diplopoda) edáficos de una selva de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 76: 59-83.
- Bueno-Villegas, J., S. Petra y E. J. Bond. 2004. Diplopoda. *En*: Llorente-Bousquets, J., J. J. Morrone, O. Yáñez-Ordóñez y I. Vargas-Fernández (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 569-599.
- Bush, A. O., K. D. Lafferty, J. L. Lotz y A. W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83: 575-583.
- Carmona, R. T. y A. P. Do Prado. 2004. *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari, Macrochelidae) and a species of *Uroseius* (Acari, Polyaspididae) phoretic on *Musca domestica* (Diptera, Muscidae): effects on dispersal and colonization of poultry manure. *Iheringia, Série Zoologia*, 94(2): 181-185.

- Chamberlin, R. V. 1943. On Mexican millipeds. *Bulletin of the University of Utah*, 34(7):1-103.
- Clark, J. M. 2010. A new *histiostomid* mite (Acari: Astigmatina: Histiostomatidae) from blue penguin burrows. *New Zealand Natural Sciences*, 35: 9-16.
- Cupul-Magaña, F. G. 2011. Tres especies de milpiés Paradoxosomatidos (Diplopoda: Polydesmida: Paradoxosomatidae) de México. *Biología, Ciencia y Tecnología*, 4(16): 311-315.
- Cupul-Magaña, F.G. y R.M. Shelley, 2011. Nuevas localidades para ocho especies de milpiés (Arthropoda: Diplopoda) en México. *Dugesiana*, 18(1): 91-94.
- Cupul-Magaña F. G., M. R. Valencia-Vargas , J. Bueno-Villegas, y R. M. Shelley. 2014. Notas sobre los miriápodos (Arthropoda: Myriapoda) de Jalisco, México: Distribución y nuevos registros. *Dugesiana*, 21(2): 83-97.
- Evans, G. O. 1955. A review of the laelaptid paraphages of the Myriapoda with descriptions of three new species (Acarina: Laelaptidae). *Parasitology*, 45 (3-4): 352-368.
- Fain, A. 1987. Notes on mites associated with Myriapoda 11. Four new species of the genus *Julolaelaps* Berlese, 1916 (Acari, Laelapidae). *Bulletin De l'Institut Royal Des Sciences Naturelles De Belgique, Entomologie*, 57: 203-208.
- Fain, A. 1989. Notes on mites associated with Myriapoda IV. New taxa in the Heterozetidae (Acari, Mesostigmata). *Bulletin de L'institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 59:145-156.
- Fain, A.1994. Notes on mites associated with Myriapoda. VI. The genus *Jacobsonia* Berlese, 1910 (Acari: Laelapidae). *Journal of African Zoology*, 108 (6): 585-596.
- Farfan, M. 2010. Some aspects of the ecology of millipedes (Diplopoda). Master of Science Thesis, The Ohio State University. pp. 55-82.
- Farfan, M. A. y H. Klompen. 2012. Phoretic mite associates of millipedes (Diplopoda, Julidae) in the northern Atlantic region (North America, Europe). *International Journal of Myriapodology*, 7: 69–91.

- Funk, R. C. 1980. Generic revision of the family Euzerconidae (Mesostigmata: Caelenopsoidea) with description of seven new genera. *International Journal of Acarology*, 6 (4): 313-349.
- Gerdeman, B. S., H. Klompen, L. Tanigoshi. 2000. Insights into the biology of a mite-millipede association. *Fragmenta Faunistica*, 43: 223-227.
- Gerdeman, B. S. y H. Klompen. 2003. A new North American heterozerconid, *Narceoheterozercon ohioensis* ng, n. sp., with first description of immatures of Heterozerconidae (Acari: Mesostigmata). *International Journal of Acarology*, 29(4): 351-370.
- Gerdeman, B. S. y H. Klompen. 2013. A revision of the genus *Afroheterozercon* (Acari: Heterozerconidae). *Zootaxa*, 3626(3): 301-325.
- Gerdeman, B.S. y R. Garcia. 2009 (2010). Heterozerconidae: A comparison between a temperate and a tropical species. *In*: Sabelis, M.W. y J. Bruin (Eds.). *Trends in Acarology, Proceedings of the 12th International Congress*. Springer Science, Dordrecht, pp. 93–96.
- Haitlinger, R. 1998. Five new species of *Leptus* Latreille, 1796 (Acari: Prostigmata, Erythraeidae) from Asia and Africa. *Bonner Zoologische Beitrage*, 48: 97-110.
- Haitlinger, R. 2013. First record of *Leptus (Leptus) holgeri* (Acari: Prostigmata: Erythraeidae) from Vietnam, with redescription of the species. *Persian Journal of Acarology*, 2(3): 341-351
- Hallan, J. 2005. Synopsis of the described Arachnida of the world. Consultado 10 de Mayo 2016. <http://bug.tamu.edu/research/collection/hallan/Acari/0ReportHi.htm>.
- Hernández-Patricio, M. A. 2012. Taxonomía y Sistemática del género *Aceratophallus* (Diplopoda: Polydesmida: Rhachodesmidae). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 55-64.
- Hoffmann, A. y G. López-Campos. 2000. Biodiversidad de los ácaros en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, UNAM, México, pp. 1-224.

- Hoffmann, A. M., G. López-Campos y I. M. Vázquez-Rojas. 2004. Los artrópodos de las cavernas de México. *En*: Llorente-Bousquets, J., J. J. Morrone, O. Yáñez-Ordóñez y I. Vargas-Fernández (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 229-326.
- Hoffman, R. L. 1978. Chelodesmid studies. XI. A new genus and species from Venezuela, referable to the new tribe Chondrodesmini. *Revue suisse de zoologie*, (85):543-551.
- Hoffman, R. L. 1990. Diplopoda. *En*: Dindal, D. L. (Ed). Soil Biology Guide. John Wiley, Sons Inc. USA. pp. 835-860.
- Hoffman R. L. y B. S. Orcutt. 1960. A Synopsis of the Atopetholidae, a Family of Spiroboloid Millipeds. *Proceedings of the United States National Museum*, (3): 123-127.
- Hoffman, R. L., S. I. Golovatch, J. Adis y J. W. De Morais. 2002. Diplopoda. *En*: Adis, J. (Ed.). Amazonian Arachnida and Myriapoda: Identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species. pp. 505-533.
- Hopkin, S. P. y H. Read. 1992. Predators, Parasites, and Defense. *En*: The biology of millipedes. Pp.141-157.
- Hughes, R. D. y C. G. Jackson. 1958. A review of the Anoetidae (Acari): Key to Genera of the Family Anoetidae based on Deutonymphs (Hypopi). *Virginia Academy of Science*. 1: 5-198.
- Hunter, P. E. 1993a. A new family of mites, Costacaridae (Mesostigmata: Trygynaspidae: Celaenopsoidea), associated with millipedes in Mexico. *Israel Journal of Zoology*, 39 (2): 185-191.
- Hunter, P. E. 1993b. Mites associated with new world passalid beetles (Coleoptera: Passalidae). *Acta Zoológica Mexicana*, 58: 1-37.
- Hunter, P. E. y R. Davis, 1965. Mites associated with the *Passalus* beetle III. Life stages and observations on biology of *Euzercon latus* (Banks) (Acarina: Euzerconidae). *Acarologia*, 6: 247-256.

- Hunter, P. E. y R. M. T. Rosario. 1991. New species of *Euzercon* Berlese from Mexico with a key to the New World species (Acarina: Mesostigmata: Euzerconidae). *Acarologia*, 32 (3): 205-216.
- Hyatt, K. H. 1964. A collection of mesostigmata (Acari) associated with coleoptera and hemiptera in venezuela. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 2(7): 465-509.
- Kamran, M. 2009. Systematics of larval Erythraeidae (Acarina) of Punjab, Pakistan. Doctoral dissertation, Faculty of Agriculture, University of Agriculture, Faisalabad. pp. 4-14
- Kazemi, S., H. Klompen, M. L. Moraza, K. Kamali y A. Saboori. 2008. A new species of *Weiseronyssus* Samsinak 1962 (Acari: Mesostigmata: Diplogyniidae) from Iran, with a key for genera. *Zootaxa*, 1824: 17-27.
- Kim, C. y H. Klompen. 2002. A new genus and species of Paramegistidae (Mesostigmata: Trigynaspida) associated with millipedes from México. *Acarologia*, 42 (1):39-52.
- Klimov, P. B. 1998. *Viedebanttia egorovi* sp. n., a new acarid mite from South Korea, with notes on the genus (Acariformes: Acaridae). *Zoosystematica Rossica*, 7(2): 251-254.
- Klimov, P. B., M. Lekveishvili, A. P. Dowling y B. M. O'connor. 2004. Multivariate analysis of morphological variation in two cryptic species of *Sancassania* (Acari: Acaridae) from Costa Rica. *Annals of the Entomological Society of America*, 97(2): 322-345.
- Klompen, H., M. Amin y B. S. Gerdeman. 2013. A revision of the genus *Afroheterozercon* (Acari: Heterozerconidae). *Zootaxa*, 3626(3): 301-325.
- Krantz, G. W. 2009a. Introduction. *En: Krantz G. W. y D. E. Walter (Eds). A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Texas, pp. 1-2.
- Krantz, G. W. 2009b. Habits and Habitats. *En: Krantz G. W. y D. E. Walter (Eds). A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Texas, pp. 65-82.
- Lemos, W. P., J. C. Zanuncio y J. E. Serrão. 2005. Attack behavior of *Podisus rostralis* (Heteroptera: Pentatomidae) adults on caterpillars of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48: 975-981

- Lindquist, E. E. 1975. Associations between mites and other arthropods in forest floor habitats. *Canadian Entomologist*, 107, pp. 425-437.
- Lindquist, E.E. 1984. Current theories on the evolution of major groups of Acari and on their relationships with other groups of Arachnida, with consequent implications for their classification. *In*: D. A. Griffith y C. E. (Eds.). *Acarology VI*. Ellis Horwood Publ., Chichester, UK. pp. 28–62.
- Lindquist, E. E., G. W. Krantz y D. E. Walter. 2009a. Classification. *En*: G. W. Krantz y D. E. Walter (Eds.). *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Texas. pp. 97-103.
- Lindquist, E. E., G. W. Krantz y D. E. Walter. 2009b. Mesostigmata. *En*: G. W. Krantz y D. E. Walter (Eds.). *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Texas. pp. 124-232.
- Lizaso, N. M. 1979. Um novo ácaro da família Heterozerconidae coletado sobre serpentes brasileiras. Descrição de *Heterozercon elegans* sp. n. (Acarina: Mesostigmata). *Memorias do Instituto Butantan*, 42/43: 139-144.
- Martínez, A. y M. Cordero del Campillo. 1999. El parasitismo y otras asociaciones biológicas. *Parasitos y hospedadores*. *En*: Cordero del Campillo, M. (Ed). *Parasitología Veterinaria*. McGraw-Hill Interamericana de España. Madrid. pp. 22-38.
- Mahunka, S. y K. Samsinak. 1972. *Passaloglyphus rosickyi* gen. n. sp. n. (Acari, Acaridae) from the beetle *Passalus* sp. *Folia parasitológica*, 19: 285-287.
- McAloon, F. M. y L. A. Durden. 2000. Attachment sites and frequency distribution of erythraeid mites, *Leptus indianensis* (Acari: Prostigmata), ectoparasitic on harvestmen, *Leiobunum formosum* (Opiliones). *Experimental & applied acarology*, 24(7): 561-567.
- Miranda, R. y S. Bermúdez. 2008. Ácaros (Arachnida: Acari) asociados con moscas Calliphoridae (Diptera: Oestroidea) en tres localidades de Panamá. *Revista Colombiana de Entomología*, 34 (2): 192-196.

- Mohammad, A., S. Bin., A. Mohamed y E. Mohammad. 2011. Distribution and Abundance of Phoretic Mites (Astigmata, Mesostigmata) on *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist*, 94(4): 748-755.
- Moraza, M. L. y S. Kazemi. 2012. Description of a new millipede-associated species (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) from Iran and a key to species of *Julolaelaps* Berlese. *International Journal of Acarology*, 38 (1): 6-17.
- Muhammad, K. 2009. Systematics of larval Erythraeidae (Acarina) of Punjab, Pakistán. Philosophy Doctor Thesis, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. pp. 1-159.
- Mwabvu, T. 2014. Surface-active millipedes (Diplopoda) and associated mites (Acari, Mesostigmata) in Pigeon Valley Nature Reserve in Durban, South Africa. *Soil Organism*, 86 (2): 147-151.
- Nemati, A., E. Riahi, y D. J. Gwiazdowicz. 2015. Description of a new species of *Julolaelaps* (Acari, Mesostigmata, Laelapidae) from Iran. *ZooKeys*, 526: 105-116.
- O'Connor, B. M. 2002. Keys to the Selected Genera of Astigmatid Mites. *Acarology Summer Program*. Unpublished.
- O'Connor, B. M. 2009. Cohort Astigmata. *En: Krantz G. W., Walter D. E., (Eds). A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, pp. 565–658.
- Pacheco-Coronel, N. 2010. Estudio Piloto de la frecuencia de parasitos en mamíferos ferales y silvestres en la reserva ecológica del pedregal de San Ángel de la UNAM. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp.1-116
- Paracer, S. y V. Ahmadjian. 2000. *Symbiosis, An Introduction to Biological Associations*. Oxford University Press. pp. 3-6.
- Pereira, A. I. A., M. A. M. Fadini, T. G. Pikart, J. C. Zanuncio y J. E. Serrão. 2011. New hosts and parasitism notes for the mite *Leptus* (Acari: Erythraeidae) in fragments of the Atlantic Forest, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72 (3): 611-616.

- Pérez, T. M., C. Guzmán-Cornejo, G. Montiel-Parra, R. Paredes-León y G. Rivas. 2014. Biodiversidad de ácaros en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 399-407.
- Pérez-Asso, A. R. 1998. Three New Genera of Millipeds of the Family Rhinocricidae (Diplopoda: Spirobolida) from Cuba. *Caribbean Journal of Science*, 34: 84-91.
- Pérez-Asso, A. 2004. Dos géneros nuevos y cinco especies nuevas de milpies (Diplopoda: Spirobolida: Rhinocricidae) para la Hispaniola. *Solenodon*, 4: 11-26
- Pocock, R. I. 1910. Diplopoda. En: Salvin. O y F. D. Godwin (Eds). *Biologia Centrali-Americana*. London, (12): 93-104.
- Pratt, H. D. 1963. Mite Anatomy. En: Pratt, H. D (Ed). *Mites of public health importance and their control*. U.S. Department Of Health, Education, and Welfare, Communicable Disease Center. pp.1-32.
- Rivas, G. y A. Hoffmann. 2007. Phylum Arthropoda. En: M. A. Fernández-Álamo y G. Rivas (eds.). *Niveles de organización en animales*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. pp. 233-253.
- Ryke, P. A. J. 1959. A revision of the hypoaspid mites associated with Myriapoda with descriptions of three new species of the subgenus *Julolaelaps* Berl. (Acarina: Laelaptidea). *Parasitology*, 49 (1-2): 6-22.
- Shelley, R. M. 1999. Centipedes and Millipedes with Emphasis on North America Fauna. The Kansas School Naturalist. Recuperado de : <http://www.emporia.edu/ksn/v45n3-march1999/>
- Shelley, R. M. 2007. Taxonomy of extant Diplopoda (Millipeds) in the modern era: Perspectives for future advancements and observations on the global diplopod community (Arthropoda: Diplopoda). *Zootaxa*, 1668: 343-362.
- Shelley, R. M. y P. M. Шелли . 2002. A revised, annotated, Family-Level Classification of the Diplopoda. *Arthropoda Selecta*, 11 (3): 187-207.
- Shultz, J. W. 1989. Morphology of locomotor appendages in Arachnida: evolutionary trends and phylogenetic implications. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 97: 1-56.

- Sierwald, P. y A. J. Reft. 2004. The Millipede Collections of the World. Field Museum of Natural History. Zoology New Series, 103: 1-100.
- Sierwald, P. y J. E. Bond. 2007. Current status of the Myriapod class diplopoda (millipedes): Taxonomic Diversity and Phylogeny. Annual Review Entomology, 52: 401-20.
- Southcott, R. V. 1992. Revision of the larvae of *Leptus* Latreille (Acarina: Erythraeidae) of Europe and North America, with descriptions of post-larval instars. Zoological Journal of the Linnean Society, 105: 1-153.
- Suriel, C. 2012. Presencia de *Oxidus gracilis*, *Chondromorpha xanthotricha* y *Asiomorpha coarctata* (Diplopoda: Paradoxosomatidae) en La Hispaniola. SOLENODON, 10: 23-31
- Swafford, A. L. 2010. Coevolutionary análisis of appalachian *Xystodesmis* Millipides and their symbiotic Mesostigmatid mites. Thesis for the degree of Master of Science. Faculty of the Department of Biology, East Carolina University. pp. 1-79.
- Swafford, A. L. y J. E. Bond. 2010. ailure to cospeciate: an unsorted tale of millipedes and mites. Biological Journal of the Linnean Society, 101(2): 272-287.
- Trägårdh, I. 1906. Neue Acariden aus Natal und Zululand. Zoologischer Anzeiger, 30 (26): 870-877.
- Trägårdh, I. 1907. Description of two myriopodophilous genera of Antennophorinae, with notes on their development and biology. Arkiv för zoology, 3(28): 1-35.
- Trägårdh, I. 1950. Studies on the Celaenopsidae, Diplogyniidae and Schizogyniidae (Acarina). Arkiv för zoology, 2 (1): 361-451.
- Uppstrom, K. y H. Klompen. 2005. A new species of *Julolaelaps* (Acari: Iphiopsididae) from African millipedes. International Journal of Acarology, 31(2): 143-147.
- Villegas-Guzmán, G. A., O. F. Francke, T. M. Pérez y P. Reyes-Castillo. 2012. Coadaptación entre los ácaros (Arachnida: Klinckowstroemiidae) y coleópteros Passalidae (Insecta: Coleoptera). Revista de Biología Tropical, 60 (2): 1-13
- Walter, D. E. y G. W. Krantz. 2009a. Form and function. *En*: Krantz G. W. y D. E. Walter (Eds). A Manual of Acarology. Texas Tech University Press, Texas, pp. 5-56.

- Walter, D. E. y G. W. Krantz. 2009b. Collecting, Rearing, and Preparing Specimens. *En:* Krantz G. W. y D. E. Walter (Eds). A Manual of Acarology. Texas Tech University Press, Texas, pp. 83-96.
- Walter, D. E. y H. C. Proctor. 2013a. Systematic and Morphological Survey. *En:* Walter D.E. y H.C. Proctor (Eds). Mites: Ecology, Evolution & Behaviour: life at a Microscale. 2a ed., Springer. Canada. pp. 39-55.
- Walter, D. E. y H. C. Proctor. 2013b. Life cycles, development and size. *En:* Walter D.E. y H.C. Proctor (Eds). Mites: Ecology, Evolution & Behaviour: life at a Microscale. 2a ed., Springer. Canada, pp. 69-104.
- Wendt, F. E., R. Olomski, J. Leimann y A. Wohltmann. 1992. Parasitism, life cycle and phenology of *Leptus trimaculatus* (Hermann, 1804)(Acari: Parasitengonae: Erythraeidae) including a description of the larva. *Acarologia*, 33(1): 55-68.
- Weygoldt, P. y H. F. Paulus. 1979. Untersuchungen zur Morphologie, Taxonomie und Phylogenie der Chelicerata. Morphologische Untersuchungen. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 17(2): 85-116.
- Womersley, H. 1957. On some Acarina from Australia and New Guinea para-phagic upon millipedes and cockroaches, and on beetles of the family Passalidae. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 81: 13-29.
- Zhang, Z. Q. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148: 1-237.
- Zhang, Z. Q. 2013. Phylum Arthropoda. *Zootaxa*, 3703 (1): 17–26.

10. PAGINAS WEB CONSULTADAS

BugGuide, Género *Eurhinocricus* (s.f.). Recuperado el 1 Julio de 2016, de

<https://sn.advisor.travel/city/Ginger-House-1098406/photos#25689411050>

BugGuide, Género *Orthoporus* sp. (s.f.). Recuperado el 1 de Julio de 2016, de

<http://bugguide.net/node/view/322941/bgpape>

BugGuide, Género *Rhysodesmus* (s.f.). Recuperado el 1 de Julio de 2016, de

<http://bugguide.net/node/view/93807/bgpape>

CONABIO, Naturalista, Familia Blaniulidae (s.f.). Recuperado el 1 de Julio de 2016, de

<http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/133832>

Flickr, Familia Atopetholidae (s.f.). Recuperado el 1 Julio de 2016, de

<https://www.flickr.com/photos/140059422@N06/sets/72157663400930753>

Klompén, H. 2005. *Heterozercón* n. sp. 2 (ms). Integrated Digitized Biocollections (iDiGBio).

Consultado 04 de mayo 2016. <https://www.idigbio.org/portal/records/131da8de-36ed-441c-994b-74fbd11b2a1f>

Marshal Hedin, Flickr, *Eusphaeriodesmus* sp., (s.f.). Recuperado el 1 de Julio de 2016, de

<https://www.flickr.com/photos/23660854@N07/6775187960>

Millipeden, *Chondrodesmus* (s.f.). Recuperado el 1 Julio de 2016, de

http://www.millipeden.org/2012/mp_pages/mp1052_1.html

Walter, D. E. 2006. Invasive Mite Identification: Tools for Quarantine and Plant Protection.

Consultado 26 de Febrero 2016:

http://itp.lucidcentral.org/id/mites/invasive_mite/Invasive_Mite_Identification/key/Whole_site/Home_whole_key.html#

Zimmer, M. L. 2015. Commensalism (Ecology). Salem Press Encyclopedia of Science.

Consultado 25 de Febrero 2015:

[http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=9038ddde-859a-](http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=9038ddde-859a-4936b152b514ce75b161%40sessionmgr114&hid=126&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0Z)

[4936b152b514ce75b161%40sessionmgr114&hid=126&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0Z](http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=9038ddde-859a-4936b152b514ce75b161%40sessionmgr114&hid=126&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0Z)

[T1IZHMtbGI2ZQ%3d%3d#db=ers&AN=87995010](http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=9038ddde-859a-4936b152b514ce75b161%40sessionmgr114&hid=126&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0Z)

11. ANEXO. Diagnósis de los diplópodos con presencia de ácaros

Clase Diplopoda Blainville in Gervais, 1844

Orden Polydesmida Pocock, 1887

Este orden es el más grande de la clase, en términos de especies, géneros y familias. El tamaño en adultos varía desde aproximadamente 2 mm a 130 mm (Hoffman *et al.*, 2002). El cuerpo de los adultos con 19 a 21 diplosegmentos; sin ojos u ocelos; puede o no presentar paranotas, eso les da una apariencia aplanada; en los machos adultos el primer par de patas del séptimo diplosegmento está modificado en gonópodos, el par posterior de patas del séptimo diplosegmento son extremidades caminadoras normales; tienen una distribución mundial (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). En muchas familias los colores y la forma es muy variada, pueden tener colores uniformes como rojos, amarillos, azules, verdes, o bien tener un color de fondo oscuro con rojo o amarillo, manchas dorsales, o líneas medias dorsales, etc. Unos pocos son estrictamente arborícolas, muchos de ellos son troglobios con la pérdida de pigmento y la calcificación, pero la gran mayoría son residentes de los horizontes del suelo y la hojarasca. La mayoría de las especies son de corta duración y completan su ciclo de vida en un año (Hoffman *et al.*, 2002).

Familia Aphelidesmidae Brölemann, 1916

Contiene cerca de 17 géneros y 119 especies (Zhang, 2011). Se distribuye desde México a Perú, y en Sudamérica en la de Guyana y en el Amazonas. Generalmente son de talla grande y de color marrón oscuro o claro (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Amplinus* Attems, 1898

Está compuesto por 28 especies distribuidas desde México (Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Hidalgo, Guanajuato, Nuevo León, Guerrero y San Luis Potosí) hasta Costa Rica. Presentan la superficie de los terguitos con prominentes áreas romboidales (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999, Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

***Amplinus bitumudus* Loomis, 1969 (Fig. 29)**

Se distribuye en Veracruz (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Son de talla muy grande y color marrón oscuro con los márgenes de los paranota, las patas y las antenas de color amarillo o marrón claro. La superficie de los terguitos presenta tres hileras de gránulos de forma pentagonal. Se encuentran durante todo el año en hojarasca, dentro y bajo troncos podridos, bajo corteza, sobre arboles vivos y dentro del suelo (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).



Fig 29. *Amplinus bitumidus* (Foto Griselda Montiel Parra).

Familia Chelodesmidae Cook, 1895

La familia contiene cerca de 230 géneros y 450 especies (Zhang, 2011). Son ampliamente dispersos en las regiones Neotropicales y Afrotropicales. México (Veracruz) y Cuba tienen una mínima representación, los mayores centros de abundancia están en el centro y el oeste de África, el sureste de Brasil y los Andes (Hoffman *et al.*, 2002).

Presentan gran variación estructural en la forma del cuerpo y en las características genitales. Pueden medir desde 10 mm a 120 mm. La textura varía entre lisa y granulosa; la forma del cuerpo es cilíndrico con paranotas grandes, pueden ser de color marrón grisáceo, amarillo, rojo o rojo y negro (Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Chondrodesmus* Silvestri, 1897 (Fig. 30)

En México se distribuye en Guerrero, Yucatán y Quintana Roo (Bueno-Villegas *et al.*, 2014). Son de color marrón oscuro, las paranotas de color amarillo claro. Proceso prefemoral no en forma de un escudo cóncavo. Telopodito relativamente largo, limbo amplio, pero nunca bordeado y no setoso. Coxa de los gonópodos notablemente no prolongados más allá de la base del telopodito sobre el lado lateral. Lado dorsal de la coxa con numerosas y largas sedas. Los gonópodos son remarcadamente reducidos en tamaño (Hoffman, 1978).



Fig 30. *Chondrodesmus* sp.

(Imagen de http://www.millipeden.org/2012/mp_pages/mp1052_1.html)

Familia Cryptodesmidae Cook, 1896

Este taxón contiene 38 géneros y 125 especies descritas (Zhang, 2011). Tiene una distribución Pantropical, se encuentra ampliamente distribuido en Veracruz (México), Costa Rica, Panamá y Argentina. Son especies “aplanadas” con paranotas horizontales, el collum cubre completamente la cabeza, los terguitos no tienen filas de tubérculos (Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Maderesmus* Chamberlin, 1943 (Fig. 31)

Este género se distribuye en Michoacán, Morelos, Veracruz y Jalisco (Bueno-Villegas *et al.*, 2014, Cupul-Magaña, *et al.*, 2014). Son de talla pequeña y el color es marrón. Caracterizado por tener la rama interna del telopodito de los gonópodos del macho libre o largamente libres, hacia la base, con la rama interna dividida, presentando un estilo ventral curvado, y una lámina erecta o con un escudo (Chamberlin, 1943).



Fig 31. *Maderesmus* sp. (Foto de Cupul-Magaña *et al.*, 2014).

Familia Paradoxosomatidae Daday, 1889

Contiene 142 géneros y 650 especies (Zhang, 2011). Se presenta en la región neotropical desde Argentina a Costa Rica. La mayoría mide de 15 a 30 mm. de longitud en adultos. Habitualmente con 20 diplosegmentos con los flancos, generalmente extendidos que dan a su cuerpo una apariencia plana. Terguitos lisos, las paranotas pueden ser grandes, pequeñas o estar ausentes; asimismo, los gonópodos de los machos se encuentran en el séptimo segmento reemplazando al octavo par de patas. Se cree que su área de distribución original es Asia. *Oxidus gracilis* y *Orthomorpha coarctata* se distribuyen en todo el Sur y Centro América, en zonas urbanizadas y plantaciones (Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Oxidus* Cook, 1911 (Fig. 32)

Se cree que su área de distribución original es Asia; aunque, actualmente, se encuentra distribuida por todos los continentes habitados y en islas de zonas tropicales y templadas de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico (Cupul-Magaña y Shelley, 2011; Cupul-Magaña *et al.*, 2014).

En México se ha registrado en Campeche, Chiapas, Estado de México, Oaxaca, Veracruz y Jalisco (Cupul-Magaña, 2011). Milpiés con la pared del cuerpo esclerotizada, número de segmentos entre 18 y 20, ocelos ausentes y gonópodos formados solamente por el par anterior de patas del séptimo segmento (Suriel, 2012). Terguitos lisos y con depresión o surco transversal. Paranotas de la parte anterior del cuerpo (hasta el diplosegmento 15) con el ángulo posterior romo y los de la parte posterior del cuerpo (diplosegmentos del 16 al 19) con el ángulo posterior agudo (Cupul-Magaña, 2011).



Fig 32. *Oxidus* sp. (Foto de Suriel, 2012).

Género *Chondromorpha* Silvestri, 1897 (Fig. 33)

Tiene un patrón de distribución similar al de *A. coarctata*. Se sugiere que su área de distribución original incluía la India y/o Sri Lanka. En México se distribuye en Jalisco. De talla muy pequeña, de color marrón, tergitos con numerosos tubérculos, paranotas con el ángulo posterior muy agudo (Cupul-Magaña, 2011).



Fig 33. *Chondromorpha* sp. (Foto de Suriel, 2012).

Familia Rhachodesmidae Carl, 1903 (Fig. 34)

Esta familia contiene cerca de 17 géneros y alrededor de 62 especies determinadas (Zhang, 2011). Se distribuyen en América Central (México, Nicaragua), estas especies abarcan una amplia variedad de formas y colores del cuerpo, algunos son de color rosa, azul celeste, o naranja, pueden contrastarse las paranotas con otro color. Los gonópodos carecen de cánula (Hoffman *et al.*, 2002).



Fig 34. Rhachodesmidae (Foto Griselda Montiel Parra).

Género *Aceratophallus* Carl, 1902

El género se distribuye en la región de México (Yucatán, Quintana Roo, Campeche y Chiapas) y Centroamérica (Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Costa Rica) (Bueno-Villegas *et al.*, 2004; Hernández-Patricio, 2012).

Las características que distinguen al género son la forma parabólica del collum, las paranotas y la morfología de los gonópodos. (Hernández-Patricio, 2012).

***Aceratophallus maya* Loomis, 1964 (Fig. 35)**

Se les encuentra en la región Sureste de México (Quintana Roo y Campeche) y la frontera con Guatemala (Bueno-Villegas *et al.*, 2004; Hernández-Patricio, 2012).

Dorsalmente amarillo a naranja, con excepción del prozonito y la región ventral del metazonito que son más claros, patas y antenas de color naranja. Se encuentran en hojarasca, en Selva Baja Caducifolia (Hernández-Patricio, 2012).



Fig 35. *Aceratophallus maya* (Foto Griselda Montiel Parra).

***Aceratophallus oxkutzcabus* Chamberlin, 1938 (Fig. 36)**

Se les encuentra en la región Sureste de México (Yucatán). Cabeza y tronco de coloración naranja, con excepción de la región ventral y borde del clípeo que son de color amarillo. Las antenas y las patas basalmente son amarillas y distalmente se tornan naranjas. Se encuentran entre hojarasca, selva mediana subperennifolia (Bueno-Villegas *et al.*, 2004; Hernández-Patricio, 2012).



Fig 36. *Aceratophallus oxkutzcabus* (Foto J. Martinez-Molotla).

Familia Sphaeriodesmidae Humbert & DeSaussure, 1869

Esta familia contiene cerca de 14 géneros y 85 especies (Zhang, 2011). Es endémico de Centroamérica, presentan los paranota de los terguitos 3 y 4 más largos que el resto. El último diplosegmento es alargado y en forma de gancho (Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Eusphaeriodesmus* Brolemann, 1916

Se distribuye en Guerrero, Morelos, y Veracruz hasta Costa Rica (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999, Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Se caracterizan por tener cuerpo grande y robusto. Los gonópodos presentan coxas globosas (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).

***Eusphaeriodesmus robustus* Pocock, 1909 (Fig. 37)**

Se distribuye en Veracruz. Especie de talla grande y de color amarillo claro. Los gonópodos tienen telepoditos curvos, largos y planos, con el ápice más ancho a manera de espátula (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Bueno-Villegas *et al.*, 2004).



Fig 37. *Eusphaeriodesmus* sp.

(Imagen de Marshal Hedin

<https://www.flickr.com/photos/23660854@N07/6775187960>)

Familia Xystodesmidae Cook, 1895

En esta familia se registran 56 géneros y 465 especies (Zhang, 2011). Los xystodesmidos son básicamente de la región holártica, la gran mayoría de sus de especies se distribuyen en los Estados Unidos y México, pero con muchos taxones también en Japón, Corea y China, y pocos en la región mediterránea. En general son animales de colores brillantes, dorsalmente de color negro con patrones rojos y amarillos vivos, incluso violeta o morado. El cuerpo es compacto y relativamente amplio, dorsalmente liso y convexo (Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Rhysodesmus* Cook, 1985 (Fig. 38)

Se distribuye en Veracruz, Morelos, Puebla, Michoacán, Guerrero, Nuevo León, Hidalgo, Distrito Federal, Guanajuato, Estado de México, Oaxaca, Tlaxcala, Yucatán, Coahuila, Tabasco y Tamaulipas, hasta Guatemala (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Los machos de este género presentan gonópodos muy similares, con un proceso prefemoral y un proceso subterminal del acropodito; las formas de estas estructuras son las que establecen las diferencias específicas (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).



Fig 38. *Rhysodesmus* sp.

(Imagen de <http://bugguide.net/node/view/93807/bgpape>).

***Rhysodesmus dasypus* Hoffman, 1970 (Fig. 39)**

Se distribuye en Veracruz (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Son de talla grande y de color marrón oscuro. Las antenas y las patas son amarillas o marrón claro. El telopodito presenta un proceso prefemoral y el proceso subterminal del acropodito es casi imperceptible (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).



Fig 39. *Rhysodesmus dasypus* (Foto J. Martínez-Molotla).

Orden Julida Brandt, 1833

Se distribuyen en Norte América, Guatemala, Europa, la Costa Mediterránea de África, el Sureste de Asia y al norte de los Himalayas. Los adultos van desde 10 mm. a más de 175 mm. de longitud, también muestran una considerable diversidad en la estructura del cuerpo, distinguiéndose principalmente por la forma del gnatoquilario (Hoffman *et al.*, 2002).

Primer par de patas de los machos corto, grueso y en forma de gancho. Los únicos Julidos neotropicales pertenecen a la familia Parajulidae, representada por especies que se distribuyen hasta el sur de Guatemala (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Además, especies de las familias paleárticas Blaniulidae, y Julidae se distribuyen en el neotrópico, son especies introducidas y se les encuentra en jardines y zonas antropogénicas (Hoffman *et al.*, 2002).

Familia Blaniulidae C. L. Koch, 1847 (Fig. 40)

Esta familia registra 19 géneros y 46 especies (Zhang, 2011). La mayor diversificación de las especies de la familia Blaniulidae, son Mediterráneas, varias especies se han introducido en diversas partes del mundo a través del comercio, y algunos se han establecido con gran éxito, convirtiéndose en “plagas” en el sentido antropogénico. Estas especies son pequeñas y cilíndricas, muy delgadas. Los adultos alcanzan 10-30 mm. de longitud, con estriaciones longitudinales solo por debajo del ozoporo (Hoffman *et al.*, 2002).



Fig 40. Blaniulidae

(Imagen de <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/133832>).

Orden Spirobolida Cook, 1895

Este orden es muy grande, su distribución es predominantemente tropical. Hasta el momento sólo dos de las diez familias reconocidas en la actualidad han sido revisadas. Hasta que haya sido examinada con cuidado la clasificación permanecerá sin resolver. Tienden a ser generalmente uniforme en caracteres externos, y no siempre es fácil encontrar claves de la familia (Hoffman *et al.*, 2002). Las familias Spirobolidae, Messicobolidae, y Atopetholidae se distribuyen al sur de Panamá, las especies que se encuentran en jardines y plantaciones es mucho más probable que pertenezcan a Trigoniulidae o Pseudospirobolellidae (Hoffman *et al.*, 2002).

El cuerpo es liso, normalmente sin crestas ni lomos longitudinales, una pálida línea media longitudinal en el dorso del cuerpo, labrum con una notable línea media frontal, de 40 a 60 diplosegmentos en adultos (Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

Familia Atopetholidae Chamberlin, 1918

Esta familia registra alrededor de 14 géneros y 45 especies (Zhang, 2011). Son endémicos del sur de Estados Unidos y México. Uno o dos géneros se distribuyen en la costa de Veracruz, México. La familia es reconocida por los paraproctos fuertemente convexos con bordes distales. En la mayoría de los géneros, los bordes están provistos de una serie de pelos rígidos (Hoffman *et al.*, 2002).

Género *Centrelus* Cook, 1911 (Fig. 41)

Se distribuye en Nuevo León, Guanajuato, Morelos, Puebla, y Zacatecas (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Parte inferior de los pleuroterguitos con una serie de seis a diez espinas curvándose hacia arriba sobre el borde caudal de los pleurotergitos. En el macho las uñas anteriores son reducidas, y los lóbulos coxales están bien desarrollados, las coxitas anteriores de los gonópodos con largos y membranosos lóbulos cerca del ápice en el lado anterior (Hoffman y Orcutt, 1960).



Fig 41. *Centrelus* sp.

(Imagen de <https://www.flickr.com/photos/140059422@N06/sets/72157663400930753>).

Familia Rhinocricidae Brölemann, 1913

La familia Rhinocricidae reúne seis géneros del sureste de Asia y Australia; una decena para Suramérica y tres géneros para Centroamérica. La distribución se disjunta, se limita a la zona Australiana y el Neotrópico (América central, el Caribe y América del Sur hasta el norte de Argentina). La clasificación genérica es muy confusa. Esta familia contiene especies que miden 18 mm. hasta 200 mm. La mayoría de las especies son de color oscuro y secretan un líquido mal oliente repugnatorial, a menudo altamente nocivo a través de sus ozoporos. (Hoffman *et al.*, 2002; Pérez-Asso, 2004).

Género *Anadenobolus* Silvestri, 1897 (Fig. 42)

Este género consta de numerosas especies distribuidas en México (Puebla, México, Durango, Guerrero, Yucatán, Veracruz, Guanajuato, San Luis Potosí, Morelos, Oaxaca y Tamaulipas), Centroamérica y Jamaica. A pesar de que la familia Rhinocricidae está bien definida, la identificación de los géneros es muy problemática (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

Son generalmente de mediano y pequeño tamaño. Gonópodo anterior no modificado; el esternito es completo, sin cavidades; proceso medio de forma variable, desde ancho, triangular o redondeado, hasta oblongo o lanceolado; gonópodo posterior generalmente con dos ramas, la inferior usualmente delgada, la superior frecuentemente ancha, de mayores dimensiones; a veces las dos ramas son similares en forma y tamaño, y rara vez el gonópodo posterior tiene tres ramas, una inferior y dos superiores. Antenas con numerosos conos apicales sensoriales (Pérez-Asso, 2004).



Fig 42. *Anadenobolus* sp. (Foto de Cupul-Magaña *et al.*, 2014).

***Anadenobolus putealis* Loomis, 1969 (Fig. 43)**

Se distribuye en Veracruz (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Presentan cuerpo cilíndrico, de talla muy grande, de color marrón con anillos más claros alternados (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).



Fig 43. *Anadenobolus putealis* (Foto Griselda Montiel Parra).

Género *Eurhinocricus* Silvestri, 1897 (Fig. 44)

Se distribuye en Baja California Sur, Guerrero, Chiapas y Colima (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Estas especies presentan un gonópodo anterior con esternito no modificado, las antenas con cuatro conos apicales sensoriales; gonópodo posterior con dos ramas, estas son diferentes, el hipoprocto no está modificado (Pérez-Asso, 2004).



Fig 44. *Eurhinocricus* sp.

(Imagen de <http://bugguide.net/node/view/310205/bgpape>).

Género *Oxypyge* Silvestri, 1896 (Fig. 45)

Este género se distribuye en Quintana Roo, se caracteriza por presentar gonópodo anterior no modificado, telopodito posterior largo, solenomero delgado, válvulas anales del epiprocto alargadas y terminando en una punta aguda. Antenas con cuatro o más conos sensoriales (Bond y Marek, 2003).



Fig 45. *Oxypyge* sp. (Foto de Bond y Marek, 2003).

Orden Spirostreptida Brandt, 1833

Este orden es muy grande, incluye milpiés grandes así como pequeños. Aproximadamente 1700 especies están descritas, se distribuyen en selvas, praderas, desiertos y cuevas. Se caracterizan por poseer unas estructuras laterales (*stipes*) del gnatoquilarario separadas por el mentón (Hoffman *et al.*, 2002; Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

En los machos adultos el primer par de patas no tiene forma de gancho o garfio, se distribuyen en el Hemisferio Occidental, región del sur del Sahara, al sur de los Himalayas en Asia y Australia (Hoffman *et al.*, 2002; Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

Familia Spirostreptidae Brandt, 1833

Se han registrado alrededor de 61 géneros y 275 especies de esta familia (Zhang, 2011), se distribuyen en la región neotropical, al norte de Argentina, y al norte de Panamá, la clasificación de la familia requiere ser revisada. Las especies alcanzan una longitud de 300 mm. y otras de 20 mm. La mayoría de las especies en los machos se presentan unas almohadillas membranosas debajo de uno o dos podómeros. Curiosamente, sólo una o dos especies de la familia aparentemente se han adaptado a la vida en cuevas (Hoffman *et al.*, 2002). Presentan estípites en el gnatoquilario; las antenas son cortas, llegando rara vez más allá del margen posterior del collum, el quinto antenómero es más angosto que el sexto (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999).

Género *Orthoporus* Silvestri, 1897 (Fig. 46)

Distribuidas desde Estados Unidos, México (Puebla, Tamaulipas, Veracruz, Chihuahua, Nuevo León, Guanajuato, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Chiapas, México, Yucatán, San Luis Potosí, Michoacán, Sonora, Coahuila, Durango, Quintana Roo, Campeche y Tabasco), Brasil, y en Sudáfrica. Los machos presentan los gonópodos con coxas largas y telopoditos laminares y curvos (Bueno-Villegas y Rojas-Fernández, 1999; Bueno-Villegas *et al.*, 2004).



Fig 46. *Orthoporus* sp. (Foto Miguel Ángel Sicilia Manzo).

***Orthoporus fraternus* Saussure, 1860 (Fig. 47)**

Se distribuye en Morelos, Guerrero, Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Cercanamente relacionado a *O. montezumae* pero más pequeño y más delgado, con las antenas cortas y formadas como en *O. otomitus*, el tercero, el cuarto y quinto segmento siendo cortos. Las crestas y los surcos en la parte baja de los segmentos anteriores menos pronunciada que en *O. montezumae*. Placa anal tan obtusa que termina en ángulo (Pocock, 1910).



Fig 47. *Orthoporus fraternus* (Foto Griselda Montiel Parra).

***Orthoporus mimus* Chamberlin, 1943 (Fig. 48)**

Se distribuye en Tamaulipas, Nuevo León y San Luis Potosí (Bueno-Villegas *et al.*, 2004). Especies con anillos de color amarillo o marrón dorado sobre borde caudal, con anillos igual de anchos que los surcos de color ferruginoso. Delante del surco la parte expuesta del segmento es de color marrón oscuro a casi negro (Chamberlin, 1943).

Patas de color ferruginoso y antenas color café. El ultimo terguito de color negro, a excepción de la línea marginal de un color más ligero, y las válvulas anales también de color negro. Collum azulado, excepto en los contornos, con surcos laterales. Válvulas anales sin pliegues o surcos (Chamberlin, 1943).



Fig 48. *Orthoporus mimus*

(Imagen de <http://bugguide.net/node/view/322941/bgpage>).