Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S399-S407, 2014
DOI: 10.7550/rmb.36160

Biodiversidad de ácaros en México

Biodiversity of Acari in Mexico

Tila M. Pérez[1]✉, Carmen Guzmán-Cornejo[2], Griselda Montiel-Parra[1], Ricardo Paredes-León[1] y Gerardo Rivas[2]

[1]*Colección Nacional de Ácaros, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Tercer circuito exterior s/n, anexo al Jardín Botánico Exterior, 04510 México, D. F., México.*
[2]*Laboratorio de Acarología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, 04510 México, D. F., México.*
✉ *tilam@ib.unam.mx*

Resumen. Los ácaros constituyen el grupo más diverso de arácnidos con distribución cosmopolita, habitan ambientes terrestres y acuáticos, presentan una gran variedad de hábitos alimentarios y establecen diferentes relaciones con prácticamente todos los seres vivos. La riqueza de ácaros registrada hasta el presente en México es de 2 625 especies de 5 órdenes, lo que representa el 4.8% de la riqueza mundial (54 617 especies). El taxón mejor conocido es el de las garrapatas. Se discute el fenómeno de coextinción de especies.

Palabras clave: Opilioacarida, Mesostigmata, Ixodida, Trombidiformes, Sarcoptiformes, coextinción.

Abstract. Mites and ticks comprise the most diverse group of arachnids with worldwide distribution, living in land, freshwater and marine habitats, having a great variety of food preferences and establishing different symbiosis with almost all the living organisms. The richness of mites recorded in Mexico is 2 625 species in 5 orders representing 4.8% of the world's diversity (54 617). The better known taxon is that of ticks. We discuss the species coextintion process.

Key words: Opilioacarida, Mesostigmata, Ixodida, Trombidiformes, Sarcoptiformes, coextinction.

Introducción

Los ácaros representan el grupo más diverso de arácnidos. Su tamaño es generalmente microscópico, en promedio menores a 1 mm, con distribución cosmopolita, ocupan ambientes terrestres y acuáticos: marinos, salobres y dulceacuícolas. Se encuentran entre los animales terrestres más antiguos, conociéndose fósiles del Devoniano temprano, de hace aproximadamente 400 millones de años (Norton, 1998). Hasta el momento se han registrado a nivel mundial cerca de 54 617 especies (Zhang, 2011).

Los ácaros han fusionado su cuerpo en un sólo tagma, el idiosoma, en el que se presentan 4 pares de patas en adultos y ninfas, y 3 pares en larvas; dichos apéndices cuentan con 6 artejos (coxa, trocánter, fémur, genua, tibia y tarso) en la mayoría de las especies (Evans, 1992). Las coxas de los pedipalpos se encuentran fusionadas para conformar la base del gnatosoma, que contiene también a los quelíceros cuya forma es muy variable y que va correlacionada con las funciones de cortar, triturar, aserrar, succionar o picar (Krantz, 2009a).

Recibido: 05 marzo 2013; aceptado: 02 julio 2013

La excreción es por glándulas coxales y en algunos por túbulos de Malpigio; el intercambio gaseoso es a través de la cutícula o a partir de tráqueas que desembocan al exterior a través de los estigmas. Las estructuras sensoriales principales son las sedas que cubren toda la superficie del cuerpo y de los apéndices, y cuyas funciones son mecanoreceptoras y quimioreceptoras. Son dioicos, el macho con 2 testículos y las hembras usualmente con un sólo ovario; la fecundación es interna a través de órganos copuladores o espermatóforos. El desarrollo postembrionario incluye una larva hexápoda y comúnmente de 1 a 3 estadios ninfales octópodos (protoninfa, deutoninfa y tritoninfa) y adulto. La mayoría son ovíparos aunque también hay especies ovovivíparas y vivíparas (Rivas y Hoffmann, 2007).

La diversidad de los ácaros se ve también reflejada en las relaciones que establecen con otros seres vivos (animales, plantas y hongos) entre las que destacan la foresia, el comensalismo y el parasitismo. Ésta última es el tipo de simbiosis más común y en algunos casos produce graves daños en la agricultura y la ganadería, así como enfermedades en el hombre. Otra gran parte de las especies conocidas es de vida libre, adoptando un amplio espectro

de hábitos alimentarios. Algunos ácaros tienen una función fundamental en el ecosistema al ser depredadores de otros invertebrados que son plagas en cultivos agrícolas. Otros son saprófagos, alimentándose de los tejidos de plantas o animales muertos; finalmente, otros son microbívoros que se alimentan de hifas de hongos, algas, protozoos o bacterias, participando en el reciclado de nutrientes en los suelos forestales (Krantz, 2009b).

Los primeros datos de la acarofauna del Nuevo Mundo fueron recopilados en 1758 por Linneo en su obra "Systema Naturae", en donde 6 de los 30 nombres de ácaros mencionados corresponden a registros para América y aunque algunas de estas especies se distribuyen en México (e. g., *Eutrombicula batatas* y *Amblyomma americanum*) no es posible establecer si parte del material provenía precisamente de nuestro país. En particular para México, los primeros trabajos científicos sobre ácaros fueron realizados por investigadores extranjeros a mediados del siglo XIX, describiendo algunas especies nuevas con base en ejemplares provenientes del país. Sin embargo, el estudio formal de los ácaros en nuestro país comenzó a finales del siglo XIX con las aportaciones de Alfredo Dugès. En los tiempos de este autor también cabe resaltar la obra "Biologia Centrali-Americana" de Stoll (1886-1893) en la cual se mencionan 16 especies para México de las 55 enlistadas. Para mediados del siglo pasado, la acarología mexicana tuvo su mayor impulso gracias a la iniciativa de la Dra. Anita Hoffmann quien a lo largo de su trayectoria académica recopiló y documentó la diversidad de los ácaros de México incluyendo la descripción de aproximadamente 60 taxones.

Recientemente Lindquist et al. (2009a) proponen la clasificación de la subclase Acari en 2 superórdenes: *1)* Parasitiformes (= Anactinotrichida), que incluye a los órdenes: Opilioacarida, Holothyrida, Ixodida y Mesostigmata y *2)* Acariformes (= Actinotrichida) en el cual se incluyen los órdenes: Trombidiformes (con 2 subórdenes: Sphaerolichida y Prostigmata) y Sarcoptiformes (con 2 subórdenes: Endeostigmata y Oribatida y dentro de éste último la Cohorte Astigmatina [Astigmata]).

Diversidad

Los ácaros constituyen sin duda alguna un grupo muy diverso de arácnidos representados en nuestro país por 2 625 especies clasificadas en 5 de los 6 órdenes (excepto Holothyrida): Opilioacarida, Mesostigmata, Ixodida, Trombidiformes y Sarcoptiformes.

Opilioacarida (Fig. 1a). Son ácaros relativamente grandes, aproximadamente entre 1 500 a 2 300 µm de longitud. Habitan en cuevas, hojarasca, troncos podridos o bajo rocas en ambientes semiáridos y bosques tropicales del mundo. Típicamente con las patas alargadas, el cuerpo ovalado y alargado, ambos con franjas de color azul o púrpura (Walter y Harvey, 2009). Se alimentan de polen, esporas de hongos y restos de artrópodos (Walter y Proctor, 1999). A nivel mundial comprende 1 familia, Opilioacaridae, con 35 especies descritas dentro de 10 géneros (Beaulieu et al., 2011).

Hoffmann y Vázquez (1986) registraron la primera especie de opilioacárido para México, *Neocarus texanus* de Baja California Sur. Posteriormente Vázquez y Klompen (2002, 2009) describieron 6 especies del género *Neocarus*; recientemente Vázquez (com. pers.) recolectó una especie del género *Caribeacarus* en isla Cozumel. Esta diversidad (8 especies y 2 géneros) representa el 23% con respecto a la conocida a nivel mundial. Especies de Opilioacarida han sido registradas en los estados de Baja California Sur (2), Campeche (1), Jalisco (1), Quintana Roo (3) y Veracruz (1). Vázquez et al. (2008) mencionan que el país es un centro de diversidad del grupo, además en los últimos años se han hecho nuevos hallazgos en los estados de Colima, Durango, Guerrero, Oaxaca, Querétaro y Tamaulipas, lo que al parecer indica que estos ácaros tienen también una distribución amplia; asimismo los tipos de vegetación y hábitats en los que se han encontrado son muy variados; bosque de pino-encino, selva alta, selva baja caducifolia, entrada de cuevas, matorral xerófilo y dunas. Sin embargo, es necesario continuar con su estudio para conocer la diversidad real del grupo, así como sus preferencias de hábitat y otros aspectos de su biología.

Mesostigmata (Fig. 1b). Agrupa especies con una gran variedad de formas de vida y preferencias de hábitat. Su tamaño va desde los 200 hasta 4 500 µm (Lindquist et al., 2009b). La mayoría son depredadores de vida libre mientras que muchos otros son parásitos o simbiontes de mamíferos, aves, reptiles o artrópodos. Algunos se alimentan de hongos, polen o néctar (Walter y Proctor, 1999). Pueden encontrarse en el suelo, hojarasca, raíces, material en descomposición, nidos, polvo casero y detritos similares (Lindquist et al., 2009b). A nivel mundial se tienen registradas 109 familias, 878 géneros y 11 424 especies (Zhang, 2011). En México se encuentran registradas 50 familias, 158 géneros y 507 especies lo que representa el 4.4% de la riqueza mundial. Destacan las contribuciones que realizó Isabel Bassols con respecto a los mesostigmata de mamíferos en México (Bassols, 1981; Bassols de Barrera, 1979; Bassols-Batalla et al., 1991). Además, los estudios de las familias: Raillietidae (Quintero et al., 1980, 1992) y Spinturnicidae (Morales-Malacara y López, 1998; Morales-Malacara y López-Ortega, 2001).

Ixodida (Fig. 1c). Incluye a las especies conocidas como garrapatas, las cuales se caracterizan por ser, dentro

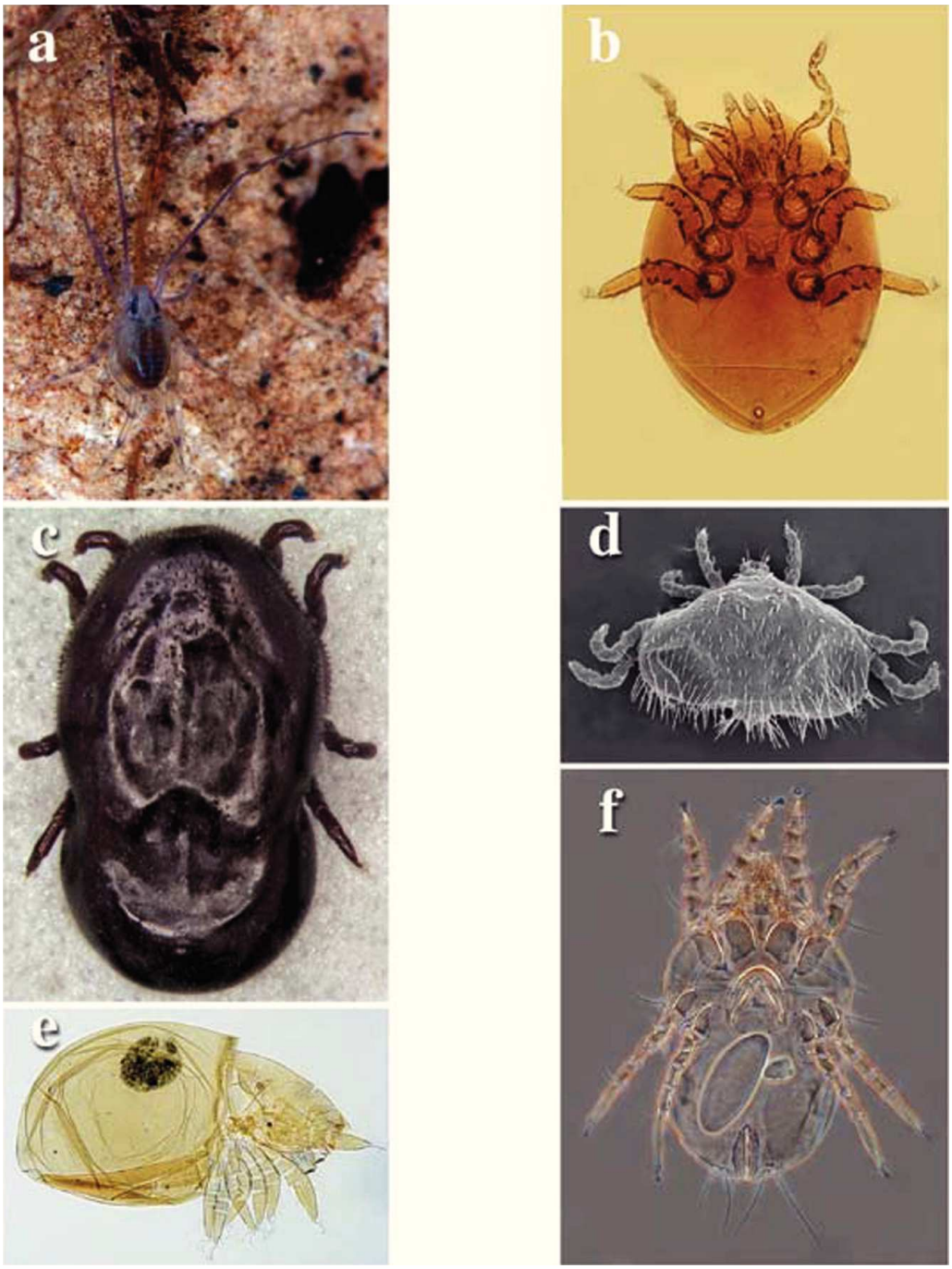

Figura 1. 1a, *Neocarus* sp. (Opilioacarida: Opilioacaridae). 1b, *Klinckowstroemia bifurcata* (Mesostigmata: Klinckowstroemiidae). 1c, *Otobius megnini* (Ixodida: Argasidae). 1d, *Geckobia leonilae* (Trombidiformes: Pterygosomatidae). 1e, *Euphthiracarus* sp. (Sarcoptiformes: Euphthiracaridae). 1f, *Dermatophagoides aureliani* (Sarcoptiformes: Pyroglyphidae).

de los ácaros los de mayores dimensiones (hasta 3 cm en una hembra repleta de huevecillos) y presentar partes bucales modificadas (hipostoma) para sujetarse y alimentarse de sangre; parasitan a todos los grupos de vertebrados terrestres, causando daño directo al huésped y pueden ser vectores de microorganismos patógenos; se distribuyen por todo el mundo (Nava et al., 2009). En nuestro país se han registrado 100 especies, lo que

corresponde a un 11.3% de la diversidad mundial conocida (894 especies, 20 géneros y 3 familias (Guglielmone et al., 2010)). En México, esta diversidad está constituida por 2 familias: Argasidae (garrapatas blandas) e Ixodidae (garrapatas duras). Los argásidos están representados por 32 especies en 5 géneros: *Argas* (6 especies), *Antricola* (3), *Ornithodoros* (20), *Otobius* (2) y *Nothoaspis* (1), mientras que los Ixodidae por 68 especies en 5 géneros: *Ixodes* (26 especies), *Amblyomma* (26), *Dermacentor* (10), *Haemaphysalis* (3) y *Rhipicephalus* (3).

A partir de 1844 se comienzan a registrar las especies de garrapatas que forman parte de la diversidad acarológica de nuestro país, entre las primeras descripciones que se hicieron se incluyen algunas cuyo material tipo fue colectado en México e.g., *Ornithodoros coriaceus*, *Amblyomma dissimile* y *Amblyomma ovale*; posteriormente se fueron acumulando los nuevos registros, 7 de ellos durante el siglo XIX, 68 durante el siglo XX y 25 del año 2000 hasta la fecha (Fig. 2). Actualmente los géneros con mayor riqueza son *Amblyomma* e *Ixodes*; las especies del primero están asociadas con 43 taxones de vertebrados, lo que representa al 1.9% del total de vertebrados terrestres en el país (2 306 especies). Los mamíferos son los principales hospederos seguidos por reptiles, aves y anfibios. Las especies del género *Amblyomma* han sido registradas en 30 de los 32 estados de la República Mexicana, siendo *A. cajennense* la especie de mayor distribución (Guzmán-Cornejo et al., 2011). Las especies del género *Ixodes* han sido registradas en asociación con aves y mamíferos, sólo 6 y 24 especies respectivamente de las 1 050 especies de aves y 525 de mamíferos, han sido referidas como hospederos de estas garrapatas. Las especies incluidas en este género se distribuyen en 26 de los 32 estados de la República Mexicana siendo *Ixodes scapularis* Say, 1821 la especie con la distribución más amplia, en 13 entidades (Guzmán-Cornejo et al., 2007; Guzmán-Cornejo y Robbins, 2010). En contraste, los argásidos han sido poco estudiados en nuestro país, siendo hasta el momento el género *Ornithodoros* el que contiene la mayor riqueza; las especies de éste han sido citadas en asociación con aves y mamíferos, así como en nidos y otros sitios de descanso de estos vertebrados. En particular los géneros *Antricola* y *Nothoaspis* incluyen especies registradas en asociación con murciélagos y sus sitios de descanso (i.e. cuevas). *Nothoaspis reddelli* es una especie que habita cuevas húmedas y con altas temperaturas; ha sido colectada hasta el momento sólo en México, presentando afinidad neotropical (Guglielmone et al., 2003; Nava et al., 2010). *Trombidiformes* (Fig. 1d). Incluye ácaros con una extensa diversidad morfológica, la cual también se evidencia en distintos grados de esclerosamiento de la cutícula y de hábitos alimenticios. En este orden están incluidos 2 subórdenes: Sphaerolichida y Prostigmata. Dentro del primero se reconocen actualmente 21 especies a nivel mundial ubicadas en 2 familias monotípicas (Zhang et al., 2011), algunas especies son micófagas y otras depredadoras (Walter, 1988). En México se encuentra únicamente Lordalycidae (1 género y 1 especie) representando el 50% y el 4.8% de la diversidad mundial de géneros y especies, respectivamente.

Respecto a Prostigmata, este taxón incluye una gran variedad de especies terrestres, acuáticas y marinas, así como diversos tipos de simbiosis con plantas y animales. Este es el grupo de ácaros más diversificado con 25 800 especies descritas a nivel mundial (Zhang et al., 2011), mientras que en el país se han registrado 78 familias, 328

Figura 2. Curva acumulativa de especies por año de descripción para garrapatas (Ixodida) en México.

géneros y 1 208 especies, lo que representa el 4.6% de la riqueza mundial.

El conocimiento taxonómico en nuestro país se ha desarrollado con mayor intensidad en las últimas décadas, con respecto a las familias Trombiculidae (ectoparásitos de vertebrados terrestres) (e.g., Hoffmann, 1990), Pterygosomatidae (ectoparásitos de lagartijas) (e.g., Paredes-León y Pérez, 2008), Cunaxidae (depredadores) (e.g., Mejía- Recamier y Palacios-Vargas, 2007), Aturidae y Arrenuridae, estás 2 últimas con especies acuáticas (e.g., Cramer, 2000; Cramer y Cook, 1992). También se ha registrado la acarofauna de importancia agrícola (e.g., Otero, 1986; Rodríguez y Estébanes, 1998).

Sarcoptiformes. Se caracteriza por tener una amplia heterogeneidad morfológica y en sus hábitos alimenticios; incluye 2 subórdenes: Endeostigmata y Oribatida. El primero con 10 familias, 27 géneros y 108 especies (Walter y Bolton, 2011), de las cuales 6 familias, 11 géneros y 15 especies se distribuyen en México, lo que representa 40.7% y 13.9% de la riqueza mundial de géneros y especies, respectivamente.

Actualmente el taxón Oribatida incluye al grupo Astigmatina que en anteriores esquemas de clasificación conformaba un orden independiente (Astigmata); considerando la alta diversidad de ambos taxones y para fines prácticos, la riqueza de ambos grupos se presenta de forma independiente.

El suborden Oribatida (Fig. 1e), sin incluir Astigmatina, está representado por especies de vida libre que habitan principalmente en el suelo. La diversidad en México está conformada por 105 familias con 251 géneros y 435 especies. Lo anterior representa el 4.2% con respecto a la riqueza mundial que asciende a 174 familias, 259 géneros y 10 312 especies (Schatz et al., 2011). Los estados con mayor riqueza son Quintana Roo, Estado de México, Veracruz, Jalisco y Chiapas, mientras que los estados de donde no se conocen especies son: Aguascalientes, Coahuila, Tamaulipas, Sinaloa, Sonora y Zacatecas (Palacios-Vargas e Iglesias, 2004).

El taxón Astigmatina (Fig. 1f) se encuentra principalmente en hábitats terrestres, aunque cuenta con taxones exclusivamente dulceacuícolas y marinos. Hay especies saprófagas, fungívoras o granívoras. Incluye especies parásitas de aves, mamíferos, crustáceos e insectos; entre las cuales se encuentran las que ocasionan diversos tipos de sarna en el hombre y en los animales domésticos y silvestres (Hoffmann, 1999; OConnor, 1982). Pocas especies son exclusivamente de vida libre durante todo su ciclo de vida habitando una amplia diversidad de microambientes (Hughes, 1976; O'Connor, 1982). En el polvo de las casas son las principales fuentes de alérgenos que provocan asma y otras reacciones alérgicas en los humanos (Fain et al., 1991).

En México, la diversidad de Astigmatina está representada por 43 familias con 140 géneros y 351 especies. Lo anterior representa el 5.7% con respecto a la riqueza mundial que es de 77 familias, 1 128 géneros y 6 150 especies (Schatz et al., 2011). Los estados con mayor riqueza son Veracruz, Chiapas, Guerrero, Estado de México y Distrito Federal. En México su estudio ha sido enfocado a los ácaros asociados a mamíferos (e.g., Fain y Estébanes, 1996; Vargas et al., 1999), así como a las especies asociadas con aves de la familia Psittacidae (e.g., Pérez, 1995).

Consideraciones finales. Los ácaros son considerados como un grupo muy diverso y con una riqueza que supera al resto de taxones de Arachnida. Uno de los argumentos más recurrentes para explicar la gran radiación adaptiva y por ende la alta riqueza de especies del taxón Acari y de otros grupos de microartrópodos, es el tamaño pequeño (García-Barros, 2004). También se consideran otros aspectos como es la división de funciones en las fases del ciclo de vida (e.g., astigmatinos con deutoninfas foréticas, adultos de vida libre con larvas parásitas) o el grado de esclerosamiento que llegan a presentar los mesostigmados y los oribátidos (Moraza, 2004), así como la diversidad de interacciones ecológicas (foresia, comensalismo, parasitismo) que establecen con prácticamente todos los demás seres vivos.

El estudio de los ácaros a nivel mundial en los últimos 50 años ha conllevado a un incremento significativo en la descripción de nuevas especies. Sin embargo, las cerca de 55 000 especies conocidas representan una diversidad que está muy por debajo del millón de especies estimadas (Krantz, 2009c). Existe una situación equivalente para el conocimiento de ácaros en México, en donde muy pocas familias (menos del 50% de las registradas en el país) han sido estudiadas sistemáticamente. Al llevarse a cabo esfuerzos en la recolecta sistematizada para grupos particulares de ácaros, el número de especies (tanto descritas como nuevas para la ciencia), indudablemente se incrementará de manera considerable, como ha ocurrido con los ácaros de la familia Klinckowstroemiidae (Mesostigmata) asociados a escarabajos de la familia Passalidae (Villegas-Guzmán et al., 2009, 2011) o los ácaros Pterygosomatidae (Trombidiformes) ectoparásitos de lagartijas (Paredes-León y Pérez, 2008), por mencionar un par de ejemplos.

La última recopilación de la biodiversidad de todos los grupos de ácaros en México fue realizada por Hoffmann y López-Campos (2000) registrando 2 343 especies. En el presente trabajo, documentamos el registro de 2 625 especies para el territorio nacional, las cuales representan

tan sólo el 4.8% de la riqueza mundial, cifra que no se correlaciona con la característica de megadiverso que tiene México para varios grupos de organismos.

Son varios los factores a considerar, para explicar la baja riqueza de especies del taxón Acari en México respecto a otros grupos de animales. El estudio de los ácaros a diferencia de lo que ocurre con el resto de los arácnidos e incluso con varios grupos de artrópodos, presenta dificultades metodológicas tanto en su recolecta como en su procesamiento para microscopía, provocando una mayor inversión de tiempo en el trabajo faunístico taxonómico. Aunado a ésto, el número de acarólogos en nuestro país es reducido si se compara con el de entomólogos, por citar un ejemplo.

Aún así, los ácaros representan un objeto de estudio con un potencial impresionante en estudios sobre biodiversidad para México, no sólo por el hecho de que las estimaciones sobre el número de especies nuevas por describir sean atractivas, sino también por el conocimiento generado por los niveles jerárquicos en que se pueda manejar su diversidad ecológica, derivada de su asociación con microhábitats específicos dentro de hábitats generales, como es el caso del suelo (Palacios-Vargas e Iglesias, 2004), de los ambientes subterráneos (Hoffmann et al., 2004), los acuáticos (Rivas y Hoffmann, 2000) o asociados con algún grupo particular de organismos como con anfibios y reptiles (Paredes-León et al., 2008), con aves (Pérez, 1995) y con mamíferos (Vargas et al., 1995; Whitaker y Morales-Malacara, 2005).

Aunque no existan especies de ácaros mencionadas en alguna categoría de riesgo en la Nom-059 en México (Semarnat, 2010) y en el mundo (IUCN, 2012), es claro que las especies de ácaros que establecen una asociación (parasitismo o comensalismo) obligatoria y específica con su huésped se encuentran en la misma categoría de riesgo que el hospedero. Este proceso, conocido con el término de coextinción (la pérdida de una especie (afiliada) sobre la pérdida de otra (hospedero)), ha sido discutido y evaluado para algunos sistemas interespecíficos coevolutivos, como el sistema ácaros-aves (Koh et al., 2004). Por otro lado, Mironov et al. (2005) y Cuervo-Pineda y Pérez-Ortiz (2010) describen especies nuevas de ácaros plumícolas, a partir de la revisión de pieles de museo de 2 especies de pericos extintas, *Conuropsis carolinensis* y *Ara tricolor*, sugiriendo que se trata de una acarofauna también extinta. De igual forma, aquellas especies de vida libre que habitan ambientes acuáticos o subterráneos que continuamente son alterados por acciones antropogénicas están sujetas a encontrarse en alguna categoría de riesgo o ya estar extintas, e.g., Durden y Keirans (1996) enlistan a la garrapata habitante de cuevas *Nothoaspis reddelli* como candidata a estar en un estatus de especie amenazada. Esta especie de la que se tienen pocos registros, sólo ha sido referida para México (Guzmán-Cornejo et al., 2012).

El trabajo multidisciplinario que involucre acarólogos con especialistas en diversos grupos que fungen como hospederos o incluso aquellos dedicados a la conservación y manejo de ecosistemas, permitirá en el futuro incrementar el conocimiento de este importante grupo de artrópodos. También serán trascendentales las políticas institucionales sobre el adecuado manejo de las colecciones científicas, que aunque las que se refieren a ácaros son pocas en nuestro país, existe una cantidad considerable de material aún sin procesar y del cual seguramente surgirán nuevos taxones para la ciencia.

Agradecimientos

A la Soc. Georgina Ortega Leite por su apoyo en la búsqueda bibliográfica. Al Dr. Gonzalo Giribet por la fotografía de Opilioacarida. A la M. en C. Berenit Mendoza-Garfías por el apoyo en la obtención de la fotografía en el microscopio electrónico de barrido.

Literatura citada

Bassols-Batalla, I., M. T. Quintero, J. A. Moreno-Moreno y T. Vessi-Lobato. 1991. Ácaros del género *Hirstionyssus* Fonseca, en México, con descripción de una nueva especie (Mesostigmata, Laelapidae). Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas 34:145-157.

Bassols, I. 1981. Catálogo de los ácaros Mesostigmata de los mamíferos de México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas 24:9-49.

Bassols de Barrera, I. 1979. Mesostigmatid ectoparasites of mammals in Mexico. *In* Recent advances in Acarology, Vol. II, J. G. Rodriguez (ed.). Academic Press, Nueva York. p. 475-480.

Beaulieu, F., A. P. G. Dowling, H. Klompen, G. J. De Moraes y D. E. Walter. 2011. Superorder Parasitiformes Reuter, 1909. *In* Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Z. Q. Zhang, (ed.). Zootaxa (Special issue) 3148:123-128.

Cramer, C. 2000. New species of the water mite genus *Kongsbergia* (Acari: Hydrachnida: Aturidae) from Mexico. International Journal of Acarology 26:271-278.

Cramer, C. y D. R. Cook. 1992. New species of *Arrenurus* (Acari, Arrenuridae) from Mexican lakes. Acarologia 23:349-366.

Cuervo-Pineda, N. y T. M. Pérez-Ortiz. 2010. Nueva especie del género *Distigmesikya* Atyeo, Gaud & Pérez, 1984 (Acari: Pterolichidae), del Guacamayo Cubano, *Ara tricolor* (Aves, Psittacidae). Poeyana 499:13-18.

Durden, L. A. y J. E. Keirans. 1996. Host-parasite coextinction and the plight of tick conservation. American Entomologist 42:87-91.

Evans, G. O. 1992. Principles of Acarology. CAB International,

Wallingford. 563 p.

Fain, A. y M. L. Estébanes. 1996. New fur mites of the family Listrophoridae (Acari: Astigmata) from Mexico. International Journal of Acarology 22:181-186.

Fain, A., B. Guerin y B. J. Hart. 1991. Mites and Allergic Disease. Allerbio, Varennes en Argonne, France. 190 p.

García-Barros, E. 2004. Implicaciones ecológicas y evolutivas del tamaño de los artrópodos. *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. IV, J. E. Llorente Bousquets, J. J. Morrone, O. Yañez Ordoñez e I. Vargas (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio, México, D. F. p. 203-228.

Guglielmone, A. A., A. Estrada-Peña, J. E. Keirans y R. G. Robbins. 2003. Ticks (Acari: Ixodidae) of the Neotropical Zoogeographic Region. Special Publication, International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases, Atalanta, Houten, The Netherlands. 173 p.

Guglielmone, A. A., R. G. Robbins, D. A. Apanaskevich, T. N. Petney, A. Estrada-Peña, I. G. Horak, R. Shao y S. C. Barker. 2010. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. Zootaxa 2528:1-28.

Guzmán-Cornejo, C. y R. G. Robbins. 2010. The genus *Ixodes* (Acari: Ixodidae) in Mexico: adult identification keys, diagnoses, hosts, and distribution. Revista Mexicana de Biodiversidad 81:289-298.

Guzmán-Cornejo, C., R. G. Robbins, A. A. Guglielmone, G. Montiel-Parra y T. M. Pérez. 2011. The *Amblyomma* (Acari: Ixodida: Ixodidae) of Mexico: identification keys, distribution and hosts. Zootaxa 2998:16-38.

Guzmán-Cornejo, C., R. Paredes-León, M. B. Labruna, S. Nava y J. M. Venzal. 2012. Molecular identification and description of the female of *Nothoaspis reddelli* (Ixodida: Argasidae) from a cave in southeastern Mexico. Journal of Parasitology 98:918-923.

Guzmán-Cornejo, C., R. G. Robbins y T. M. Pérez. 2007. The *Ixodes* (Acari: Ixodidae) of Mexico: parasite-host and host-parasite checklists. Zootaxa 1553:47-58.

Hoffmann, A. 1990. Los trombicúlidos de México (Acarida: Trombiculidae). Publicaciones Especiales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 2:1-275.

Hoffmann, A. 1999. Animales desconocidos. Relatos acarológicos. Fondo de Cultura Económica, 2ª edición, México, D. F. 127 p.

Hoffmann, A. y G. López-Campos. 2000. Biodiversidad de los ácaros en México. Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio, México, D. F. 230 p.

Hoffmann, A., M. G. López-Campos e I. M. Vázquez-Rojas. 2004. Los artrópodos de las cavernas de México. *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. IV, J. E. Llorente Bousquets, J. J. Morrone, O. Yañez Ordoñez e I. Vargas (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio, México, D. F. p. 229-326.

Hoffmann, A. y M. Vázquez. 1986. Los primitivos ácaros opilioacaridos en México. Folia Entomológica Mexicana 67:53-60.

Hughes, A. M. 1976. The mites of stored food and houses. Second edition. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Technical Bulletin No. 9., Her Majesty's Stationery Office, London. 400 p.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. http://www.iucnredlist.org; última consulta: 01.XII.2012.

Koh, L. P., R. R. Dunn, N. S. Sodhi, R. K. Colwell, H. C. Proctor y V. S. Smith. 2004. Species coextinctions and the biodiversity crisis. Science 305:1632-1634.

Krantz, G. W. 2009a. Form and function. *In* A manual of Acarology, G. W. Krantz y D. E. Walter (eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. p. 5-53.

Krantz, G. W. 2009b. Habits and habitats. *In* A manual of Acarology, G. W. Krantz y D. E. Walter (eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. p. 64-82.

Krantz, G. W. 2009c. Introduction. *In* A manual of Acarology, G. W. Krantz y D. E. Walter (eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. p. 1-2.

Lindquist, E. E., G. W. Krantz y D. E. Walter. 2009a. Classification. *In* A manual of Acarology, G. W. Krantz y D. E. Walter (eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. p. 97-103.

Lindquist, E. E., G. W. Krantz y D. E. Walter. 2009b. Order Mesostigmata. *In* A manual of Acarology, G. W. Krantz y D. E. Walter (eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. p. 124-232.

Mejía-Recamier, B. E. y J. G. Palacios-Vargas. 2007. Three new species of *Neoscirula* (Prostigmata: Cunaxidae) from a tropical dry forest in Jalisco, Mexico. Zootaxa 1545:17-31.

Mironov, S. V., J. Dabert y R. Ehrnsberger. 2005. Six new feather mite species (Acari: Astigmata) from the Carolina parakeet *Conuropsis carolinensis* (Psittaciformes: Psittacidae), an extinct parrot of North America. Journal of Natural History 39:2257-2278.

Morales-Malacara, J. B. y G. López-Ortega. 2001. A new species of the genus *Periglischus* (Acari: Mesostigmata: Spinturnicidae) on *Choeronycteris mexicana* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Mexico. Journal of Medical Entomology 38:153-160.

Morales-Malacara, J. B. y R. López. 1998. New species of the genus *Spinturnix* (Acari: Mesostigmata: Spinturnicidae) on *Corynorhinus mexicanus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in central Mexico. Journal of Medical Entomology 35:543-550.

Moraza, M. L. 2004. Los ácaros: Origen, evolución y filogenia. *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. IV, J. E. Llorente Bousquets, J. J. Morrone, O. Yañez Ordoñez e I. Vargas (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio, México, D. F. p. 75-91.

Nava, S., A. A. Guglielmone y A. J. Mangold. 2009. An overview

of systematics and evolution of ticks. Frontiers in Bioscience 14:2857-2877.

Nava, S., J. M. Venzal, F. A. Terassini, A. J. Mandgold, L. M. A. Camargo y M. Labruna. 2010. Description of a new argasid tick (Acari: Ixodida) from bat caves in Brazilian Amazon. Journal of Parasitology 96:1089-1101.

Norton, R. A. 1998. Morphological evidence for the evolutionary origin of Astigmata (Acari: Acariformes). Experimental and Applied Acarology 22:559-594.

O'Connor, B. M. 1982. Acari: Astigmata. *In* Synopsis and classification of living organisms, S. Parker (ed.). McGraw-Hill, New York. p. 146-169.

Otero, C. G. 1986. Ácaros colectados sobre plantas cultivadas en el estado de Tabasco, México y su importancia. Folia Entomológica Mexicana 69:127-147.

Palacios-Vargas, J. G. y R. Iglesias. 2004. Oribatei (Acari). *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol. IV, J. E. Llorente Bousquets, J. J. Morrone, O. Yañez Ordoñez e I. Vargas (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio, México, D. F. p. 431-468.

Paredes-León, R., L. García-Prieto, C. Guzmán-Cornejo, V. León Règagnon y T. M. Pérez. 2008. Metazoan parasites of Mexican amphibians and reptiles. Zootaxa 1904:1-166.

Paredes-León, R. y T. M. Pérez. 2008. Pterygosomatid mites from Mexico. *In* Integrative Acarology, M. Bertrand, S. Kreiter, K. D. McCoy, A. Migeon, M. Navajas, M. S. Tixier y L. Vial (eds.). European Association of Acarologists, Montpellier. p. 229-236.

Pérez, T. M. 1995. Seven species of *Fainalges* Gaud and Berla (Analgoidea, Xolalgidae) from *Aratinga holochlora* (Sclater) (Aves, Psittacidae). Zoologica Scripta 24:203-223.

Quintero, M. T., I. Bassols y A. Acevedo. 1980. Hallazgo y descripción de *Raillietia caprae* sp. nov. (Acari: Mesostigmata: Raillietidae) en caprinos de Sinaloa, México. Veterinaria Mexicana 2:17-20.

Quintero, M. T., I. Bassols y J. A. Damaza. 1992. Descripción de una especie nueva de *Raillietia*; *Raillietia acevedoi* sp. nov. (Acari, Mesostigmata, Raillietidae de *Capra ibex ibex*. Veterinaria Mexicana 23:235-238.

Rivas, G. y A. Hoffmann. 2000. Los ácaros acuáticos de México. Estado actual de su conocimiento. Mexicoa 2:33-39.

Rivas, G. y A. Hoffmann. 2007. Phylum Arthropoda. *In* Niveles de organización en animales, M. A. Fernández-Álamo y G. Rivas (eds.). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. p. 233-253.

Rodríguez, N. S. y M. L. Estébanez. 1998. Acarofauna asociada a vegetales de importancia agrícola y económica en México. Serie Académicos CBS No. 27, Universidad Autónoma Metropolitana. 103 p.

Schatz, H., V. M. Behan-Pelletier, B. M. O'Connor y R. A. Norton. 2011. Suborder Oribatida van der Hammen, 1968. *In* Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Z. Q. Zhang (ed.). Zootaxa (Special issue) 3148:141-148.

Semarnat. 2010. 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. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección, México.

Stoll, M. D. 1886-1893. Arachnida-Acaridea. Biologia Centrali-Americana. Taylor and Francis, London. 55 p.

Vargas, M., I. Bassols, C. Desch, M. T. Quintero y O. J. Polaco. 1995. Description of two new species of the genus *Demodex* Owen, 1843 (Acari: Demodicidae) associated with Mexican bats. International Journal of Acarology 21:75-82.

Vargas, M., T. M. Pérez y O. J. Polaco. 1999. The genus *Geomylichus* Fain (Acari: Listrophoridae) from Mexico, with descriptions of four new species. International Journal of Acarology 25:3-12.

Vázquez, M. M. y H. Klompen. 2002. The family Opilioacaridae (Acari: Parasitiformes) in North and Central America, with description of four new species. Acarologia 42:299-322.

Vázquez, M. M. y H. Klompen. 2009. New species of New World Opilioacaridae (Acari: Parasitiformes) with the description of a new genus from the Caribbean region. Zootaxa 2061:23-44.

Vázquez, M., G. Montiel, H. Montaño y H. Klomplen. 2008. Mexico, a center of diversity for Opilioacarida (Acari: Parasitiformes). Memorias del 15th International Colloquium on Soil Zoology. Curitiba, Brasil (CD).

Villegas-Guzmán, G. A., T. M. Pérez y P. Reyes-Castillo. 2009. New species of the genus *Klinckowstroemia* Baker & Wharton from Mexico (Acari: Mesostigmata: Trigynaspida: Klickowstroemiidae). Zootaxa 2248:1-46.

Villegas-Guzmán, G. A., P. Reyes-Castillo y T. M. Pérez. 2011. New species of *Klinckowstroemia* Baker & Wharton, 1952 (Acari: Klickowstroemiidae), asssociated with passalid beetles from Mexico and Panama. Zootaxa 2747:19-36.

Walter, D. E. 1988. Predation and mycophagy by endeostigmatid mites (Acariformes: Prostigmata). Experimental and Applied Acarology 4:159-166.

Walter, D. E. y S. Bolton. 2011. Suborder Endeostigmata Reuter, 1909. *In* Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Z. Q. Zhang (ed.). Zootaxa (Special issue) 3148:139-140.

Walter, D. F. y M. S. Harvey. 2009. Order Opilioacarida. *In* A manual of Acarology, G. W. Krantz y D. E. Walter (eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. p. 104-105.

Walter, D. E. y H. C. Proctor. 1999. Mites. Ecology, evolution and behaviour. CABI Publishing, Wallingford, Oxon. 322 p.

Whitaker, J. O. Jr. y J. B. Morales-Malacara. 2005. Ectoparasites and other associates (Ectodytes) of mammals of Mexico. *In* Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa, V. Sánchez-Cordero y R. A. Medellín (eds.). Instituto de Biología e Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México y Conabio, México, D. F. p. 535-666.

Zhang, Z. Q. 2011. Phylum Arthropoda von Siebold, 1848. *In*

Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Z. Q. Zhang (ed.). Zootaxa (Special issue) 3148:99-103.

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. *In* Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness, Z. Q. Zhang (ed.). Zootaxa (Special issue) 3148:129-138.