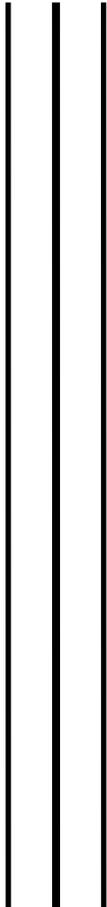




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE CIENCIAS



ÁCAROS PROSTIGMATA (ARACHNIDA: ACARIFORMES: TROMBIDIFORMES), ASOCIADOS A LA HOJARASCA EN DESCOMPOSICIÓN DE LOS ÁRBOLES *Quercus obtusata* Y *Sapium macrocarpum* EN UNA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE TEPOZTLÁN, MORELOS, MÉXICO

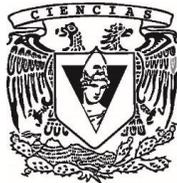
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

ANA LILIA CARLOS DELGADO



DIRECTOR DE TESIS:
Dr. RICARDO PAREDES LEÓN
CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIA

A mi familia, este logro también es de ustedes.

AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme brindado la oportunidad de pertenecer a tan prestigiosa institución. Me llena de orgullo saber que gracias a ella tengo las herramientas necesarias para convertirme en la gran profesionalista que pretendo ser.

El trabajo de campo, los materiales para los experimentos en campo y para el procesamiento de las muestras fueron financiados por el Dr. Ricardo Paredes León, a quien durante el año 2015 le otorgaron una beca posdoctoral mediante el Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el tipo Superior, Secretaría de Educación Pública (PRODEP-SEP, Oficio no. PRODEP/103.5/13/9465).

Se agradece al Cuerpo Académico de Biología del Dosel del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en particular al Dr. Alejandro Flores Palacios y Dra. Angélica María Corona López por el apoyo brindado en el diseño de este estudio.

A Deyanira Pérez y Héctor Bustamante por la recolecta de hojas para hacer las bolsas.

Dra. Tila Pérez y M. en C. Griselda Montiel por las facilidades en el laboratorio de la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología, UNAM.

A mis sinodales, Dr. Ignacio M. Vázquez Rojas, Dra. Angélica M. Corona López, Dra. Blanca E. Mejía Recamier y la Dra. Tila M. Pérez Ortiz por la paciencia de revisar este trabajo, así como sus aportaciones y comentarios.

Dra. M. Ojeda por la ayuda con la identificación de los Oribátidos, que si bien no están incluidos en este trabajo son parte de los organismos que se encontraron en San Andrés de la Cal y serán añadidos en un trabajo a futuro.

A la M. en C. Berenit Mendoza y a la Biól. Susana Guzmán de los Laboratorios de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad I y II del Instituto de Biología, por la asistencia técnica en la toma de fotografías.

A Mónica Jacinto por su ayuda en campo, para montar el experimento *in situ*.

A Deyanira Pérez, Héctor Bustamante, David Ortíz, Karla Aguilar, Alejandro Flores, Héctor Ramírez, Carlos Santibáñez, Fernanda Gandarilla, Diego Barrales, Alfonso Garay, Elizabeth Victoriano y Jorge Cime, por la ayuda en cada una de las salidas a campo.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Agradezco a mis padres que, con humildad, me han guiado con sus increíbles palabras y consejos, con sus entrañables pláticas y anécdotas, al lugar en el que me encuentro ahora.

A mi hermana, mi compañera, tan diferentes y tan semejantes. Agradezco su constante apoyo, palabras de aliento y su ayuda para aclarar mis ideas.

Agradezco a mis compañeras de vida, mis perritas Tuty y Ciena. Sin su constante compañía mis noches de desvelo no habrían sido tan amenas.

Agradezco a mi abuela Socorro y los demás miembros de la familia. Gracias por su apoyo.

No podría expresar cual estoy agradecida con el Dr. Ricardo Paredes León, por toda la paciencia que me tuvo a lo largo de este largo camino, él me abrió las puertas al maravilloso mundo de los ácaros. Agradezco sus palabras, por siempre darme ánimos a continuar y por su valiosa amistad.

Con especial afecto, quiero agradecer a mi amiga Karla Hernández quien me ha apoyado en el ámbito académico y personal, sin lugar a duda se ha convertido en una de las personas más valiosas que tengo en mi vida.

A mis colegas de laboratorio que con risas hacen de mis días en la CNAC más sencillos Laura, Carlos, Luis, Daniel, Liz, Dariana, Kirino, Jocelyn y Alejandro.

A mis colegas en Tlalzahuatl lab, (Laura, Mónica, Jorge, José Luis, Alejandra, Lucía y Ricardo), un proyecto que se originó durante la cuarentena y nos ha permitido olvidarnos un poco por lo que pasa el mundo y disfrutar cada viernes de pláticas sobre el maravilloso mundo de los ácaros.

Con gran afecto a Griselda Montiel, quien fue mi jefa en la CNAC, gracias por considerarme parte de su equipo, por sus increíbles comentarios y recomendaciones, pero, sobre todo, por su grandiosa amistad.

A mis increíbles amigos de la carrera (Zaida, Horacio, Valeria, Josué, Greta, Dulce, Jimena, Nabi, Abril, Ana, Pamela, Karen, José, Paulina, Melissa, Tania y Aranza) gracias a ellos los días en la Facultad fueron inolvidables. Pero, en especial, a mi amiga Ximena, la cual conocí desde el primer día de clases y ha sido una de las mejores elecciones que he hecho en mi vida.

RESUMEN

La descomposición de materia orgánica es un proceso biológico regulado por el clima, la calidad del sustrato, su composición y abundancia de las comunidades bióticas. Durante los 12 meses del 2015, se analizó la diversidad de ácaros del orden Prostigmata asociados a la hojarasca en descomposición en una selva baja caducifolia. Se diseñó un experimento *in situ* que consistió en colocar 12 bolsas con 0.5 g de hojarasca en 10 árboles de *Quercus obtusata* Bonpland y *Sapium macrocarpum* Müller en tres microhábitats: entre las hojas de la bromelia *Tillandsia hubertiana* Matuda, sobre ramas y en el suelo. Mensualmente se recolectó una bolsa de cada microhábitat, extrayendo los ácaros asociados a cada fase de descomposición. Se obtuvieron 202 individuos pertenecientes a 20 especies de 14 familias del orden Prostigmata con hábitos saprófagos, depredadores y descomponedores. La familia Tydeidae fue la más abundante con 67 organismos, representando el 33 % de los organismos encontrados, seguida por Iolinidae con 41 ejemplares (20 %), Tarsonemidae con 37 (16 %) y Bdellidae con 28 (13 %). Estos taxones representan cinco registros nuevos para el estado de Morelos y 10 registros nuevos para la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. Se incluye una clave de identificación para todos los taxones encontrados. Los resultados sugieren que la estratificación vertical de los ácaros está influenciada por los microhábitats proporcionados por los árboles, evidenciando la capacidad de los ácaros para migrar en busca de refugio, alimento o evitar la depredación. Este trabajo es pionero en el estudio de la acarofauna del dosel en una selva baja caducifolia.

ABSTRACT

Litter decomposition is a biological process controlled by different factors: the environmental conditions, the quality and chemical composition of substrate and the nature of the microorganisms involved. We analyzed the diversity of Prostigmata mites associated to leaf litter in decomposition, in a dry tropical forest, along 12 months of 2015. We designed an *in-situ* experiment, which consisted of 12 bags with 0.5 g of leaf litter placed on 10 trees of *Quercus obtusata* Bonpland and *Sapium macrocarpum* Müller in three microhabitats: between the leaves of *Tillandsia hubertiana* Matuda, on branches of trees and on soil. Each bag was collected monthly from each habitat, extracting the mites associated with each phase of decomposition. We obtained 02 specimens of 20 species and 14 families of Prostigmata mites. Mostly families with saprophagous, predators and decomposers habits. Tydeidae was the most abundant family with 67 specimens, representing 33 % of the total, followed by Iolinidae with 41 specimens (20 %), Tarsonemidae with 37 (16 %) and Bdellidae with 28 (13 %). These taxa represent five new records to the state of Morelos and 10 new records for the tropical dry forest of San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. An identification key for all the taxa found is included. The results suggest that the vertical stratification of the mites is influenced by the microhabitats provided by the habitat, showing the mites ability to migrate in search of refuge, food or evading predation. This work is a pioneer in the study of canopy acarofauna in a dry forest.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS	III
AGRADECIMIENTOS PERSONALES	IV
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	5
Microartrópodos	5
Estudio de ácaros en el dosel mexicano.....	7
Ácaros y sus hábitos en el dosel.....	8
OBJETIVOS	10
Objetivo general.....	10
Objetivos particulares.....	11
HIPÓTESIS	11
METODOLOGÍA.....	12
Área de estudio	12
Sistemas de estudio.....	15
Diseño del proyecto	20
Procesamiento en laboratorio	24
Montaje de ejemplares.....	25
Análisis de datos	26
RESULTADOS	27
Listado taxonómico de las especies encontradas en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México.	28
Familia Bdellidae Dugès, 1834	31
Género Bdella Latreille, 1795	32

Género Spinibdella Thor, 1930.....	35
Familia Cunaxidae Thor, 1902.....	42
Género Cunaxa Von Heyden, 1826.....	43
Género Pulaeus Den Heyer, 1980.....	45
Familia Eupodidae Koch, 1842.....	49
Género Eupodes (Koch, 1835) (Figura 13).....	50
Familia Tydeidae Kramer, 1877.....	53
Género Pseudolorryia Kaźmierski, 1989 (Figura 14).....	54
Familia Iolinidae Pritchard, 1956.....	59
Género Pronematus Canestrini, 1886.....	59
Familia Caeculidae Berlese, 1883.....	63
Género Procaeculus Jacot, 1936.....	64
Familia Erythraeidae Oudemans, 1902.....	66
Género Paraphanolophus Smiley, 1968.....	67
Género Balaustium Heyden, 1826.....	69
Familia Smarididae Kramer, 1878.....	72
Familia Pterygosomatidae Oudemans, 1910.....	75
Género Geckobiella Hirst, 1917.....	75
Familia Raphignathidae Kramer, 1877.....	78
Género Raphignathus Dugés, 1834.....	78
Familia Stigmaeidae Oudemans, 1931.....	81
Género Eustigmaeus Berlese, 1910.....	82
Familia Caligonellidae Gradjean, 1944.....	86
Familia Tenuipalpidae Berlese, 1913.....	89
Género Brevipalpus Donnadieu, 1875.....	90
Familia Tarsonemidae Canestrini y Fanzago, 1877.....	91
Clave artificial de identificación para los ácaros encontrados en hojarasca en descomposición, asociada a dos especies de árboles de la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.....	96
Similitud entre los diferentes microhábitats explorados.....	99
DISCUSIÓN.....	105

Taxonomía	105
Historia Natural	110
CONCLUSIONES.....	119
BIBLIOGRAFÍA	121

INTRODUCCIÓN

Los ácaros son un grupo de artrópodos quelicerados pertenecientes al grupo de los arácnidos, en su mayoría son de tamaño pequeño (en promedio <1 mm), se caracterizan por tener una sola región corporal (tagma), denominada idiosoma, además, de una proyección anterior a este tagma llamado gnatosoma (Krantz, 2009).

Debido a su capacidad para adaptarse a cualquier ambiente que les ofrezca protección, alimento, humedad o algún otro elemento importante para su supervivencia, los ácaros han colonizado gran número de nichos, desarrollando diversos hábitos alimenticios, desde especies depredadoras, ovípagas, fitófagas, micófagas, detritívoras, saprófagas, xilófagas, polinívoras, alguívoras, liquenófagas, briófagas, filófagas, entomófagas, bacteriófagas, nematófagas, necrófagas, coprófagas, parásitas; presentando a su vez una amplia variedad de biorrelaciones, como el parasitismo, foresia, comensalismo, entre otras (Hoffmann y Riverón, 1992; Walter y Proctor, 2013).

A nivel mundial se conocen más de 55 mil especies (Zhang *et al.*, 2011); al igual que en los demás grupos de artrópodos la mayor riqueza se encuentra en los trópicos (Walter y Proctor, 2013).

Los ácaros juegan un papel importante como colonizadores de materia orgánica, ya sea en el suelo o en sistemas suspendidos usando estos sitios como fuente de recursos. El grupo de los ácaros oribátidos es el más abundante en los suelos y el dosel, estos organismos pueden alcanzar densidades de hasta 400,000 individuos por m² (Behan-Pelletier y Walter, 2000; Coleman *et al.*, 2004; Petersen y

Luxton, 1982). Sin embargo, también se pueden encontrar otros grupos como Mesostigmata y Prostigmata, estos en su mayoría son ácaros depredadores, los cuales se alimentan de bacterias, nematodos o incluso otros ácaros y microartrópodos (Wang *et al.*, 2009; Arroyo *et al.*, 2010) pocas veces incluidos en los trabajos de la fauna del dosel.

Winchester (1997), trabajó en los bosques de Canadá, donde observó que el 18 % de los ácaros encontrados en el dosel no tienen ninguna relación con los que habitan el suelo, por lo tanto, existe un grado de diferenciación taxonómica. Examinando este estudio se podría tratar de un evento evolutivo, en donde existe una especiación y adaptación a los microhábitats del dosel; sin embargo, aún falta realizar estudios donde se pongan a prueba eventos de este tipo.

A partir de la materia orgánica (producto proveniente de restos de organismos que en algún momento estuvieron vivos) y hojarasca (hojas que han caído de plantas y árboles) se pueden realizar diferentes investigaciones, ya sea trabajando con hojas, tallos y raíces de plantas leñosas y herbáceas, comparando con condiciones climáticas, tanto de regiones tropicales como templadas e inclusive con los impactos antropogénicos (Kampichler y Bruckner, 2009).

La hojarasca que se acumula en el dosel de los bosques o selvas, pocas veces se considera en los estudios de ecosistemas forestales, debido a que resulta difícil acceder a ella, la extrapolación suele ser complicada y porque la biomasa es muy pequeña en relación con la biomasa forestal. Sin embargo, la materia orgánica del dosel tiene una gran importancia ecológica, ya que ayuda a la retención de nutrientes tanto para árboles como para plantas epífitas (Nadkarni *et al.*, 2002).

Pocos estudios han realizado comparaciones con las especies de ácaros que simultáneamente colonizan la hojarasca que se encuentra en el suelo y aquella acumulada en el dosel, ya sea en ramas, epífitas, musgos, etc., (Nadkarni y Longino, 1990; Proctor *et al.*, 2002). En la mayoría de los casos, la cantidad de biomasa no es comparable entre ambos microhábitats (Behan-Pelletier y Walter, 2000).

Para facilitar el estudio de estos sitios y realizar comparaciones entre ellos, se ha recurrido al uso de bolsas (parecidas a las de infusiones de té). Este es un método que tiene más de 50 años de historia. Con el fin de delimitar el tamaño del organismo que tiene acceso al material que se encuentra dentro de la bolsa, se utilizan diferentes tamaños de luz de malla, de acuerdo a la talla de los organismos habitantes del suelo que se pretenda estudiar, estos pueden ser divididos en tres grupos: microfauna (<100 μ m), mesofauna (0,1-2 mm) y macrofauna (> 2 mm) (Swift *et al.*, 1979); donde la mesofauna es de gran importancia en la realización de este estudio, ya que a esta pertenecen la mayor cantidad de microartrópodos, en particular ácaros.

Los ácaros son parte de la fauna encargada de la descomposición de la hojarasca y la reintegración de esta a la materia orgánica, estos eventos se ven impulsada por otros factores, como el clima (temperatura y humedad) y la calidad del sustrato (características físicas y químicas) (Dyer *et al.*, 1990; Berg *et al.*, 1993; Singh *et al.*, 1999; Trofymow *et al.*, 2002; Pausas *et al.*, 2004).

Dentro de los parámetros antes mencionados Vitousek y colaboradores (1994) dieron a conocer que la temperatura es el factor determinante, que altera y controla la descomposición de la materia orgánica; por ejemplo, en zonas tropicales

existe un aumento en las interacciones bióticas y el proceso de descomposición es más rápido, consecuencia del aumento de temperatura (Lavelle *et al.*, 1993).

En varios trabajos se ha demostrado que los ácaros aumentan la tasa de descomposición de la hojarasca, afectan el ciclo de nutrientes y la productividad primaria en cualquier ecosistema terrestre, aumentan la superficie de fragmentación y la acción microbiana, con la inoculación de ciertos organismos como bacterias y hongos, alterando así las tasas de descomposición y el ciclo de nutrientes (Seastedt, 1984; Setälä y Huhta, 1991; Chauvel *et al.*, 1999; Hart y Klironomos, 2002; Kreuzer *et al.*, 2004; Swift *et al.*, 1979; Coleman y Crossley, 1996; Lavelle, 2002; Xuluc-Tolosa *et al.*, 2003; Ekschmitt *et al.*, 2005; Janzen, 2006; Moore *et al.*, 1988, 2004).

Hay poca investigación sobre el proceso de descomposición y reintegración de nutrientes en el dosel (Seastedt *et al.*, 1988; Moore *et al.*, 1991), ejemplo de esto son los bosques del noroeste de América del Norte, específicamente en Vancouver, Canadá donde Lindo y Winchester (2006; 2007a; 2007b; 2013), han estado trabajando con las comunidades de ácaros oribátidos. Los demás grupos de ácaros habitantes del dosel no se han investigado a detalle (Moldenke y Fichter, 1988; Seastedt *et al.*, 1989). Estos bosques son ricos en materia orgánica debido a las dimensiones que alcanzan las coníferas, por lo tanto, la abundancia y riqueza de organismos participantes en la productividad primaria es mayor. A pesar de esto hasta la fecha no se han realizado estudios sobre la reincorporación de nutrientes y las asociaciones que existen con los organismos habitantes de estos microambientes.

ANTECEDENTES

Microartrópodos

La diversidad presente en nuestro país es debida a su situación geográfica, posee una gran heterogeneidad fisiográfica, climática y ecológica. Dentro de todos los organismos que habitan la Tierra, los artrópodos son el grupo más diverso, la mayor riqueza se encuentra en las regiones tropicales, para México se tienen un poco más de 8,300 especies descritas (Llorente-Bousquets, 2013).

Haciendo un recuento de las especies registradas para el estado, se tiene un total de 3,362 especies, pertenecientes a 30 órdenes de las clases Crustacea (21), Arachnida (151), Acari (371) e Insecta (2,819). De acuerdo con estas cifras, se infiere que el estado de Morelos posee el 10 % de la artropodofauna nacional, con una estimación aproximada de 1,348 especies dentro del Corredor Biológico Chichinautzin (CONABIO y UAEM. 2004; Paredes-León *et al.*, 2015).

Los microartrópodos contribuyen notoriamente en el ciclo de los nutrientes y la productividad de los ecosistemas, modificando la abundancia y estructura de la comunidad a través de la descomposición de la materia orgánica (Seastedt, 1984; Moore *et al.*, 1988)

Schowalter y Sabin (1991) realizaron estudios sobre los efectos de la herbivoría, la estacionalidad y los cambios que ocurren en la calidad de la materia en descomposición proveniente del dosel. Utilizando el método de las bolsas con hojarasca, encontraron que los microartrópodos reaccionan a las variantes ambientales, demostrando la importancia de estos en el dosel.

Coûteaux *et al.* (1995) sugieren que la descomposición debe ser alta en la transición de los climas mediterráneos y del Atlántico, donde existe una mayor

humedad y temperatura, aunque en las regiones templadas, existen ciertas modificaciones en la estructura de microartrópodos que pueden influir en la disponibilidad de nitrógeno. Sus observaciones se basan en solo un tipo de sustrato (*Quercus montana* Willdenow), haciendo comparaciones entre sitios tropicales y templados bajo la influencia de los microartrópodos. Debido a que los suelos cálidos y húmedos proporcionan condiciones óptimas para el crecimiento microbiano y el desarrollo de fuertes interacciones entre estos y los microartrópodos, se esperaba que existiera una tasa acelerada en la descomposición en sitios tropicales, además de una pérdida de biomasa. En sus resultados se observa que la comunidad varía a lo largo del gradiente altitudinal y en regiones tropicales hay mayor diversidad de estas comunidades que en las regiones templadas.

Dentro de los microartrópodos, los ácaros son de los componentes principales de esta fauna; hasta el 2013 se habían contabilizado 2,625 especies descritas para México (Pérez *et al.*, 2014). De acuerdo a los hábitos alimenticios que estos tengan es posible observar cómo su presencia influye en la pérdida significativa de biomasa, aumentando el envejecimiento de la hojarasca, incrementando las cantidades de nitrógeno inorgánico y promoviendo el aceleramiento de la productividad primaria (Seastedt, 1984), siendo este último uno de los factores que beneficia mayoritariamente las cadenas alimenticias.

Para el estado de Morelos se tienen algunos listados acarofaunísticos. Hoffmann *et al.* (1986) realizaron uno para cuevas, Ortiz-Villaseñor *et al.* (2010) para ácaros parásitos de mamíferos del Corredor Biológico Chichinautzin. Otros autores han descrito garrapatas del género *Ixodes*, ácaros acuáticos, ácaros del suelo y ácaros en bromelias (Kohls y Clifford, 1966; Cook, 1980; Palacios-Vargas e Iglesias,

1997; Paredes-León *et al.*, 2016). Hasta el año 2015 se tenía un registro de 371 especies de la subclase Acari, pertenecientes a 120 familias en cuatro órdenes. Parasitiformes: Ixodida (22), Mesostigmata (82); Acariformes: Trombidiformes (189) y Sarcoptiformes (78) (Paredes-León *et al.*, 2015).

Estudio de ácaros en el dosel mexicano

En México los primeros estudios que se realizaron enfocados a plantas epífitas comenzaron en 1953, cuando se enfatiza la importancia de estas como criaderos naturales de mosquitos transmisores de paludismo (Campos, 2012).

Beutelspacher (1999) en la región de los Tuxtlas, Veracruz, formalizó la idea de que las bromelias epífitas y la fauna asociada constituyen una biocenosis (Castaño-Meneses, 2002; Campos, 2012). Winkler *et al.* (2005) estudiaron el efecto de la herbivoría en plantas epífitas como bromelias, orquídeas y helechos, en un bosque mesófilo de montaña de Xalapa, Veracruz. Otro trabajo realizado en Veracruz es el de Montes de Oca *et al.* (2007), quienes estudiaron comunidades de carábidos asociados con bromelias y observaron que éstos usan las bromelias para reducir el estrés asociado con periodos de sequía.

Franco (2008) determinó la riqueza de especies, abundancia y diversidad de macroartrópodos presentes en *Tillandsia carlos-hankii* Matuda y *T. oaxacana* Smith para un bosque de encino-pino en Oaxaca, al igual que Mondragón y Cruz (2009), quienes documentaron la presencia del escorpión *Vaejovis franckei* Sissom en 10 especies de tillandsias. Cruz-García *et al.* (2010) proporcionan una breve revisión bibliográfica sobre las bromelias como importantes fitotelmatas (depósitos de agua en plantas no acuáticas, en la región central formados por hojas modificadas),

resaltando los diversos tipos de interacciones (planta-planta y planta-animal) que se pueden presentar dentro de una bromelia de tanque, al ofrecer buenas condiciones de humedad, temperatura, alimento y refugio protector ante depredadores.

Para regiones templadas Murillo *et al.* (1983) documentan la presencia de distintos grupos de artrópodos asociados a *Tillandsia* spp., en el derrame volcánico del Chichinautzin, en Morelos.

Ácaros y sus hábitos en el dosel

Cuando se ha trabajado con los microartrópodos descomponedores, se ha encontrado que las densidades de ácaros oribátidos son dominantes (Petersen y Luxton, 1982; Maraun y Scheu, 2000) y que contribuyen significativamente a los procesos de descomposición y ciclos de nutrientes (Visser, 1985).

Dentro del grupo de los mesostigmados, en el dosel predominan aquellos con hábitos depredadores, alimentándose de otros microartrópodos o nematodos, aunque también habitan algunos que se alimentan de polen.

Los ácaros prostigmados, como los tideidos, eupódidos y tarsonémidos, también pueden llegar a vivir en el dosel de los bosques, alimentándose de algas, líquenes, musgos, *honeydew* (sustancia viscosa rica en carbohidratos producida por áfidos) y polen en la corteza de los árboles. Algunos de estos ácaros no se conocen habitando el dosel y mucho menos desarrollando algún tipo de relación específica con los diferentes microhábitats. Muchos otros ácaros utilizan la corteza como refugio y salen en busca de alimento. Las galerías construidas por algunos escarabajos como los cerambícidos o bupréstidos son el hogar de numerosos ácaros astigmatinos, mesostigmados y prostigmados. Los tarsonémidos se

encuentran parasitando huevos de escarabajos, aunque algunos otros poseen hábitos frugívoros, donde pueden desarrollar relaciones complejas con hongos, escarabajos y árboles (Walter y Behan-Pelletier, 1999).

La mayor parte de la superficie arbórea en las copas de los árboles, se compone de pequeños tallos y ramas, estos carecen de grietas profundas como las que se encuentran en la corteza de los troncos grandes. En algunos bosques se ha observado, que varios grupos de ácaros pueden cohabitar, por ejemplo en bosques tropicales australianos, ácaros de la familia Tuckerellidae, depredadores Eupallopsellidae y tarsonémidos *Daidalotarsonemus* spp., se encuentran cohabitando en tallos junto con algunos ácaros oribátidos de la familia Ceratozetidae, en particular de los géneros *Diapterobates* y *Humerobates*, los cuales son más abundantes en ramas y brotes, alimentándose de algas, hongos y líquenes (Walter y Behan-Pelletier, 1999).

De los grupos de ácaros fitófagos los más exitosos son aquellos que se alimentan de fluidos obteniendo sus nutrientes directamente de las hojas. La fitofagia ha surgido al menos diez veces dentro de Prostigmata (Lindquist, 1998), incluyendo cuatro veces en tarsonémidos. La mayoría de las cerca de 4,500 especies de ácaros parásitos de plantas han sido descritos dentro de dos linajes: Tetranychoida y Eriophyoidea. Sin embargo, la asociación entre Eriophyoidea y las plantas vasculares parece ser única y antigua (Lindquist, 1998), lo cual ayuda a explicar la extrema diversidad de este grupo.

Dentro de los Eriophyoidea, se han descrito alrededor de 2,700 especies, estos ácaros suelen ser pequeños; todos parásitos de plantas y la mayoría específicos para el huésped o cierto tipo de tejido (Lindquist *et al.*, 1996). En

Tetranychoida existen cerca de 2,000 especies descritas, principalmente los conocidos como “arañitas rojas” (Tetranychidae) y los “ácaros planos” o “falsas arañitas” (Tenuipalpidae), muchos de ellos son específicos al huésped (Jeppson *et al.*, 1975). Los prostigmados de vida libre son mucho más abundantes en las hojas que los parásitos. La mayoría de estos ácaros son alguívoros, fungívoros y polinívoros, pero existen algunas especies que son depredadores facultativos (André, 1986; Walter, 2004). De los ácaros foliares, quizá los de la familia Tydeidae son los más comunes, pueden encontrarse en casi cualquier árbol, arbusto o liana. Los ácaros tarsonémidos también viven en la superficie de las hojas, existen una docena de géneros que se han vuelto especialistas a estos sitios (Lindquist, 1986). Las familias Adamystidae, Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Erythraeidae y Stigmaeidae (ácaros prostigmados depredadores), pueden ser encontradas en la superficie de las hojas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer la riqueza y abundancia de los ácaros del Orden Prostigmata asociados a la hojarasca en descomposición de dos especies de árboles: *Quercus obtusata* Bonpland y *Sapium macrocarpum* Müller, en tres diferentes microhábitats: bromelias *Tillandsia hubertiana* Matuda, ramas/troncos y suelo alrededor de los árboles, en una selva baja caducifolia, en el ejido de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Objetivos particulares

- Identificar taxonómicamente y elaborar un listado acarofaunístico de los Prostigmata asociados a hojarasca en descomposición *in situ*, en tres microhábitats (bromelias *Tillandsia hubertiana*, ramas/troncos y suelo alrededor de los árboles), de dos árboles comunes de la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Morelos.
- Determinar si existe una estratificación vertical de las comunidades de prostigmados en los árboles en estudio, comparando mediante un análisis de similitud los tres microhábitats (bromelias *T. hubertiana*, ramas/troncos y suelo alrededor de los árboles).
- Explorar la asociación entre la composición y estructura de la comunidad de ácaros prostigmados, con las variables de temperatura y precipitación durante las temporadas estudiadas, con base en los datos de variación climática estacional de la Red de estaciones agroclimáticas de Morelos (REAM).

HIPÓTESIS

Por las condiciones de humedad en las bromelias tipo tanque, éstas resultan ser un sitio idóneo para la acumulación de materia orgánica, además, sirven de refugio para gran cantidad de organismos durante la temporada seca. Debido a la migración de los ácaros a estos sitios, se espera que en este microhábitat se encuentre la mayor abundancia y riqueza de ácaros.

Conforme el tiempo vaya transcurriendo durante el año del experimento y la hojarasca se vaya descomponiendo, se observará una diferencia en la abundancia

y riqueza de la composición de la comunidad de ácaros que aprovechan la hojarasca en los diferentes microhábitats.

El clima es uno de los factores que regula la descomposición de la materia orgánica, por lo tanto, se verá reflejado que durante los meses de mayo a noviembre cuando la precipitación y temperatura son mayores, las poblaciones de ácaros incrementarán, observando una mayor abundancia de estos, al contrario de cuando las temperaturas son más bajas durante los meses de diciembre a abril.

METODOLOGÍA

Área de estudio

Localización geográfica. La localidad de San Andrés de la Cal se encuentra ubicada entre las coordenadas 18.94277° N y 99.11382° O, a 1494 msnm con una extensión aproximada de 2,767 ha, se encuentra dentro de dos Áreas Naturales Protegidas (ANP): Parque Nacional “El Tepozteco” y Corredor Biológico Chichinautzin, en el municipio de Tepoztlán al norte del Estado de Morelos (Figura 1). Esta comunidad se ubica en la ladera suroeste de la cordillera del Ajusco, enclavada en un pequeño valle y rodeada de montañas escarpadas. Al norte colinda con el centro del municipio, al sur con la ANP estatal: Reserva Ecológica El Texcal y la parte baja del Tepozteco, al este con el poblado Santiago Tepetlapa y al oeste con el poblado de Santa Catarina.

La figura 1, donde se presenta la localización geográfica de la zona de estudio, se realizó con el software libre QGis 2.18.15, utilizando las capas de INEGI: Datos del relieve hipsográfico y el programa Google Earth.

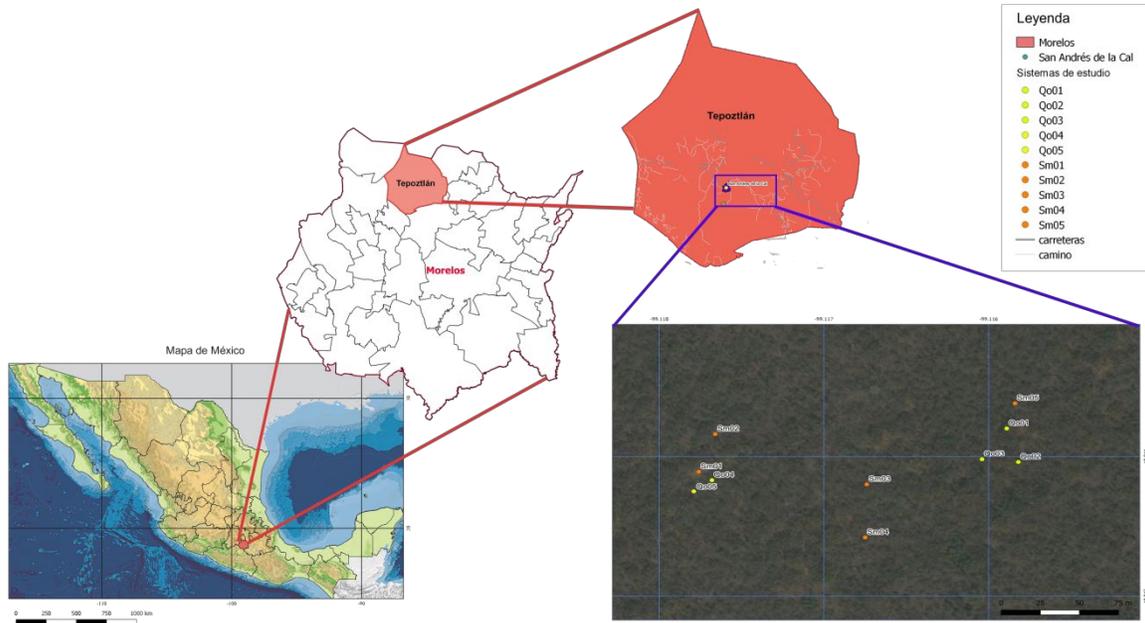


Figura 1. Localización geográfica de la zona de estudio dentro del Estado de Morelos en el municipio de Tepoztlán, a 1 km de San Andrés de la Cal; Qo01-05 = Árboles 1 a 5 de *Quercus obtusata*; Sm01-05 = Árboles 1 a 5 de *Sapium macrocarpum*.

Clima. En la zona predomina un clima de tipo semicálido subhúmedo con temperatura media anual de 24.5 °C, con lluvias en verano siendo la media de precipitación anual de 1,091.8 mm, la localidad presenta un porcentaje de lluvia invernal menor del 5 % de la precipitación total anual. En este tipo de clima se distribuye principalmente la Selva Baja Caducifolia, con algunos bosques aislados de encino (CONABIO y UAEM, 2004). De acuerdo con la Red de estaciones Agroclimáticas de Morelos (REAM, 2016), durante el año de estudio (2015) se registró un período de lluvias entre mayo y noviembre (con un total de 1,037.8 mm), este período coincide con el registrado para la zona previamente (Vergara-Torres *et al.*, 2010). Considerando desde el mes de diciembre 2014 y hasta diciembre 2015

se registró una precipitación de 1,130.2 mm y una temperatura media de 21.1 °C (Figura 2). Hubo una lluvia atípica en marzo con 60.2 mm.

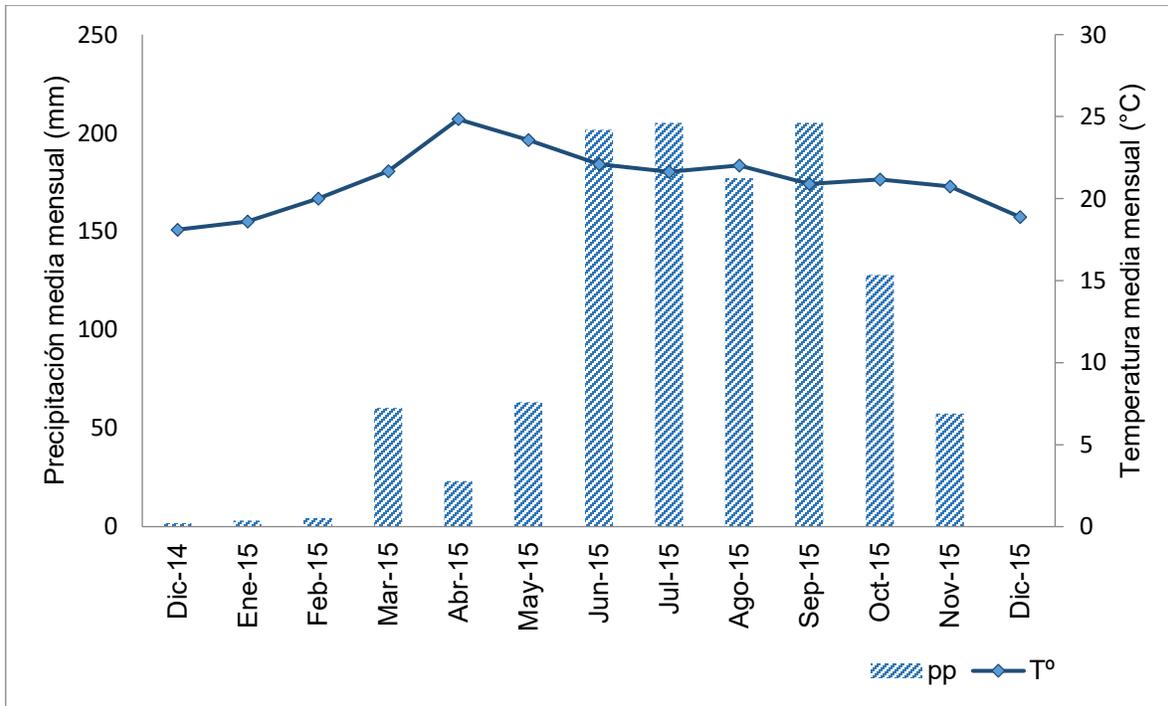


Figura 2. Climograma en el período de estudio, elaborado con los datos obtenidos en la REAM.

Flora. En San Andrés de la Cal predomina el Bosque Tropical, también denominado Selva Baja Caducifolia (SBC). La SBC se encuentra compuesta por un dosel abierto con árboles de baja estatura desde 4 hasta 16 metros de altura, con algunos bosques aislados de encino (CONABIO y UAEM, 2004). En esta zona los árboles más importantes por orden de abundancia son: *Sapium macrocarpum* Müller (Euphorbiaceae), *Bursera fagaroides* (Kunth) Engler, (Burseraceae), *Ipomoea pauciflora* Martens y Galeotti (Convolvulaceae), *Bursera bipinnata* (de Candolle) Engler, *B. copallifera* (de Candolle) Bullock, *B. glabrifolia* (Kunth) Engler, *Thevetia thevetioides* (Kunth) Schum (Apocynaceae), *Bursera bicolor* (Willdenow ex

Schlechtendal) Engler, *Ipomoea murucoides* Roemer y Schultes, *Plumeria rubra* Linneo, *Stemmadenia* sp. (Apocynaceae), *Ceiba parvifolia* Rose y *C. aesculifolia* (Kunth) Britten y Baker (Bombacaceae) (Vergara-Torres, 2008). La comunidad epífita se compone principalmente de miembros de la familia Bromeliaceae e incluye: *Tillandsia achyrostachys* Morren ex Baker, *T. caput-medusae* Morren, *T. circinnatioides* Matuda, *T. hubertiana* Matuda, *T. ionantha* Planch, *T. makoyana* Baker, *T. recurvata* Linneo, *T. schiedeana* Steudel, *T. lydiae* Ehlers y *Viridantha atroviridipetala* (Matuda) Espejo (Vergara-Torres *et al.*, 2010).

Sistemas de estudio

La selva baja caducifolia. En las áreas cálidas y semicálidas del mundo se desarrolla la selva baja caducifolia (SBC), que es el tipo de vegetación tropical más ampliamente distribuido en México. Estas selvas se caracterizan por árboles de baja estatura, entre 8 y 12 m, con copas anchas y estrato arbustivo muy denso. Existe una marcada estacionalidad relacionada con la desigual distribución de la precipitación a lo largo del año, ya que en la época seca pierden su follaje (Trejo y Hernández, 1996). Cabe resaltar que la SBC contiene una alta diversidad florística y un considerable número de endemismos, cerca del 60 % de las especies que la constituyen sólo se encuentran en México (Rzedowski, 1991; Trejo y Hernández, 1996). Las especies vegetales que constituyen la SBC de Morelos, pertenecen a las familias: Leguminosae, Euphorbiaceae, Burseraceae, Cactaceae, Malpighiaceae y Anacardiaceae. Posee una distribución espacial con una matriz heterogénea, sobre todo si se considera que el relieve en el que se asienta es muy irregular. Este factor favorece que se establezcan, en las cañadas, especies de tipo semiperenne, o que

en laderas más expuestas la predominancia de cactáceas sea mayor (Trejo y Hernández, 1996).

El bosque de Quercus. Formando parte de la SBC, es posible encontrar bosques de *Quercus* distribuidos en la zona norte, sur y suroeste del estado de Morelos, particularmente en los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Amacuzac, Puente de Ixtla, Tlaquiltenango y Tepalcingo, aunque es posible hallar pequeños manchones de bosque en algunas localidades dentro del estado. Estos bosques se encuentran sobre terrenos de tipo cerril y en suelos profundos o delgados. En los municipios del norte del estado, las especies de encino dominantes son *Quercus rugosa* Née, *Q. candicans* Née, *Q. obtusata* Bonpland, *Q. laurina* Bonpland, *Q. castanea* Née, *Q. decipiens* Behlen y *Q. crassifolia* Bonpland; en los municipios del sur-suroeste del Estado, las especies más frecuentes son *Q. glaucoides* Martens y Galeotti, *Q. magnoliifolia* Née, *Q. rugosa* Née y *Q. elliptica* Née (CONABIO y UAEM, 2004). Estos bosques pueden ser desde totalmente caducifolios, como sucede con los formados por *Q. glaucoides* Martens y Galeotti o *Q. magnoliifolia* Née que se desarrollan en climas subtropicales hasta los totalmente perennifolios, típicos de lugares templados y húmedos.

***Quercus obtusata* Bonpland** (Figura 3). Especie perteneciente a la familia Fagaceae que mide entre 6-20 m de alto, es una de las especies de encino con más amplia distribución en nuestro país (Valencia, 2004), registrándose desde Nuevo León. Durango y Tamaulipas hasta Guerrero y Oaxaca (Chávez-Romero *et al.*, 2009). Tiene una variedad de nombres populares como: roble, encino, encino prieto,

encino negro, encino cosahuicahuatl, etc., además de que también tiene una gran cantidad de usos como: leña, carbón, postes para cerca, implementos agrícolas, curtir pieles, la corteza tiene usos medicinales y como material de construcción (Rangel *et al.*, 2002). Cuando las hojas son jóvenes poseen el haz rojizo por la abundancia de tricomas glandulares con el ápice obtuso o anchamente redondeado, a veces algo agudo, borde engrosado y dentado, con 3 a 9 dientes u ondulaciones. La época de floración es de abril a mayo, bisexual y fructifica de agosto a octubre, los frutos son anuales, solitarios o en grupos de 2, 3 o más bellotas, con forma globosa a veces cilíndrico-ovoide, de 6-20 mm de largo por 11-19 mm de diámetro (Rangel *et al.*, 2002).

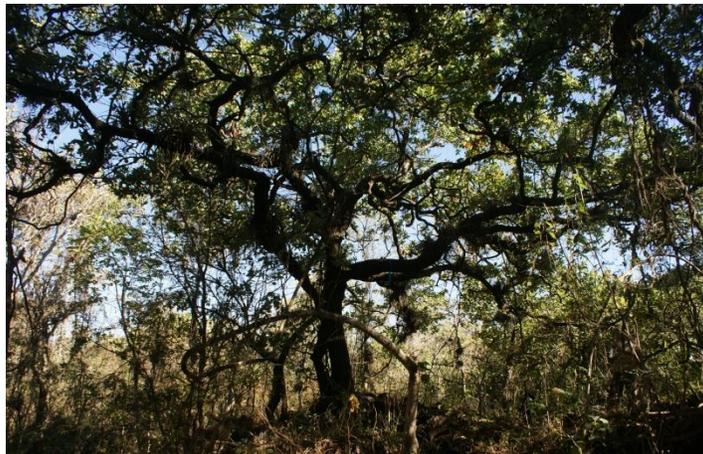


Figura 3. *Quercus obtusata* en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

***Sapium macrocarpum* Müller** (Figura 4). Es una especie que pertenece a la familia Euphorbiaceae, posee una gran variedad de nombres comunes como: amate prieto, hincha huevos, palo lechón, mataiza, amantillo, chileamante, chonte, venenillo, etc. Este árbol puede medir desde 8 hasta 35 m de alto. Sus hojas miden 4-15 cm de largo y 1.5-4.5 cm de ancho, acuminadas en el ápice, con la punta generalmente

recurvada, aguda u obtusa, hasta redondeada en la base, márgenes subenteros o indistintamente crenulados. Las flores se arreglan en inflorescencias terminales, solitarias, bisexuales, que en su mayoría miden 7-15 cm de largo, de color amarillento, el período de floración es de mayo a agosto. La especie está restringida a la SBC desde la parte central de México a Costa Rica. De acuerdo con su estado de conservación se lista en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada (A). Es de las especies predominantes en la SBC de San Andrés de la Cal (Tropicos, 2018).



Figura 4. *Sapium macrocarpum* en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

La familia Bromeliaceae. Las bromelias son plantas herbáceas, terrestres, que crecen sobre rocas (litófitas), árboles (epífitas) y otras en cables, usualmente en forma arrosetada y sin tallo, con inflorescencias que por lo general emergen del centro de la roseta y muy rara vez de las axilas de las hojas. Las flores y los frutos tienen colores muy vistosos, por lo general son de larga duración. Presentan varias características morfológicas casi únicas de la familia, como el desarrollo de una

estructura tipo “tanque” (formada por el solapamiento de las bases de las hojas “fitotelmata”), donde se acumula el agua de lluvia y materia orgánica, dando forma a un microhábitat que permite el desarrollo de diferentes artrópodos y sirve como fuente de alimento para vertebrados. Este tipo de estrategia para la captura de agua y nutrimentos, se ha registrado en distintas especies y en lugares donde la precipitación media anual sobrepasa los 1,000 mm (Mondragón *et al.*, 2011).

En las selvas secas se puede encontrar una gran diversidad de *Tillandsia* spp., especialmente de tipo atmosférico, diferente al tipo “tanque”, bromelias que poseen hojas delgadas pubescentes que ayudan a la absorción de agua y nutrientes, no toleran mucha humedad y se encuentran en zonas más expuestas al sol, al igual que un alto número de *Hecthia* spp. Sin embargo, durante los últimos años estos ecosistemas han sufrido una fuerte tasa de deforestación por el cambio de uso de suelo, así como por el fuerte impacto de actividades relacionadas con la recolecta de leña y el pastoreo de ganado caprino (Mondragón *et al.*, 2011).

Los estudios ecológicos sobre las bromelias en México son relativamente escasos, aunque en la última década se han incrementado. Gran parte del conocimiento que se tiene sobre las bromelias es producto de estudios sobre epífitas vasculares, en los cuales invariablemente se incluyen algunas especies de bromelias epífitas (Mondragón *et al.*, 2011).

***Tillandsia hubertiana* Matuda** (Figura 5). Crece sobre rocas calcáreas (Bromelia saxícola) o sobre encinos (epífita). Acaule de 50 cm de alto o poco más incluyendo la inflorescencia. Hojas extendidas, en forma de roseta; vainas ovales, oscuro-esmaltadas; inflorescencia semidigitada, de 2-4 espigas, todas bien complanadas,

angostamente lanceoladas, brillantes glabras, amarillento-verdosas; brácteas floríferas densamente imbricadas, oblongo-ovales, coriáceas y acarinadas; sépalos semihialino-coriáceos, glabros, sublanceolados, marcadamente acarinados; los pétalos más largos que los sépalos, tubulosos, erectos, atro-purpúreos; estigmas y estilos sobresaliendo de los pétalos, (Matuda, 1975). Esta especie es endémica de México (Espejo-Serna *et al.*, 2004).



Figura 5. *Tillandsia hubertiana* en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Diseño del proyecto

Recolecta. A finales de noviembre del 2014 aproximadamente al final de la temporada de lluvias se realizó una recolecta de hojas verdes, de las dos especies de árboles que se estudiaron, *Quercus obtusata* (Qo) y *Sapium macrocarpum* (Sm), se cortaron ramas con hojas, para el caso de Qo se utilizó garrocha (Figura 6A). Se seleccionaron solo las hojas que en apariencia se encontraran en buenas condiciones, sin daño por herbivoría y sin algún tipo de enfermedad macroscópica que pudiera influir en los resultados (Figura 6B). Las hojas recolectadas se deshidrataron (Figura 6C) en un horno de secado (modelo FD 115-UL, Binder)

durante 10 días a una temperatura de 50 °C, con esto se pretendió asemejar las condiciones por las que pasan las hojas al secarse *in situ*; lo anterior fue realizado dentro de las instalaciones del Departamento de Ecología Evolutiva del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC). El hacerlo en un medio estéril permitió la deshidratación e inhibición de la formación de hongos; también se observaron las hojas con un microscopio estereoscópico, para descartar la presencia de microartrópodos. Posteriormente, se trocearon para que éstas pudieran ser colocadas dentro de cada una de las mini-bolsas (Figura 6C).

Diseño experimental. Para este proyecto se elaboraron bolsas pequeñas parecidas a las de infusiones de té de 4 x 4 cm (Figura 6D), con tela de mosquitero de fibra de vidrio color gris, con una luz de malla de 1.5 mm lo que permitió el paso de microartrópodos, al ser una apertura pequeña evitó que la hojarasca se saliera de las bolsas. Para sellarlas se utilizaron grapas de metal estándar 26/6. En cada bolsa se colocó 0.5 g de hojas secas, de *Q. obtusata* o *S. macrocarpum*, la hojarasca se pesó con una balanza analítica Sartorius (CP622). Obteniendo un total de 180 bolsas de Qo y 180 de Sm.

Montaje en campo. Se seleccionaron cinco árboles de *Q. obtusata* y cinco de *Sapium macrocarpum*, a su vez se seleccionó una bromelia de cada árbol. Se colocaron las bolsas con hojarasca entre el tanque y las axilas de las hojas de las bromelias, en algunos casos fue necesario ayudarse con cintas a manera de escalones, para alcanzar las bromelias y/o ramas. Las bolsas se ataron con cable jumper del N°22; se entrelazaron 12 bolsas formando un collar, posteriormente

fueron colocadas dentro de la bromelia alrededor de las hojas internas (Figuras 6E y 6F), para que tuvieran contacto con el contenido del tanque y la hojarasca que se acumula en las axilas de ésta, las 12 bolsas colocadas sobre la rama próxima a la bromelia fueron entrelazadas de igual forma a manera de collar (Figuras 6G y 6H). Este, al ser colocado en forma lineal, fue sujetado a la rama con ayuda de cinchos plásticos para cable de 4.8 x 368 mm y grapas para cable redondo de 3/8; Las otras 12 bolsas fueron colocadas en el suelo alrededor del tronco (Figuras 6I y 6J). Para colocar las bolsas alrededor del tronco, primero se midió la circunferencia de la base con una cinta métrica, se utilizó hilo de albañil torcido del N°18 dejando aproximadamente 10 cm más de largo que el total de la circunferencia de la base del tronco para poder amarrar. Sobre el hilo se engraparon las bolsas con grapas estándar 26/6; posteriormente se amarró el hilo a la base del tronco procurando que las bolsas quedarán en contacto con la hojarasca. Se realizó lo mismo para los árboles de *S. macrocarpum*, en el caso de estos sus ramas comienzan a alturas mayores a los 3 m, lo que dificultó el ascenso. Las bromelias en estos árboles pueden postrarse sobre el tronco, por lo tanto, en muchos casos la línea de bolsas cercana a la bromelia fue colocada sobre el tronco de forma vertical (Figura 6H).

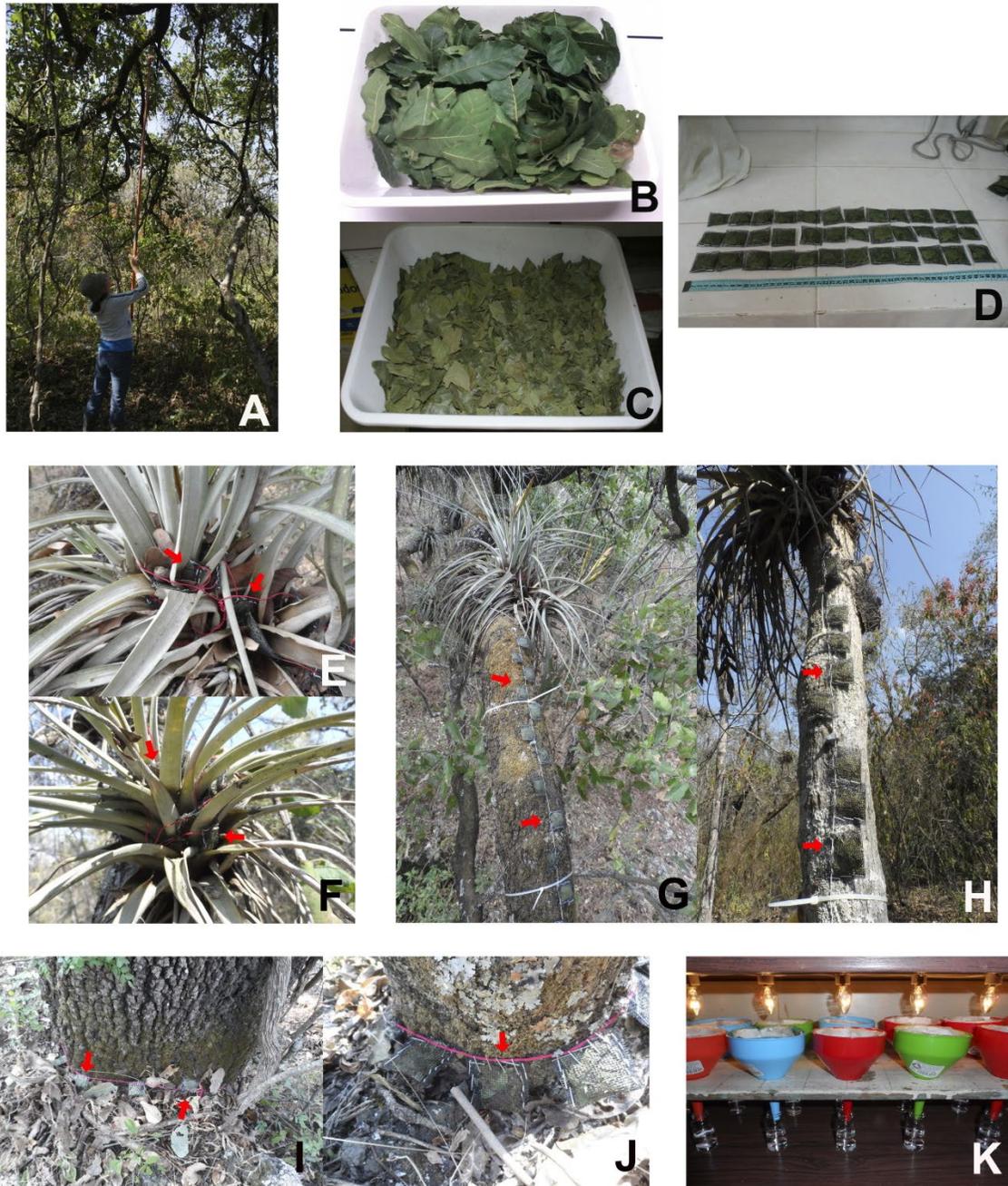


Figura 6. Diseño del experimento. **A.** Recolecta de hojas de *Q. obtusata* y *S. macrocarpum* en SAC. **B y C.** Hojas frescas y secas de los árboles estudio. **D.** Bolsas con 0.5 g de hojarasca. **E y F.** Montaje sobre bromelias en *Q. obtusata* y *S. macrocarpum*. **G y H.** Montaje sobre ramas y troncos. **I y J.** Montaje alrededor de troncos en contacto con el suelo. **K.** Hojarasca en embudos Berlese-Tullgren.

Procesamiento en laboratorio

Procesamiento de muestras. Se empleó la técnica de Berlese-Tullgren (Figura 6K), se utilizaron 36 embudos pequeños de 7 cm de diámetro, donde se colocaron las bolsitas sobre las redes/tamices de los embudos durante 8 días, con dos períodos, uno de 4 días a temperatura ambiente y después otros 4 días con luz y calor generado por focos incandescentes de 7.5 W colocados por encima del tamiz. Es bien sabido que la mayoría de los artrópodos que huyen del calor caen por el embudo hasta pequeños frascos que contienen etanol al 80% para su preservación.

Posterior al procesamiento con embudos y para cuantificar la descomposición de la hojarasca, cada bolsita se colocó en el horno de secado a 50°C por 48 h, posteriormente se pesó el contenido de cada una de las bolsas por separado en una balanza Sartorius (CP622), anotando el peso seco de esta. Al final se calculó el promedio y la desviación estándar correspondiente a cada mes.

Separación de ejemplares. Después de haber transcurrido los 8 días de procesamiento en los embudos de Berlese-Tullgren, cada una de las muestras obtenidas del decanté de los organismos en etanol fueron observadas con un microscopio estereoscópico Olympus (SZ11), para separar a todos los ácaros del resto de los de todos los microartrópodos encontrados, los cuales se encuentran depositados en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología de la UNAM.

Preservación de ejemplares. Los ácaros fueron contabilizados y separados en tubos de vidrio. Se identificaron preliminarmente como morfoespecies y algunos

ejemplares representativos de cada una de estas fueron montados de acuerdo con la técnica de Walter y Krantz (2009). Los ejemplares que no se montaron fueron preservados en etanol al 80%.

Montaje de ejemplares

Proceso de aclarado. Los ácaros fueron aclarados sumergiéndolos en una gota de lactofenol colocada en un portaobjetos de vidrio excavado. El proceso fue acelerado mediante calor, colocando el portaobjetos en una plancha térmica a 50° C durante 5 a 60 minutos, dependiendo del grado de esclerosamiento de los ácaros. Los ácaros de mayor tamaño fueron pinchados con un alfiler fino para facilitar la entrada del lactofenol al interior del ácaro. (Walter y Krantz, 2009; Palacios-Vargas y Mejía-Recamier, 2007).

Proceso de montaje. Los ácaros son montados entre porta y cubreobjetos de vidrio. Los organismos fueron lavados previamente con agua destilada tibia, para eliminar los restos de lactofenol que se quedan en ellos. Se utilizó medio Hoyer como preservador siguiendo la técnica establecida por Walter y Krantz (2009), las laminillas se secaron en una incubadora Boekel (131400) a 40 °C, durante 7 días (mínimo). Aunque este es un método de montaje semipermanente puede volverse permanente al sellar las preparaciones con barniz especial (Glyptal®).

Identificación taxonómica de ejemplares. Después del montaje y sellado de los organismos se utilizó el microscopio de contraste de fases Nikon Ophthiphot-2 (026159) de la CNAC; fueron identificados con ayuda de las claves taxonómicas a

nivel de familia de Kethley (1990) y Walter *et al.* (2009). En el caso de los ácaros que fueron identificados a nivel de género y especie se utilizaron claves especializadas en cada grupo, las cuales han sido citadas en el apartado de resultados junto con la descripción y fotografías de los organismos, las cuales fueron tomadas en los laboratorios de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad (LANABIO) I y II en el Instituto de Biología de la UNAM. En LANABIO I se trabajó con el microscopio óptico IX 81, las imágenes se tomaron con la cámara Evolution MP y el digitalizador Image-Pro Plus V.7. En LANABIO II se utilizó el microscopio estereoscópico AXIO ZOOM V16 y la cámara ZEISS AxioCam MRc5, las imágenes de este microscopio se procesaron con el programa ZEISS efficient Navigation. En algunos casos se pudo indicar el estadio de cada organismo utilizando la siguiente nomenclatura, L: larva, N: ninfa (PN: protoninfa, DN: deutoninfa TN: tritoninfa), Adultos: Hembra ♀, Macho ♂, JV: Juvenil. Las preparaciones fueron etiquetadas debidamente.

Todos los ejemplares se encuentran depositados en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Análisis de datos

Para el listado acarofaunístico se realizó una recopilación de literatura especializada, que permitió la elaboración de las diagnósticos de los ácaros encontrados. De igual forma, se hizo una búsqueda exhaustiva para conocer los registros previos de los sitios donde los ácaros han sido recolectados y cuáles son los hábitos alimenticios que estos tienen.

Para determinar las similitudes acarofaunísticas entre los tres microhábitats de las dos especies de árboles, se aplicó el índice de similitud de Jaccard, el cual se obtiene de la proporción de los taxones compartidos entre los no compartidos dentro de un sistema de dos faunas (Sánchez y López-Ortega, 1988).

La fórmula de dicho índice es:

$$IJ = \frac{100(S)}{(A1 + A2)} - S$$

Donde:

S es el número de especies compartidas

A1 el número de especies del área 1

A2 el número de especies del área 2

Con los datos obtenidos se construyó una matriz de similitud con la cual se elaboró un fenograma, utilizando el método UPGMA (unweighted pair group using arithmetic average) a través de la plataforma en línea de DendroUPGMA (García-Vallvé y Puigbo, 2002).

Se utilizaron los datos de variación climática estacional de la REAM y las abundancias de los taxones con mayor presencia durante el año de estudio, para obtener gráficos combinados, que nos permitieron observar si existía una relación entre la composición y la estructura de la comunidad de ácaros prostigmados.

RESULTADOS

En el presente trabajo se estudiaron los ácaros del orden Trombidiformes, suborden Prostigmata. Como resultado del experimento realizado en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, se obtuvo un total de 1,232 ácaros, de los cuales 202

corresponden a organismos de 20 especies, clasificadas en 14 familias del suborden Prostigmata: Tydeidae (n = 67), Iolinidae (n = 41), Tarsonemidae (n = 37), Bdellidae (n = 28), Cunaxidae (n = 9), Eupodidae (n = 5), Erythraeidae (n = 4), Caeculidae (n = 3), Stigmaeidae (n = 2), Tenuipalpidae (n = 2), Caligonellidae (n = 1), Pterygosomatidae (n = 1), Smaridiidae (n = 1) y Rhaphignathidae (n = 1).

A continuación se presenta el listado con la clasificación de los taxones encontrados. En algunos casos las identificaciones se realizaron hasta nivel de género, o especie ya que se contaba con material bien preservado o adultos que permitieron hacer estas identificaciones. Algunos otros organismos sólo pudieron ser identificados hasta nivel de familia, debido a que son ejemplares inmaduros en los que los caracteres distintivos no se pudieron observar con claridad siendo necesario utilizar diferentes técnicas para observar otro tipo de estructuras o solo se contaba con un ejemplar.

Listado taxonómico de las especies encontradas en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México.

Subclase Acari Sundevall, 1833

Superorden Acariformes Krantz, 1978

Orden Trombidiformes Reuter, 1909

Suborden Prostigmata Kramer, 1877

Supercohorta Eupodides

Superfamilia Bdelloidea Hudson, 1844

Familia Bdellidae Dugès, 1834

Subfamilia Bdellinae Grandjean, 1938

Género *Bdella* Latrielle, 1795

Bdella longicornis Linneo, 1758
Subfamilia Spinibdellinae Grandjean, 1938
Género *Spinibdella* Thor, 1930
Spinibdella cf. *ampulla* Wallace y Mahon, 1972
Spinibdella depressa Ewing, 1909
Spinibdella cf. *novemsetosa* Tseng, 1978
Familia Cunaxidae Thor, 1902
Subfamilia Cunaxiinae Oudemans, 1902
Género *Cunaxa* Von Heyden, 1826
Cunaxa luzonica Corpuz-Raros y García, 1995
Subfamilia Cunaxoidinae Den Heyer, 1978
Género *Pulaeus* Den Heyer, 1980
Pulaeus sp.
Superfamilia Eupodoidea Koch, 1842
Familia Eupodidae Koch, 1842
Género *Eupodes* Koch, 1835
Eupodes sp.
Superfamilia Tydeoidea Kramer, 1877
Familia Tydeidae Kramer, 1877
Subfamilia Tydeinae Kramer *sensu* André, 1980
Género *Pseudolorryia* Kaźmierski, 1989
Pseudolorryia cf. *starri* Baker, 1944
Familia Iolinidae Pritchard, 1956
Subfamilia Pronematinae André, 1980
Género *Pronematus* Canestrini, 1886
Pronematus sp.
Supercohorta Anystides
Cohorte Anystina van der Hammen, 1872
Superfamilia Caeculoidea Berlese, 1883
Familia Caeculidae Berlese, 1883
Género *Procaeculus* Jacot, 1936

Procaeculus sp.

Cohorte Parasitengonina

Subcohorte Erythraiae

Superfamilia Erythraeoidea Grandjean, 1947

Familia Erythraeidae Oudemans, 1902

Subfamilia Erythraeinae Southcott, 1957

Género *Paraphanolophus* Smiley, 1968

Paraphanolophus sp.

Subfamilia Balaustiinae Haitlinger, 2005

Género *Balaustum* Heyden, 1826

Balaustum sp.

Familia Smaridiidae Kramer, 1878

Smaridiidae Gen. *et* sp.

Supercohorte Eleutherengonides

Cohorte Raphignathina

Superfamilia Pterygosomatoidea Oudemans, 1910

Familia Pterygosomatidae Oudemans, 1910

Género *Geckobiella* Hirst, 1917

Geckobiella cf. *pelaezi* (Cunliffe 1949)

Superfamilia Raphignathoidea Kramer, 1877

Familia Raphignathidae Kramer, 1877

Género *Raphignathus* Dugés, 1834

Raphignathus cf. *gracilis* Rack, 1962

Familia Stigmaeidae Oudemans, 1931

Género *Eustigmaeus* Berlese, 1910

Eustigmaeus sp.

Familia Caligonellidae Grandjean, 1944

Caligonellidae Gen. *et* sp.

Superfamilia Tetranychoidae

Familia Tenuipalpidae Berlese, 1913

Género *Brevipalpus* Donnadieu, 1875

Brevipalpus ambrosiae Baker y Tuttle, 1987

Cohorte Heterostigmatina

Superfamilia Tarsonemoidea Canestrini y Fanzago, 1877

Tarsonemidae Gen. *et* sp.

Enseguida se incluyen las diagnosis de todos los ácaros prostigmados encontrados durante este estudio, así como el listado de los ejemplares estudiados por sitios de recolecta.

En cada una de las diagnosis, se enfatizan los hábitos alimenticios de cada uno de los organismos para resaltar su función en la descomposición de la hojarasca.

Adicional a esto, se elaboró una clave artificial para la identificación de los ácaros prostigmados habitantes de bromelias y árboles (*Q. obtusata* y *S. macrocarpum*), de la localidad en estudio.

Al resumir toda la información encontrada en la literatura, junto con lo generado en este trabajo se tienen cinco registros nuevos para el estado de Morelos y 10 registros nuevos para la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal.

Familia Bdellidae Dugès, 1834

Diagnosis: Son ácaros que miden de 500 μm a 3,500 μm , el gnatosoma es alargado parecido a un cono, quelíceros quelados, con una o más sedas; la parte ventral del hipostoma con dos, seis o siete pares de sedas ventrolaterales y dos pares de pequeñas sedas adorales, pedipalpos geniculados con cinco artejos: trocánter, fémur con telofémur y basifémur, genua y tibiotarso con una o dos sedas terminales. La abertura traqueal cerca de la base de los quelíceros, puede presentar escudos subcutáneos en el propodosoma, con estriaciones muy finas; cuatro sensilas

dorsales insertadas en un órgano pseudoestigmático; dos, cuatro o cinco ojos presentes, pueden presentar tráquea genital bien desarrollada; tres pares de acetábulos genitales; abertura anal terminal (Mejía-Recamier, 1986).

Subfamilia Bdellinae Grandjean, 1938

Género *Bdella* Latreille, 1795

Bdella longicornis Linneo, 1758 (Figura 7)

Diagnosis: De color rosa oscuro a rojo, con manchas irregulares color marrón a azul oscuro, cuerpo ovoide. Tamaño del cuerpo incluyendo el gnatosoma 1.3 mm. Hipostoma estriado, parte ventral con seis sedas, parte dorsal sin sedas, quelíceros con dos sedas, quelas con dedos fijo y móvil sin dientes, superficie interior lisa. Pedipalpo con trece o más sedas en el basifémur, el tibiotarso con siete sedas (incluyendo las terminales). Parte dorsal del propodosoma con estriaciones convexas posteriormente, finamente separadas, todas las sedas propodosomales lisas. Región genito-anal con el borde del escudo con estriaciones paralelas, un par de sedas anales y cinco pares de paranales. Placa genital con siete sedas genitales, ocho pares de paragenitales y tres pares de acetábulos (Mejía-Recamier, 1986).



Figura 7. *Bdella longicornis* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Estos ácaros usualmente se encuentran en el suelo y la hojarasca, en una gran variedad de hábitats, con rangos desde los desiertos hasta los bosques húmedos. Poseen hábitos depredadores alimentándose de pequeños artrópodos, como colémbolos u otros ácaros, así como de sus huevos y juveniles, además de nematodos (Atyeo, 1960). Asociados a musgos y líquenes, debajo de rocas y de la corteza de los árboles o en el follaje de estos, en pastos o en la zona litoral, asociados con algas. Algunos bdellidos se han usado como control biológico, para la regulación de ciertos artrópodos de importancia económica en la agricultura, como el caso de *Bdellodes lapidaria* Kramer, que redujo la población de *Sminthurus viridis* Linneo, un colémbolo conocido como pulga de la alfalfa (Gerson y Smiley, 1990).

Distribución conocida en otros países: Esta especie tiene una preferencia por la región Neártica, Paleártica y Neotropical: Costa Rica, Cuba, Estados Unidos de América (Arkansas, California, Florida, Illinois, Michigan, Missouri, New Hampshire, Tennessee, Texas, Utah, Vermont), Las Islas de Barro Colorado, la zona del canal

de Panamá y Nueva Escocia (Atyeo, 1960). (Lehman, 1982). Irán (Kamali *et al.*, 2001; Ueckermann *et al.*, 2007).

Existen algunos registros publicados y otros encontrados en tesis donde se especifica el tipo de hábitat en donde estos organismos han sido recolectados. **CANADÁ:** Parque Gatineau, Quebec, sobre hongos *Polyporus betulinus* (Bulliard), creciendo ex abedul blanco *Betula papyrifera* Marsh y abedul amarillo *B. lutea* Michaux (Pielou, 1966); Ontario, en plantaciones de pino rojo *Pinus resinosa* Aiton (Martin, 1966). **CHINA:** Isla Anglesey, en las grietas de desecación cerca a la costa (Kensler y Crisp, 1965); Fujian, ex *Osmanthus fragrans* (Thunberg) Loureiro (Lin y Zhang, 2010). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** California, Valle de Napa, en viñedos (Sorensen *et al.*, 1983); Alabama, en huertos de cítricos (Fadamiro *et al.*, 2009). Columbia Británica, ex roble oregón blanco *Quercus garryana* Douglas ex Hook (Evans, 1985). **GROENLANDIA:** ex suelo (Makarova, 2015). **IRÁN:** Mazandarán y Azerbaiyán, ex hojas en descomposición y muestras de suelo (Paktinat-Saej *et al.*, 2015). **UCRANIA:** ex detritus de las costas de las reservas naturales del Mar Negro y el mar de Azov (Maslov y Khaustov, 2013).

Distribución conocida en México: **CIUDAD DE MÉXICO:** Pedregal de San Ángel (Mejía-Recamier, 1986). **COLIMA:** Las Hadas Manzanillo, ex suelo, hojarasca, musgos y hoja de pino (Mejía-Recamier, 1986). **ESTADO DE MÉXICO:** Paso de Cortés; Valle de Bravo, ex hojarasca (Mejía-Recamier, 1986); ex corteza de *Pinus hartwegii* (Hoffmann y López-Campo, 2000). **GUERRERO:** Taxco-Tetipac, ex hojarasca; Camino a Colotlipa, ex hojarasca (Mejía-Recamier, 1986). **HIDALGO:** Acelotla, ex suelo; Meseta Zacualtipán; Otongo, cañada río Tlaltipejo, Bosque de Pino, ex suelo; Zacualtipán, ex hojarasca (Mejía-Recamier, 1986); **MICHOACÁN:**

El Rosario, Zitácuaro, ex musgo (Mejía-Recamier, 1986); **MORELOS**: Derrame del Chichinautzin, ex *Tillandsia* (Mejía-Recamier, 1986); **NUEVO LEÓN**: ex suelo, hojarasca, musgos, corteza de árbol y hoja de pino (Hoffmann y López-Campo, 2000); **OAXACA**: ex suelo, hojarasca, musgos, corteza de árbol y hoja de pino (Hoffmann y López-Campo, 2000); **PUEBLA**: Zacapoaxtla, ex hoja de pino (Mejía-Recamier, 1986). **SAN LUIS POTOSÍ**: ex suelo, hojarasca, musgos, corteza de árbol y hoja de pino (Hoffmann y López-Campo, 2000); **TAMAULIPAS**: ex suelo, hojarasca, musgos, corteza de árbol y hoja de pino (Hoffmann y López-Campo, 2000); **TLAXCALA**: ex suelo, hojarasca, musgos, corteza de árbol y hoja de pino (Hoffmann y López-Campo, 2000); **VERACRUZ**: ex suelo, hojarasca, musgos, corteza de árbol y hoja de pino (Hoffmann y López-Campo, 2000).

Nuevos registros: **MORELOS**: 1 JV., ex rama/tronco sobre *Q. obtusata*, Mpio: Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 25-junio-2015, C. Santibáñez y R. Paredes cols. (RPL1514.5) [CNAC 011272]; 1 ♀, ex suelo de *Q. obtusata*, misma localidad, 15-diciembre-2015, D. Barrales y R. Paredes cols. (RPL1706) [CNAC 011273].

Comentarios: Este hallazgo representa un nuevo registro para la asociación con *Q. obtusata* y para la localidad de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Subfamilia Spinibdellinae Grandjean, 1938

Género *Spinibdella* Thor, 1930

Spinibdella* cf. *ampulla Wallace y Mahon, 1972 (Figura 8)

Diagnosis: El color en vida libre se desconoce, tamaño del cuerpo incluyendo el gnatosoma 750 µm. Quelíceros (190 µm) delgados y ensanchados en la base, con estriaciones longitudinales débiles, con sedas cortas o de longitud media, quelas

puntiagudas, donde el dedo fijo es recto y el móvil es curvado, aproximadamente de la misma longitud que el dedo fijo, base del gnatosoma con estriaciones transversales, en el área central estas se tornan convexas hacia la parte posterior. Hipostoma (140 μm) con estriaciones longitudinales débiles y solo en la base presenta estriaciones transversales muy marcadas. Propodosoma dorsal, con estrías continuas y transversales en toda la longitud del cuerpo, curvadas hacia la parte anterior. Tibiotarso del pedipalpo truncado, genua con tres o cuatro sedas y basifémur con más de dos sedas. Parte dorsal del propodosoma con estriaciones separadas irregularmente; seda lateral presente. Telofémur del pedipalpo con dos sedas. Ausencia de ojo posterior. Región genito-anal con estrías casi continuas, placas genitales de 100 μm de longitud con nueve sedas romas en una fila irregular, abertura anal (85 μm), con estrías longitudinales (Wallace y Mahon, 1973).

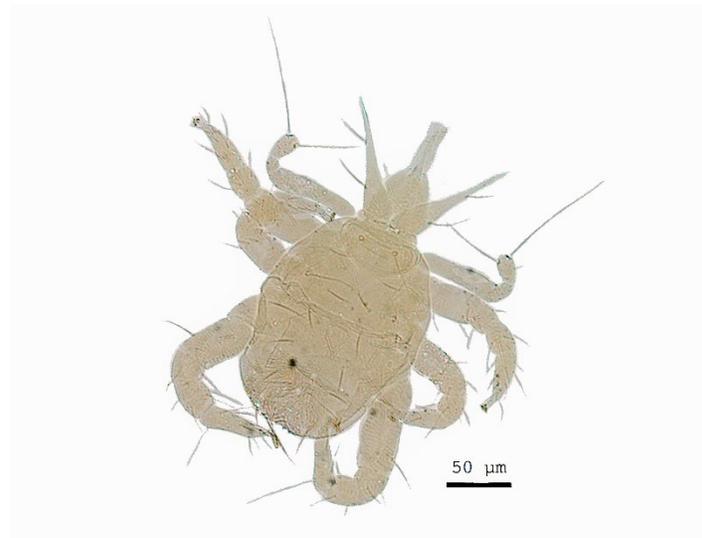


Figura 8. *Spinibdella* cf. *ampulla* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos

Hábitos: Estos ácaros prefieren áreas húmedas, Wallace y Mahon (1973) lo encontraron en hojarasca de eucalipto y detritus del tronco. Goh y Lange (1989)

mencionan que las especies del género *Spinibdella* pueden ser depredadores importantes de *Typhloseiopsis arboreus* (Chant), ácaros fitófagos de manzana y uvas silvestres. También observaron que los ácaros *Spinibdella* eran más abundantes en los campos de alcachofa de California que no habían sido rociados con pesticida, demostrando que estos probablemente sean un factor clave en la reducción de los ácaros fitófagos en las alcachofas.

Distribución conocida en otros países: **AUSTRALIA:** Parque Nacional Millstream-Chichester, región de Pilbara (Wallace y Mahon, 1973). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** San Diego, California, comunidad Carmel Valley, en campos de alcachofa (Goh y Lange, 1989).

Distribución conocida en México: No existen registros previos.

Nuevos registros: **MORELOS:** 3 JV., ex suelo de *S. macrocarpum*, Mpio: Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 17-enero-2015, A. Carlos y R. Paredes cols. (RPL1373) [CNAC 011274-011276]. 1 JV., ex *Tillandsia hubertiana* sobre *S. macrocarpum*, Mpio: Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 20-febrero-2015, A. Carlos y R. Paredes cols. (RPL1401) [CNAC 011277].

Comentarios: Aunque se trata de una especie que hasta el momento ha sido encontrada en Australia y Estados Unidos de América, los organismos que se encontraron en San Andrés de la Cal son muy similares a esta especie, existen caracteres que permitieron llegar a esta especie con las claves dicotómicas, sin embargo, hay otros caracteres que fueron difíciles de observar y en ellos podría estar la respuesta para poder asegurar que se trata de esta especie o de alguna otra, por el momento en este trabajo se considera como *Spinibdella* cf. *ampulla*.

Spinibdella depressa Atyeo, 1960 (Figura 9)

Diagnosis: Ácaros de color amarillo, rojizo. Longitud aproximada de 700 μm y de ancho 500 μm . Pedipalpos sobrepasan los quelíceros; fémur pedipalpal tan largo como los quelíceros; genua dos veces más larga y casi dos veces más ancha que la tibia; tarso igual de largo que la genua pero solo igual de ancho que esté en el extremo proximal. Las sedas táctiles del tarso son casi iguales, siendo aproximadamente tan largas como la longitud total del pedipalpo. Un par de ojos presentes. Idiosoma más largo que ancho, con pocas sedas simples y cortas que se van alargando un poco hacia el margen posterior, posee un patrón particular de estriación en forma de lágrima en la posición que ocuparía el par de ojos posterior (Atyeo, 1963a). En adultos el primer par de patas es tan largo como el largo del idiosoma; tarso de la pata I más largo que la tibia, con uñas gruesas, patas con sedas simples, que son más largas hacia el extremo distal de la pata (Ewing, 1909).

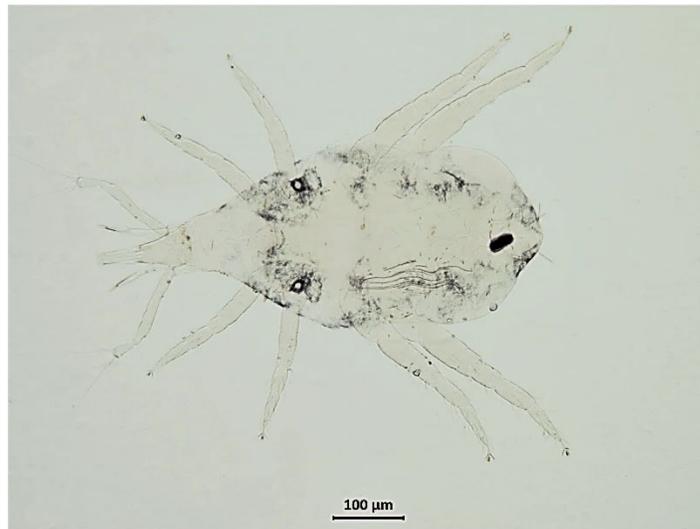


Figura 9. Tritoninfa de *Spinibdella depressa* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Ácaros depredadores, que suelen tener mayores tasas de reproducción en sitios de clima frío y húmedo. Snetsinger (1956) observó que *S. depressa* se alimentaba de los ácaros *Tetranychus telarius* (Linneo) comúnmente conocido como la arañita de dos puntos, *Bryobia praetiosa* Koch, *Petrobia harti* (Ewing), el ácaro marrón del trigo *P. latens* (Müller) y *Schizotetranychus* sp., además de los colémbolos *Bourletiella hortensis* (Fitch) y *Willowsia platani* (Nicolet). En otro trabajo más reciente Ueckermann y colaboradores (2007), en Estados Unidos de América observaron a este ácaro alimentándose de *B. praetiosa* (Koch) al igual que de otros colémbolos.

Distribución conocida en otros países: Podría tratarse de una especie cosmopolita, ya que se encuentra distribuida en diversas regiones biogeográficas.

AUSTRALIA: Burnside y Waterfall Gully, Adelaide (Atyeo, 1963a); Bell, una ciudad rural en la región de Western Downs; Gayndah, en la región de North Burnett; Cobar en el centro oeste de Nueva Gales del Sur y en Queensland en Chiltern un pueblo de Victoria (Wallace y Mahon, 1973). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** Illinois, debajo de un tronco (Atyeo, 1960); Louisiana, Allen, ex *Pinus taeda* Linneo (Moser y Roton, 1971); Parque Nacional de los Volcanes de Hawái ex *Acacia koa* Gray; Valle de Manoa en la isla Oahu, ex musgo arborícola y ex arbusto del género *Tecoma*; Sendero del Valle de Palolo, ex musgo podrido; Estación experimental de Waimanalo ex nido de aves (Swift y Goff, 1987). **EGIPTO:** condados de Kafr, El-Sheikh, Dakahleya, Gharbeya y Men, asociado al escarabajo *Tribolium confusum* du Val, el cual es plaga de trigo, las muestras fueron obtenidas de graneros (El-Sayed y Ghallab, 2007). **INDIA:** Sonarpur ex *Musca domestica* Linneo (Roy y Gupta,

2016). **IRÁN:** ciudad de Hamadán, ex hojarasca de frijol (Kamali *et al.*, 2001); ciudad de Karaj ex muestras de suelo y detritus (Ueckermann *et al.*, 2007).

Distribución conocida en México: **CIUDAD DE MÉXICO:** Pedregal de San Ángel, Zona IV ex musgos (Mejía-Recamier, 1986); ex hojarasca, suelo, líquenes y musgo (Hoffmann y López-Campos, 2000). **ESTADO DE MÉXICO:** ex suelo, hojarasca, líquenes y musgos. **MORELOS:** Derrame del Chichinautzin, ex *Tillandsia* sp. (Hoffmann y López-Campos, 2000; Mejía-Recamier, 1986). **QUINTANA ROO:** Puerto Morelos, en las dunas costeras del Jardín Botánico “Dr. Alfredo Barrera Marín” (Vázquez-Rojas *et al.*, 2016). **SAN LUIS POTOSÍ:** ex suelo, hojarasca, líquenes y musgos Hoffmann y López-Campos, 2000).

Nuevos registros: **MORELOS:** 1 TN., ex rama/tronco sobre *Q. obtusata*, Mpio: Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 15-mayo-2015, H. Ramírez y R. Paredes cols. (RPL1477) [CNAC 011278].

Comentarios: Esta especie ha sido registrada en Morelos y en otros estados del país, por tal motivo este solo es un nuevo registro para la localidad, así como la asociación que presenta con *Q. obtusata*.

Spinibdella cf. novemsetosa Tseng, 1978 (Figura 10)

Diagnosis: Dos pares de ojos laterales, sin ojo medio. Quelíceros con estrías longitudinales presentes, los pedipalpos sobrepasan el gnatosoma. Área central del prodorso con estrías transversales. Tibias I y II sin solenidio como dentro de un poro visible a modo de depresión, aunque pueden o no presentarse otros tipos de solenidios. Basifémur I con 9 sedas; telofémur con 6 sedas (Hernandes *et al.*, 2016).

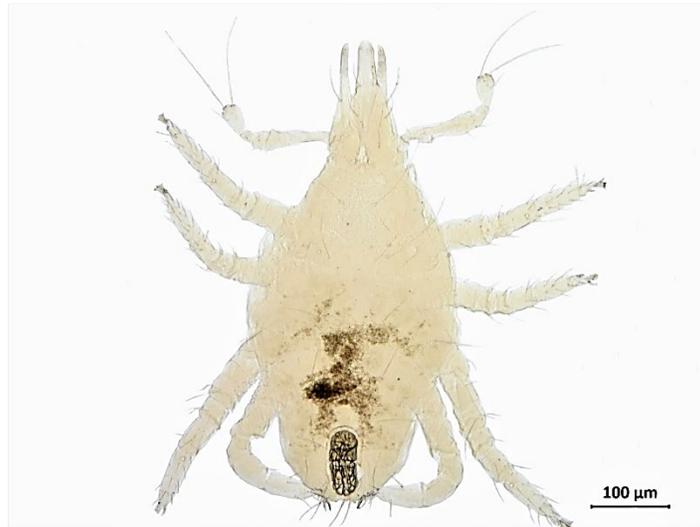


Figura 10. *Spinibdella* cf. *novemsetosa* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Encontrado originalmente sobre plantas de chalota (*Alliaceae*) (Hernandes *et al.*, 2016). Lin y Zhang (2010) lo reportan sobre la misma planta. Aunque no se pudo consultar la descripción original de esta especie, redactada en chino, al tratarse de un ácaro de la familia Bdellidae muy probablemente tenga hábitos depredadores.

Distribución conocida en otros países: CHINA: Taiwán: Tainan, ex *Allium ascalonicum* Linneo (Lin y Zhang, 2010; Hernandes, 2016).

Distribución conocida en México: No existen registros previos.

Nuevos registros: MORELOS: 3 JV, ex rama de *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 25-julio-2015, A. Carlos, D. Barrales, F. Gandarilla y R. Paredes, cols. (RPL1551) [CNAC 011279-011281]. 2 JV, ex rama de *Q. obtusata*, misma localidad, 31-agosto-2015, C. Santibáñez y R. Paredes, cols. (RPL1577 y 1581) [CNAC 011282-011283]. 2 ♀♀, mismos datos excepto: ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata* (RPL1585 y 1588) [CNAC 011284-011285]. 2 JV., mismos datos excepto:

ex rama de *Q. obtusata* (RPL1589) [CNAC 011286-011287]. 1 L, 2 ♀♀, ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, misma localidad, 26-septiembre-2015, A. Carlos, A. Garay y R. Paredes, cols. (RPL1620) [CNAC 011288-011289]. 1 ♀, mismos datos excepto: ex rama de *Q. obtusata* (RPL1621) [CNAC 011290]. 1 JV, mismos datos excepto: ex rama de *S. macrocarpum* (RPL1636) [CNAC 011291]. 2 ♂♂ ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, misma localidad, 29-octubre-2015, K. Aguilar, A. Flores. E. Victoriano y R. Paredes, cols. (RPL1646 y 1649) [CNAC 011292 y 011294]. 1 ♂, mismos datos excepto: ex rama de *Q. obtusata* (RPL1647) [CNAC 011293]. 1 L, 1 ♀, mismos datos excepto: ex suelo de *Q. obtusata* (RPL1654) [CNAC 011295-011296]. 1 ♀, ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, misma localidad, 27-noviembre-2015, J. Cime y R. Paredes, cols. (RPL1677) [CNAC 011297].

Comentarios: Esta especie se encuentra restringida a China, los organismos que se encontraron en San Andrés de la Cal son muy similares a esta especie, sin embargo, la distribución de la especie es muy alejada y restringida por lo que no podemos asegurar que se trata de esta especie o de alguna otra. Por esta razón, en este trabajo se considera como *Spinibdella* cf. *novemsetosa* Tseng.

Familia Cunaxidae Thor, 1902

Diagnosis: Los pedipalpos pueden tener 3, 4 o 5 artejos, al final poseen una uña, pueden ser más cortos, de igual tamaño o más alargados que el subcapitulum. Los fémures se dividen en basifémur y telofémur, aunque pueden estar fusionados secundariamente. Quelíceros pueden o no poseer sedas cerca del dedo queliceral. Idiosoma en forma de diamante. Proterosoma dorsal cubierto con un escudo esclerosado con dos pares de sedas y dos pares de sensilas. Coxas fusionadas con

el cuerpo formando placas. Coxas I-II se pueden fusionar en adultos y pueden unirse para formar un escudo esternal. Coxas III-IV a menudo se fusionan en adultos y pueden extenderse caudalmente más allá de las placas genitales. Cada coxa con 0-4 sedas. Placa genital presente en adultos con 3 ó 4 sedas. Dos pares de papilas genitales visibles debajo de las placas. Placas anales con 1-2 sedas (Mejía-Recamier y Castaño-Meneses, 2007).

Subfamilia Cunaxinae Thor, 1902

Género *Cunaxa* Von Heyden, 1826

Cunaxa luzonica Corpuz-Raros y García, 1995 (Figura 11)

Diagnosis: Longitud incluyendo el gnatosoma 838 μm y de ancho 652 μm . Gnatosoma pequeño y delgado aproximadamente 22% de la longitud total del cuerpo; superficie dorsal y ventral densamente cubierto de estrías, las estrías corriendo longitudinalmente en el hipostoma y transversalmente en el subcapitulum. El hipostoma es cónico, con 2 pares de sedas adorales y 4 pares de sedas hipostomales simples. El pedipalpo termina en una pequeña uña y es delgado. Idiosoma con un escudo propodosomal, densamente cubierto por estrías alineadas a lo largo de este, con 2 pares de sensilas, y sedas *P1* y *P2* en el escudo: la *P1* es pequeña y la *P2* es parcialmente espiculada. Histerosoma sin placas medias o laterales, superficie estriadas rugosamente. Región ventral con las coxas I-II y III-IV contiguas, placas coxales con estrías, con 5 pares de sedas simples entre las coxas I y la placa genital. Placa genital cubierta de estrías con 4 pares de sedas genitales simples, 2 sedas anales pareadas. Patas largas y delgadas, con tarsos que se afilan en la región apical (Corpuz-Raros y García, 1995).

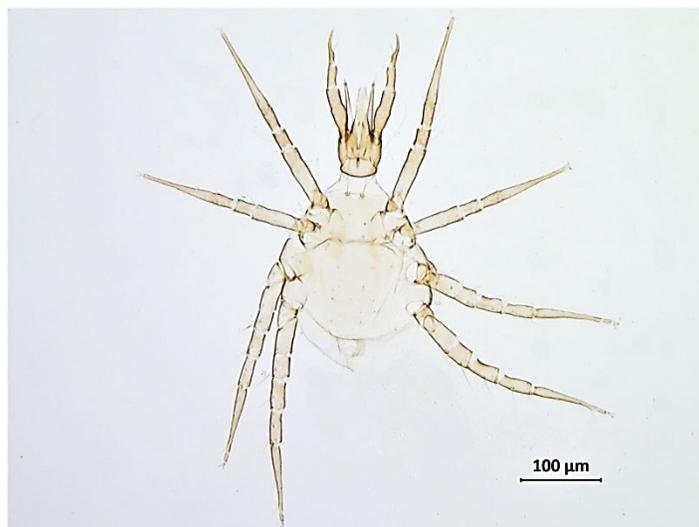


Figura 11. *Cunaxa luzonica* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Aunque se desconocen los hábitos particulares de esta especie, se puede inferir que son similares a los de otras especies, por ejemplo, se han realizado diversos trabajos experimentales en donde se ha visto la actividad depredadora de especies del género *Cunaxa*; *Cunaxa capreolus* Berlese alimentándose de psocópteros y del ácaro tetraníquido o “arañita” oriental *Eutetranychus orientalis* Klein. *Cunaxa lukoschusi* Smiley, depredando ácaros aplanados o tenuipálpidos. *Cunaxa oliveri* Schruft, en Alemania se ha observado alimentándose del ácaro de la roya de la uva, el eriófido *Calepitrimerus vitis* Nalepa. En la India, *C. setirostris* Hermann es parte de los ácaros que se utiliza para controlar las plagas de la “araña” blanca *Oligonychus iseilemae* Hirst, una plaga que ataca al coco (Gerson, *et al.*, 2008).

Distribución conocida en otros países: FILIPINAS: Isla Luzón, Provincia de Laguna, Mpio. Los Baños, ex hojarasca; Jardín botánico de Makiling, ex hojas de

Vitex parviflora Jussieu (Corpuz-Raros y García, 1995); Provincia de Quezón, Mpio. Atimonan, Parque Nacional de Quezón, ex suelo (Corpuz-Raros y Lit, 2013).

Distribución conocida en México: No existen registros previos.

Nuevos registros: MORELOS: 1 ♀, 1 N, ex suelo de *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 31-agosto-2015, C. Santibáñez y R. Paredes, cols. (RPL1578 y 1581) [CNAC 011298-011299]. 1 L, ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, misma localidad, 29-septiembre-2015, K. Aguilar, A. Flores, E. Victoriano y R. Paredes, cols. (RPL1652) [CNAC 011300]. 1 L mismos datos que CNAC 011300 excepto: ex suelo de *Q. obtusata*, (RPL1654) [CNAC 011301]. 1 ♀, mismos datos que CNAC 011301 excepto: ex rama de *Q. obtusata*, (RPL1656) [CNAC 011302]. 1 L, ex suelo de *Q. obtusata*, misma localidad, 27-noviembre-2015, J. Cime y R. Paredes, cols. (RPL-1682) [CNAC 011303].

Comentarios: Aunque los registros que se tienen para esta especie se restringen a Filipinas, los organismos encontrados en San Andrés de la Cal cumplen con las características diagnósticas de la especie, por este motivo el registro aquí presentado es nuevo para la localidad, el estado de Morelos y México. También se amplía el registro de asociación con *Q. obtusata* y *T. hubertiana*.

Subfamilia Cunaxoidinae Den Heyer, 1978

Género *Pulaeus* Den Heyer, 1980

***Pulaeus* sp.** (Figura 12)

Diagnosis: Organismos de color amarillento pálido con gnatosoma de color naranja, el cuerpo es alargado en forma de diamante. La placa dorsal que cubre el idiosoma puede variar en cuanto al grado de esclerosamiento. Pueden estar

presentes pequeñas placas con sedas, en la parte posterior de la placa dorsal. Coxas propodosomales un poco separadas, anteriormente fusionadas parcial o completamente a la placa esternal. Si se encuentra separada o parcialmente fusionada, se presentan pequeñas placas entre los bordes posteromedianos de las placas coxales. Dos notorias o poco visibles placas coxales histerosomales, que pueden estar usualmente alargadas después de las patas IV.

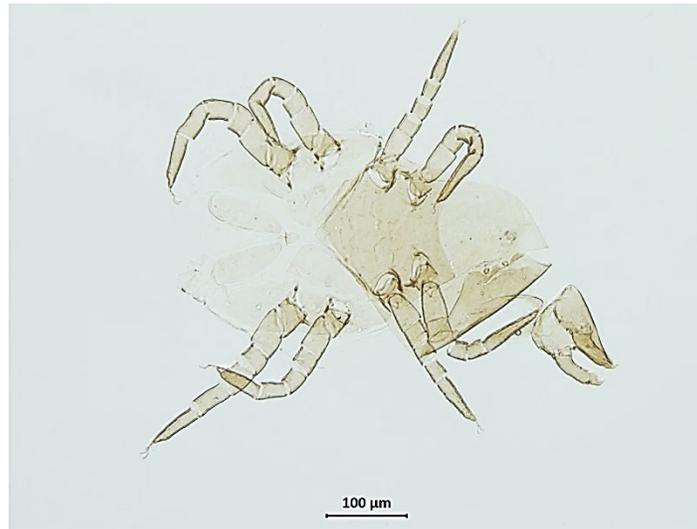


Figura 12. *Pulaeus* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Son ácaros depredadores. Estos se han visto alimentándose de algunos organismos que causan daño en plantas, como por ejemplo el nematodo *Meloidogyne* spp. (Carrillo *et al.*, 2015).

Distribución conocida en otros países: Poseen una distribución cosmopolita.

ARABIA SAUDITA: *P. cebuensis* Corpuz-Raros ex plantas sin especificar y *P. krama* (Chaudhri, Abkar y Rasool) ex suelo debajo de palmas (Alatawi y Kamran, 2017). **BRASIL:** *P. pectinatus* (Ewing), *P. quadriaolenidius* Castro y Den Heyer, *P. glebulentus* Den Heyer, *P. myrtaceus* Castro y Den Heyer y *P. franciscae* Den Heyer

(Castro y Den Heyer, 2009); Río Grande, *P. franciscae* Den Heyer y *P. pectinatus* (Ewing) ex troncos (Rocha *et al.*, 2016). **CUBA:** La Habana, *P. franciscae* Den Heyer ex muestras de hojarasca (De la Torre Santana, 2014). **FILIPINAS:** *P. cebuensis* Corpuz-Raros, *P. palawanensis* Corpuz-Raros, *P. samarensis* Corpuz-Raros y *P. parapatcuarensis* (Shiba) (Corpuz-Raros, 2007); Cueva Mapanghe, *P. parapatcuarensis* (Shiba) (Corpuz-Raros y Lit, 2015). **GRECIA:** *P. subterraneus* Berlese ex muestras de musgo, suelo y hojarasca, así como ex *Siderintis* sp. (Sionti y Papadoulis, 2003). **INDIA:** *P. americanus* Baker y Hoffmann ex muestra colectada dentro de un establo (Chaudhury *et al.*, 2005). **INDONESIA:** *P. dentatus* Corpuz-Raros, *P. filipinus* Corpuz-Raros, *P. lenis* Corpuz-Raros, *P. payatopalpus* Corpuz-Raros, *P. rimandoi* Corpuz-Raros. *P. villacarlosae* Corpuz-Raros y *P. longisetus* Corpuz-Raros (Corpuz-Raros y Garcia, 1996). **IRÁN:** *P. razanensis* Den Heyer y Castro, debajo de *Alhagi maurorum* Medikus, y de la alfalfa *Medicago sativa* Linneo (Den Heyer, *et al.* 2013); Amol, Villa de Mahalleh, Provincia de Mazandarán *P. aryani* Paktinat-Saeij y Castro (Paktinat-Saeij *et al.*, 2016b). **PAKISTÁN:** Punjab, *P. anjumi* Bashir y Afzal ex suelo (Bashir y Afzal, 2007).

Distribución conocida en México: Palacios-Vargas e Iglesias (2008), reportan el género para cuevas. **CAMPECHE:** Cuevas (Coronado-Galicia y Mejía-Recamier, 2016). **COLIMA:** *P. patzcuarensis* ex hojarasca y madera podrida (Baker y Hoffmann, 1948); *P. pectinatus* (Ewing), ex hojarasca (Hoffmann y López-Campos, 2000). **CHIAPAS:** *P. patzcuarensis* ex hojarasca y madera podrida (Baker y Hoffmann, 1948); Cuevas (Coronado-Galicia y Mejía-Recamier, 2016). **ESTADO DE MÉXICO:** ex líquenes, musgo y corteza de *Pinus hartwegii* en el Estado de México (Hoffmann y López-Campos, 2000). **GUERRERO:** Cuevas (Coronado-

Galicia y Mejía-Recamier, 2016). **JALISCO:** Chamela, ex hojarasca (Castaño-Meneses, 2002). **MICHOACÁN:** *P. patzcuarensis* ex hojarasca y madera podrida (Baker y Hoffmann, 1948). **MORELOS:** *P. patzcuarensis* ex hojarasca y madera podrida (Baker y Hoffmann, 1948); ex suelo de una cueva (Hoffmann y López-Campos, 2000). **TABASCO:** Cueva Las Sardinias, ex guano y hojarasca (Estrada y Mejía-Recamier, 2005). **QUINTANA ROO:** Isla de Cozumel (Vázquez-González *et al.*, 2016); Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín ex muestra recolectadas dentro de la zona de selva baja (Vázquez-Rojas *et al.*, 2016). **SAN LUIS POTOSÍ:** Cuevas (Coronado-Galicia y Mejía-Recamier, 2016). **VERACRUZ:** En cuevas, *P. patzcuarensis* ex musgo y guano de murciélago (Baker y Hoffmann, 1948); *P. pectinatus* (Ewing), ex hojarasca (Hoffmann y López-Campos, 2000); *P. americanus* Baker y Hoffmann y *P. franciscae* Den Heyer, en la zona litoral del Centro de Investigaciones Costeras “La Mancha” (CICOLMA) (Vázquez-Rojas, 2002). **YUCATÁN:** Cuevas (Coronado-Galicia y Mejía-Recamier, 2016).

Nuevos registros: **MORELOS:** 1 JV., ex suelo de *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 15-mayo-2015, H. Ramírez y R. Paredes, cols. (RPL1472) [CNAC 011304]. 1 ♀ y 1 JV., ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, misma localidad, 26-septiembre-2015, A. Carlos, A. Garay y R. Paredes, cols. (RPL-1617 y 1620) [CNAC 011305-011306].

Comentarios: Las preparaciones elaboradas de los ejemplares recolectados en San Andrés de la Cal no se preservaron adecuadamente, por lo que fue imposible observar claramente las características diagnósticas como el escudo dorsal, que es primordial para la identificación a nivel específico, por tal motivo estos organismos

solo se identificaron hasta nivel de género. En este trabajo se encontró una nueva asociación de ácaros del género *Pulaeus* para las bromelias que se encuentran sobre *Q. obtusata*, ya que el género ha sido registrado con anterioridad en Morelos y no tenemos una identificación específica, este registro no se puede considerar como nuevo para la entidad.

Familia Eupodidae Koch, 1842

Diagnosis: Ácaros esclerosados, de tamaño pequeño entre 170-2,200 μm . Con coloración rojiza, rosa, negra o verde. El cuerpo es un poco alargado y dorso-ventralmente aplanado. Gnatosoma, con una fisura distal que divide el subcapítulo en dos, cuyos apéndices suelen dividirse. Con dos pares de sedas subcapitulares, un par ubicado lateralmente en la base del subcapítulo, la otra en la región ventral. Quelíceros, con dedo fijo simple y ligeramente bifurcado; sedas quelícerales lisas u ornamentadas; pedipalpos simples, delgados, con cuatro artejos; femurogenua y tibia generalmente, con dos o tres sedas respectivamente, aunque puede haber pérdida de ellas; el tarso puede tener hasta nueve. Anterior al prodorso se encuentra el naso puede ser un pico claro, un lóbulo delimitado, o en forma de cúpula. Prodorso con cuatro pares de sedas. Opistosoma con ocho pares de sedas dorsales y tres pares de lirifisuras; las sedas están emparejadas, dispuestas en cinco filas transversales, cada una correspondiente a un segmento opistosomático. Coxas I y II y III y IV contiguas; coxas con sedas, donde el número varía, algunas se encuentran dentro de los límites coxales y otras están fuera de las coxas. Área genital ubicada en el centro del opistosoma. La abertura genital está rodeada por un número variable de sedas eugenitales. En las hembras, las sedas se encuentran

sobre las papilas y son más largas; escudos genitales con forma de riñón, más alargados en hembras que en machos (Baker, 1990).

Género *Eupodes* (Koch, 1835) (Figura 13)

Diagnosis: Ácaros de tamaño medio entre 290-650 μm . Tegumento del idiosoma débilmente estriado; escudo prodorsal con estrías más densamente espiculado que el tegumento circundante; surco sejugal prominente; naso en forma de lóbulo claramente delimitado, con sutura de separación; con cinco o siete pares de sedas agenitales; con seis pares de sedas genitales, dispuestas verticalmente en línea, exceptuando a *g4* que es lateral al resto; hembras con seis pares de sedas eugenitales heteromórficas, machos a menudo con siete pares; con tres pares de sedas anales; subcapítulo con sedas apicales, más largas que las sedas basales. Dedo móvil del quelícero dentado; dedo fijo termina en forma de tenedor dentado; con una seda queliceral lisa y sin ornamentaciones. Pedipalpos con cuatro artejos. Patas con órganos ragidiales; tarso I con seis sedas dorsales y dos órganos ragidiales; tarso II con cuatro sedas dorsales y dos órganos ragidiales; tarso IV con tres sedas dorsales y ocho ventrales; tibias I y II cada una con un órgano ragidial; tibia II en ocasiones con solenidio; tibias III y IV con un solenidio cada una; genua a veces con solenidio (Olivier y Theron, 1997).



Figura 13. ♀ de *Eupodes* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Este género comprende ácaros que son fitófagos y depredadores, tienen una preferencia por ambientes húmedos, se han encontrado en su mayoría asociados a musgos, madera en descomposición y hongos, algunos han colonizado zonas costeras, cuevas y ambientes de montaña, inclusive se tiene registro de una especie colectada en un conducto fumarólico de Hawái (Baker, 1990).

Distribución conocida en otros países: **ÁFRICA:** *E. sigmoidensis* Strandtmann y Goff; Al norte, *Eupodes* sp. y *E. voxencollinus* Thor (Qin y Halliday, 1997; Darbemamieh *et al.*, 2013). **ALEMANIA:** *Eupodes* sp. y *E. voxencollinus* Thor (Darbemamieh *et al.*, 2013). **ANTÁRTICA:** Isla Signy al sur de las Islas Orcadas, *E. exiguus* Booth, Edwards y Usher y *E. parvus* Booth, Edwards y Usher ex musgo; Isla Brabante, *E. parvus grahamensis* Booth, Edwards y Usher ex *Polytichum alpestre* Hoppe y *P. alpinum* (Hedwig) (Booth *et al.*, 1985); *E. minutus* Strandtmann (Qin y Halliday, 1997). **AZERBAIYÁN:** *Eupodes* sp., ex campos de betabel; *E. crozetensis* Strandtmann y Davies ex cultivos de alfalfa; Homedan, *E. sigmoidensis*

ex frijol; *E. sigmoidensis* ex cultivos de alfalfa; Homedan, *E. voxencollinus* ex frijol (Darbemamieh *et al.*, 2013). **AUSTRALIA:** Isla Macquarie, *E. minutus* Strandtmann; Isla Macquarie, *Eupodes* sp. (Qin y Halliday, 1997). **AUSTRIA:** *Eupodes* sp. (Qin y Halliday, 1997). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** *Eupodes* sp. y *E. sigmoidensis* Strandtmann y Goff (Qin y Halliday, 1997). **FRANCIA:** *Eupodes* sp. (Qin y Halliday, 1997). **GRAN BRETAÑA:** *Eupodes* sp. y *E. voxencollinus* Thor (Darbemamieh, *et al.*, 2013). **INDIA:** *E. crozetensis* Strandtmann y Davies (Qin y Halliday, 1997). **ISLANDIA:** *Eupodes* sp. (Qin y Halliday, 1997). **ITALIA:** *Eupodes* sp. (Qin y Halliday, 1997). **JAPÓN:** *E. longisetatus* Strandtmann (Qin y Halliday, 1997). **NORUEGA:** *Eupodes* sp. y *E. voxencollinus* Thor (Darbemamieh, *et al.*, 2013). **NUEVA ZELANDA:** Isla Campbell, *E. longisetatus* Strandtmann; *E. minutus*; Valle Hurt, Waikato *Eupodes* sp. (Qin y Halliday, 1997). **POLONIA:** *E. voxencollinus* Thor (Darbemamieh, *et al.*, 2013). **SUDÁFRICA:** *E. lutatus* Oliver y Theron ex *Dalbergia melanoxylon* Guillemin y Perrottet, *Buxus macowonii* Oliver, *Acacia* sp., *Viburnumtinus*, *Pittosporum tobira* (Thunberg) Aiton; Santa Lucía ex *Psidium guajava* Linneo; Parque Nacional Golden Gate ex *Leucosidea sericea* Ecklon y Zeyher; Río Pongola ex *Ficus sycomorus* Linneo; Parque Nacional Kruger ex *Ficus* sp.; Parque Nacional Montaña Zebra ex *Diospyros lycioides* Desfontaines; Soutpansberg, *E. indentatus* Olivier y Theron ex hojarasca de *Pinus*; Parque Nacional Torre del Castillo ex *Gunnera perpensa* Linneo; Parque Nacional Golden Gate ex *Cliffortia linearifolia* Ecklon y Zeyher y *Dryopteris* sp.; Bahía de Lamberts, *E. hamatus* Oliver y Theron (Oliver y Theron, 1997). **SUIZA:** *Eupodes* sp. (Qin y Halliday, 1997).

Distribución conocida en México: MORELOS: *Eupodes* sp., ex musgo (Hoffmann y Riverón, 1992); **PUEBLA:** *Eupodes* sp., ex suelo (Hoffmann y López-Campos, 2000); **QUINTANA ROO:** *Eupodes* sp., ex suelo (Hoffmann y López-Campos, 2000); **VERACRUZ:** *E. sigmoidensis* Strandtmann y Goff ex muestras de suelo; *Eupodes* sp., ex suelo (Hoffmann y López-Campos, 2000).

Nuevos registros: MORELOS: 1 JV., ex suelo de *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 25-junio-2015, C. Santibáñez y R. Paredes, cols. (RPL1509) [CNAC 011307]; 1 JV., mismos datos que CNAC 011307 excepto: 31-agosto-2015 (RPL1581) [CNAC 011308]; 1 JV., ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, misma localidad, 29-octubre-2015, K. Aguilar, A. Flores, E. Victoriano y R. Paredes, cols. (RPL1655) [CNAC 011309]; 1 JV., ex suelo de *Q. obtusata*, misma localidad, 27-noviembre-2015, J. Cime y R. Paredes, cols. (RPL1682) [CNAC 011310]; 1 ♀, mismos datos que CNAC 011310 excepto: ex *T. hubertiana* sobre *S. macrocarpum* (RPL-1695) [CNAC 011311].

Comentarios: Este género ya ha sido registrado en el estado de Morelos, aunque los organismos encontrados en San Andrés de la Cal, no se han identificado hasta nivel de especie, el género resulta un nuevo registro para esta localidad, así como la asociación que se presenta en el suelo y bromelias *T. hubertiana* de *Q. obtusata* y las bromelias de *S. macrocarpum*.

Familia Tydeidae Kramer, 1877

Diagnosis: Ácaros de cuerpo suave, con coloraciones verde, amarillo o rosadas; poseen un idiosoma estriado, reticulado o con una combinación de ambos, con dos sensilas; con un par de ojos, en raras ocasiones con un tercer ojo medio y algunos

llegan a ser ciegos; los dedos móviles de los quelíceros, son relativamente cortos y en forma de estilete, el dedo fijo se encuentra reducido y las bases de los quelíceros están fusionadas (Każmierski, 1998; Gerson *et al.*, 2008).

Subfamilia Tydeinae Kramer *sensu* André, 1980

Género *Pseudolorryia* Kaźmierski, 1989 (Figura 14)

Diagnosis: Aspidosoma con seda rostral en la posición habitual (localizada en la región anterior del prodorso); con o sin dos ojos. 10 sedas en la región dorsal del opistosoma (carecen de las sedas d_2 y ps_3 ; con tres poros; organotaxia genital: Adulto (0,4-6-4), Tritoninfa (4-4), Deutoninfa (2-2), Protoninfa (0-1); formula epimeral: Adulto-Deutoninfa (3-1-4-2), Protoninfa (3-1-3-0), Larva (3-1-2); órgano coxal presente. Quetotaxia de las patas: Adulto-Deutoninfa (8-3+1-3-3-1), II (6-2-2-3-0), III (5-2-1-1-1), IV (5-2-1-1-0). Protoninfa: fórmula del trocánter: (1-0-1-0) o (0-0-1-0), IV (5-0-0-0-0). Larva: I (8-3+1-3-3-0), II (6-2-2-3-0), III (5-2-1-1-0); eupatidio en el tarso I: (tc), (p), anabasis (migración de una o ambas sedas pre-orales del tarso a la posición de las sedas tectales) del tarso I de la larva con algunas variantes; dos solenidios; fémur IV fusionado. Pedipalpo: (6-2-2) + ω , con un eupatidio doble en la región superior del tarso (Kaźmierski, 1989).



Figura 14. *Pseudolorryia* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Son organismos de movimientos rápidos, que a menudo se encuentran en plantas, pero también pueden habitar una gran variedad de ambientes, como cuevas, suelos, líquenes, musgos y productos almacenados (Walter, *et al.*, 2009). Se sabe que otros géneros y especies de tideidos poseen hábitos de vida libre, pero sobre el género *Pseudolorryia* aún se desconoce.

Distribución conocida en otros países: **COSTA RICA:** *Pseudolorryia turrialbensis* (Baker) ex hojas de café. **CRIMEA:** *P. incrustata* Kazmierski, ex *Crataegus* sp.; *P. nikitensis* (Livshitz) ex arbusto; *P. spinea* (Livshitz) ex *Aesculus hippocastanum* (Linneo); *P. taurica* (Kuznetsov) ex *Hovenia dulcis* Thunberg. **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** *P. mumai* (Baker) ex hojas de uvas en viñedos. **NICARAGUA:** *P. nicaraguensis* (Baker) ex hojas de cacao. **POLONIA:** *P. edwardbakeri* Kazmierski ex tronco de *Abies religiosa* (Kunth) Schlechtendal y Chamisso. **SUDÁFRICA:** *P. andreae* (Ueckermann y Smith-Meyer) ex *Combretum molle* Brown y Don y *Dombeya rotundifolia* (Hochstetter) Planchon; *P. fustis* (Ueckermann) ex *Athrixia*

heterophylla (Thunberg) Lessing y *Diospyros austro-africana* De Winter; *P. pseudofustis* (Theron y Ueckermann) ex *Protea*. **SUECIA:** *P. striata* (Kuznetsov) ex musgos, tronco de manzano y tronco de *Salix fragilis* (Linneo) (Da Silva *et al.*, 2016).

Distribución conocida en México: CIUDAD DE MÉXICO: Desierto de los Leones, *P. starri* Baker ex musgo (Baker, 1944); *P. chapultepecensis*, Parque de Chapultepec ex líquenes (Baker, 1943).

Nuevos registros: MORELOS: 1 JV., ex suelo de *S. macrocarpum*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 17-enero-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1367) [CNAC 011312]. 56 JV., 1 N, mismos datos excepto: (RPL1373) [CNAC 011313-011318]. 1 JV., 1 L, mismos datos excepto: 18-abril-2015 (RPL1457 y 1460) [CNAC 011319-011320]. 2 JV., ex suelo de *Q. obtusata*, misma localidad, 15-mayo-2015, H. Ramírez y R. Paredes cols. (RPL1471 y 1474) [CNAC 011321-011322].

Comentarios: Este género ya ha sido registrado en México, para la Ciudad de México, así que estos organismos son un nuevo registro en el estado de Morelos. Aunque estos organismos comparten el mismo microhábitat que los organismos identificados como *Pseudolorryia* cf. *starri*, se decidió catalogarlos solo como pertenecientes al género *Pseudolorryia*, ya que en las preparaciones realizadas no se logran observar caracteres distintivos que nos permitan identificarlos a nivel específico.

***Pseudolorryia* cf. *starri* Baker, 1944 (Figura 15)**

Diagnosis: Ácaros de aproximadamente 319 µm de longitud. El primer par de sedas en el tarso I en tubérculos prominentes que son distintivos en esta especie, las sedas son de tipo claviforme, ligeramente curvas y en forma de varilla, el segundo

par son simples; tarso II con una pequeña seda claviforme; empodios tarsales con sedas; Todas las sedas dorsales de las patas son largas, delgadas y ligeramente serradas; el solenidio I es aproximadamente tan largo como ancho del artejo, lanceolado y afilado hasta un punto romo. Las coxas carecen de patrón reticulado; los empodios poseen uñas. Los pedipalpos son cortos, robustos, el tarso es dos veces menor que la longitud de la tibia y tan largo como ancho, debajo del trocánter se muestra un par de sedas muy largas y otro anterior más corto. El dedo móvil del quelícero es tan largo como el fémur pedipalpal: el estiloforo es hendido. Las sedas dorsales del cuerpo son largas, delgadas y serradas; las tricobotrias propodosomales son largas, lisas, delgadas y en forma de látigo; las sedas posteriores del histerosoma son igual de largas que las demás sedas del idiosoma. Con seis pares de sedas genitales; cinco pares de sedas largas fuera del campo genital; todas simples. (Baker, 1944; 1970).

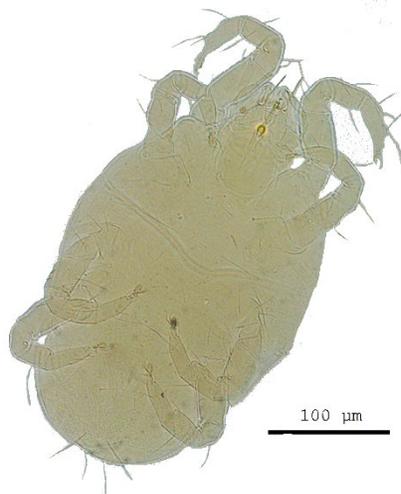


Figura 15. ♀ de *Pseudolorryia cf. starri* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Se desconocen los hábitos específicos de esta especie, se sabe que en el caso de los tideidos la mayoría son carroñeros o fungívoros, algunos inclusive tienen hábitos fitófagos, polinívoros o depredadores (English-Loeb *et al.*, 1999; Gerson *et al.*, 2008; Hernandez *et al.*, 2006).

Distribución conocida en otros países: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA: Carolina del Norte, *Tydeus starri* Baker ex huertos de manzana (Farrier *et al.*, 1980).

IRÁN: Charmahal y Bakhtiari, registrado como *T. starri* Baker (Sadeghi *et al.*, 2012).

Distribución conocida en México: CIUDAD DE MÉXICO: Desierto de los Leones, ex musgo (Baker, 1944).

Nuevos registros: MORELOS: 1 ♀, 2 JV., ex suelo de *S. macrocarpum*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 17-enero-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1373) [CNAC 011323-011325]. 2 JV., ex suelo de *Q. obtusata*, misma localidad, 15-mayo-2015, H. Ramírez y R. Paredes, cols. (RPL1469) [CNAC 011326-011237].

Comentarios: Los organismos que se encontraron habitando en San Andrés de la Cal, son muy semejantes a la especie descrita por Baker, sin embargo, la única característica que no coincide con la descripción, es que las sedas del tarso I se encuentran en tubérculos prominentes, ya que en los organismos estudiados los tarsos tienen un tubérculo, pero este no llega a ser tan prominente como lo que se observa en las ilustraciones de la descripción original por Baker (1944). Por lo tanto, no se puede concluir que se trate de la misma especie, así que estos ejemplares se consideran como *Pseudolorryia cf. starri*. Al solo estar registrada en los musgos de la Ciudad de México, podría tratarse de un nuevo registro para el estado de Morelos.

Familia Iolinidae Pritchard, 1956

Diagnosis: Son ácaros muy poco esclerosados, con estrías, blanquecino a amarillentos. Se diferencian de los demás Raphignathoidea, ya que tienen un pedipalpo simple, las hembras poseen una abertura genital transversal simple, muy parecida a la que se puede observar en los Tetranychoida. No existen áreas sensoriales en el propodosoma, solo poseen un par de sedas sensoriales largas y delgadas. Los estiletes de los quelíceros son largos, en forma de espiral y recurvados, con la base fusionada. El tarso I no posee uñas, ni empodio, mientras que los tarsos II-IV poseen uñas largas en forma de garras esbeltas y rayadas. La falta de divisiones el tarso I, los pedipalpos reducidos y las sedas en el dorso del idiosoma son caracteres de importancia en esta familia (Pritchard, 1956).

Subfamilia Pronematinae André, 1980

Género *Pronematus* Canestrini, 1886

***Pronematus* sp.** (Figura 16)

Diagnosis: Con sedas *L2* en posición dorsal. El tarso I carece de uñas y empodio, el tarso con 4 sedas terminales generalmente largas. La fórmula pedipalpal es 5-1-2. La fila de sedas *L5* no está presente en el histerosoma; posee todas las sedas propodosomales: *P1*, *P2*, *P3* y las sedas sensoriales. Con un patrón en la quetotaxia de las patas de: I=6-3-3-3-0-2, II=6-2-3-2-0-1, III=5-2-2-2-1-3 y IV=5-2-1-2-0-1. El fémur IV sin división. La abertura genital de la hembra tiene la forma de T invertida y los discos genitales están presentes (Baker, 1968).



Figura 16. *Pronematus* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Baker (1968a), reporta a *P. ubiquitous* (McGregor) siendo depredador de *Aceria ficus* (Cotte) un ácaro de la familia Eriophyidae, que infestan los cultivos en California, Estados Unidos de América. En Australia, se ha observado en cultivos de café, alimentándose de polen, hongos, ácaros eriófidos y tetraníquidos (O' Dowd, 1994). En Brasil en un experimento realizado por De Vis *et al.*, (2006a), se observó a ácaros del género *Pronematus*, alimentándose solo de huevos de tenuipálpidos; En Grecia, Tsagkarakis *et al.* (2014), observaron que representantes de este género tienen hábitos fungívoros, fitófagos y depredadores en huertos de mandarina y naranja.

Distribución conocida en otros países: Distribución cosmopolita. **ARABIA SAUDITA:** ex palmeras datileras *Solanum nigrum* Linneo y en abono (Alatawi y Kamran, 2017). **BRASIL:** Piracicaba, ex hojas de *Hevea brasiliensis* (Willdenow ex Jussieu) Müller (De Vis *et al.*, 2006b); *P. anconai* Baker ex viñedos, siendo enemigo natural de los huevos de eriófidos y tetraníquidos (Johann y Ferla, 2012). **CUBA:**

Santiago, ex cultivos de *Coffea arabica* Linneo (Casas-Chía y Lafargue-Hechavarría, 2009). **EGIPTO:** Giza y Taheer, *P. ubiquitous* ex huertos de naranja como controlador biológico, del ácaro café del cítrico *Eutetranychus orientalis* Klein (Rasmy, 1971). **ESPAÑA:** *P. ubiquitous* (McGregor), ex parcelas tratadas con plaguicidas (García-Mari *et al.*, 1986). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** ex cultivos de *Glycine max* Linneo (Baker y Connell, 1961); *P. ubiquitous* (McGregor) en California, Arizona, Texas, Nuevo México, Nevada, Utah, Washington y Florida; Arizona: Yuma, *P. curtipilus* Baker ex *Haplopappus spinulosus* (Pursh) en *P. elongatus* Baker ex *Bouteloua barbata* Lagasca; Kansas, *P. neoelongatus* Baker; New York: Ithaca, Universidad de Cornell *P. curtitarsus* Baker en un basurero; Florida: Miami, *P. bachewingi* Baker ex semillas; Indiana: Lafayette, *P. davisii* Baker; Hawái *P. davisii* Baker ex *Cycas revoluta* Thunberg (Baker, 1968). California, *P. anconai* y *P. ubiquitous* ex viñedos (Flaherty y Hoy, 1971). **FRANCIA:** Isla Reunión, depredando ácaros de la familia Phytoseiidae, ex huertos de lychee y uva (Quilici *et al.*, 1997). **INDIA:** Nueva Delhi, *P. fleschneri* Baker ex citrus (Baker, 1968); ex muestras de suelo, (Singh y Mukharji, 1971); *Pronematus* ex nidos de aves *Ploceus philippinus* Linneo y *Copsychus saularis* Linneo (Putatunda, 1989). **IRAK:** Bagdad, Karbala y Qadsia, *Pronematus* depredando *Tenuipalpus punicae* Pritchard y Baker, ex huertos de granada (Al-Gboory y El-Haidari, 1988). **IRÁN:** *P. sextoni*, ex *Hibiscus syriacus* Linneo (Sadeghi *et al.*, 2012); *P. ubiquitous* (McGregor), ex higo, caña de azúcar, sorgo, uva, granada, palmera datilera, mora y goji; Khuzestan, *P. bachewingi* Baker y *P. fleschneri* Baker, ex suelo; *P. rykei* Meyer y Rodrigues, ex hojas de nogal *Juglans regia* Linneo infestados por el ácaro *Aceria tristriatus* Nalepa (Eriophyidae) (Ahmad-Hosseini *et al.*, 2017). **ITALIA:** *P. bonatti* Canestrini (Baker,

1968). **REPÚBLICA DEL CONGO:** *P. sextoni* Baker ex *Ficus* sp., hojas de *Acacia* e *Hibiscus* y *P. mcgregori* Baker ex plantas ornamentales (Baker, 1968).

SUDÁFRICA: ex huertos de cítricos (Ueckermann y Grout, 2007). **TURQUÍA:** ex huertos de tomate, como controlador biológico de *Aculops lycopersici* Masee (Eriophyidae) (Hincal *et al.*, 2008); Ex huertos de cítricos, (Satar *et al.*, 2013).

Distribución conocida en México: MORELOS: Tres Marías, *P. anconai* Baker ex hojas de *Buddleja* (Baker, 1968); *P. ubiquitous* (McGregor) ex musgo; *P. sextoni* Baker, ex mango; *Pronematus* spp., ex rosal, maíz y papayo (Hoffmann y López-Campos, 2000). **SONORA:** *P. ubiquitous* (McGregor) ex diferentes plantas (Baker, 1968; Hoffmann y López-Campos, 2000).

Nuevos registros: MORELOS: 3 ♀, 4 JV., ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 17-enero-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1344, 1350 y 1356) [CNAC 011328-011330; 011332-011334 y 011335-011336]; 1 ♀, mismos datos que CNAC 011328-011330; 011332-011334 y 011335-011336 excepto: ex suelo de *Q. obtusata* (RPL1349) [CNAC 011331]. 3 ♀, 4 JV., mismos datos que CNAC 011331 excepto: ex suelo de *S. macrocarpum* (RPL1367) [CNAC 011337-011340]. 1 ♀, 1 JV., mismos datos que CNAC 011337-011340 excepto: ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, 20-febrero-2015 (RPL1383) [CNAC 011341-011342]. 1 JV., mismos datos que CNAC 011341-011342 excepto: ex suelo de *Q. obtusata* (RPL-1385) [CNAC 011343]. 2 JV., mismos datos que CNAC 011343 excepto ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, 15-marzo-2015 (RPL1416) [CNAC 011344-011345]. 1 JV., mismos datos que CNAC 011344-011345 excepto: ex suelo de *Q. obtusata* (RPL-1418) [CNAC 011346]. 3 JV., mismos datos que CNAC 011346 excepto: ex tronco de *S. macrocarpum*, 18-abril-2015 (RPL-1456) [CNAC 011347-

011349]. 1 L, 6 JV., mismos datos que CNAC 011347-011349 excepto: *T. hubertiana* sobre *S. macrocarpum* (RPL-1458) [CNAC 011350-011351]. 5 JV., mismos datos que CNAC 011350-011351 excepto: ex suelo de *S. macrocarpum* (RPL-1460) [CNAC 011352-011356]. 1 L, 2 N, 1 JV., ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, misma localidad, 25-julio-2015, A. Carlos, D. Barrales, F. Gandarilla y R. Paredes, cols. (RPL1547 y 1550) [CNAC 011357-011359 y 011360].

Discusión: Este género ya ha sido registrado en el estado de Morelos, aunque no se han identificado hasta nivel de especie los organismos encontrados en San Andrés de la Cal, el género resulta un nuevo registro para esta localidad, así como la asociación de este a las dos especies de árboles que formaron parte de este estudio.

Familia Caeculidae Berlese, 1883

Diagnosis: Ácaros muy esclerosados de gran tamaño (300-3,000 µm), con una coloración opaca, generalmente con 8 escudos dorsales. Bases de los quelíceros no fusionadas por lo que el movimiento lateral es limitado; las tibias de los pedipalpos con una sola garra terminal bien definida y con espinas subterminales accesorias; con dos pares de ojos laterales y un ojo prodorsal anteromedio asociado al naso. Sedas *Ad* del opistosoma presentes; con tres pares de papilas genitales. Patas I con sedas en forma de espina, tibia y tarso I, cada uno con un solenidio. Uñas pareadas en las patas, por lo general de diferente tamaño, empodio ausente. Cuenta con varios estadios prelarvales, larvales y tres ninfales (Walter *et al.*, 2009).

Género *Procaeculus* Jacot, 1936

***Procaeculus* sp.** (Figura 17)

Diagnosis: Idiosoma ligeramente más largo (358 μm) que ancho (282 μm), desde la base de los pedipalpos hasta el extremo posterior del cuerpo. Sin placas dorsales, solo visible el borde posterior de la placa aspidosomal, un par de ocelos en cada lado. Sin placas dorsales, solo visible el borde posterior de la placa aspidosomal, un par de ocelos en cada lado. En la placa aspidosomal dispuestas en hileras se encuentran dos tricobotrias, claviformes o largas, distalmente y a cada lado de cada seda, hay una tricobotria larga que surge de una proyección en forma de cornículo. Los pedipalpos son visibles en vista lateral, con sedas tibiales unguiformes bien desarrolladas. Basifémur de la pata I con una espina rígida y espiniforme, genua y tibia con dos sedas, una seda claviforme en el telofémur, los trocánteres de las patas son robustos y con sedas espatuladas. En la región dorsal del idiosoma también se observan sedas espatuladas (Taylor *et al.*, 2013; Rivas *et al.*, 2016).



Figura 17. *Procaeculus* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Los caeculidos son conocidos como “rake-legged mites” o ácaros con patas de rastrillo, debido a las notorias sedas rígidas en el primer par de patas, que son apéndices para capturar y sujetar, con los que puede atrapar colémbolos u otros ácaros, aunque de acuerdo a Crossley y Merchant (1971), estos ácaros pueden alimentarse de hongos. Son ácaros de movimiento lento, los cuales tienen una preferencia a vivir en sitios rocosos con una cobertura de vegetación pequeña (Rivas *et al.*, 2016).

Distribución conocida en otros países: **BELICE.** *Procaeculus oregonus* Mulaik y Allred (Mulaik y Allred, 1954; Mulaik, 1945). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** Hawái de la Isla Peale, Isla Wake y del extremo occidental del grupo de Islas Hawaianas, *P. bryani* Jacot (Jacot, 1936). Texas: Laredo, *P. orchidicolis* (Mulaik y Allred, 1954) recolectado en huertos; Houston, condado de Harris *P. brevis* Mulaik (Mulaik y Allred, 1954; Mulaik, 1945); *Procaeculus*, encontrado en muestras que se tomaron para observar las asociaciones entre hormigas de la especie *Messor pergandei* (Mayr) y otros artrópodos, estos ácaros fueron encontrados cerca de los hormigueros (Uppstrom y Klompen, 2011). **GUATEMALA:** ex orquídea de la especie *Oncidium maculatum* (Lindley) Lindley; *Procaeculus oregonus* Mulaik y Allred (Mulaik y Allred, 1954; Mulaik, 1945). **HONDURAS:** en huertos; *Procaeculus oregonus* Mulaik y Allred. **PUERTO RICO:** *P. puertoricus* Mulaik, encontrado en manantiales (Mulaik y Allred, 1954; Mulaik, 1945). **POLONIA:** *P. eridosae* Coineau y Poinar encontrado en ámbar datado del Eoceno (Coineau y Poinar, 2001). **REPÚBLICA DOMINICANA:** *P. dominicensis* Coineau y Magowski en ámbar (Coineau y Magowski, 1994).

Distribución conocida en México: **CHIAPAS:** ex ámbar del Mioceno (Rivas *et al.*, 2016). **GUANAJUATO:** Dolores Hidalgo ex *Selaginella* (Mulaik y Allred 1954). **GUERRERO:** Chilpancingo, *P. orchidicolis* Mulaik y Allred ex orquídeas (Mulaik y Allred 1954). **QUINTANA ROO:** Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos, Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín, dentro de la zona de selva baja (Vázquez-Rojas *et al.*, 2016). **SAN LUIS POTOSÍ:** Tamazunchale, *P. potosi* Mulaik y Allred ex orquídeas (Mulaik y Allred 1954).

Nuevos registros: **MORELOS:** 2 N, 1 JV., ex suelo de *S. macrocarpum*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 17-enero-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1373) [CNAC 11361-11362]. 1 JV., mismos datos que CNAC 11361-11362 excepto: 18-abril-2015 (RPL1454) [CNAC 011363].

Comentarios: Este género ha sido previamente registrado en México, sin embargo se trata de un nuevo registro para el estado de Morelos y la localidad de San Andrés de la Cal, asociado al suelo alrededor del árbol *S. macrocarpum*. Los suelos de esta localidad son de tipo volcánico formado por basaltos, lo cual es el sitio idóneo para que estos ácaros habiten.

Familia Erythraeidae Oudemans, 1902

Diagnosis: Gnatosoma completamente retráctil o quelíceros retráctiles, con el dedo móvil modificado en forma de estilete; los pedipalpos carecen de sedas en forma de espina adyacentes a la uña tibial; genua del pedipalpo con menos de dos sedas. Prodorso con dos pares de tricobotrias en la placa prodorsal y un par de ojos laterales; cutícula lisa y con hipertriquia, por lo tanto el cuerpo se encuentra densamente cubierto de sedas, que varían entre cortas y largas, dependiendo el

género pueden ser todas iguales y simples o algunas variar su forma; papilas genitales y tubérculo pregenital ausentes. Placas coxales con una a dos sedas cada una, placas I-III ampliamente separadas. Genua de las patas con más de cuatro sedas (Walter *et al.*, 2009).

Subfamilia Erythraeinae Southcott, 1957

Género *Paraphanolophus* Smiley, 1968

***Paraphanolophus* sp.** (Figura 18)

Diagnosis (para estadios adultos): Placa prodorsal con dos pares de sensilas, las bases de las sensilas están juntas. Con dos ojos en cada lado del prodorso, carecen de naso. Tibia del pedipalpo con una sola hilera de sedas en forma de espina (8-12), ventrales, no aserradas; uña de la tibia del pedipalpo sin dentículos medios. Región dorsal del idiosoma con sedas de longitudes diferentes, pero con forma similar. Patas usualmente con sedas modificadas; trocánter de las patas con un fórmula quetotaxica de 1-1-1 y del basifémur 4-4-3; patas con sedas aserradas; uñas de los tarsos simétricas y ligeramente ciliadas hacia el lado ventral; empodios gruesos, falciformes y no pulviformes. Solo hay dos pares de sedas ventrales en el área delimitada por las coxas II y III, y al nivel anterior de las coxas II, extendiéndose a la parte posterior del histerosoma se presentan 45 pares de sedas aserradas de igual longitud (Welbourn y Young, 1987; Noei *et al.*, 2017a).



Figura 18. *Paraphanolophus* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Las especies de este género habitan en la hojarasca o sobre la vegetación. Se conoce que las larvas son parásitas de homópteros (Barrientos *et al.*, 2017). En el caso particular de *P. metcalfei* Smiley, este tiene una preferencia hacia los delfácidos.

Distribución conocida en otros países: Su distribución actual es Neotropical y Paleártica. **BELICE:** *P. metcalfei* ex hemíptero *Saccharosydne saccharivora* Westwood (Smiley, 1968). **ESPAÑA:** Almería: El Paraíso, Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, los autores argumentan que podrían tratarse de especies nuevas (Barrientos *et al.*, 2017).

Distribución conocida en México: TABASCO: Teapa, *P. halffteri* Beron (Beron, 1996).

Nuevos registros: MORELOS: 1 JV., ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 15-mayo-2015, H. Ramírez y R. Paredes, cols. (RPL1473) [CNAC 011364].

Comentarios: Este ácaro ha sido registrado con anterioridad en México, al sureste del país en el estado de Tabasco, desafortunadamente sólo se cuenta con un ejemplar, debido a esto no se puede asegurar que se trate de *P. halfferi* de Tabasco o si represente una nueva especie, por el momento se le designó como *Paraphanolophus* sp., lo que indica que el género es un nuevo registro para la localidad de San Andrés de la Cal y el estado de Morelos; También se registra una nueva asociación con *T. hubertiana*.

Subfamilia Balaustiinae Haitlinger, 2005

Género *Balaustium* Heyden, 1826

***Balaustium* sp.** (Figura 19)

Diagnosis: Los ácaros de este género son relativamente grandes entre 1,000-2,500 µm de longitud, con una coloración rojiza intensa, a veces sedas blanquecinas en la terminación del opistosoma. Las patas son relativamente cortas; patas I son casi tan largas o ligeramente más cortas que el cuerpo. Poseen un solo par de ojos, detrás de los cuales hay un par de aberturas glandulares que se posicionan en tubérculos, estos le dan al ácaro la apariencia de tener dos pares de ojos. Trocánter pedipalpal con una seda. Todos los tarsos terminan con dos uñas y empodio; uña anterior en forma de hoz, ciliada a lo largo de los lados, uña posterior furcada, con una rama pulviliforme y otra rama en forma de hoz cubierta de cilios; empodio en forma de garra, más delgado que la uña anterior, también cubierto por cilios. Tibia I con dos a tres solenidios; genua II y III sin solenidios (Carrillo *et al.*, 2015).

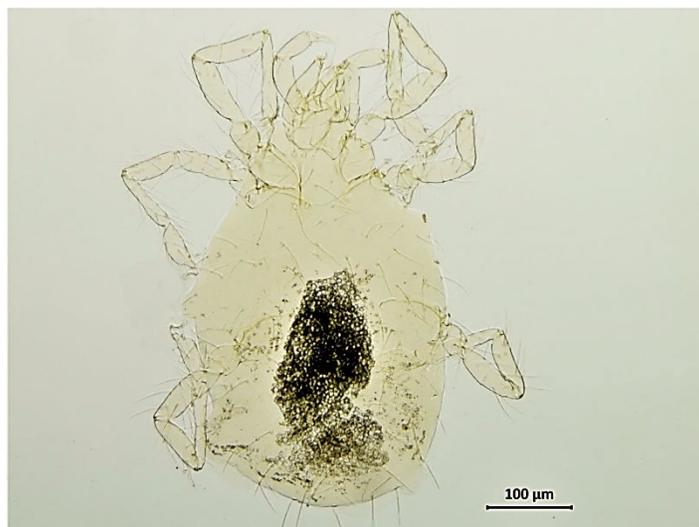


Figura 19. *Balaustium* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Todos los estadios activos de *Balaustium* son de vida libre, depredadores o polinívoros (Carrillo *et al.*, 2015). Las especies de *Balaustium* se encuentran en una variedad de sustratos, incluida la hojarasca, troncos, hojas o flores de las plantas, en paredes de piedra y otras estructuras. Los adultos a menudo son depredadores extremadamente agresivos, de pequeños insectos, incluidas las ninfas de Hemiptera, Thysanoptera y otros órdenes. No parece que tengan alguna especificidad a cierto grupo, aunque aún falta información para asegurar esto. Newell (1963), describe haber observado poblaciones inusualmente en *Artemisia*, *Ribes* y *Quercus*, con esto él concluye que estos ácaros son muy susceptibles a las condiciones ambientales, por esto en diversos sitios son considerados plaga.

Distribución conocida en otros países: Distribución cosmopolita. **ALEMANIA:** *B. wratislaviensis* Haitlinger (Mağol, 2010). **ARGENTINA:** *B. brunoni* Haitlinger (Mağol, 2010). **AUSTRALIA:** *B. murorum* (Hermann) y *B. medicagoense* Meyer y Ryke (Halliday, 2001). **BOLIVIA:** *B. medardi* Haitlinger (Mağol, 2010). **COLOMBIA:**

Bogotá, experimento donde se observó la afinidad de *Balaustium* al alimentarse de los huevos, ninfas y adultos de *Tetranychus urticae* Koch y *Frankliniella occidentalis* Pergande (Muñoz *et al.*, 2009). **CROACIA:** *B. nikaе* Haitlinger (Małkol, 2010). **ESLOVAQUIA:** *B. nikaе* Haitlinger (Małkol, 2010). **ESPAÑA:** Islas Canarias, *B. barloventensis* Haitlinger, *B. biscalatae* Mayoral y Barranco y *B. malpaisesensis* Haitlinger; Mallorca, *B. florale* Grandjean (Małkol, 2010). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** Carolina del Norte, alimentándose de *B. putmani* Smiley, ninfas de áfidos *Aphis pomi* de Geer, *Dysaphis plantaginea* Passerini, *Eriosoma lanigerum* Hausmann, huevos de *Spodoptera frugiperda* Smith y Abbot y los ácaros *Tetranychus urticae* Koch y *Panonychus ulmi* Koch en huertos de manzana (Childers y Rock, 1981); *B. kendalli* (Małkol, 2010). **FRANCIA:** *B. florale* Grandjean (Małkol, 2010). **GRECIA:** *B. nikaе* Haitlinger (Małkol, 2010). **GUATEMALA:** *B. soydani* Haitlinger (Małkol, 2010). **IRÁN:** *B. zhangi* Saboori (Małkol, 2010); Sari, provincia de Mazandaran, *B. akramii* Noei ex muestras de suelo (Noei *et al.*, 2017b). **PERÚ:** *B. medardi* Haitlinger (Małkol, 2010). **POLONIA:** *B. kacperi* Haitlinger, *B. nikaе* Haitlinger, *B. wratislaviensis* Haitlinger (Małkol, 2010). **REPÚBLICA CHECA:** *B. nikaе* Haitlinger (Małkol, 2010). **SUDÁFRICA:** *B. cristatum* Meyer y Ryke (Małkol, 2010). **UCRANIA:** *B. nikaе* Haitlinger (Małkol, 2010).

Distribución conocida en México: **CIUDAD DE MÉXICO:** Xochimilco, *B. minodoraе* Haitlinger (Małkol, 2010); **QUINTANA ROO:** Puerto Morelos, Jardín Botánico “Dr. Alfredo Barrera Marín”, *Balaustium* sp. ex dunas costeras (Vázquez-Rojas *et al.*, 2016).

Nuevos registros: **MORELOS:** 1 L, ex suelo de *Q. obtusata*. Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 15-marzo-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1406) [CNAC

011365]. 1 ♀, ex rama de *Q. obtusata*, misma localidad, 25-junio-2015, C. Santibáñez y R. Paredes, cols. (RPL1511) [CNAC 011366]. 1 JV., mismos datos que CNAC 011366 excepto: ex suelo de *S. macrocarpum* (RPL1527) [CNAC 011367].

Comentarios: El género *Balaustium* ya ha sido documentado en México, pero en otras localidades. Los ejemplares encontrados en este estudio representan nuevo registro del género en la localidad de San Andrés de la Cal, Morelos, al igual que las asociaciones de estos ácaros con *Q. obtusata* y *S. macrocarpum*.

Familia Smarididae Kramer, 1878

Smarididae Gen. et sp. (Figura 20)

Diagnosis: Estos ácaros son generalmente grandes (> 1 mm de longitud) con patas muy delgadas y extremadamente alargadas que terminan en solo dos uñas, sin empodio. Tibia I con 2 o más solenidios y al menos una tricobotria. El gnatosoma es visible y retráctil, cuando se extiende puede ser tan largo como el idiosoma; los pedipalpos tienen una uña tibial bien desarrollada; los quelíceros son alargados en forma de aguja. La superficie dorsal del cuerpo es ligeramente convexa, a veces estriada debido a la existencia de surcos longitudinales y cubierta por sedas en forma de hoja con puntas peludas puntiagudas. El prodorso posee dos pares de tricobotrias, con uno o dos ocelos laterales (Carrera y Briones, 2013).



Figura 20. Larva de Smarididae Gen. et sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Los ácaros pertenecientes a esta familia son considerados depredadores de vida libre, alimentándose de otros pequeños artrópodos. Usualmente los estadios larvales son parásitos de insectos (Ueckermann, 2004).

Distribución conocida en otros países: Distribución cosmopolita. **CHINA:** *F. australiensis* Southcott ex *Dioscorea* sp., y *Sagittaria* sp. **FRANCIA:** *Clavismaris cybaea* Southcott ex hojas de cebolla. **GUATEMALA:** *Odontoglossum grande* Jensen y Gold ex orquídeas; *Fessonnia serrata* Southcott ex orquídeas. **INDIA:** *Fessonnia australiensis* Southcott ex mezcla de granos y arroz. **PANAMÁ:** Isla Barro Colorado, *Smaris zeteki* Southcott; La Campana, *Smaris lanceolata* Southcott; *Calorema azteca* Southcott, ex hojarasca de plátano. **COSTA RICA:** *Clavismaris cybaea* Southcott ex hojarasca de plátano. **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** California: Monterrey, *S. grandjean* subsp. *christensoni* Southcott y *Fessonnia lappacea* Southcott ex nidos de *Neotoma fuscipes* Baird; Carolina del Norte, Raleigh, *Trichosmaris dispar* Southcott; Carolina del Sur: Batesburg-Leesville,

condado de Lexington y condado de Saluda, *Fessonia lappacea* Southcott. Florida, *T. dispar*; Brooksville, *T. dispar*. Georgia: Savannah, *T. dispar*, ex muestras de suelo: Darien, *T. jacoti* Southcott debajo de troncos de pinos. Hawái: Honolulu, *F. australiensis* Southcott. Illinois: Urbana, *T. dispar* Iowa: Ames, *T. dispar*. Maryland, *T. dispar*. Missouri: Oxford, *T. dispar*. Nebraska, *T. dispar* ex humus. Nuevo México: Mesilla, *Odontoglossum grande* Jensen y Gold ex muestras de suelo. Texas: Brownsville, *S. lanceolata* Southcott; *C. cybaea* Southcott. Washington: *T. dispar* ex muestras de hojarasca (Southcott, 1963).

Distribución conocida en México: **CIUDAD DE MÉXICO:** *Odontoglossum grande* Jensen y Gold ex orquídeas; Desierto de los Leones, *Calorema azteka* Southcott, ex musgo. **GUANAJUATO:** Apaseo, *Fessonia australiensis* Southcott, ex ajo seco. **GUERRERO:** Chilpancingo de los Bravos, *Clavismaris conifera* Southcott ex orquídeas. **HIDALGO:** *F. lappacea* Southcott ex cactus. **JALISCO:** Colima, Manzanillo: playa Miramar, *Smaris lanceolata* Southcott; Nevado de Colima, *O. grande* Jensen y Gold y *S. boneti* Southcott. **MORELOS:** Cuernavaca, *Hirstiosoma bolivari* Southcott. **SAN LUIS POTOSÍ:** *O. grande* Jensen y Gold; *F. lappacea* Southcott ex cactus; Tamazunchale, *F. lacrimosa* Southcott ex orquídeas; Maiz, ex orquídeas. **TAMAULIPAS:** Antiguo Morelos, ex orquídea *Laelia speciosa* (Kunth) Schlechter; El Monte, *Trichosmaris dispar* Southcott ex orquídeas; Mante, ex *Cattleya* sp.; Antiguo Morelos, *Laelia speciosa* (Kunth) Schlechter. **VERACRUZ:** *O. grande* Jensen y Gold (Southcott, 1963).

Nuevos registros: **MORELOS:** 1 L, ex tronco de *S. macrocarpum*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 17-enero-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1369) [CNAC 011368].

Comentarios: Para la localidad de San Andrés de la Cal, solo se obtuvo un ejemplar asociado al tronco de *S. macrocarpum*, al revisar este organismo al microscopio y someterlo a las claves dicotómicas para la identificación genérica, las características no corresponden, por esa razón la listamos como Smarididae Gen *et. sp.*

Familia Pterygosomatidae Oudemans, 1910

Diagnosis: Ácaros de cuerpo blando, con o sin una placa prodorsal la cual puede tener uno o dos pares de sedas; un par de ojos como máximo. Hipertriquia idiosomática común. Quelíceros separados, con las bases expandidas; dedo móvil curvado hacia afuera en forma de gancho con uno o más dientes; dedo fijo reducido a una estructura membranosa. Peritremas emergentes de longitud variable, que van desde la base de los quelíceros hasta la puntas de los dedos móviles en algunas especies. Pedipalpos con 5 artejos, tibia pedipalpal con uña. Fémures I-IV enteros, sin subdivisiones, pretarsos con uñas pareadas. Hembras con la abertura anal en la región terminal, papilas genitales, sedas eugenitales y ovipositor ausentes; machos con la abertura genito-anal unida a una región terminal-dorsal, con edeago retráctil (Walter *et al.*, 2009).

Género *Geckobiella* Hirst, 1917

Geckobiella cf. pelaezi (Cunliffe, 1949) (Figura 21)

Diagnosis (para machos): Gnathosoma: seda *d* del fémur del pedipalpo relativamente pectinada y larga, de la misma longitud que la seda *d* de la genua del pedipalpo. Idiosoma: con oligotriquia, 11 pares de sedas dorsales. Dorso: prodorso sin escudo, sedas del histerosoma *f2*, *h1* y *h2*, ausentes. Sedas *vi* y *ve* alineadas y

son las más anteriores, las sedas ve alcanzan a las sedas c3. Patas: Tibia I con sedas v' y v'' , subiguales, largas y delgadas. Genua IV con seda v' apelmazada, gruesa y con barbulas escasas. Tibia IV con seda v'' gruesa como espina.



Figura 21. ♂ de *Geckobiella* cf. *pelaezi* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Las especies del género *Geckobiella* son ectoparásitos obligadas de lagartijas Iguanidae s.l. (Iguanidae, Phrynosomatidae y Tropicuridae) y pasan todo su ciclo de vida entre las escamas del huésped. Estos ácaros se alimentan de los fluidos corporales de sus huéspedes, provocando severos desórdenes patológicos, como anemia e irritación de la piel. Algunas especies pueden ser vectores de protozoarios (Walter *et al.*, 2009). *G. pelaezi* es una especie endémica de México.

Distribución conocida en otros países: No se tiene registros previos.

Distribución conocida en México: CIUDAD DE MÉXICO: ex *Sceloporus torquatus torquatus* Wiegmann (Cunliffe, 1949); SE, limitando con Ciudad de México y Morelos, ex *S. palaciosi* Lara-Góngora, *S. grammicus* Wiegmann (Gadsden, 1988);

Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel ex *Sceloporus t. torquatus* Wiegmann (Montiel-Parra *et al.*, 2009, Guzmán-Cornejo *et al.*, 2018); ex *Sceloporus grammicus microlepidotus* Wiegmann (Hoffmann, 1969); ex *Sceloporus torquatus* Wiegmann; Ciudad Universitaria UNAM, ex *S. torquatus* Wiegmann; Cuatepec, ex *Sceloporus* sp. (Paredes-León *et al.*, 2012). **ESTADO DE MÉXICO:** ex *S. torquatus* Wiegmann y *S. g. microlepidotus* Wiegmann (Hoffmann y López-Campos, 2000). **HIDALGO:** ex *S. torquatus* Wiegmann, *S. g. microlepidotus* Wiegmann; El Chico, Cerro La Ventanas, ex *Crotaphytus collaris* Say (Hoffmann, 1969). **MICHOACÁN:** ex *S. torquatus* Wiegmann y *S. g. microlepidotus* Wiegmann. **MORELOS:** ex *S. torquatus* Wiegmann y *S. g. microlepidotus* Wiegmann (Hoffmann y López-Campos, 2000). **PUEBLA:** ex *S. torquatus* Wiegmann y *S. g. microlepidotus* Wiegmann. **TLAXCALA:** ex *S. torquatus* Wiegmann y *S. g. microlepidotus* Wiegmann (Hoffmann y López-Campos, 2000).

Nuevo registro: MORELOS: 1 ♂, ex *Tillandsia hubertiana* sobre *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 20-febrero-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL01383) [CNAC 011388].

Comentarios: El hallazgo de este ácaro se considera accidental, ya que al tratarse de ácaros parásitos permanentes, es muy poco probable que se encuentren fuera de su huésped, en este caso se encontró asociado a las bolsas colocadas ex *T. hubertiana* sobre *Q. obtusata*. Las bromelias sirven de refugio para muchos otros organismos, incluyendo aves y reptiles, es probable que el ácaro cayera de su lagartija huésped y por esa razón fue encontrada en la bolsa de hojarasca entre la bromelia. No se ha descrito el macho de *G. pelaezi*, pero comparamos ejemplares macho depositados en la CNAC y provenientes de la localidad y huésped tipo. Sin

embargo, al contar solo con un ejemplar de este estudio, no ha sido posible observar todos los caracteres presentes en los ejemplares de la CNAC. En este trabajo lo enlistamos como *Geckobiella cf. pelaezi*.

Familia Raphignathidae Kramer, 1877

Diagnosis: Hembras con el idiosoma ovalado en vista dorsoventral. El gnatosoma se proyecta anterior al prodorso; quelíceros fusionados basalmente; un par de peritremas simples que surgen de la línea media basal de los quelíceros y se extienden hasta el borde anterior del prodorso; pedipalpos gruesos, no alargados, uñas tibiales reducidas o vestigiales, tarso pedipalpal con cuatro eupatidios independientes; subcapitulum raramente alargado, con dos pares de sedas subcapitulares. Prodorso con dos pares de sedas verticales y dos pares de sedas escapulares; ojos presentes. Histerosoma dorsal con cinco series de sedas: *c*, *d*, *e*, *f* y *h*; serie *c* con dos pares de sedas; serie *d*, *e* y *f* con un par de sedas; serie *h* con tres pares de sedas. Coxas II y III contiguas; cuatro sedas ventrales presentes; opistosoma ventral con dos pares de sedas agenitales; valvas genitales y anales separadas y con tres pares de sedas cada una. Genua I y II con un solenidio. En machos el escudo dorsal está un poco fusionado, al igual que las aberturas genitales y anales; con un edeago complejo; solenidios ω en tarsos I-IV agrandados (Fan y Zhang, 2005).

Género *Raphignathus* Dugés, 1834

Raphignathus cf. gracilis Rack, 1962 (Figura 22)

Diagnosis: Longitud del cuerpo (incluido el gnatosoma) 354-416 μm . Fémur y genua pedipalpal con dos sedas; sedas *c2* situadas en escudos podosomales laterales; membrana entre los escudos dorsales con dos pares de sedas, *f1* situadas en el margen anterior del escudo histerosomal. Gnatosoma con estilóforo estriado, dedos móviles cerca de la mitad de longitud del estilóforo. Fémur pedipalpal con dos sedas; tibia pedipalpal con una uña pequeña, cerca de un cuarto de la longitud del tarso; Escudo dorsal ligeramente punteado, cercano a los peritremas, placas detrás de las sedas *c1*; sedas *c2* situadas en escudos podosomales laterales; sedas *d1* y *e1* situadas en la membrana entre los escudos; *f1* situadas en el margen anterior al escudo histerosomal. Sedas idiosomales dorsales, delgadas y lisas. Placas endopodales en las coxas II-IV presentes; abertura genital con dos escudos laterales, cada uno con tres sedas (Fan y Zhang, 2005).

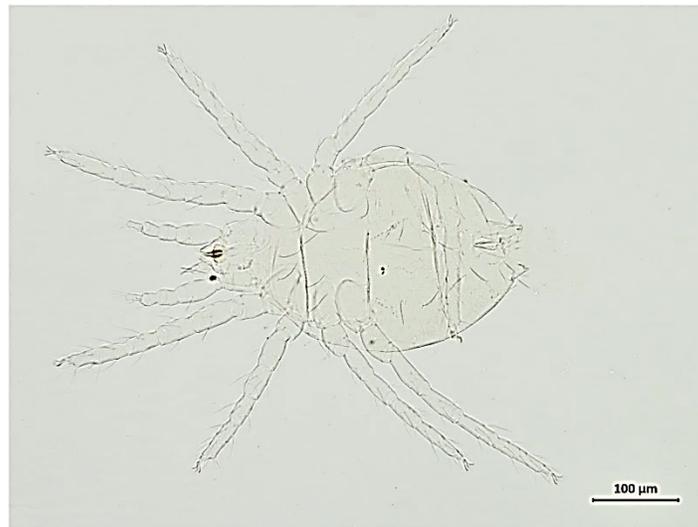


Figura 22. *Raphignathus* cf. *gracilis* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Ácaros de la familia Raphignathidae han sido utilizados como agentes de control biológico de los ácaros tetraníquidos o “arañitas” rojas, eriófidos e insectos.

La mayoría de las especies son depredadores de vida libre, pero unos pocos se alimentan de musgo, otros son fitófagos, comensales o parásitos de insectos (Fan y Zhang, 2005).

Distribución conocida en otros países: **ALEMANIA:** ex nidos de palomas (Gerson, 1968). **ÁFRICA:** Algeria (Fan y Zhang, 2005). **CHINA:** Anhui, Chongqing, Fujian, Hunan, Jiangxi, Shanghai, Sichuan, ex *Auricularia auricula-judae* Quélet; ex troncos de *Cinnamomum* sp., *Cynodon dactylon* (Linneo), *Eucalyptus tereticornis* Smith, *Platanus orientalis* Linneo, *Psidium guajava* Linneo; ex hojas de pteridofitas; ex suelo debajo de *Dimocarpus longan* Lour.; ex musgo (Fan y Yin, 2000). **EGIPTO:** El Manzala Dakahlia, ex muestras de suelo (Zaher y Gomaa, 1979). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** California, Iowa, Missouri, Nebraska y Tennessee (Atyeo, 1963b). **ISRAEL:** Ness Tziona y Rejovot, ex hojarasca de pino; Ness Tziona, ex troncos de *Eucalyptus* y *Cupressus*; Kfar Monash, Salad y Jerusalén, ex hojas de pinos; Rosh Hanikra ex paja; Kfar Warburg, ex troncos de cítricos; Zanoah, ex hojarasca de *Quercus*; Salad y Jerusalén, ex hojas de pino (Gerson, 1968). **JAPÓN:** (Fan y Zhang, 2005). **RUSIA:** (Fan y Zhang, 2005). **TURQUÍA:** (Fan y Zhang, 2005). **SUDÁFRICA:** dentro de una casa (Meyer, 1989).

Distribución conocida en México: No existen registros previos.

Nuevos registros: **MORELOS:** 1 JV., ex suelo de *Q. obtusta*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 31-agosto-2015, C. Santibáñez y R. Paredes, cols. (RPL1590) [CNAC 011369].

Comentarios: *Raphignathus gracilis* no ha sido registrada en México, aunque las localidades de Estados Unidos de América son muy cercanas al país, lo que indicaría que muy probablemente se encuentra también en México. Los organismos

encontrados en San Andrés de la Cal no presentan todas las características diagnósticas incluidas en las claves taxonómicas de identificación, por tal motivo en este trabajo se considera como *Raphignathus cf. gracilis*. Si se confirma la especie, se tendría un nuevo registro para San Andrés de la Cal, en Morelos. En algunos trabajos se ha mencionado la asociación con árboles del género *Quercus*, sin especificar la especie, por lo tanto, este registro de asociación con *Q. obtusata* es nuevo

Familia Stigmaeidae Oudemans, 1931

Diagnosis: Son ácaros de tamaño pequeño aproximadamente entre 300-600 μm , con patrones distintivos en los escudos dorsales y sedas dorsales en el histerosoma, lo que hace que se pueda distinguir entre géneros. Las bases de los quelíceros generalmente están separadas, nunca se juntan para formar un estilóforo; ausencia de un sistema traqueal, estigmas y peritremas entre las bases de los quelíceros; pedipalpo con cinco artejos y con una uña tibial pronunciada, en ocasiones se puede presentar una uña accesoria pequeña; el tarso pedipalpal suele ser un apéndice corto, que forma un complejo uña-tibia-tarso; la mayoría de las especies con una seda compuesta con tres dientes en el apéndice del tarso pedipalpal; gnatosoma expuesto, no retráctil, ni cubierto por el prodorso. Idiosoma esclerosado de diversas formas, comúnmente con varias placas dorsales, carece de lirifisuras. La región genital y anal están cerradas externamente por un par de valvas ano-genitales; acetábulos ausentes. Placas coxales I-II están separadas de las placas coxales II-IV (Thistlewood *et al.*, 1996).

Género *Eustigmaeus* Berlese, 1910

***Eustigmaeus* sp. (Figura 23)**

Diagnosis: Ácaros con forma globular, de color rojo. Patas, quelíceros y pedipalpos gruesos. Dorso con tres escudos no pareados; escudo prodorsal con cuatro pares de sedas, escudo opistosomal con seis pares de sedas y escudo “suranal” (anterior al ano), con dos pares de sedas. Sedas humerales ubicadas en los escudos dorsales, desplazados a una posición ventro-lateral; escudos dorsales generalmente ornamentados; gnatosoma parcialmente cubierto por el prodorso, este último sobresale; pedipalpo con cinco artejos, con un eupatidio terminal tridentado; uña primaria de la tibia pedipalpal bien desarrollada con una uña accesoria en la base. Región ventral con uno a cuatro escudos endopodales que pueden estar unidos o divididos medianamente. Escudos paragenitales con una a tres pares de sedas; cubiertas anogenitales con tres pares de sedas (Ueckermann y Smith-Meyer, 1987).



Figura 23. *Eustigmaeus* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Son ácaros que están adaptados para la briofagia, por lo tanto viven y se reproducen en musgos y posiblemente en líquenes, también pueden encontrarse en pastos, suelo, hojarasca y hormigueros. Algunas especies pueden ser parásitas de las moscas de la arena (sandflies), las hembras de estas moscas suelen alimentarse de sangre y pueden ser vectores de enfermedades como la leishmaniasis, en el caso de los machos estos se alimentan del néctar de las plantas (Gerson, 1972).

Distribución conocida en otros países: Distribución cosmopolita. **BRASIL:** São Paulo, *E. bryonemus* Doğan y Ayyildiz ex musgo (Flechtmann, 1984), *E. oliveirai* Paktinat-Saeij y Bagheri ex suelo y humus y *E. piracicabensis* Paktint-Saeji y Bagheri ex suelo y humus de *Hevea brasiliensis* (Willdenow ex. Jussieu) Müller (Paktinat-Saeij *et al.*, 2016a). **CANADÁ:** *E. acidophila* (Wood), *E. artica* (Wood), *E. clavatus* (Canestrini y Fanzago), *E. colleginsis* (Wood), *E. frigida* (Habeeb), *E. microsegnis* (Chaudhri), *E. rotunda* (Wood) (Stathakis, 2016). **CHILE:** *E. chilensis* (Chaudhri) (Stathakis, 2016). **CHINA:** *Eustigmaeus wuningensis* Hu, Huang and Chen ex suelo; *E. segnis* (Koch) ex suelo: provincia de Jiangxi *E. longi* Hu y Chen, ex suelo; Nanchang *E. jiangxiensis* Hu, Chen y Huang ex suelo (Hu, *et al.*, 1996). **EL SALVADOR:** *E. capella* (Chaudhri) (Stathakis, 2016). **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** *E. craticula* (Summers y Price), *E. floridensis* Moake, Ueckerman y Childers, *E. gamma* (Chaudhri), *E. gersoni* (Wood), *E. gorgasi* (Chaudhri), *E. lacuna* (Summers), *E. lirella* (Summers y Price), *E. myrtea* (Chaudhri), *E. najeeba* (Habeeb), *E. ovata* (Chaudhri), *E. parasitica* (Chaudhri), *E. modiola* (Summers y Price), *E. microsegnis* (Chaudhri), *E. ottavii* (Berlese), *E. parvisetus* (Chaudhri), *E. reticulatellus* (Habeeb), *E. rhodomela* (Koch) (Stathakis, 2016). **GRECIA:** Sirikari,

Isla de Creta *Eustigmaeus segnis* (Koch) ex musgo; Bosque Foloji ex hojarasca debajo de *Pinus nigra* Arnold; Manesi debajo de hojarasca de *Quercus humilis* Miller; Panourgias ex hojarasca de *Q. coccifera* Linneo; Río Mornos ex líquenes; Mosia ex hojarasca de *Abies cephalonica* Loudon; Makrinitza, Chania ex hojarasca de *Platanus orientalis* Linneo; Iolkos, Vasilaki ex hojarasca de *Pinus halepensis* Miller; montaña de Maenalo debajo de hojarasca de *Astragalus angustifolius* Lamarck; Sklithro hojarasca de *Quercus humilis* Miller; montaña Giona *E. rhodomela* (Koch) ex musgo; montaña Oeti *E. ottavii* (Berlese) ex musgo, *E. etruscus* (Berlese) ex musgo; Pavliani ex líquenes; bosque Dadia *E. schusteri* (Summers y Price) ex musgo; montaña Rodopi *E. parakauaiensis* Kapaxidi, Stathakis y Papadoulis ex musgo; montaña Voras *E. artica* (Wood) ex musgo; Epitalio *E. jiangxiensis* Hu, Chen y Huang ex musgo; Agio Oros *E. agiorticus* Kapaxidi, Stathakis y Papadoulis ex musgo, *E. kentingensis* Tseng ex musgo; Pithari *E. hashmii* (Chaudhri) ex hojarasca debajo de *Pistacia lentiscus* Linneo; montaña Hymettos ex musgos; Pagontas *E. irregularis* Stathakis, Kapaxidi y Papadoulis ex musgo; Livaditis *E. fantinoui* Stathakis, Kapaxidi y Papadoulis ex musgo; Myrtopotamia *E. microvacuolatus* Stathakis, Kapaxidi y Papadoulis ex musgo; montaña Agrafa *E. vacuus* Doğan ex *Sedum* sp. (Crassulaceae); Tsagkarada *E. capitatus* Stathakis, Kapaxidi y Papadoulis ex musgo; lago Stymfalia *E. dogani* Khanjani, Asali Fayaz, Mirmoayedi y Ghaedi ex humus y ex hojarasca de *Platanus orientalis* Linneo; Kritharia ex musgo; Valira *E. plumifer* (Halbert) ex hojarasca de *Pistacia lentiscus* Linneo; Sirikari ex musgo; montaña Voras *E. myrtea* (Chaudhri) ex hojarasca de *Juniperus* sp. (Stathakis *et al.*, 2016). **IRÁN:** Cascada Shalan, Rijab *Eustigmaeus dogani* Khanjani, Asali, Fayaz, Mirmoayedi y Ghaedi, ex líquenes y suelo debajo de nogal

(Khanjani, *et al.*, 2011); Azerbaiyán, *E. azerbaijanensis* Irani-Nejad, Lotfollahi, Akbari, Bagheri y Ueckermann, ex muestras de suelo de un huerto de manzana (Irani-Nejad *et al.*, 2011). **NUEVA ZELANDA:** *E. brevisetosus* (Wood), *E. clavigerus* (Wood), *E. corticolus* (Wood), *E. distinctus* (Wood), *E. dumosus* (Wood), *E. eburneus* Fan y Zhang, *E. edentatus* Fan y Zhang, *E. granulatus* (Wood), *E. manapouriensis* (Wood), *E. ptilosetus* (Fan y Zhang) (Stathakis, 2016). **PANAMÁ:** *E. gamma* (Chaudhri), *E. gorgasi* (Chaudhri), *E. parasitica* (Chaudhri) (Stathakis, 2016). **RUSIA:** Tiumén, *E. tjumeniensis* Khaustov y Tolstikov ex musgos *Plagiomnium cuspidatum* (Hedwig) y *Brachythecium salebrosum* (Hoffmann ex Weber y Mohr); Tiumén, *E. collarti* (Cooreman) ex *Sphagnum* sp.; Purovsky, *E. parvisetus* (Chaudhri) ex musgos (Khaustov y Tolstikov, 2014). **TURQUÍA:** Ahmediye y Erzincan, *Eustigmaeus erciyensis* Doğan, Ayyildiz y Fan ex musgo; presa de Ahmediye, *E. segnis* (Koch), ex pastos y musgos; bosque de Uzunoluk ex líquenes y troncos; montaña Debe ex suelo y hojarasca de *Pinus sylvestris* Linneo y debajo de hojarasca y suelo de *Quercus* sp.; Sunguriu ex roble; Ohu bajo árbol de manzana, suelo y musgo debajo de *Salix* sp., ex hojarasca debajo de *Cupressus* y hojarasca debajo de *Pinus* sp. (Doğan, 2005). **VIETNAM:** Parque Nacional Tien, *E. vietnamiensis* Khaustov y Tsurikov ex tronco de *Ficus* sp., (Khaustov y Tsurikov, 2018).

Distribución conocida en México: MICHOACÁN: Lombardia, Mpio. Gabriel Zamora, *Eustigmaeus* sp., *Mangifera indica* Linneo (Vargas-Sandoval *et al.*, 2016).

MORELOS: ex musgo (Hoffmann y López-Campos, 2000).

Nuevos registros: MORELOS: 1 JV, ex suelo de *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 26-septiembre-2015, A. Carlos, A. Garay y R. Paredes, cols.

(RPL1619) [CNAC 011370]. 1 JV, mismos datos excepto: 27-noviembre-2015, J. Cime y R. Paredes, cols. (RPL1688) [CNAC 011371].

Comentarios: Este género ha sido previamente registrado para el estado de Morelos, en este trabajo se añade el registro para San Andrés de la Cal y la asociación al suelo alrededor de los árboles de *Q. obtusata*.

Familia Caligonellidae Gradjean, 1944

Caligonellidae Gen. et sp. (Figura 24)

Diagnosis: Ácaros relativamente pequeños, de color rojizo. Quelíceros en forma de estilete fusionados entre sí en la línea media para formar un estilóforo cónico, que lleva en su superficie dorsal un par de peritremas curvos. Pedipalpos con cinco artejos, con una uña bien definida en la tibia; tarso pedipalpal tan largo como la uña tibial, delgado, cilíndrico, surgiendo de la mitad de la tibia; con sedas gruesas especializadas, ninguna es trifurcada o en forma de peine. Tegumento del idiosoma finamente estriado, sin placas dorsales. Sin ojos o con dos pares. Coxas I-II y III-IV contiguas, los dos grupos de cada lado se aproximan pero no son contiguos. Pretarsos con dos uñas falciformes de las cuales surgen dos o más pares de sedas claviformes extendidas. Abertura anal terminal o subdorsal (Summers y Schlinger, 1995).

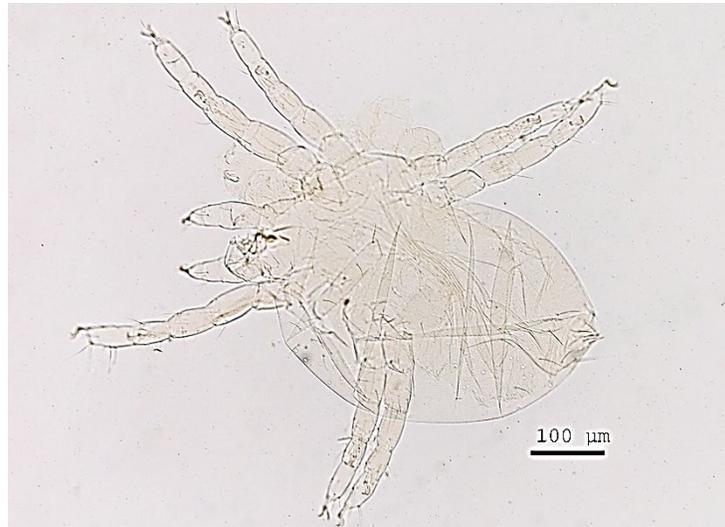


Figura 24. Caligonellidae Gen. *et* sp. de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Los miembros de esta familia son depredadores, se alimentan de pequeños artrópodos, suelen vivir en el suelo, hojarasca, troncos, hongos, productos almacenados y nidos de aves (Summers y Schlinger, 1995; Doğan, 2003; Ahaniazad y Bagheri, 2012)

Distribución conocida en otros países: Ácaros cosmopolitas. **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** California: condado de San Bernardino, Valle de Morongo *Caligonella humilis* (Koch), condado de Kern, ex tronco de *Salix* sp., ex hojas de manzano; paso Walter en el condado de Kern, *Molothrognathus leptostylus* Summers y Schlinger; cañón Placerita cerca de Newhall, *M. fulgidus* Summers y Schlinger, ex hojarasca de roble; Wheatland, ex tronco de nogal; Davis ex planta infestada por *Tetranychus bimaculatus* Harvey; Dairyville, ex troncos de árboles de ciruela; condado de Riverside, *M. crucis* Summers y Schlinger; Holbrook, Nevada ex *Juniper*, Quincy, *Stigmagnathus spectabilis* Summers y Schlinger; Glendale, *S. terrestres* Summers y Schlinger debajo de hojarasca de *Cedrus deodora* (Roxburgh)

Don; paso Walker, condado de Kern, *Coptocheles triscutatus* Summers y Schlinger ex *Pinus monticola* Douglas ex. Don; Florida: Punta Rassa, *C. boharti* Summers y Schlinger (Summers y Schlinger, 1955). Hawái: Oahu, *C. nahaharai* Swift ex hojarasca de *Prosopis pallida* (Humboldt y Bonpland ex. Willdenow) Kunth; Kalapana, *C. kalapanaensi* Swift, ex liquen en sustrato volcánico; Maui, Parque Nacional de Haleakalā, *M. colei* Swift en trampa pitfall; Nihoa *M. conantae* Swift ex hojarasca de *Chenopodium oahuense* (Meyen) Aellen;

California: Quincy, *Neognathus spectabilis* Summers y Schlinger (Swift, 1996).

IRÁN: Villa de Chors, Chayparen, *Caligonella haddadi* Bagheri y Maleki ex hojarasca de *Juglans regia* Linneo; Villa de Sayedi, provincia de Kerman, *M. paratumipalpus* Bagheri ex muestras de suelo debajo de pistache *Pistacia vera* Linneo (Bagheri, *et al.*, 2013). **TURQUÍA:** villa de Abla, distrito de Emirdag, provincia de Eskişehir, *N. insolitus* Willman ex hojarasca de *Verbascum* sp.; montañas Akdag, distrito de Dinar ex hojarasca de *Quercus* sp.; Kizilot, ex hojarasca de *Euphorbia* sp.; montañas Maymum, villa de Sankavak, distrito de Paskir, ex hojarasca de *Populus* sp.; Karabaj distrito de Bolvadin, *Molothrognathus phytocalus* Meyer y Ueckermann ex hojarasca de *Pinus brutia* Tenore. *M. terrulentus* Meyer y Ueckermann ex hojarasca (Akyol y Koç, 2012).

Distribución conocida en México: PUEBLA: *Coptocheles* sp, ex muestras de suelo; *Molothrognathus* sp., ex muestras de suelo; *M. rosei* Smiley y Morse de un frasco que contenía *Dendroctonus frontalis* Zimmerman e *Ips bonanseai* Hopkins de *Pinus leiophylla* Schiede ex Schlechtendal y Chamisso y *P. montezumae* Lambert; *Neognathus* sp., ex muestras de suelo (Hoffmann y López-Campos, 2000).

VERACRUZ: *C. boharti* Summers y Schlinger, ex hojarasca; *Neognathus* sp., ex muestras de suelo (Hoffmann y López-Campos, 2000).

Nuevos registros: MORELOS: 1 JV., ex suelo de *S. macrocarpum*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 17-enero-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1373) [CNAC 011372].

Comentarios: Para la localidad de San Andrés de la Cal, solo se obtuvo un ejemplar asociado al suelo alrededor de *S. macrocarpum*, al revisar este organismo al microscopio para la identificación a nivel de género con las claves dicotómicas, las características no corresponden a alguno de los géneros, podría tratarse de un género nuevo, sin embargo, no se puede asegurar. Por tal motivo nos referimos a este taxón como Caligonellidae Gen. *et* sp. Este ejemplar representa el primer registro en la entidad.

Familia Tenuipalpidae Berlese, 1913

Diagnosis: Cuerpo aplanado, de color rojo a amarillo, a menudo de forma ovoide y dividido. Quelíceros estiletiformes; pedipalpos simples con uno a cinco artejos, sin uña en el penúltimo artejo del pedipalpo. Propodosoma con dos pares de ojos simples, tres pares de sedas, el par más anterior (*v2*), es seguido por las sedas *sc1* hacia el margen lateral, justo antes de los ojos, las sedas *sc2*, inmediatamente posteriores a los ojos. Cuenta con un total de 17 pares de sedas dorsales, que varían en forma, longitud y posición dentro de los géneros. El margen anterior del propodosoma puede modificarse en una estructura en forma de placa esclerosada llamada escudo rostral o esclerito prodorsal, que sobresale del gnatosoma. Opistosoma con cinco a 13 pares de sedas, arregladas en filas transversales. La

mayoría de las especies de tenuipálpidos tienen tres pares de sedas dorso-centrales (Mesa *et al.*, 2009).

Género *Brevipalpus* Donnadieu, 1875

Brevipalpus ambrosiae Baker y Tuttle, 1987 (Figura 25)

Diagnosis: Ácaros de tamaño pequeño, con cuerpo aplanado en forma oval. Pedipalpos con cuatro artejos, donde el segundo artejo posee una sola seda, el tercero un par de sedas y el cuarto tres sedas; Idiosoma dorsal estriado, con un par de botridios. Patas con estriaciones, un par de uñas, púlvilo y sedas. Presencia de placas genitales histerosomales distintas; proceso en forma de escudo que se extiende hasta la región anterior dorsal del idiosoma, un par de sedas simples en esta zona; dos pares de ojos laterales parecidos a lentes; una sutura dorsal distinta entre el propodosoma y el histerosoma en hembras; una sutura dorsal distinta entre el propodosoma y el histerosoma y otra que divide el histerosoma de los machos en dos partes (Baker y Tuttle, 1987).



Figura 25. *Brevipalpus ambrosiae* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Estos ácaros son fitófagos, y algunas especies son plagas importantes en cultivos, por tal motivo son considerados de importancia económica (Leon, 1960).

Distribución conocida en otros países: No se tienen registros previos.

Distribución conocida en México: OAXACA: ex *Ambrosia* sp. (Asteraceae) (Baker y Tuttle, 1987).

Nuevos registros: MORELOS: 1 JV., ex rama sobre *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 31-agosto-2015, C. Santibáñez y R. Paredes, cols. (RPL1580) [CNAC 011373]. 1 JV., mismos datos excepto ex suelo (RPL1581) [CNAC 011374].

Comentarios: Nuevo registro de la especie para el estado de Morelos. Con este registro se incrementa el área de distribución de esta especie a la localidad de San Andrés de la Cal, así como su asociación a las ramas de *Q. obtusata*.

Familia Tarsonemidae Canestrini y Fanzago, 1877

Tarsonemidae Gen. et sp. (Figura 26)

Diagnosis: Ácaros pequeños de 200-300 μm de longitud; cuerpo ovoide, ancho y alargado, cubierto por un tegumento duro y brillante. Las hembras tienen sensilas prodorsales (órganos pseudoestigmáticos), que en los machos no están presentes. Pata I con la tibia y el tarso fusionados, pretarso de la pata I usualmente con una uña simple no pareada, pretarso de las patas II y III con uñas pareadas bien desarrolladas, simétricas o asimétricas, pata IV con tres artejos, carece de pretarso y uñas; las patas IV difieren de las demás patas, en hembras terminan con sedas apicales y subapicales en forma de látigo, mientras que en machos generalmente

terminan con una gran uña. Placas coxales III y IV unidas por una placa media, placas coxales III con o sin dos pares de sedas (Gerson *et al.*, 2008).

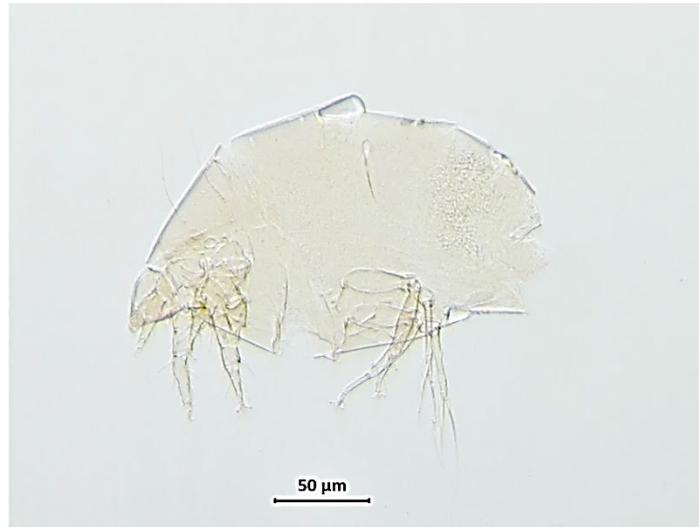


Figura 26. Tarsonemidae Gen. *et sp.* de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

Hábitos: Estos ácaros pertenecen a una familia que incluye plagas importantes, como *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y el ácaro del arroz, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Jeppson *et al.*, 1975; Hummel *et al.*, 2009). Algunos *Tarsonemus* son importantes como plagas o como vectores de hongos patógenos. Los tarsonémidos fungívoros incluyen especies de *Fungitarsonemus* y *Tarsonemus*. Se cree que la alimentación de hongos o algas es ejercida por especies de *Daidalotarsonemus*, *Ceratotarsonemus*, *Excelsotarsonemus* y *Naskrecki*. Varios géneros son foréticos sobre insectos (Lindquist, 1986). De gran importancia es *Acarapis woodi* Rennie, un parásito importante que vive en las tráqueas de las abejas melíferas, siendo así conocido como ácaro traqueal. Algunos casos de alergias humanas se han atribuido a algunos *Daidalotarsonemus* y *Tarsonemus* (Walter *et al.*, 2009).

Distribución conocida en otros países: **ÁFRICA:** *Tarsonemella*, ex avispas; *Coreitarsonemus*; *Acarapsis* parasitando abejas; *Daidalotarsonemus*, ex troncos de árboles de manzana, *Ulmus*, *Prunus*, *Aesculus*, *Litchi*, *Evodia*, *Hibiscus* y *Picea*; *Iponemus*; *Suctarsonemus*. **ASIA:** *Ununguitaronmus*, ex escarabajos en *Quercus* y *Ulmus*; *Tarsanonychus*, ex escarabajos *Botryonopa*. **AUSTRALIA:** *Acarapsis* parasitando abejas; *Daidalotarsonemus*, ex troncos de árboles de manzana, *Ulmus*, *Prunus*, *Aesculus*, *Litchi*, *Evodia*, *Hibiscus* y *Picea*. **BRASIL:** *Amcortarsonemus*; *Rhynchotarsonemus*. **CANADÁ:** *Stenotarsonemus* ex monocotiledóneas; *Rhynchotarsonemus*; *Daidalotarsonemus*, ex troncos de árboles de manzana, *Ulmus*, *Prunus*, *Aesculus*, *Litchi*, *Evodia*, *Hibiscus* y *Picea*. **ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA:** *Coreitarsonemus*; *Ogmotarsonemus* ex *Spatina* sp.; *Rhynchotarsonemus* y *Daidalotarsonemus*, ex troncos de árboles de manzana, *Ulmus*, *Prunus*, *Aesculus*, *Litchi*, *Evodia*, *Hibiscus* y *Picea*; **FILIPINAS:** *Asiocortarsonemus*. **FRANCIA:** Islas del este, *Ununguitaronmus*, ex escarabajos en *Quercus* y *Ulmus*; *Hemitarsonemus*; *Heterotarsonemus* ex escolítidos. **HAWÁI:** *Acarapsis* parasitando abejas; *Phytonemus*. **JAMAICA:** *Daidalotarsonemus*, ex troncos de árboles de manzana, *Ulmus*, *Prunus*, *Aesculus*, *Litchi*, *Evodia*, *Hibiscus* y *Picea*. **JAPÓN:** *Phytonemus*; *Daidalotarsonemus*, ex troncos de árboles de manzana, *Ulmus*, *Prunus*, *Aesculus*, *Litchi*, *Evodia*, *Hibiscus* y *Picea*. **MADAGASCAR:** *Ceratotarsonemus*; *Daidalotarsonemus*, ex troncos de árboles de manzana, *Ulmus*, *Prunus*, *Aesculus*, *Litchi*, *Evodia*, *Hibiscus* y *Picea*. **NUEVA GUINEA:** *Acarapsis* parasitando abejas. **NUEVA ZELANDA:** *Acarapsis* parasitando abejas; *Suskia*. *Nasutitarsonemus*, regiones tropicales en el Pacífico, ex escarabajos *Plesispa* y *Callistola*; *Tarsonemus* alrededor del mundo, exceptuando

las regiones polares (Lindquist, 1986). **OTRAS REGIONES DE EUROPA:** *Pseudotarsonemoides* ex escarabajos cerambícidos; *Dendroptus*, *Acaronemus*, *Fungitarsonemus*. **SUDAMÉRICA:** *Ununguitaronmus*, ex escarabajos en *Quercus* y *Ulmus*; *Acarapsis* parasitando abejas; *Phytonemus*; *Daidalotarsonemus*, ex troncos de árboles de manzana, *Ulmus*, *Prunus*, *Aesculus*, *Litchi*, *Evodia*, *Hibiscus* y *Picea*; *Pseudotarsonemus*. **TRINIDAD Y TOBAGO:** Isla de Trinidad, *Eotarsonemus* ex *Ploypodium* sp.

Distribución conocida en México: **CHIHUAHUA:** *Iponemus calligraphi cordillerae* Lindquist en galerías de *Ips* ex *Pinus engelmannii* Carrière de Chihuahua (Lindquist, 1969); *I. confusus confusus* Lindquist y Bedard ex *Ips confusus* (LeConte) en *Pinus cembroides* (Zuccarini) (Lindquist y Bedard, 1961); *I. plastographus integer* Eichhoff en nidos de *Ips plastographus integer* Eichhoff ex *Pinus engelmannii* Carrière (Lindquist, 1969); *I. truncatus aztecus* Ewing ex *Ips bonanseai* Hagedorn en *Pinus arizonica* Engelmann y en nichos de *Ips confusus* Lindquist en *Pinus cembroides* Zuccarini (Lindquist, 1969). **DURANGO:** *Acarapis woodi* Rennie, parasitando las tráqueas de abejas *Apis mellifera* Linneo (Rennie, 1921); *I. calligraphi cordilleae* Lindquist en galerías de *Ips* ex *Pinus durangensis* Martínez de Durango (Lindquist, 1969); *I. nahua* Lindquist en nichos de *Ips cribricollis* (Eichhoff) ex *Pinus duranguensis* Martínez (Lindquist, 1969); *I. plastographus integer* Eichhoff en nichos y galerías en *Pinus duranguensis* Martínez y *P. cooperi* Blanco (Lindquist, 1969); *I. truncatus aztecus* Ewing, en galerías de *Ips plastographus integer* Lindquist, en *Pinus cooperi* Blanco (Lindquist, 1969); en galerías de *Ips mexicanus* (Hopkins) ex *Pinus durangensis* Martínez y *P. cooperi* Blanco (Lindquist, 1969). **ESTADO DE MÉXICO:** *Tarsonemus triarcus* Lindquist, en galerías de *Ips bonanseai* (Hopkins),

bajo corteza de *Pinus hartwegii* Lindley (Lindquist, 1969). **MICHOACÁN:** *Tarsonemus* spp., ex nido de *Catharus occidentalis* Sclater (Hoffmann y López-Campos, 2000). **MORELOS:** *Acarapis woodi*, parasitando las tráqueas de abejas *Apis mellifera* Linneo (Rennie, 1921); ex nido de *Turdus migratorius* Linneo, ex guaya y mango (Hoffmann y López-Campos, 2000). **NAYARIT:** Isla Isabela, ex muestras de suelo (Hoffmann y López-Campos, 2000). **PUEBLA:** *Tarsonemus triarcus* Lindquist, en galerías de *Ips bonanseai* (Hopkins), bajo corteza de *Pinus hartwegii* Lindley (Lindquist, 1969); ex muestras de suelo (Hoffmann y López-Campos, 2000). **QUERÉTARO:** detritus de *Atta mexicana* Smith (Hoffmann y López-Campos, 2000). **SAN LUIS POTOSÍ:** *Acarapis woodi*, parasitando las tráqueas de abejas *Apis mellifera* (Rennie, 1921). **VERACRUZ:** *Steneotarsonemus* sp., ex muestras de suelo (Lindquist, 1969); ex muestras de suelo (Hoffmann y López-Campos, 2000). *Iponemus calligraphi calligraphi* Lindquist ex *Ips calligraphus* (Germar) en el suroeste de México (Lindquist, 1969). *I. truncatus* Ewing en varias especies de *Ips* hasta el centro de México (Ewing, 1939).

Nuevos registros: MORELOS: 2 JV., ex rama sobre *Q. obtusata*, Mpio. Tepoztlán: San Andrés de la Cal, 17-enero-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1354) [CNAC 011375-011376]. 1 JV., mismos datos que CNAC 011375-011376 excepto: ex suelo, 20-febrero-2015 (RPL1382) [CNAC 011377]. 1 JV., ex suelo de *S. macrocarpum*, misma localidad, 18-abril-2015, A. Carlos y R. Paredes, cols. (RPL1460) [CNAC 011378]. 29 JV., 1 ♀, ex suelo de *Q. obtusata*, misma localidad, 15-mayo-2015, H. Ramírez y R. Paredes, cols. (RPL1469) [CNAC 011379-011384]. 1 JV., mismos datos que CNAC 011379-011384 excepto: ex rama sobre *Q. obtusata* (RPL1471) [CNAC 011385]. 1 JV., mismos datos que CNAC 011385 excepto: ex *T.*

hubertiana sobre *Q. obtusata* (RPL1476) [CNAC 011386]. JV., mismos datos que CNAC 011386 excepto: ex rama sobre *Q. obtusata* (RPL1477) [CNAC 011387].

Comentarios: Se obtuvieron ejemplares asociados al suelo, ramas y bromelias de tronco de *Q. obtusata*. Las características de estos ejemplares no corresponden a la de ninguno de los géneros considerados en las claves de identificación taxonómica (Lindquist, 1986), por lo que en este trabajo nos referimos a ellos como Tarsonemidae Gen. *et sp.*

Clave artificial de identificación para los ácaros encontrados en hojarasca en descomposición, asociada a dos especies de árboles de la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos

- 1a.** Complejo uña-tibia-tarso del pedipalpo usualmente presente.....**2**
- 1b.** Complejo uña-tibia tarso del pedipalpo ausente**11**
- 2a.** Quelíceros con dedo móvil corto y frecuentemente en forma de hoz; con 1 o 2 pares de sedas botridiales (sensilas).....**3**
- 2b.** Quelíceros con dedo móvil tipo gancho o tipo estilete; con o sin sedas botridiales en el prodorso.....**6**
- 3a.** Hipertriquia rara, con 2 pares de sensilas en esclerito prodorsal, larvas similares a otros estadios; adultos de apariencia correosa, con 8 placas dorsales esclerosadas; patas I con espinas anterolaterales robustas.....***Procaeculus sp.***
- 3b.** Adultos y deutoninfas con frecuencia densamente hipertricosos, con 1 o 2 pares de sedas botridiales (sensilas) en esclerito prodorsal, larvas marcadamente heteromórficas**4**

- 4a.** Gnatosoma completamente retráctil dentro del idiosoma; sedas idiosomales usualmente aplanadas, anchas y aserradas.....**Smarididae Gen et sp.**
- 4b.** Gnatosoma con solo los quelíceros retráctiles; sedas del idiosoma usualmente setiformes; larvas sin tricobotrias en las patas**5**
- 5a.** Larvas, deutoninfas y adultos con dos ojos a cada lado del prodorso.....**Paraphanolophus sp.**
- 5b.** Larvas, deutoninfas y adultos con un ojo a cada lado del prodorso**Balaustium sp.**
- 6a.** Peritremas ausentes; sin papilas genitales; un par de sensilas capitadas en el prodorso en la mayoría de las hembras y rara vez en machos**Tarsonemidae Gen et sp.**
- 6b.** Peritremas usualmente presentes; papilas genitales ausentes en todos los estadios; sin botridios.....**7**
- 7a.** Uñas pretarsales siempre con sedas truncadas “*tenent hairs*”; complejo uña-tibi-tarso usualmente bien desarrollado.....**8**
- 7b.** Uñas pretarsales sin sedas truncadas; complejo uña-tibia-tarso bien desarrollado, reducido o ausente.....**9**
- 8a.** Bases quelícerales independientes y móviles; idiosoma con hipertriquia presente dorsolateralmente, dedo móvil del quelícero en forma de gancho con 1 o más dientes.....**Geckobiella cf. pelaezi** (Cunliffe 1949)
- 8b.** Bases quelícerales fusionadas y en forma de estilóforo; dedo móvil del quelícero alargado y en forma de estilete, recurvado basalmente dentro del estilóforo.....**Brevipalpus ambrosiae** Baker y Tuttle, 1987
- 9a.** Peritremas y estigmas ausentes.....**Eustigmaeus sp.**

9b. Abertura estigmal en la base de los quelíceros; peritremas simples o muy retorcidos, ubicados en las bases quelícerales o en el borde anterior del prodorso.....	10
10a. Peritremas embebidos en cámara en la superficie dorsal del estilóforo; coxas II separadas de las coxas III.....	Caligonellidae Gen et sp.
10b. Peritremas lineales en el prodorso, usualmente emergentes; coxas II-III contiguas.....	<i>Raphignathus cf. gracilis</i> Rack, 1962
11a. Tibia IV con tricobotria; tibia I y tarsos III-IV algunas veces con tricobotrias; quelíceros libres y con movilidad lateral, insertados en el subcapítulo alargado en forma de “hocico”.....	12
11b. Tricobotrias ausentes en las patas; quelíceros fusionados o libres pero con poco potencial de movimiento lateral, insertados en el subcapítulo corto o fusionados al subcapítulo.....	17
12a. Adultos con 3 pares de papilas genitales y con 2 o más sedas eugenitales; pedipalpos usualmente terminados en 1 o 2 sedas y frecuentemente como recodo, sin espinas ni protuberancias; tarsos III-IV y tibia I típicamente con tricobotrias....	13
12b. Adultos con 2 pares de papilas genitales y usualmente sin sedas eugenitales; pedipalpos usualmente terminados en 1 espina gruesa y algunas veces con espinas fuertes o protuberancias; tarsos III-IV y tibia I sin tricobotrias.....	16
13a. Subcapitulum con 5 o más pares de sedas prominentes; tráqueas genitales no evidentes.....	<i>Bdella longicornis</i> Linneo, 1758
13b. Subcapitulum con 2 pares de sedas ventrales prominentes; tráquea genital bien desarrollada.....	14

- 14a.** Con un par de ojos laterales y sin ojo medio..*Spinibdella depressa* Ewing, 1909
- 14b.** Con 2 pares de ojos laterales.....**15**
- 15a.** Con solenidio como empotrado profundamente en la tibia II*Spinibdella cf. ampulla* Wallace y Mahon, 1972
- 15b.** Sin solenidio como empotrado profundamente en la tibia II*Spinibdella cf. novemsetosa* Tseng, 1978
- 16a.** Pedipalpos con tres artejos.....*Pulaeus sp.*
- 16b.** Pedipalpos con cinco artejos..*Cunaxa luzonica* Corpuz-Raros y García, 1995
- 17a.** Quelíceros articulados libremente; quelíceros con dedo móvil dentado y dedo fijo terminado en forma de tenedor dentado; tarso I con 1 famulus y al menos 1 solenidio recostado (órgano ragidial).....*Eupodes sp.*
- 17b.** Quelíceros con dedo móvil estiletiforme o parecido a un látigo; tarso I sin famulus, solenidio erecto.....**18**
- 18a.** Adultos con solo 1 par de papilas genitales o ausentes; tarso pedipalpal usualmente con 3 ó 4 sedas alargadas; patas I sin uñas.....*Pronematus sp.*
- 18b.** Adultos con 2 pares de papilas genitales; tarso del pedipalpo sin sedas alargadas; patas I con uñas.....*Pseudolorryia cf. starri* * Baker, 1944
- *Ver sección de comentarios de *Pseudolorryia* y *Pseudolorryia cf. starri* pág. 65 y 68.

Similitud entre los diferentes microhábitats explorados

A partir del análisis de similitud con el índice de Jaccard, se puede observar que los microhábitats con mayor similitud son el suelo y la bromelia *T. hubertiana* asociados

a *Q. obtusata* con un valor de 42.9, los cuales comparten 6 especies de prostigmados (*S. novemsetosa*, *C. luzonica*, *Pulaeus* sp., *Eupodes* sp., *Pronematus* sp. y Tarsonemidae gen. et sp.). El microhábitat ramas de *S. macrocarpum* tiene mayor similitud con los dos microhábitats más similares [i.e., el suelo (23.1) y la bromelia *T. hubertiana* (33.3) asociados a *Q. obtusata*], ya que con ambos microhábitats comparte 3 especies (*S. novemsetosa*, *Eupodes* sp. y *Pronematus* sp.). Estos tres últimos microhábitats se agrupan con las ramas de *Q. obtusata* (19.5), aunque analizando por pares las ramas de *Q. obtusata* tienen mayor similitud con el suelo de *Q. obtusata* (28.6) puesto que comparten 4 especies (*S. novemsetosa*, *C. luzonica*, *B. ambrosiae* y Tarsonemidae gen. et sp.) y menor similitud con las ramas de *S. macrocarpum* (11.1), compartiendo solo 1 especie (*S. novemsetosa*). Finalmente, el suelo y *T. hubertiana* sobre *S. macrocarpum* tienen un índice bajo de similitud (14.3), estos se agrupan ya que comparten a *Spinibdella ampulla* y *Pronematus* sp. Las ramas de *Q. obtusata* y las bromelias sobre *S. macrocarpum* presentan un índice de similitud nulo, estos dos microhábitats no comparten ninguna especie. En el cuadro 1, se muestra la matriz de similitud obtenida de la aplicación del Índice de Jaccard para los tres microhábitats estudiados en las dos especies de árboles *Quercus obtusata* y *Sapium macrocarpum*. El fenograma de similitud, obtenido con el índice de Jaccard, resume lo anterior (Figura 27).

Cuadro 1. Matriz de similitud acarofaunística.

	Qh	Qr	Qs	Sh	Sr	Ss
Qh	8*	0.273	0.429	0.111	0.333	0.143
Qr	3	6*	0.286	0.000	0.111	0.167
Qs	6	4	12*	0.077	0.231	0.250
Sh	1	0	1	2*	0.200	0.250
Sr	3	1	3	1	4*	0.091
Ss	2	2	3	2	1	8*

Qh: *Quercus obtusata*/*T. hubertiana*, Qr: *Q. obtusata*/rama, Qs: *Q. obtusata*/suelo, Sh: *Sapium macrocarpum*/*T. hubertiana*, Sr: *Sapium macrocarpum*/rama, Ss: *Sapium macrocarpum*/suelo. Los números de la parte superior de la matriz corresponde al índice de Jaccard, los números con asterisco corresponden al número de especies de cada microhábitat, los valores de la parte inferior corresponden al número de especies que comparten.

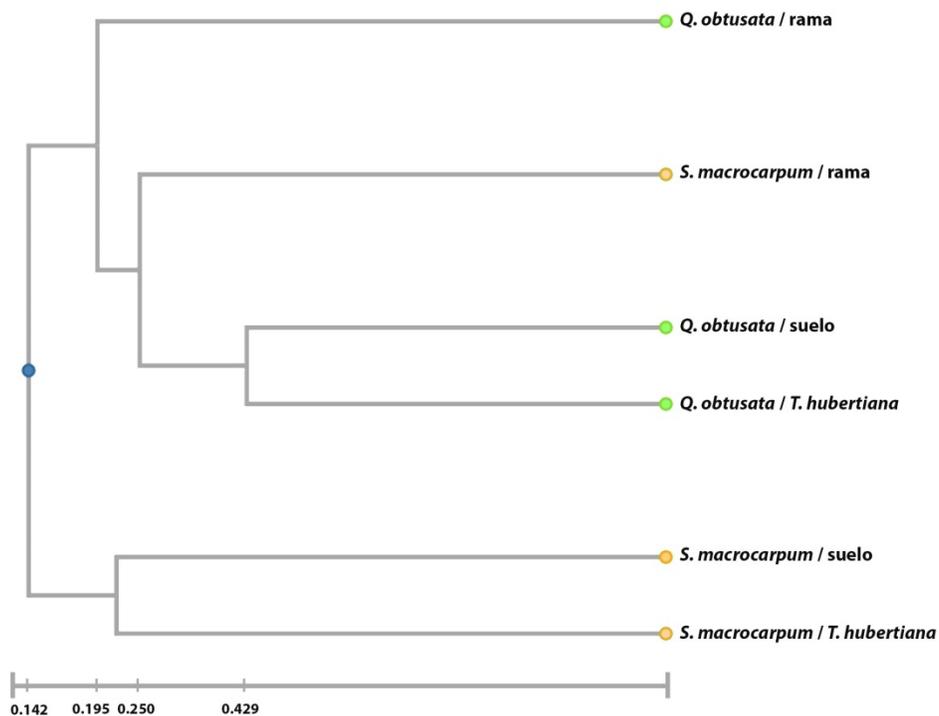


Figura 27. Fenograma de similitud acarofaunística entre *Quercus obtusata* (suelo/rama/*T. hubertiana*) y *Sapium macrocarpum* (suelo/rama/*T. hubertiana*).

En cuanto a las abundancias absolutas de los ácaros prostigmados de San Andrés de la Cal, la especie más abundante fue *Pseudolorryia* sp. en el mes de enero, seguido por Tarsonemidae Gen. et sp. en mayo y *Pronematus* sp. en enero y abril (Figura 28).

En la Figura 29, se muestran gráficamente los taxones más abundantes durante el año 2015, sin importar el árbol o microhábitat en el que fueron recolectados, si bien los más abundantes son los pertenecientes a la familia Tydeidae, con representantes del género *Pseudolorryia*, estos ácaros podrían considerarse los primeros colonizadores de la hojarasca que se encuentra en descomposición, hasta la fecha se desconoce el papel de estos ácaros en este tipo de ambientes, de acuerdo con algunos autores se sabe que son ácaros de vida libre, ciertamente oportunistas, ya que pueden ser depredadores, carroñeros, fitófagos, fungívoros o polinívoros (English-Loeb *et al.*, 1999; Gerson *et al.*, 2008; Hernandez *et al.*, 2006).

En cuanto a las comparaciones entre las abundancias de los taxones con mayor presencia (Figura 30), *Cunaxa luzonica* estuvo presente en los tres microhábitats de *Q. obtusata* y el género *Pronematus* se encontró asociado a los tres microhábitats de *S. macrocarpum*.

Algo importante de mencionar es que contrario a nuestra hipótesis de que la mayor abundancia se presentaría en la temporada de lluvias, esto es totalmente opuesto. Para el grupo de los prostigmados la abundancia incrementa en la temporada seca (Figura 29), en su mayoría al ser organismos depredadores, se encuentran en constante movimiento o al ser organismos solitarios, se esperan en algún sitio a que una potencial presa pase para atraparla.

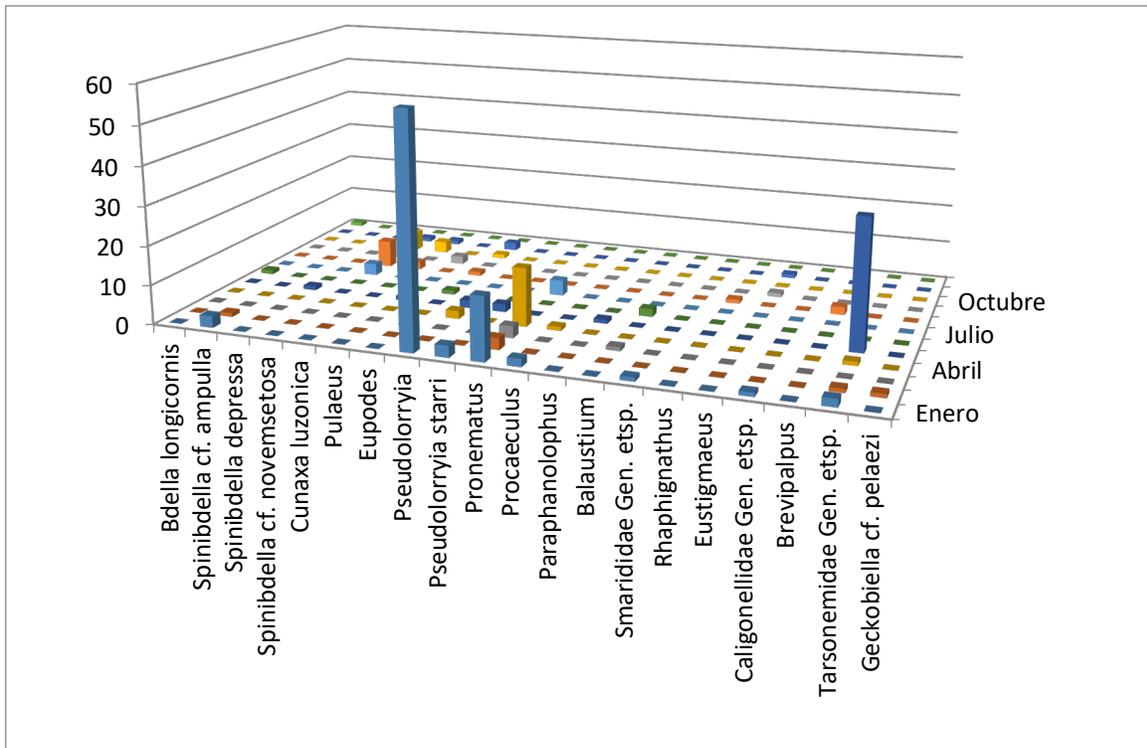


Figura 28. Abundancia absoluta mensual de ácaros Prostigmata durante 2015 en San Andrés de la Cal.

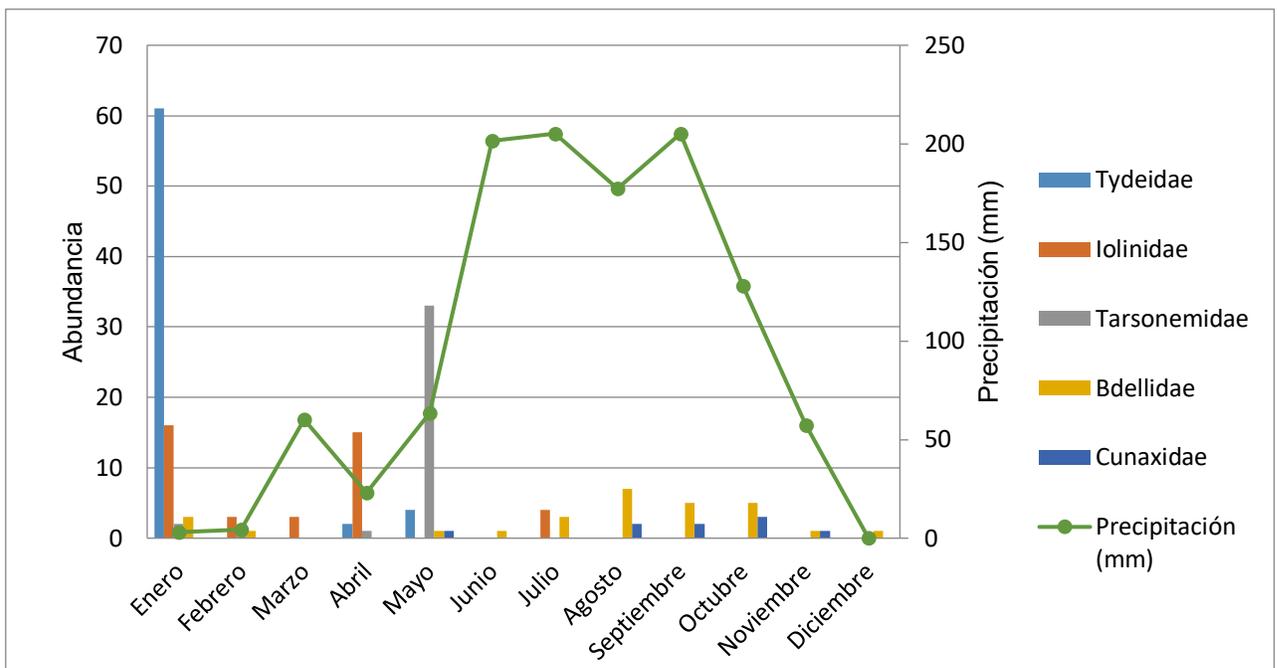
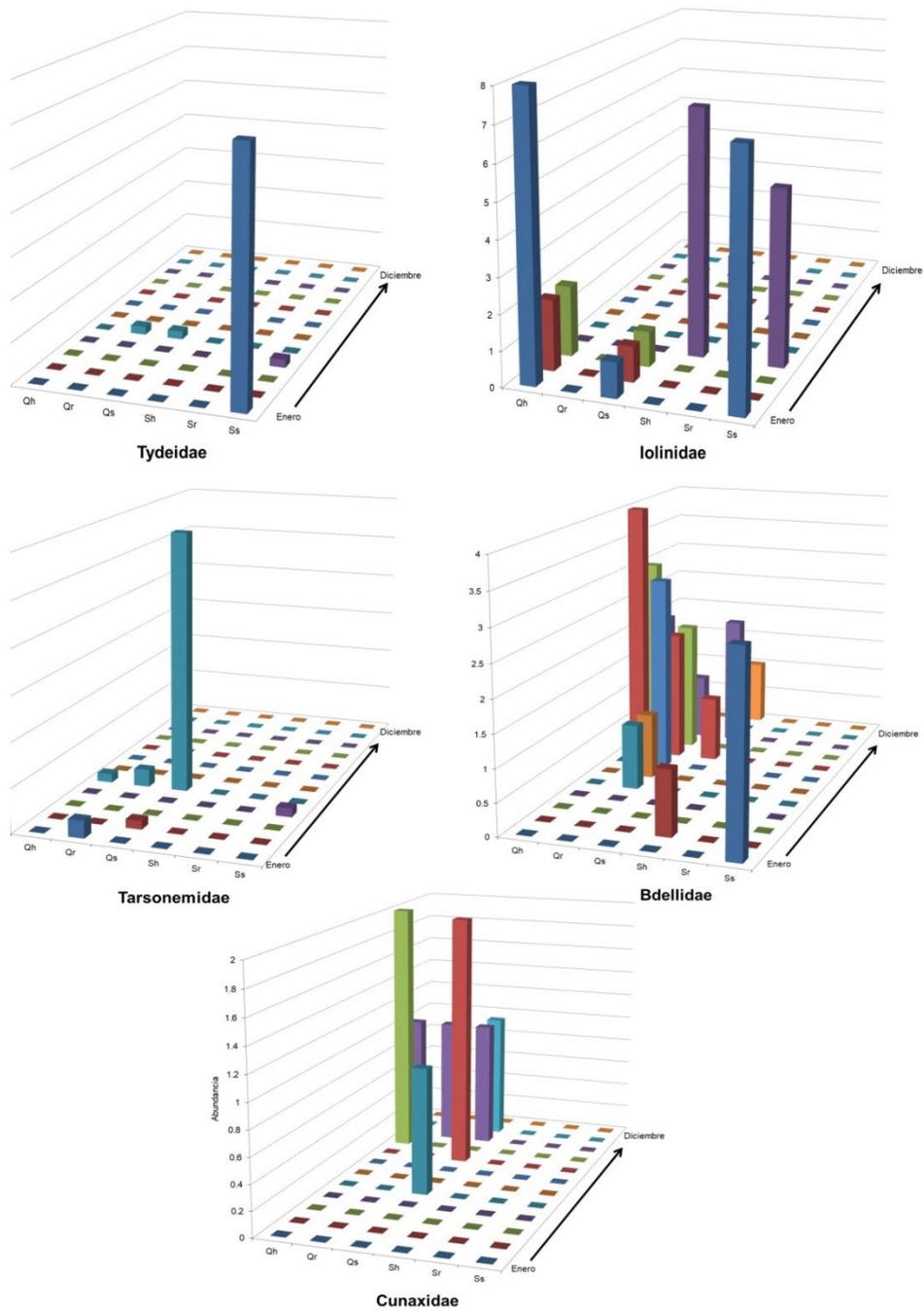


Figura 29. Taxones más abundantes durante 2015 en San Andrés de la Cal.



Figuras 30. Comparación de abundancias entre los taxones con mayor presencia, durante 2015 en San Andrés de la Cal. Qh: *Quercus obtusata/Tillandsia hubertiana*; Qr: *Q. obtusata/rama*, Qs: *Q. obtusata/suelo*, Sh: *Sapium macrocarpum/T. hubertiana*, Sr: *S. macrocarpum/rama*, Ss: *S. macrocarpum/suelo*.

DISCUSIÓN

Taxonomía

Son prácticamente nulos los trabajos en donde se estudian los Prostigmata habitantes del dosel que son de vida libre, normalmente se pone atención en los oribátidos o aquellos prostigmados que son de importancia económica, además de que los estudios van dirigidos a bosques tropicales húmedos o de coníferas, no se tienen registros acarofaunísticos del dosel en selvas bajas caducifolias. Los pocos estudios se han enfocado principalmente a la acarofauna del suelo (Nadkarni y Longino, 1990; Proctor *et al.*, 2002; Wang *et al.*, 2009).

Dentro del orden Trombidiformes existen cerca de 125 familias, con aproximadamente 22, 000 especies descritas, dentro de los taxones que se encuentran en los árboles y pertenecen al suborden Prostigmata, se incluyen ácaros conocidos como “arañitas” (Tetranychidea); ácaros formadores de agallas (Eriophyoidea); y ácaros tarsonémidos; Además, muchos depredadores de vida libre que se encuentran en la vegetación y en nidos (Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Eupallopsellidae y Mecognathidae); fungívoros o carroñeros en hojas, cortezas o nidos (Tarsonemidae, Tydeidae); trombicúlidos y ácaros “terciopelo” (Parasitengonina); además de una variedad de simbioses de animales (Cheyletoidea) (Walter, 2004).

Para la localidad de San Andrés de la Cal, no se había realizado un estudio acarofaunístico hasta la fecha, esto indica que todos los registros que se tienen en este trabajo, son nuevos para la localidad, es importante resaltar aquellos que son nuevos para el municipio de Tepoztlán, el estado de Morelos y México.

Spinibdella cf. *ampulla*, es una especie que, hasta el momento, ha sido registrada en Australia y Estados Unidos de América, los organismos que encontramos son similares a los que se presentan en las descripciones de esta especie, sin embargo habría que recurrir con gente especialista en el grupo, que nos ayude a visualizar aquellos caracteres complicados y así poder asegurar que se trate de esta especie y si fuera el caso se tendría un nuevo registro para México.

Spinibdella depressa es un ácaro que ha sido registrado para la Ciudad de México, Estado de México, Morelos, Quintana Roo y San Luis Potosí. Con el registro de San Andrés de la Cal, se aumenta el número de registros para Morelos.

Spinibdella cf. *novemsetosa*, esta especie no tiene registros para México, solo ha sido registrada en Taiwán asociado a una especie de cebolla común en Asia Central, esta especie al igual que *S.* cf. *ampulla*, es muy similar a las descripciones originales, sin embargo hay que corroborar con material adicional, de asegurar que se trate de esta especie, se hablaría de un registro nuevo para México.

Cunaxa luzonica, solo ha sido registrada en Filipinas, comparando los organismos encontrados con la diagnosis (Corpuz-Raros y García, 1995), éstos presentan todas las características, por lo tanto este es un nuevo registro de la especie para México, extendiendo su distribución.

Pulaeus sp., este género ha sido registrado en Campeche, Colima, Chiapas, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Tabasco, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán. En el estado de Morelos se encontró en un bosque de coníferas y dentro de una cueva; para la selva baja caducifolia no se tienen registros, así como para el tipo de asociación que estos presentan con las

bromelias, desafortunadamente los ejemplares recolectados fueron mal preservados, lo que impidió lograr una identificación específica de estos.

Eupodes sp., el género ha sido registrado para Morelos (asociado a musgo), Puebla, Quintana Roo y Veracruz. Los ejemplares encontrados resultan nuevo registro para la localidad, así como la asociación que tienen a las bromelias de *Q. obtusata*.

El género *Pseudolorryia* ha sido reportado en la Ciudad de México en dos bosques de coníferas. De acuerdo a las claves consultadas (Każmierski, 1989; Baker, 1944, 1970), los organismos poseen las características necesarias para catalogarlos dentro de *Pseudolorryia* y *P. cf. starri*, debido a que en algunas de las preparaciones no se logran observar ciertas características diagnósticas de la especie, se decidió dejarlas a nivel genérico, aquellas que fue posible determinar que se asemejan a las especie *P. cf. starri*, habrá que corroborarlas con material adicional para discernir si se trata de esta especie o no. Este registro se considera nuevo para el estado de Morelos.

Pronematus sp., registrado en Morelos (asociado a plantas de ornato y árboles frutales) y Sonora. Se necesita revisar literatura especializada y material adicional para poder tener una identificación a nivel de especie de estos ejemplares, el registro de este género es nuevo para la localidad.

Procaeculus sp., existen registros de este género en Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Quintana Roo y San Luis Potosí. Para el estado de Morelos no se tenían registros, hasta el realizado en este trabajo, al ser ácaros de gran tamaño y muy esclerosado, es necesario tomar otro tipo de fotografías para poder revisar algunas

características diagnósticas de las especies que se encuentran dentro de este género y así poder tener una identificación específica.

Paraphanolophus sp., solo se tiene registrado en Tabasco, así que se adicionan los registros para Morelos, el organismo encontrado poseen las características para designarlo a este género, sin embargo no se puede asegurar que se trate de la especie tabasqueña, se debe revisar material adicional, así como la descripción original de la especie sureña, para poder realizar una identificación específica.

Balaustium sp., este género ha sido registrado en Ciudad de México y Quintana Roo. Los ejemplares encontrados representan un nuevo registro para Morelos.

Smarididae Gen. *et* sp., esta familia ha sido registrada en Ciudad de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. En este trabajo se encontró un solo ejemplar, el cual fue comparado siguiendo las claves dicotómicas para asociarlo a algún género dentro de la familia, sin embargo, los caracteres no corresponden a ninguno de los géneros descritos.

Geckobiella cf. *pelaezi*, se ha registrado en Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Los ácaros del género *Geckobiella* son ectoparásitos obligados de lagartijas y pasan todo su ciclo de vida en las escamas del huésped, en este trabajo se encontró en una bolsa colocada en una bromelia de *Q. obtusata*, si bien las bromelias son el hábitat de muchos organismos incluyendo vertebrados de mayor tamaño, es probable que el ácaro cayera de alguna lagartija que se resguardaba en la bromelia, motivo por el cual se encontró en la bolsa de hojarasca. Hasta este estudio no se habían dado a conocer

los machos de *G. pelaezi*, para realizar la diagnosis que se presenta en este trabajo, se revisó material adicional depositado en la CNAC, con organismos provenientes de la localidad tipo y de la huésped tipo, en el organismo encontrado en San Andrés de la Cal algunas características se comparten con los ejemplares comparados, sin embargo, no se puede asegurar que se trate de esta especie, ya que existen otros caracteres que no se pueden observar. En un futuro se planea revisar el material que se encuentra resguardado en la CNAC, para poder realizar una publicación con la diagnosis para machos de esta especie.

Raphignathus cf. gracilis, no existen registros de esta especie en México, se ha registrado en otros países, sin tener alguna preferencia a alguna región biogeográfica, considerándose como una especie cosmopolita, solo que en México aún no se registraba. Los organismos encontrados comparten algunas características pero no todas con esta especie, habrá que revisar material adicional para corroborar si el organismo encontrado corresponde a esta especie.

Caligonellidae Gen. *et* sp., esta familia ha sido registrada en Puebla y Veracruz, se adiciona el registro para Morelos. El organismo encontrado fue comparado con las claves dicotómicas, sin embargo, los caracteres observados no corresponden con los descritos para los géneros de esta familia, habrá que revisar material adicional y literatura especializada para realizar una identificación especializada.

Brevipalpus ambrosiae, esta especie ha sido registrada en Oaxaca, por lo tanto con este trabajo se adiciona Morelos. Es de las pocas especies consideradas totalmente fitófagas, se encontró durante la temporada lluviosa.

Tarsonemidae Gen. *et* sp., la familia tiene registro en Chihuahua, Durango, Estado de México, Michoacán (parasitando abejas y en árboles frutales), Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz. Al igual que algunas de las familias comentadas con anterioridad, los ejemplares encontrados no pudieron ser asignados a algún género dentro de la familia, ya que los caracteres no coincidían.

Para las especies que no pudieron ser identificadas a nivel específico o se encuentra cercana a cierta especie, se deberá revisar material adicional, así como literatura especializada, que permita catalogarlos. Este es el caso de *Spinibdella* cf. *ampulla*, *S.* cf. *novemsetosa*, *Pulaeus* sp., *Eupodes* sp., *Pseudolorryia* cf. *starri*, *Pronematus* sp., *Procaeculus* sp., *Paraphanolophus* sp., *Balaustium* sp., Smarididae Gen. *et* sp., *Geckobiella* cf. *pelaezi*, *Raphignathus* cf. *gracilis*, *Eustigmaeus* sp., Caligonellidae Gen. *et* sp. y Tarsonemidae Gen. *et* sp.

Historia Natural

Los ácaros son un componente importante en la diversidad de las copas de los árboles, estos tienen una fuerte interacción con todos los otros organismos que habitan en el dosel, para esto se han realizado gran cantidad de trabajos (Lindo y Winchester 2006; 2007a; 2007b; 2013) con el fin de conocer la riqueza de organismos y el comportamiento de las cadenas tróficas, sin embargo se ha utilizado como modelo a organismos muy abundantes, con períodos reproductivos cortos y que generan un impacto directo en la modificación de las redes de energía (Petersen y Luxton, 1982; Behan-Pelletier y Walter, 2000; Coleman *et al.*, 2004), dejando a un lado todos esos organismos “secundarios” que intervienen como depredadores.

Aunque intervienen poco en el flujo de energía, sin los organismos depredadores la abundancia de las poblaciones incrementaría, creando un desequilibrio en las cadenas tróficas, por tal motivo estos, son importantes para mantener el control biológico que debe existir en el ambiente (Wang *et al.*, 2009; Arroyo *et al.*, 2010).

Los hábitos alimenticios de las familias a las que pertenecen los ácaros encontrados en este estudio son muy variados, aunque los depredadores fueron los más abundantes, solo se encontraron algunos fitófagos como el caso de *Brevipalpus* sp., *Eupodes* sp. y Tarsonemidae Gen. *et* sp. Se encontró un único ácaro *Geckobiella* cf. *pelaezi* (Pterygosomatidae) cuyo registro consideramos como accidental, ya que estos ácaros parásitos pasan todo su ciclo de vida sobre el huésped (lagartija). Algunos de los ácaros que pueden llegar a intervenir en un nivel más bajo de la cadena trófica son aquellos fungívoros o carroñeros como son *Procaeculus* sp., (también considerado depredador) y *Pseudolorryia* cf. *starri*. Se encontraron algunos casos peculiares de ácaros con hábitos polinívoros/depredadores como *Balaustium* sp. y aquellos que practican la briofagia como *Eustigmaeus* sp.

Dentro de los ácaros que se encontraron podemos resaltar algunos casos particulares. *Spinibdella ampulla* (Bdellidae), solo se encontró asociado a *S. macrocarpum* (Cuadro 2), en los primeros meses del experimento (enero y febrero), son ácaros que prefieren lugares húmedos, en este experimento fueron encontrados en las muestras de suelo y bromelias, estos son sitios frescos con grandes cantidades de alimento y condiciones favorables para el desarrollo de estos ácaros en época seca. Otro caso es el de *S. depressa*, solo encontrado en las ramas

de *Q. obtusata* (Cuadro 2) en mayo, si bien, estos ácaros poseen hábitos depredadores, suelen estar en constante movimiento en busca de alimento, por lo que es común encontrarles solitarios. Dentro de los ácaros más abundantes se encuentra *S. novemsetosa*, se conoce muy poco sobre estos bdéllidos pero se puede inferir que, como el resto de los integrantes de la familia, también poseen hábitos depredadores; su mayor abundancia se presentó en los meses de lluvias (julio-noviembre) y fue más frecuente en *Q. obtusata* que en *S. macrocarpum* (Cuadro 2). Los ácaros de esta familia se encontraron durante todo el año, alternando los microhábitats en donde fueron recolectados.

Para cunáxidos (Figura 30), se obtuvo a *Cunaxa luzonica* y a *Pulaeus* sp., el primero se presentó en los tres microhábitats solo de *Q. obtusata* y el segundo en el mismo árbol sólo con excepción de las ramas (Cuadro 2). Ambos son ácaros depredadores que han sido catalogados como buenos controladores de plagas, estos ácaros se encontraron más en la temporada lluviosa (*C. luzonica* fue recolectado en agosto, octubre y noviembre y se obtuvieron algunos *Pulaeus* sp. en mayo y septiembre) cuando las poblaciones de presas comienzan a incrementar y es más probable encontrar alimento.

Los eupódidos (Figura 28) que se encontraron en San Andrés de la Cal, fueron recolectados en la temporada lluviosa, estuvieron asociados al suelo y las bromelias de *Q. obtusata* (Cuadro 2) durante junio, agosto, octubre y noviembre y a las bromelias de *S. macrocarpum* solo en noviembre. Estos ácaros son de gran importancia porque intervienen en la descomposición. Recién recolectados estos ácaros presentaban una coloración amarillo/verdosa, la cual probablemente se deba al alimento consumido.

Los Prostigmata de la familia Tydeidae son de los ácaros más comunes que habitan en las hojas, tallos, troncos, suelos suspendidos, etc. Las algas, hongos y polen son fuentes de alimento para los tideidos, aunque algunas especies son depredadores facultativos (Walter y O'Dowd, 1995), en este experimento se encontró la especie *Pseudolorryia starri* durante la temporada seca (enero-mayo) siendo la más abundante (n = 67; Figura 30), estos organismos se encontraron asociados principalmente al suelo de *S. macrocarpum* (Cuadro 2); aunque también unos pocos estaban en las bolsas colocadas en el suelo alrededor de los árboles de *Q. obtusata* y dos ejemplares en las ramas de este mismo árbol (Cuadro 2). Debido a la gran variación de hábitos alimenticios que poseen, son de vital importancia en las cadenas alimenticias. Las especies del género *Pseudolorryia* han sido documentadas como carroñeras, fungívoras, fitófagas o depredadoras (English-Loeb *et al.*, 1999; Gerson *et al.*, 2008; Hernandez *et al.*, 2006).

El segundo lugar en abundancia lo ocupa el género *Pronematus* (n = 34) (Figura 30), las abundancias son similares entre *Q. obtusata* y *S. macrocarpum* cuyos ácaros se encontraron en los tres microhábitats, excepto en las ramas de *Q. obtusata* (Cuadro 2). Las especies del género *Pronematus* poseen, tanto hábitos fitófagos como depredadores, lo que indica que también pueden influir en la descomposición de la materia orgánica o ser controladores de poblaciones. Particularmente estos ácaros fueron más abundantes al principio del experimento (enero-abril y solo se presentaron en julio en bromelias de *Quercus* como se observa en la Figura 28).

Los caecúlidos (*Procaeculus* sp.) son ácaros robustos que poseen gran cantidad de espinas (principalmente en la pata I) que les ayudan a defenderse y

capturar a sus presas, y prefieren vivir en grietas (Walter *et al.*, 2009). Durante este estudio fueron recolectados en las bolsas colocadas en el suelo alrededor de *S. macrocarpum* (Cuadro 2), por lo tanto podemos relacionar el tipo de microhábitat con la preferencia de estos ácaros hacia los sitios rocosos llenos de grietas, es importante resaltar que las zonas cercanas a estos árboles son más abiertas y por lo mismo carecen de vegetación, contrario a las cañadas donde crece *Q. obtusata*, las cuales están más cerradas y llenas de vegetación, además de estos ácaros solo se obtuvieron dos en enero y uno en marzo (Figura 28), siendo estos meses de temporada seca en la región.

Se conoce muy poco de algunos ácaros raros como *Paraphanolophus* sp. (Erythraeidae) que fueron encontrados en mayo solo en *T. hubertiana* ex *Q. obtusata* (Figura 28; Cuadro 2). Se sabe que algunas especies son parásitos proteliosos de homópteros (Barrientos *et al.*, 2017), en este estudio encontramos un ejemplar en un estadio diferente al de larva que no se pudo identificar. Después de larva pasa a un estadio de vida libre en donde se alimentan de otros organismos, pasando de tener hábitos parásitos a depredadores, no es poco común encontrar estos ácaros caminando en busca de alimento, pero por la abundancia de este (n = 1), es considerado un caso raro. También encontramos un ácaro de la familia Smarididae (Figura 28), en troncos de *S. macrocarpum* (Cuadro 2) durante la recolecta de enero, en este caso se encontró una larva y de acuerdo con Ueckermann (2004) se conoce que estos ácaros en estado larval son parásitos de insectos, hay una probabilidad del 50 % de que se haya caído de algún insecto o en el caso contrario que se haya desprendido para seguir su ciclo de vida y mudar al siguiente estadio. *Raphignathus* cf. *gracilis* recolectado en agosto (Figura 28) y

Eustigmaeus sp. en septiembre y noviembre (Figura 28), fueron encontrados asociados al suelo de *Q. obtusata* (Cuadro 2), el primero tiene una variedad de hábitos pueden ser depredadores, fitófagos particularmente de musgos e inclusive en algunos casos llegan a ser parásitos de insectos, el segundo tiene un hábito particular denominado briofagia, esto quiere decir que se alimentan de musgos, ambos grupos concuerdan con este tipo de hábito, por lo que se podría considerar como accidental al estarse alimentando de otro tipo de material que nosotros no incluimos en el experimento. Caligonellidae Gen *et.* sp. en el suelo de *S. macrocarpum* (Cuadro 2) durante enero (Figura 28), estos ácaros poseen hábitos depredadores, desafortunadamente solo se encontró un organismo. *Brevipalpus ambrosiae* en ramas y suelo de *Q. obtusata* (Cuadro 2) se encontró sólo en agosto (Figura 28), estos ácaros son únicamente fitófagos y solo se recolectaron dos organismos.

Los troncos de los árboles y las ramas que sostienen las copas de los bosques, son una conexión entre el suelo y las copas, en algunos caso se ha llegado a pensar de que estos poseen una acarofauna intermedia, aunque en su mayoría tienden a estar dominados por taxones troncales característicos (Walter, 2004). Algunas familias de Prostigmados viven en musgos y líquenes (Walter *et al.*, 1998; Walter y Behan-Pelletier, 1999). En estas regiones también crecen variedad de hongos que a menudo son colonizados por algunos ácaros en particular tarsonémidos, en este experimento se quería comprobar si existía algún tipo de fauna intermedia entre el dosel y las bromelias, para esto se colocaron bolsas en los troncos (*S. macrocarpum*) y ramas (*Q. obtusata*), los resultados de tales asociaciones se indican en el fenograma (Figura 27), se puede observar que existe

una relación o un efecto de hábitat entre la riqueza acarofaunística del suelo y las bromelias en ambas especies de árboles.

Suelo > *T. hubertiana* > Rama / Tronco

Con este se podría inferir un tipo de estratificación vertical de los ácaros prostigmados en la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, lo que hace pensar que las ramas están siendo usadas como un sitio de transición para el viaje de los ácaros en busca de refugio o alimento, estos resultados no corresponden con lo comentado por Walter (2004), donde en bosques tropicales húmedos al haber un aumento en la temperatura y humedad las ramas pueden estar llenas de musgo o líquenes, poniendo a disposición otros microhábitats que los ácaros pueden colonizar.

En otros grupos de ácaros como los Oribátidos se ha estudiado y demostrado que existe una estratificación vertical de estos ácaros que habitan en el suelo, hacia los refugios del dosel, sin embargo, con los otros órdenes de ácaros, prácticamente se desconoce. Walter y colaboradores (1998), discuten que la diversidad del dosel puede deberse en gran medida a que los ácaros del sotobosque migran hacia las copas de los árboles o al menos eso se respalda con un estudio realizado por Watanabe (1997), con ácaros oribátidos, en todo caso se podría decir que si los ácaros migran de hábitat en hábitat, se podrían observar similitudes faunísticas entre hábitats.

La gran abundancia de organismos que se presentan en el dosel y el suelo, se debe a que existe una mayor acumulación de hojarasca en estos sitios, además de que la humedad es constante, a diferencia de las ramas que se encuentran expuestas, provocando la desecación.

Las bromelias más que ser un refugio para los ácaros, son un sitio más que provee alimento, el cual no solo los ácaros aprovechan. En el cuadro 2 se observa que nueve de las 20 especies de ácaros se presentan en las bromelias todos estos con hábitos depredadores, lo que indica que estos aprovechan la acumulación de hojarasca y el crecimiento microbiano, para buscar presas potenciales, que se estén alimentando de otros organismos más pequeños.

Cuadro 2. Listado faunístico de los ácaros Prostigmata indicando los microhábitats ocupados en la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, -Tepoztlán, Morelos.

Categorías taxonómicas	<i>Quercus obtusata</i>			<i>Sapium macrocarpum</i>		
	Suelo	Ramas	<i>T. hubertiana</i>	Suelo	Ramas	<i>T. hubertiana</i>
<i>Bdella longicornis</i>	X	X				
<i>Spinibdella cf. ampulla</i>				X		X
<i>Spinibdella depressa</i>		X				
<i>Spinibdella cf. novemsetosa</i>	X	X	X		X	
<i>Cunaxa cf. luzonica</i>	X	X	X			
<i>Pulaeus</i>	X		X			
<i>Eupodes</i>	X		X			X
<i>Pseudolorryia</i>	X			X		
<i>Pseudolorryia cf. starri</i>	X			X		
<i>Pronematus</i>	X		X	X	X	X
<i>Procaeculus</i>						X
<i>Paraphanolophus</i>			X			
<i>Balaustium</i>	X	X		X		

Smarididae Gen. et sp.				X
<i>Geckobiella cf. pelaezi</i>			X	
<i>Raphignathus cf. gracilis</i>	X			
<i>Eustigmaeus</i>	X			
Caligonellidae Gen. et sp.				X
<i>Brevipalpus ambrosiae</i>	X	X		
Tarsonemidae Gen. et sp	X	X	X	X

*En la página 29, aparece el nombre de los autores de cada género y especie.

Se han realizado gran cantidad de trabajos en bosques de coníferas y bosques o selvas tropicales húmedas donde las abundancias de organismos incrementan en la temporada lluviosa (Lindo y Winchester, 2006; 2007a; 2007b; 2013; Petersen y Luxton, 1982; Behan-Pelletier y Walter, 2000; Coleman *et al.*, 2004). Sin embargo en este trabajo se observó lo contrario, encontrándose una mayor abundancia (n = 116) en temporada seca (diciembre-abril), el mes con una mayor abundancia fue enero (n = 86) y el microhábitat con mayor incidencia fue el suelo (n = 136). Cabe resaltar que los ácaros tarsonémidos fueron más abundantes en el mes de mayo (Figura 29), que es cuando comienza la temporada lluviosa en la zona, lo que beneficia a estos ácaros, los cuales son considerados en su mayoría fitófagos y fungívoros, en esta temporada ellos aprovechan el incremento de alimento y el poder alimentarse y reproducirse. Durante el inicio de la temporada de lluvias prácticamente es nula la actividad de los depredadores. Dentro de las familias más abundantes algunos son considerados depredadores facultativos, ya que pueden comer otro tipo de alimentos como hongos o polen estos organismos

fueron más abundantes durante la temporada de secas (Figura 29), tal es el caso de iolinidos y tideidos.

CONCLUSIONES

Se recolectaron 202 ácaros del orden Trombidiformes suborden Prostigmata, pertenecientes a 14 familias, 16 géneros y 20 especies.

La familia más abundante fue Tydeidae con 67 organismos, lo que representa el 33 % de los organismos encontrados, en seguida se encuentra Iolinidae con 41 ejemplares (20 %), Tarsonemidae 37 (16 %) y Bdellidae 28 (13 %).

A nivel genérico el más abundante fue *Pseudolorryia* representando el 30 % de la comunidad de prostigmados, seguido por *Pronematus* (20 %), Tarsonemidae Gen. et sp. (18 %) y *Spinibdella* (10 %).

Para el estado de Morelos se tienen cinco nuevos registros de los géneros *Procaeculus*, *Paraphanolophus*, *Balaustium*, *Brevipalpus* y la familia Caligonellidae.

Para la localidad de San Andrés de la Cal se tienen 10 nuevos registros de *Bdella longicornis*, *Spinibdella depressa*, *Cunaxa luzonica*, *Eupodes*, *Procaeculus*, *Paraphanolophus*, *Balaustium*, *Eustigmaeus*, *Brevipalpus* y la familia Caligonellidae.

En este trabajo se adiciona la diagnosis para machos de *Geckobiella* cf. *pelaezi*, la cual no se había realizado con anterioridad.

La identificación específica de algunos taxones podrá llevarse a cabo comparando los ejemplares obtenidos con material adicional de *Pulaeus* sp., *Eupodes* sp., *Procaeculus* sp., *Paraphanolophus* sp., *Balaustium* sp., Smaridiidae Gen. et sp., Caligonellidae Gen. et sp., Tarsonemidae Gen. et sp., así como obteniendo literatura especializada.

Este trabajo es pionero en el estudio de la acarofauna del dosel en una selva baja caducifolia.

Al contrario de otros trabajos realizados en selvas tropicales donde las mayores abundancias se encuentran en temporada de lluvias, en este estudio se encontró una mayor abundancia en temporada seca, siendo ésta en los meses de diciembre - abril con un total de 116 organismos, el mes con mayor abundancia fue enero con 86 ácaros y el microhábitat con mayor incidencia de estos microartrópodos fue el suelo con 136 organismos a lo largo de todo el experimento.

Dentro de la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, son pocos los ácaros que utilizan a las bromelias como refugio durante las temporadas de sequía, el suelo también resulta un sitio idóneo para la supervivencia de estos organismos, los cuales durante esta temporada buscan alimento en las regiones húmedas, tanto de la bromelia como en la capa más superficial del suelo.

La estacionalidad es uno de los factores que más contribuyen en la estructura de las comunidades. Apparently los ácaros Prostigmados no se ven afectados por las condiciones climáticas de temperatura y precipitación; si bien al inicio de la temporada de lluvias incrementan su abundancia, cuando esta temporada finaliza las poblaciones se mantienen estables, no se logró observar un decremento de estas.

En las copas de los árboles se albergan conjuntos de especies únicas de ácaros prostigmados, las cuales han resultado de diversas colonizaciones y radiaciones repetidas de otros grupos u órdenes de ácaros, lo que conlleva a generar diferentes niveles de especificidad hospedatoria.

A pesar de que existen otros trabajos realizados en Tepoztlán relacionados con la diversidad de artrópodos, este trabajo es un paso más para la generación de conocimiento de las comunidades de ácaros en la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Morelos.

BIBLIOGRAFÍA

Ahaniazad, M. y M. Bagheri. (2012) A new species of the genus *Molothrognathus* Summers and Schilinger (Acari: Trombidiformes: Caligonellidae) from Iran. *Acarologia*, 52(4), 373–376.

Ahmad-Hosseini, M., M. Khanjani y R. Karamian. (2017). A new species of *Neopronematus* and a re-description of *Pronematus rykei* Meyer & Rodrigues (Acari: Iolinidae) from Iran. *Zootaxa*, 4337(4), 493–508.

Akyol, M. y K. Koç. (2012). A new species and two new records of the family Caligonellidae (Acari: Raphignathoidea) from Turkey. *International Journal of Acarology*, 38(1), 40-45.

Alatawi, F. J. y M. Kamran. (2017). Predatory prostigmatid mite (Acari: Trombidiformes) fauna of the date palm agro-ecosystem in Saudi Arabia. *Systematic and Applied Acarology*, 22(9), 1444–1476.

Al-Gboory, I. y H. El-Haidari. (1988). Studies on some factors affecting the pomegranate false spider mite, *Tenuipalpus punicae* (Acari: Tenuipalpidae) in Iraq. En: Progress in Acarology Volume 2. (Channabasavanna G. P. y C. A. Viraktamath eds). Brill Archive. Leiden. pp. 67–72.

- André, H. M.** (1986). Notes on the ecology of corticolous epiphyte dwellers. 4. Actinedida (especially Tydeidae) and Gamasida (especially Phytoseiidae). *Acarologia*, 27, 107–115.
- Arroyo J., M. L. Moraza y T. Bolger.** (2010). The Mesostigmatid mite (Acari, Mesostigmata) community in canopies of Sitka spruce in Ireland and a comparison with ground moss habitats. *Graellsia*, 66(1), 29–37.
- Atyeo, W. T.** (1960). A revision of the mite family Bdellidae in North and Central America (Acarina, Prostigmata). *The University of Kansas Science Bulletin*, 40(8), 345–4451.
- Atyeo, W. T.** (1963a). The Bdellidae (Acarina) of the Australian Realm. *Bulletin of the University of Nebraska State Museum*, 4(8), 113–210.
- Atyeo, W. T.** (1963b). New and redescribed species of Raphignathidae (Acarina) and a discussion of the chaetotaxy of the Raphignathoidea. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 36(3), 172–186.
- Bagheri, M., N. Maleki y M. Changizi.** (2013). On caligonellid mites (Acari: Trombidiformes: Caligonellidae) of Iran: description of two new species. *International Journal of Acarology*, 39(8), 632–637.
- Baker, A. S.** (1990). A survey of external morphology of mites of the superfamily Eupodoidea Banks, 1894 (Acari: Acariformes). *Journal of Natural History*, 24:5, 1227-1261.
- Baker, E. W.** (1943). Nuevos Tydeidae Mexicanos (Acarina). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 4, 181–190.
- Baker, E. W.** (1944). Tideidos Mexicanos. *Revista de la Sociedad Entomológica México*, 5, 73–81.

Baker, E. W. (1968). The Genus *Pronematus* Cailiestrini. Annals of the Entomological Society of America, 61(5), 1091–1097.

Baker, E. W. (1970). The genus *Tydeus*: subgenera and species groups with descriptions of new species (Acarina: Tydeidae). Annals of the Entomological Society of America, 63, 163–177.

Baker E. W. y A. Hoffmann. (1948). Ácaros de la familia Cunaxidae. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México, 5(3–4), 229–273.

Baker, E.W. y D. M. Tuttle. (1987). The false spider mites of Mexico (Tenuipalpidae: Acari). United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Technical Bulletin, 1706, 1–236.

Baker, J. E., y W. A. Connell. (1961). Mites on soybeans in Delaware. Journal of Economic Entomology, 54(5), 1024–1026.

Barrientos, J. A., J. Moya, R. García-Sarrión, I. Uribarri, A. Melic, C. E. Prieto y J. A. Zaragoza. (2017). Arácnidos del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería, España). Revista Ibérica de Aracnología, 30, 107–138.

Bashir, M. H., y M. Afzal. (2007). A new cunaxid mite of genus *Pulaeus* (Cunaxidae) from Punjab, Pakistan. Pakistan Journal of Zoology, 39(1), 17.

Behan-Pelletier, V. M. y D. E. Walter. (2000). Biodiversity of Oribatid mites (Acari: Oribatida) in tree canopies and litter. En: Invertebrates as Webmaster in Ecosystems. (Coleman D. C. y P. F. Hendrix eds.). CAB International. Wallingford and New York: 187–202.

Berg, B., M. P. Berg, P. Bottner, E. Box, A. Brey Meyer, R. Calvo De Anta, M. Couteaux, A. Escudero, A. Gallardo, W. Kratz, M. Madeira, E. Mälkönen, C.

- McClaugherty, V. Meentemeyer, F. Muñoz, P. Piussi, J. Remacle y A. Virzo de Santo.** (1993). Litter mass-loss rates in pine forests of Europe and Eastern United States: some relationships with climate and litter quality. Biogeochemistry 20: 127–153.
- Beron, P.** (1996). Paraphanolophus halffteri sp. n. one new larval species of Erythraeidae (Acariformes) from Tabasco, Mexico. Historia Naturalis Bulgarica, 6, 25–28.
- Beutelspacher, B. C. R.** (1999). Bromeliáceas como ecosistemas: con especial referencia a Aechmea bracteata (Swartz) Griseb. 1ª ed. Ed. Plaza Valdés: Eds. México. 123 pp.
- Booth, R. G., M. Edwards y M. B. Usher.** (1985). Mites of the genus Eupodes (Acari, Prostigmata) from maritime Antarctica: a biometrical and taxonomic study. Journal of Zoology, 207(3), 381–406.
- Campos J.** (2012). Dinámica de comunidades de artrópodos asociados a epífitas fitotelmata artificiales en Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis inédita Maestría en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. México, Ciudad de México.
- Carrera, N. y M. J. Briones.** (2013). Arthropod community structure and diversity from Galician upland peatlands. Invertebrates: Classification, Evolution and Biodiversity, 1–65.
- Carrillo, D., G. J. De Moraes y J. E. Peña.** (Eds.). (2015). Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms (Vol. 19). Springer. 337 pp.
- Casas-Chía, G. y S. Lafargue-Hechavarría.** (2009). Catálogo de ácaros de la provincia de Santiago de Cuba. Fitosanidad, 13(3), 155–162.

- Castaño-Meneses, G.** (2002). Estructura de la comunidad de artrópodos epifitos y su papel en el crecimiento de *Tillandsia violacea* (Bromeliaceae) en un bosque templado de Hidalgo. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, Ciudad de México.
- Castro, T. M. M. G. D., y J. Den Heyer.** (2009). A revision of the genus *Pulaeus* Den Heyer, with descriptions of a new genus and four new Brazilian species (Acari: Prostigmata: Cunaxidae). Zootaxa, 20–36.
- Chaudhury, S., I. Roy, S. Podder, S. K. Gupta y G. K. Saha.** (2005). Diversity of synanthropic mites in Kolkata metropolis, India. Record of the Zoological Survey of India, 104(3-4), 151–159.
- Chauvel, A., M. Grimaldi, y E. Barros.** (1999). Pasture damage by an Amazonian earthworm. Nature 398: 32–33.
- Chávez-Romero, D. M., S. Aguilar-Rodríguez y T. Terrazas.** (2009). Variación anatómica en la madera de *Quercus obtusata* (Fagaceae). Madera y Bosques. 16 (2): 69–87.
- Childers, C. C. y G. C. Rock.** (1981). Observations on the occurrence and feeding habits of *Balaustium pulmani* (Acari: Erythraeidae) in North Carolina apple orchards. International Journal of Acarology, 7(1-4), 63–68.
- Coineau, Y. y W. L. Magowski.** (1994). Caeculidae in amber. Acarologia. 35(3), 243–246.
- Coineau, Y. y G. Poinar.** (2001). Un Caeculidae de l'ambre de la République Dominicaine. Acarologia, 41(1-2), 141–144.
- Coleman, D.C., y D. A. Crossley.** (1996). Fundamentals of Soil Ecology. Academic Press. San Diego, California, USA.

- Coleman, D. C., P. F. Hendrix y D. A. Jr. Crossley.** (2004). Fundamentals of Soil Ecology. (2nd. Ed.). Academic Press. San Diego, California, USA.
- CONABIO y UAEM.** (2004). La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J.C Boyás., F. Jaramillo. Eds. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 156 pp.
- Cook, D. R.** (1980). Studies on Neotropical water-mites. Memoirs of the American Entomology Institute, 31:1–645.
- Corpuz-Raros, L. A. y R. C. Garcia.** (1995). Philippine predatory mites of the family Cunaxidae (Acari). 1. Genus Cunaxa Von Heyden. Philippine Entomologist, 9(6), 605–624.
- Corpuz-Raros, L. A., y R. C. Garcia.** (1996). Philippine predatory mites of the family Cunaxidae (Acari). 4. Genera Pseudobonzia Smiley and Scutascirus Den Heyer. Philippine Entomologist, 10(1), 15–28.
- Corpuz-Raros, L. A. y I. L. Lit Jr.** (2013). Soil-inhabiting mites from the Quezon National Park and southern Sierra Madre Mountains in Quezon Province, Luzon Is., Philippines. The Philippine Entomologist, 27(2), 151–175.
- Corpuz-Raros, L. A., y I. L. Lit Jr.** (2015). List of mites (Acari) inhabiting Philippine caves and cave-dwelling vertebrates. Museum Publications Natural History, 4, 26–50.
- Corpuz-Raros, L. A.** (2007). Additional species of Bonziinae and Cunaxoidinae and description of the male of Coleoscirus horidula (Tseng) (Coleoscirinae) from the Philippines (Cunaxidae, Acari). Asia Life Sciences, 16(2), 153–173.

- Coronado-Galicia, E., y B. E. Mejía-Recamier.** (2016). Cunaxidae (Trombidiformes: Bdelloidea) en cuevas de México. Entomología mexicana, 3: 33–38.
- Coûteaux, M.M., P. Bottner y B. Berg.** (1995). Litter decomposition, climate, and litter quality. Trends in Ecology and Evolution 10: 63–66.
- Crossley, D.A. y V.A Merchant.** (1971). Feeding by caeculid mites on fungus demonstrated with radioactive tracers. Annals of the Entomological Society of America, 64, 760–762.
- Cruz-García, S., I. Garrido-Jiménez y C. T. Hornung-Leoni.** (2010). Las bromelias como importantes fitotelmata. Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y Suculentas 7: 8–10.
- Cunliffe, F.** (1949). Hirstiella pelaezi, a new lizard parasite from Mexico (Acarina, Pterygosomidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 51, 25–26.
- Darbemamieh, M., H. Hajiqanbar, H. y M. Khanjani.** (2013). A checklist of Iranian Eupodoidea (Acari: Prostigmata). Journal Crop Protection, 2(4): 453–460.
- Da Silva G. L., M. H. Metzethin, O. S. Da Silva, y N. J. Ferla.** (2016). Catalogue of the mite family Tydeidae (Acari: Prostigmata) with the world key to the species. Zootaxa, 4135(1), 1–68.
- De la Torre Santana, P. E.** (2014). La familia Cunaxidae (Acari: Trombidiformes) en Cuba. Brenesia 81-82: 84–90.
- Den Heyer, J., E. A. Ueckermann y M. Khanjani.** (2013). Iranian Cunaxidae (Acari: Prostigmata: Bdelloidea). Part III. Subfamily Cunaxoidinae. Journal of Natural History, 47(31-32), 2049–2070.

De Vis, R. M. J., G. J. De Moraes y M. R. Bellini. (2006a). Initial screening of little known predatory mites in Brazil as potential pest control agents. Experimental and Applied Acarology, 39(2), 115.

De Vis, R. M. J., G. J. De Moraes y M. R. Bellini. (2006b). Mites (Acari) of rubber trees (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. Neotropical Entomology, 35(1), 112–120.

Doğan, S. (2003). On caligonellid mites from Turkey (Acari: Caligonellidae). Archives des Sciences Genève, 56(2), 63–77.

Doğan, S. (2005). *Eustigmaeus* mites from Turkey (Acari: Stigmaeidae). Journal of Natural History, 39(11), 835–861.

Dyer, M. L., V. Meentemeyer y B. Berg. (1990). Apparent controls of mass loss rate of leaf litter on a regional scale: litter quality vs. climate. Scandinavian Journal of Forest Research 5: 311–323.

Ekschmitt, K., M. Liu, S. Vetter, O. Fox y V. Wolters. (2005). Strategies used by soil biota to overcome soil organic matter stability: why is dead organic matter left over in the soil? Gsoderma 128: 167–176.

El-Sayed, F. M. y M. M. Ghallab. (2007). Survey on mites associated with major insect pests infesting stored grains in Middle Delta. Journal of the Egyptian Society of Acarology, 1: 29–38.

English-Loeb, G., A. P. Norton, D. M. Gadoury, R. C. Seem, y W. F. Wilcox. (1999). Control of powdery mildew in wild and cultivated grapes by a tydeid mite. Biological control, 14(2), 97–103.

- Espejo-Serna A., A. R. López-Ferrari, I. Ramírez-Morillo, B. K. Holst, H. E. Luther y W. Till.** (2004). Checklist of Mexican Bromeliacea with notes on species distribution and levels of endemism. *Selbyana* 25 (1): 33–86.
- Estrada, B. D. A. y B. E. Mejía-Recamier.** (2005). Cunáxidos de la Cueva de Las Sardinias, Tabasco, México. VII Congreso Nacional de Espeleología. Monterrey, Nuevo León, 44–46.
- Evans, D.** (1985). Annotated checklist of insects associated with Garry oak in British Columbia. Information Report BC-X-262 Pacific Forest Research Centre. 1–36.
- Ewing, H. E.** (1909). Three new species of the genus Bdella (mites). *The Canadian Entomologist*, 41(4), 122–126.
- Ewing, H. E.** (1939). A revision of the mites of the subfamily Tarsoneminae of North America, the West Indies, and the Hawaiian Islands. U. S. Department Agriculture Technical Bulletin. 653: 1–63.
- Fadamiro, H. Y., Y. Xiao, M. Nesbitt, y C. C. Childers.** (2009). Diversity and seasonal abundance of predacious mites in Alabama *Satsuma citrus*. *Annals of the Entomological Society of America*, 102(4), 617–628.
- Fan, Q. H. y X. M. Yin.** (2000). The genus *Raphignathus* (Acari: Raphignathidae) from China. *Systematic and Applied Acarology*, 5(1), 83–99.
- Fan, Q. H. y Z. Q. Zhang.** (2005). Raphignathoidea (Acari: Prostigmata). *Fauna of New Zealand*, 52, 400 pp.
- Farrier, M. H., G. C. Rock, y R. Yeargan.** (1980). Mite species in North Carolina apple orchards with notes on their abundance and distribution. *Environmental Entomology*, 9(4), 425–429.

- Flaherty, D. L., y M. A. Hoy.** (1971). Biological control of Pacific mites and Willamette mites in San Joaquin Valley vineyards: part III. Role of tydeid mites. Population Ecology, 13(1), 80–96.
- Flechtmann, C. H.** (1984). *Eustigmaeus bryonemus*, sp. n., a moss-feeding mite from Brasil (Acari, Prostigmata: Stigmaeidae). Revista Brasileira de Zoologia, 2(6), 387–391.
- Franco, M. A. D.** (2008). Diversidad de macroartrópodos en *Tillandsia carlo-hankii* Matuda y *Tillandsia oaxacana* L. B. Smith en un bosque de encino pino de Oaxaca. Tesis de Maestría en Biología. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. 102 pp.
- Gadsden, E. H.** (1988). Comparación altitudinal de ectoparásitos de lagartijas del complejo *Sceloporus grammicus* (Reptilia, Iguanidae) en la Sierra de Tepoztlán, Morelos, México. Acta Zoológica Mexicana, 30, 21–31.
- García-Vallvé, S. y P. Puigbo.** (2002). DendroUPGMA: a dendrogram construction utility. Recurso consultado en enero de 2020. <http://genomes.urv.cat/UPGMA/>.
- Gerson, U.** (1968). Some raphignathoid mites from Israel. Journal of Natural History 2: 429–437.
- Gerson, U.** (1972). Mites of the genus *Ledermuelleria* (Prostigmata: Stigmaeidae) associated with mosses in Canada. Acarologia. 8(2), 319–342.
- Gerson U. y R. L. Smiley.** (1990). Acarine biocontrol agents. Chapman and Hall. Londres. Reino Unido. 174 pp.
- Gerson, U., R. L. Smiley y R. Ochoa.** (2008). Mites (Acari) for pest control. John Wiley and Sons. 560 pp.

Goh, K. S. y W. H. Lange. (1989). Microarthropods associated with insecticide-treated and untreated artichoke fields in California. Journal of economic entomology, 82(2), 621–625.

Guzmán-Cornejo, C., L. García-Prieto y J. Zuñiga-Vega. (2018). First quantitative data on the ectoparasitic mites of *Sceloporus torquatus* (Squamata) from the Ecological Reserve of Pedregal de San Angel in Central Mexico. Acarologia 58(4): 868–874.

Halliday, R. B. (2001). Systematics and biology of the Australian species of *Balaustium* von Heyden (Acari: Erythraeidae). Australian Journal of Entomology, 40(4), 326–330.

Hart, M., y J. N. Klironomos. (2002). Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi and ecosystem functioning. En: Mycorrhizal Ecology. (Van Der Heijde, M. G. A. y, I. R. Sanders eds.). Springer: Verlag. 225–239 pp.

Hernandes, F.A. y R. J. F. Feres. (2006). Review about mites of rubber trees (*Hevea* spp., Euphorbiaceae) in Brazil. Biota Neotropica, 6, 1–24.

Hernandes, F. A., M. J. Skvarla, J. R. Fisher, A. P. Dowling, R. Ochoa, E. A. Ueckermann, y G. R. Bauchan. (2016). Catalogue of snout mites (Acariformes: Bdellidae) of the world. Zootaxa, 4152(1), 1–83.

Hıncal, P., N. Yaşarakıncı y İ. Çınarlı. (2008). The researches on the population developments of *Aculops lycopersici* (Masse) (Acarina: Eriophyidae) and its natural enemies, the chemical control of the pest in İzmir. Bitki Koruma Bülteni. 42(1-4): 9–22.

Hoffmann, A. (1969). Ácaros parásitos de batracios y reptiles en México. Revista Latino Americana de Microbiología y Parasitología, 11, 209–216.

- Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas y J. B. Morales-Malacara.** (1986). Manual de Bioespeleología (con nuevas aportaciones de Morelos y Guerrero, México. Universidad Nacional Autónoma de México, 274 pp.
- Hoffmann, A. y R. Riverón.** (1992). Biorrelaciones entre los musgos y su acarofauna en México. Tropical Biology, 6: 105–110.
- Hoffmann, A. y M. G. López- Campos.** (2000). Biodiversidad de los ácaros de México. Primera edición CONABIO, 189 pp.
- Hu, S., X. Chen y L. Huang.** (1996). Mites of the genus *Eustigmaeus* from Jiangxi province (Acari: Stigmaeidae). Insect Science, 3(4), 314–322.
- Hummel N. A., B. A. Castro, E. M. MacDonald, M. A Pellerano y R. Ochoa.** (2009). The panicle rice mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, a rediscovered pest of rice in the United States. Crop Protection, 28:547–560.
- Irani-Nejad, K. H., P. Lotfollahi, A. Akbari, M. Bagheri y E. A. Ueckermann.** (2011). A New Species of *Eustigmaeus* Berlese (Acari: Prostigmata: Stigmaeidae) From Northwestern Iran. Acarina, 19(1), 87–90.
- Jacot, A. P.** (1936). Some rake-legged mites of the family Cheyletidae. Journal of the New York Entomological Society, 44(1), 17–31.
- Janzen, H.H.** (2006). The soil carbon dilemma: Shall we hoard it or use it? Soil Biology and Biochemistry 38: 419–424.
- Jeppson, L. R., H. H. Keifer, y E. W. Baker.** (1975). Mites injurious to economic plants. University of California Press. California. 587 pp.
- Johann, L. y N. J. Ferla.** (2012). Mite (Acari) population dynamics in grapevines (*Vitis vinifera*) in two regions of Rio Grande do Sul, Brazil. International Journal of Acarology, 38(5), 386–393.

- Kamali, K., H. Ostovan y A. Atamehr.** (2001). A catalog of mites and ticks (Acari) of Iran. Islamic Azad University Scientific Publication Center. 204 pp.
- Kampichler C. y A. Bruckner.** (2009). The role of microarthropods in terrestrial decomposition: a meta-analysis of 40 years of litterbag studies. Cambridge Philosophical Society. *Biological Reviews*. 84: 375–389.
- Kaźmierski, A.** (1989). Revision of the genera *Tydeus* Koch sensu André, *Homeotydeus* André and *Orthotydeus* André with description of a new genus and four new species of Tydeinae (Acari: Actinedida: Tydeidae). Vol.86: 289–314.
- Kaźmierski, A.** (1998). Tydeinae of the world: generic relationships, new and redescribed taxa and keys to all species. A revision of the subfamilies Pretydeinae and Tydeinae (Acari: Actinedida: Tydeidae)-part IV. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 41(2), 283–455.
- Kensler, C. B., y D. J. Crisp.** (1965). The colonization of artificial crevices by marine invertebrates. *The Journal of Animal Ecology*, 507–516.
- Kethley J.** (1990). Acarina: Prostigmata (Actinedida). En: Biology Guide Soil. (Dindal D. L. ed.). John Wiley and Sons. pp. 667–756.
- Khanjani, M., B. A. Fayaz, A. Mirmoayedi, y B. Ghaedi.** (2011). A new species of the genus *Eustigmaeus* (Berlese) (Acari: Stigmaeidae) from western Iran. *International Journal of Acarology*, 37(5), 455–460.
- Khaustov, A. A., y A. V. Tolstikov.** (2014). A new species and new records of the genus *Eustigmaeus* (Acari: Prostigmata: Stigmaeidae) from Western Siberia. *Zootaxa*, 3861(6), 531–553.
- Krantz G. W.** (2009). Form and Function. En: A manual of Acarology. (Krantz G. W., D. E. Walter eds.). 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock, pp. 83–96

Kreuzer, K., M. Bonkowski y R. L. Langel. (2004). Decomposes animals (Lumbricidae, Collembola) and organic matter distribution affect the performance of *Lolium perenne* (Poaceae) and *Trifolium repens* (Fabaceae). Soil Biology and Biochemistry 36: 2005–2011.

Kohls, G. M. y C. M. Clifford. (1966). Three new species of *Ixodes* from Mexico and description of the male of *I. auritulus auritulus* Neumann, *I. conepati* Cooley and Kohls, and *I. lasallei* Mendez and Ortiz (Acarina: Ixodidae). Journal of Parasitology, 52(4):810–820.

Lavelle, P., E. Blanchart, A. Martin, S. Martin, A. Spain, F. Toutain, I. Barois y R. Schaefer. (1993). A hierarchical model of decomposition in terrestrial ecosystems: application to soils of the humid tropics. Biotropica 25: 130–150.

Lavelle, P. (2002). Functional domains in soils. Ecology Resource 17: 441–450.

Lehman, R. D. (1982). Mites (Acari) of Pennsylvania conifers. Transactions of the America Entomological Society. 180: 181–286.

Leon, D. D. (1960). The Genus *Brevipalpus* in Mexico, Part I (Acarina: Tenuipalpidae). The Florida Entomologist, 43(4), 175 pp.

Lin, J. Z., y Z. Q. Zhang. (2010). Bdelloidea of China: a review of progress on systematics and biology, with a checklist of species. Xin Jie-Liu centenary: progress in Chinese acarology, 4, 1–345.

Lindo, Z. y N. N. Winchester. (2006). A comparison of microarthropod assemblages with emphasis on oribatid mites in canopy suspended soils and forest floors associated with ancient western redcedar trees. Pedobiologia, 50(1), 31–41.

Lindo, Z. y N. N. Winchester. (2007a). Oribatid mite communities and foliar litter decomposition in canopy suspended soils and forest floor habitats of western

redcedar forests, Vancouver Island, Canada. Soil Biology and Biochemistry, 39(11), 2957–2966.

Lindo, Z. y N. N. Winchester. (2007b). Resident corticolous oribatid mites (Acari: Oribatida): decay in community similarity with vertical distance from the ground. Ecoscience, 14(2), 223–229.

Lindo, Z. y N. N. Winchester. (2013). Out on a limb: microarthropod and microclimate variation in coastal temperate rainforest canopies. Insect Conservation and Diversity, 6(4), 513–521.

Lindquist, E. E. y W. D. Bedard. (1961). Biology and taxonomy of mites of the genus Tarsonemoides (Acarina: Tarsonemidae) parasitizing eggs of bark beetles of the genus Ips. Canadian Entomologist, 93: 982–999.

Lindquist, E. E. (1969). Review of holarctic tarsonemid mites (Acarina: Prostigmata) parasitizing eggs of ipine bark beetles. The Memoirs of the Entomological Society of Canada, 101(S60), 5–111.

Lindquist, E. E. (1986). The world genera of Tarsonemidae (Acari, Heterostigmata): A morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. Memoirs of the Entomological Society of Canada. 1:517.

Lindquist, E. E. (1998). Evolution of phytophagy in trombidiform mites. En Ecology and Evolution of the Acari. Springer. Dordrecht. 73–88 pp.

Lindquist, E. E., J. Bruin y M. W. Sabelis. (Eds.) (1996). Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control. El sevier. 790 pp.

Makarova, O. L. (2015). The fauna of free-living mites (Acari) of Greenland. Entomological Review, 95(1), 108–125.

Małkol, J. (2010). A redescription of *Balaustium murorum* (Hermann, 1804)(Acari: Prostigmata: Erythraeidae) with notes on related taxa. En: *Annales Zoologici*, 60(3), 439–454.

Maraun, M. y S. Scheu. (2000). The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns, mechanisms and implications for future research. *Ecography* 23: 374–383.

Martin, J. L. (1966). The Insect Ecology of Red Pine Plantations in Central Ontario: IV. The Crown Fauna. *The Canadian Entomologist*, 98(1), 10–27.

Maslov, S. I. y A. A. Khaustov. (2013). A new species of mites of the genus *Bdella* (Acari, Bdellidae) from Ukraine. *Vestnik zoologii*, 47(2), 52–56.

Matuda, E. (1975). Nuevas tillandsias de México. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, 20: 8–10.

Mejía-Recamier B. E. (1986). Sistemática, distribución geográfica y aspectos ecológicos de los Bdellidae (Acarida: Prostigmata) Mexicanos. Tesis para obtener el título de Biólogo. Dpto. de Biología. UNAM. México.

Mejía-Recamier B. E. y G. C. Meneses. (2007). Estructura de la comunidad de cunáxidos (Acarina) edáficos de una selva baja caducifolia en Chamela, México. *Revista de Biología tropical*. 55: 911–930.

Mesa, N. C., R. Ochoa, W. C. Welbourn, G. A. Evans y G. J. De Moraes. (2009). A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. *Zootaxa*, 2098: 1–185.

Meyer, M. K. P. S. (1989). African Raphignathoidea (Acari, Prostigmata). Department of Agriculture and Water Supply, 74: 58 pp.

Moldenke A.R. y B. L. Fichter. (1988). Invertebrates of the H. J. Andrews Experimental Forest, Western Cascade Mountains, Oregon: IV. The Oribatid Mites (Acari: Cryptostigmata). USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR-217. Pacific Northwest Research Station. Portland, Oregon.

Mondragón, D. y R. G. I. Cruz. (2009). Presence of *Vaejovis franckei* in epiphytic bromeliads in three temperate forest types. The Journal of Arachnology 37: 371–372.

Mondragón D. M., I. Mercedes, M. Flores y J. G. García. (2011). La familia Bromeliaceae en México. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 100 pp.

Montes de Oca, E., G. E. Ball y J. R. Spence. (2007). Diversity of Carabidae (Insecta, Coleoptera) in Epiphytic Bromeliaceae in Central Veracruz, México. Environmental Entomology 36: 560–568.

Montiel-Parra, G., R. Paredes-León, C. Guzmán-Cornejo, Y. Hortelano-Moncada, y T. M. Pérez. (2009). Ácaros asociados a vertebrados. Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel, A. Lot y Z. Cano-Santana (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF, 385–393.

Moore, J.C., D. E. Walter y H. W. Hunt. (1988). Arthropod regulation of micro and mesobiota in below-ground detrital food webs. Annual Review of Entomology 33: 419–439.

Moore J.C., H. W. Hunt y E. T. Elliott. (1991). Interactions between soil organisms and herbivores. En: Multitrophic-level interactions among microorganisms, plants, and insects. (Barbosa E. V. Kirschik y C. Jones eds.) John Wiley. New York.

Moore, J. C., E. L. Berlow, D. C. Coleman, P. C. de Ruiter, Q. Dong, A. Hastings, N. C. Johnson, K. S. McCann, K. Melville, P. J. Morin, K. Nadelhoffer, A. D.

- Rosemond, D. M. Post, J. L. Sabo, K. M. Scow, M. J. Vann y D. H. Wall.** (2004). Detritus, trophic dynamics and biodiversity. Ecology Letters 7: 584–600.
- Moser, J. C. y L. M. Roton.** (1971). Mites associated with southern pine bark beetles in Allen Parish, Louisiana. The Canadian Entomologist, 103(12), 1775–1798.
- Mulaik S.** (1945). New mites in the familie Caeculidae. Biological Series, 8(6).
- Mulaik S. y D. Allred.** (1954). New species and distribution records of the genus Caeculus in North America. Entomological Society of Washington, 56(1), 27–40.
- Muñoz, K., L. Fuentes, F. Cantor, D. Rodríguez y J. R. Cure, J. R.** (2009). Preferencia alimenticia del ácaro depredador Balaustium sp. en condiciones controladas. Agronomía Colombiana, 27(1), 95–103.
- Murillo, R. M., J. G. Palacios-Vargas, J. M. Labougle, E. M. Hentschel, J. E. Llorente, K. Luna, P. Rojas y S. Zamudio.** (1983). Variación estacional de la entomofauna asociada a Tillandsia spp. en una zona se transición biótica. Southwestern Entomologist 8: 292–302.
- Nadkarni, N. M. y J. T. Longino.** (1990). Invertebrates in canopy and ground organic matter in a Neotropical montane forest, Costa Rica. Biotropica 22: 286–289.
- Nadkarni, N. M., D. Schaefer, T. J. Matelson y R. Solano.** (2002). Comparison of arboreal and terrestrial soil characteristics in a lower montane forest, Monteverde, Costa Rica. Pedobiologia 46: 24–33.
- Newell, I. M.** (1963). Feeding habits in the genus Balaustium (Acarina, Erythraeidae), with special reference to attacks on man. The Journal of Parasitology, 498–502.

Noei, J., A. Saboori, M. Hakimitabar, I. Hasanvand, y A. Sedghi. (2017a). A new genus and species of larval Erythraeinae (Acari: Erythraeidae) ectoparasitic on Collembola from Iran. Systematic and Applied Acarology, 22(8), 1257–1267.

Noei, J., S. Asadollahzadeh, I. Cakmak y A. Hadizadeh. (2017b). A new larval species of *Balaustium* (Acari: Erythraeidae) from northern Iran and Turkey with a key to the genera of larval Balaustiinae and species of *Balaustium*. Systematic and Applied Acarology, 22(12), 2218–2233.

NORMA Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.

O' Dowd, D. J. (1994). Mite association with the leaf domatia of coffee (*Coffea arabica*) in north Queensland, Australia. Bulletin of Entomological Research, 84(3), 361–366.

Olivier, P. A. S., y P. D. Theron. (1997). The genus *Eupodes* Koch, 1835 (Acari: Prostigmata: Eupodidae) from southern African soil and vegetation. Part 1. Characterization of the genus, designation of the type species and descriptions of three new species. Koedoe, 40(2), 57–73.

Ortiz-Villaseñor, A. L., S. Santillán-Alarcón y M. A. Lozano-García. (2010). Capítulo 10. Fauna parasitaria asociada a marsupiales, roedores y quirópteros. pp. 159-168. En: Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin. Condiciones actuales y perspectivas. (Bonilla-Barbosa, J. R., V. M. Mora, J. Luna-Figueroa, H. Colín y S. Santillán-Alarcón eds.). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

- Paktinat-Saeij, S., M. O. H. A. M. M. A. D. Bagheri, A. Saboori y M. Ahaniazad.** (2015). Two new Bdellidae (Trombidiformes: Bdelloidea) from Iran and the status of *Neobiscirus* Gomelauri, 1963. Zootaxa, 4013(4), 519–530.
- Paktinat-Saeij, S., M. Bagheri, T. D. Castro y G. D. Moraes.** (2016a). Two new species of *Eustigmaeus* Berlese (Acari: Trombidiformes: Stigmaeidae) from Brazil, with a key to the American species. Zootaxa, 4066(5), 571–580.
- Paktinat-Saeij, S., T. M. De Castro, M. Bagheri, M. Skvarla y De Moraes, G. J.** (2016b). Two new species and eight new combinations of Pulaeini Berlese (Acari: Cunaxidae) from Iran, with key to species of *Lupaeus* and *Pulaeus* in the world. Systematic and Applied Acarology, 21(6), 778–791.
- Palacios-Vargas, J. G. y R. Iglesias.** (1997). Especies nuevas de Crotonioidea (Acarida: Oribatei: Nothroidea) de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 68(1):35–52.
- Palacios-Vargas J. G. y B. E. Mejía-Recamier.** (2007). Técnicas de colecta, preservación y montaje de Microartrópodos. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM. 74 pp.
- Palacios-Vargas, J. G. y R. Iglesias.** (2008). Comparación entre la fauna de ácaros y colémbolos mexicanos y brasileños de ambientes subterráneos. Mundos Subterráneos, 18-19: 15–38.
- Paredes-León, R., H. Klompen, y T. M. Pérez.** (2012). Systematic revision of the genera *Geckobiella* Hirst, 1917 and *Hirstiella* Berlese, 1920 (Acari: Prostigmata: Pterygosomatidae) with description of a new genus for American species parasites on geckos formerly placed in *Hirstiella*. Zootaxa, 3510(1), 1–40.

- Paredes-León R., A. M. Corona-López, V. H. Toledo-Hernández y A. Flores-Palacios.** (2015). Acarofauna (Arachnida: Acari) del estado de Morelos. En: Retos y herramientas para el estudio de la biodiversidad. (Toledo-Hernández coord.). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 30 pp.
- Paredes-León, R., A. M. Corona-López, A. Flores-Palacios y V. H. Toledo-Hernández.** (2016). Camerobiid mites (Acariformes: Raphignathina: Camerobiidae) inhabiting epiphytic bromeliads and soil litter of tropical dry forest, with analysis on setal homology in the genus Neophyllobius. European Journal of Taxonomy, 201: 1–25.
- Pausas, J. G., P. Casals, y J. Romanya.** (2004). Litter decomposition and faunal activity in Mediterranean forest soils: effects of N content and the moss layer. Soil Biology and Biochemistry 36: 989–997.
- 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: S399–S407.
- Petersen H. y M. Luxton.** (1982). A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition process. Oikos 39: 287–388.
- Pielou, D. P.** (1966). The fauna of *Polyporus betulinus* (Bulliard) Fries (Basidiomycetes: Polyporaceae) in Gatineau Park, Quebec. The Canadian Entomologist, 98(12), 1233–1237.
- Pritchard, A. E.** (1956). A new superfamily of trombidiform mites with the description of a new family, genus, and species (Acarina: Iolinoidea: Iolinidae: *Iolina nana*). Annals of the Entomological Society of America, 49(3), 204-206.

- Proctor H. C., K. M. Montgomery, K. E. Rosen, y R. L. Kitching.** (2002). Are tree trunks habitats or highways? A comparison of oribatid mite assemblages from hoop-pine bark and litter. Australian Journal of Entomology 41: 294–299.
- Putatunda, B. N., S. K. Gupta y J. Singh.** (1989). Acarine associates of birds in West Bengal, India. Progress in Acarology, 2, 309–313.
- Qin, T. K. y R. B. Halliday.** (1997). Eriorhynchidae, a new family of Prostigmata (Acarina), with a cladistic analysis of eupodoid species of Australia and New Zealand. Systematic Entomology, 22(2), 151–171.
- Quilici, S., Kreiter, S., Ueckermann, E. A., & Vincenot, D.** (1997). Predatory mites (Acari) from various crops on Réunion Island. International Journal of Acarology, 23(4), 283–291.
- Rangel, S. R., E. Carlos, R. Zenteno, M. de Lourdes y Enríquez, A.** (2002). El género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México. Annals of the Missouri Botanical Garden, 89(4): 551–593.
- Rasmy, A. H.** (1971). Relation between predaceous and phytophagous mites on citrus. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 67(1-4), 6–9.
- REAM,** Red de estaciones Agroclimáticas de Morelos. INIFAP. Recurso consultado el 25 Oct 2016. <http://siafemor.inifap.gob.mx/ream/clima.php>
- Rennie, J.** (1923). Acarine disease explained. North Scotland College of Agriculture Bulletin, (6).
- Rivas, G., L. Serrano-Sánchez y F. J. Vega.** (2016). First record of *Procaeculus* (Acari: Caeculidae) in Miocene amber from Chiapas, Mexico. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 68(1), 87–92.

- Rocha, M. S., T. Da-Costa, G. Reis-Avila y N.J. Ferla.** (2016). Across continents: first species of *Denheyernaxoides* (Acari: Cunaxidae) from Americas. Systematic and Applied Acarology, 21(5), 689–698.
- Roy, S. y S. K. Gupta.** (2016). Some New Reports of Insect Associated Mites from west Bengal. Research Paper Zoology 5.
- Rzedowski, J.** (1991). Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana. 14: 3–21.
- Sadeghi, H., I. Łaniecka y A. Kaźmierski.** (2012). Tydeoid Mites (Acari: Triophtydeidae, Iolinidae, Tydeidae) of Razavi Khorasan Province, Iran, with Description of Three New Species. Annales Zoologici, 62(1), 99–114.
- Sánchez, O. y Lopez, G.** (1988). A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. Folia Entomológica Mexicana, (75), 119-145.
- Satar, S., M. Ada, İ. Kasap y S. Çobanoğlu.** (2013). Acarina fauna of citrus trees in eastern Mediterranean region of Turkey. IOBC-WPRS Bulletin, 95, 171–178.
- Schowalter T.D. y T. E. Sabin.** (1991). Litter microarthropod responses to canopy herbivory, season and decomposition in litterbags in a regenerating conifer ecosystem in Western Oregon. Biology and Fertility of Soils 11: 93–96.
- Seastedt, T. R.** (1984). The role of microarthropods in the decomposition and mineralization of N. Annual Review of Ecology and Systematics 29: 25–46.
- Seastedt T. R., R. A. Ramundo, y D. C. Hayes.** (1988). Maximization of densities of soil animals by foliage herbivory: Empirical evidence, graphical and conceptual models. Oikos 51: 243–248.
- Seastedt T. R., M. V. Reddy, y S. P. Cline.** (1989). Microarthropods in decaying wood from temperate coniferous and deciduous forests. Pedobiologia 33: 69–77.

- Setälä, H. y V. Huhta.** (1991). Soil fauna increase *Betula pendula* growth: laboratory experiments with coniferous forest floor. Ecology 72: 665–671.
- Singh, J. y S. P. Mukharji.** (1971). Qualitative composition of soil arthropods in some fields at Varanasi (India). Oriental Insects, 5(4), 487–494.
- Singh, K.P., P. K. Singh y S. K. Tripathi.** (1999). Litterfall, litter decomposition and nutrient release patterns in four native tree species raised on coal mine spoit at Singrauli, India. Biology and Fertility of Soils 29: 371–378.
- Sionti, P. G. y G. T. Papadoulis.** (2003). Cunaxid mites of Greece (Acari: Cunaxidae). International Journal of Acarology, 29(4), 315–325.
- Smiley R. L.** (1968). A new genus and three new species of Erythraeoidea (Acarina: Erythraeidae and Smarididae). Proceedings of the Entomological Society of Washington. 70: 13–21.
- Snetsinger, R.** (1956). Biology of *Bdella depressa*, a predaceous Mite. Journal of Economic Entomology, 49(6).
- Sorensen, J. T., D. N. Kinn, y R. L. Doult.** (1983). Biological observations on *Bdella longicornis*: a predatory mite in California vineyards (Acari: Bdellidae). Entomography, 2: 297–305.
- Southcott, R.V.** (1963) The Smarididae (Acarina) of North and Central America and some other countries. Transactions of the Royal Society of South Australia, 86, 159–245.
- Stathakis, T. I., E. V. Kapaxidi y G. T. Papadoulis.** (2016). The genus *Eustigmaeus* Berlese (Acari: Stigmaeidae) from Greece. Zootaxa, 4191(1).
- Summers, F. y E. Schlinger.** (1955). Mites of the family Caligonellidae (Acarina). Hilgardia, 23(12), 539–561.

- Swift, S. F.** (1996). Hawaiian Raphignathoidea: Family Caligonellidae (Acari: Prostigmata), with descriptions of five new taxa and a key to genera and species. Annals of the Entomological Society of America, 89(3), 313–327.
- Swift M. J., O. W. Heal y J. M. Anderson.** (1979). Decomposition in Terrestrial Ecosystems. University of California Press, Berkeley.
- Swift S. F. y M. L. Goff.** (1987) The family Bdellidae (Acari: Prostigmata) in the Hawaiian Islands. International Journal of Acarology, 13(1), 29–49.
- Taylor C., N. Gunawardene y A. Kinnear.** (2013). A new species of *Neocaeculus* (Acari: Prostigmata: Caeculidae) from Barrow Island, Western Australia, with a checklist of world Caeculidae. Acarologia 53(4): 439–452
- Thistlewood, H. M. A., D. R. Clements y R. Harmsen.** (1996). Stigmaeidae. World Crop Pests 6, 457–470.
- Trejo I. y J. Hernández.** (1996). Identificación de la selva baja caducifolia en el estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. Investigaciones Geográficas Boletín. Instituto de Geografía. núm. especial 5. UNAM. México. pp. 11–18.
- Trofymow, J. A., T. R. Moore, B. Titus, C. Prescott, I. Morrison, M. Siltanen, S. Smith, J. Flyes, R. Wein, C. Camiré, L. Duschene, L. Kozak, M. Kranabetter y S. Visser.** (2002). Rates of litter decomposition after six years in Canadian forests: influence of litter quality and climate. Canadian Journal of Forest Research 32: 789–804.
- Tropicos.org.** Missouri Botanical Garden. Consultada el 26 Feb 2018. <http://www.tropicos.org/Name/12805043>.

- Tsagkarakis, A. E., N. G. Emmanouel, F. S. Gkatzios, E. Venaki, V. Gletzaki, E. V. Kapaxidi y G. T. Papadoulis.** (2014). Composition and seasonal abundance of mites on three citrus species in Greece. International Journal of Acarology, 40(7), 493–500.
- Ueckermann, E. A., y M. K. P. Smith-Meyer.** (1987). Afrotropical Stigmaeidae (Acari: Prostigmata). Phytophylactica 19, 371–397.
- Ueckermann, E. A.** (2004). Taxonomic research in acarology. Dynamics on La Réunion Island, 12. Workshop on Biodiversity dynamics on La Reunion Island.
- Ueckermann, E. A., y T. G. Grout.** (2007). Tydeoid mites (Acari: Tydeidae, Edbakerellidae, Iolinidae) occurring on Citrus in southern Africa. Journal of Natural History, 41(37-40), 2351–2378.
- Ueckermann, E.A., J. Rastegar, A. Saboori y H. Ostovan.** (2007). Some mites of the superfamily Bdelloidea (Acari: Prostigmata) of Karaj (Iran), with descriptions of two new species and redescription of *Bdellodes kazeruni*. Acarologia, 47, 127–138.
- Uppstrom, K. A. y H. Klompen.** (2011). Mites (Acari) associated with the desert seed harvester ant, *Messor pergandei* (Mayr). Psyche: A Journal of Entomology, 2011, 7 pp.
- Valencia, A. S.** (2004). Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 75: 33–53.
- Vargas-Sandoval, M., M. Ramos-Lima, E. E. Molina-Bucio y J. de Jesús.** (2016). Comparación de la acarofauna (Acari: Tetranychoidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae) en una huerta de mango en México y Cuba. Entomología Mexicana, 3: 131–135.

Vázquez-González, M. M., D. A. May Uicab y Alamilla Pastrana, E. B. (2016). Species richness and biodiversity of Cozumel, Quintana Roo, Mexico. *Teoría y Praxis*, 12(19), 137–171.

Vázquez-Rojas, I. M. (2002). Prostigmata (Acárida) edáficos de una zona litoral del Golfo de México. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma México, D.F. México.

Vázquez-Rojas, I. M., M. M. Vázquez-González y M. Guadalupe. (2016). Diversidad de Endeostigmata y Prostigmata (Acari: Trombidiformes) en el área protegida “Jardín botánico Alfredo Barrera Marín”, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Entomología mexicana*, 3: 19–24.

Vergara-Torres, C. A. (2008). Riqueza de especies, abundancia y preferencias de hospedero de las plantas epífitas del bosque tropical caducifolio de Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 57 pp.

Vergara-Torres C.A., M. C. Pacheco-Álvarez y A. Flores-Palacios. (2010). Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of central Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 26: 563–570.

Visser, S. (1985). Role of the soil invertebrates in determining the composition of soil microbial communities. En: Ecological Interactions in Soil. Plants, Microbes and Animals. (Fitter, A.H., D. Atkinson, D.J. Read y M.B. Usher eds.), Blackwell, Oxford. pp. 279–317.

- Vitousek, P.M., D. R. Turner y W. J. Parton.** (1994). Litter decomposition on the Mauna Loa environment matrix, Hawaii I: patterns, mechanisms, and models. Ecology 75: 418–429.
- Wang S., H. Ruan y B. Wang.** (2009). Effects of soil microarthropods on plant litter decomposition across an elevation gradient in the Wuyi Mountains. Soil Biology and Biochemistry 41: 891–897.
- Wallace, M. M. H., y J. A. Mahon.** (1973). The taxonomy and biology of Australian Bdellidae (Acari). 1. Subfamilies Bdellinae, Spinibdellinae and Cytinae. Acarologia, 14(4), 544–580.
- Walter D. E.** (2004). Hidden in plain sight: Mites in the canopy. En: Forest canopies. (Lowman M. D y H. B. Rinker eds.). Elsevier. San Diego, California. 224–241.
- Walter D. E. y D. J. O' Dowd.** (1995). Life on the forest phylloplane: hairs, little houses, and myriad mites. En: Forest canopies. M. D. Lowman y N. M. Nadkarni (Eds.). Academic Press. San Diego. Pp. 325–351.
- Walter D. E., E. E. Lindquist, I. M. Smith, D. R. Cook, y G. W. Kantz.** (2009). Order Trombidiformes. En: A manual of Acarology. (Krantz G. W. y D. E. Walter eds.). 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock, pp. 233–420.
- Walter D. E. y G. W. Krantz.** (2009). Collecting, rearing and preparing specimens. En: A manual of Acarology. (Krantz G. W, y D. E. Walter eds.). 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock, pp. 83–96
- Walter, D. E. y H. C. Proctor.** (2013). Mites: ecology, evolution and behaviour. Life at a microscale. 2da Ed. Springer Business Media, Dordrecht, Netherlands. 494 pp.

- Walter D. E., O. Seeman, D. Rodgers y R. L. Kitching.** (1998). Mites in the mist: How unique is a rainforest canopy knockdown fauna? Australian Journal of Ecology. 23. 501–508.
- Walter D. E. y V. Behan-Pelletier.** (1999). Mites in forest canopies: Filling the size distribution shortfall? Annual Review Entomology. 44: 1–19.
- Watanabe H.** (1997). Estimation of arboreal and terrestrial arthropod densities in the forest canopy as measured by insecticide smoking. En: Canopy Arthropods N. E. Stork, J. Adis y R. K. Didham (Eds.), Chapman and Hall, London. pp. 401–14.
- Welbourn, W. C. y O. P. Young.** (1987). New genus and species of Erythraeinae (Acari: Erythraeidae) from Mississippi with a key to the genera of North American Erythraeidae. Annals of the Entomological Society of America, 80(2), 230–242.
- Winchester, N. N.** (1997). Canopy arthropods of coastal Sitka spruce trees on Vancouver Island, British Columbia, Canada. En: Canopy Arthropods. (N. E. Stork, J. Adis y R. K. Didham eds.). Chapman and Hall. Londres. pp. 151-168.
- Winkler, M., K. Hülber, K. Mehlreter, J. G. Franco y P. Hietz.** (2005). Herbivory in epiphytic bromeliads, orchids and ferns in a Mexican montane forest. Journal of Tropical Ecology 21: 147–154.
- Xuluc-Tolosa, F.J., H. F. M. Vester y N. Bamyrez.** (2003). Leaf litter decomposition of tree species in three successional phases of tropical dry secondly forest in Campeche, Mexico. Forest Ecology and Management 174: 401–412.
- Zaher, M. A., y E. A. Gomaa.** (1979). Three new species of the genus *Raphignathus* in Egypt (Prostigmata: Raphignathidae). Acarologia, 21(2), 197–203.
- Zhang, Z. Q., Q. H. Fan, V. Pesic, H. Smit, A. V. Bochkov, A. A. Khaustov, A. Baker, A. Wohltmann, T. Wen, J. W. Amrine, P. Beron, J. Lin, G. Gabrys y R.**

Husband. (2011). Order Trombidiformes Reuter 1909. En: Animal biodiversity: an outline of higher level classification and survey of taxonomic richness. (Zhang, Z. Q. ed.). Zootaxa, 3148(1), 129–138.