



Biodiversidad de Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) en México

Biodiversity of Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) in Mexico

Oscar F. Francke[✉]

Colección Nacional de Arácnidos, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-153, México 04510, D. F., México.

✉ offb@ib.unam.mx

Resumen. Se exploran brevemente la morfología, talla, ciclo de vida, clasificación y diversidad de la clase Arachnida (excl. Acari) y de los 10 órdenes presentes en México. México se considera megadiverso en el nivel de clase puesto que es uno de 6 países en el mundo donde todos los órdenes de arácnidos se encuentran representados. Actualmente para México se han reportado 3 127 especies, que es tan sólo el 6.2% de la diversidad mundial de 50 607 especies. Si se considera que México debe tener el 10% de la diversidad mundial esperada de arácnidos, se esperaría encontrar 12 129 especies; es decir que hasta ahora conocemos el 25.8% de la diversidad esperada/predicha para el país.

Palabras clave: México, biodiversidad de arácnidos, porcentaje mundial, diversidad esperada.

Abstract. The morphology, size, life cycle, classification and diversity of the Class Arachnida (excl. Acari) and the 10 orders present in Mexico are briefly reviewed. Mexico is considered megadiverse at the class level because it is one of 6 countries where all the orders have been reported. From Mexico 3 127 species have been reported, which represents 6.2% of the global diversity presently known of 50 607 species. Assuming that Mexico has 10% of the expected global diversity we would anticipate finding 12 129 species; thus, we only know 25.8% of the expected/predicted diversity in Mexico.

Key words: Mexico, biodiversity of arachnids, global percentage, expected diversity.

Introducción

La clase Arachnida pertenece al phylum Arthropoda que son organismos protostomados, esquizocelomados, triploblásticos, segmentados metaméricamente, con simetría bilateral y con apéndices uniramiados multisegmentados. Un par de apéndices tiene como función primaria la alimentación y de acuerdo con el origen y forma de tales apéndices, el phylum es dividido en 2: el subphylum Mandibulata, para aquellos que poseen mandíbulas (insectos, crustáceos y miriápodos) y el subphylum Chelicerata, aquellos que poseen quelíceros para alimentarse (arácnidos, picnogónidos y cacerolitas de mar o xifosúros), y los extintos euriptéridos.

Morfología. El cuerpo está dividido en 2 regiones o tagmatas: el prosoma (anterior) y el opistosoma (posterior), unidos por una estructura llamada pedicelo, que puede ser una marcada constricción en algunos órdenes de arácnidos (unión caulogaster, ej. arañas y ambliopígididos), o una unión amplia de ambos tagmas (unión hologaster, ej. escorpiones y opiliones). El prosoma tiene 6 pares

de apéndices: quelíceros (2-3 segmentos), pedipalpos (máximo 6 segmentos) y 4 pares de patas ambulatorias (7 segmentos que pueden estar subdivididos o fusionados dependiendo del orden). La parte dorsal del prosoma está generalmente cubierto por un escudo o caparazón, que carece de antenas y donde se encuentran los ocelos, que pueden ser desde cero en el caso de especies troglóbicas o que habitan en cuevas, 2, 4, 6 y hasta 8 ocelos, siempre en números pares. El opistosoma puede estar o no segmentado y generalmente carece de apéndices segmentados (o están muy modificados); además, en esta región se encuentran las estructuras reproductivas y respiratorias.

Tallas. La longitud total (prosoma+opistosoma) varía de 0.1 mm hasta 20 cm en las especies actuales; aunque existe un escorpión fósil, *Brontoscorpium anglicum* Kjellesvig-Waering 1972, con una longitud estimada de más de 90 cm.

Hábitats. Los arácnidos han explotado gran diversidad de nichos ecológicos, siendo de vida libre o parásitos; depredadores, herbívoros (fitófagos), omnívoros e incluso necrófagos; de hábitos diurnos y nocturnos; terrestres (epígeos y hipógeos) y acuáticos; siendo además habitantes comunes dentro de cuevas y grutas (troglóxenos, troglófilos y troglóbicos).

Ciclo de vida. Los estadios más comunes entre los arácnidos (ex Acari) son: huevo, larva, varios estadios ninfales y adulto. Dichos ciclos pueden ser completados desde unas cuantas semanas hasta tener una duración de varios años. La vida del estadio adulto también varía de semanas hasta muchos años. Existen especies ovíparas, ovovivíparas y vivíparas; también existe la partenogénesis (facultativa y obligatoria) en algunas especies de diferentes órdenes de arácnidos.

Clasificación. La clase Arachnida esta dividida en 11 órdenes, que en orden alfabético son: Acari (ácaros y garrapatas), Amblypygi (arañas látigo, arañas corazón, tenderapos o canclos), Araneae (arañas y tarántulas), Opiliones (patones, papaítos piernas largas o segadores), Palpigradi (palpígrados), Pseudoscorpionida (falsos escorpiones o escorpiones de los libros), Ricinulei (ricinúlidos o garrapatas encapuchadas), Schizomida (esquizómidos, mini-vinagrillos o escorpión látigo de cola corta), Scorpiones (escorpiones o alacranes), Solifugae (matavenados, arañas sol o arañas camello, madres de alacrán) y Thelyphonida (uropígididos, vinagrillos, madres de escorpión, vinagreras o escorpiones látigo) (Brusca y Brusca, 2005; Savory, 1964; Wheeler y Hayashi, 1998; Harvey, 2002; Beccaloni, 2009; Francke, 2011).

A continuación se presenta una breve caracterización de cada uno de los órdenes.

Amblypygi. Cuerpo aplanado. Caparazón entero, con 8 ojos: 1 par medio y 3 pares laterales. Quelíceros con 2 segmentos, uncados (terminando en una uña o colmillo). Pedipalpos muy desarrollados, raptorales, prensores, armados con numerosas espinas fuertes para sujetar a sus presas. Primer par de patas muy largos y delgados, con funciones sensoriales. Prosoma y opistosoma unidos por un pedicelo delgado. Opistosoma con 12 segmentos y sin telson. El cuerpo varía de 5 a 45 mm; el primer par de patas extendidas abarcan hasta 40 cm.

Terrestres, de vida libre, depredadores de otros artrópodos; usualmente de hábitos nocturnos; frecuentemente hallados en cuevas y algunas especies presentan modificaciones troglomórficas. En general tienden a ser raros en colecciones y sus densidades generalmente son bajas, ocasionalmente en ciertas cuevas hay poblaciones grandes.

En su ciclo de vida la transferencia espermática es indirecta, mediante un espermatóforo que el macho deposita en el sustrato, usualmente en el suelo o en la corteza de los árboles, seguido de una danza nupcial cuyo objetivo es posicionar la apertura genital de la hembra directamente sobre el espermatóforo. La hembra deposita los huevos en un ovisaco mucoso pegado a su vientre y cuando las larvas nacen se suben al dorso de la madre hasta la primera muda. El número de estadios ninfales varía y la madurez

sexual se alcanza en unos 2 años. Los amblopígididos, y algunas tarántulas, son los únicos arácnidos que continúan mudando y por ende creciendo en tamaño después de alcanzar la madurez sexual. En el mundo se conocen 5 familias, con una distribución pantropical.

Araneae. Caparazón entero, de 0 a 8 pares de ojos cuya distribución es muy útil en la taxonomía del grupo. Quelíceros bisegmentados; uncados, el colmillo con un conducto para la inyección del veneno utilizado para inmovilizar a sus presas, excepto en la familia Uloboridae. Los pedipalpos de los machos adultos están modificados para realizar la transferencia espermática al epiginio de la hembra y ambos pedipalpos y epiginio son utilizados en la taxonomía del grupo. El opistosoma carece de segmentación aparente y está unido al prosoma por un pedicelo angosto. Ventralmente, en el opistosoma se encuentran las hileras, donde secretan la seda producida por glándulas especiales que caracterizan al grupo y que son utilizadas para diferentes fines: reproducción, refugio, caza, protección para depredación. La longitud corporal varía desde 0.4 mm hasta 15 cm.

Terrestres, de vida libre, depredadoras, de hábitos diurnos y nocturnos. Muchas tejen telas especializadas para capturar diversos tipos de insectos voladores, otras son errantes, o pueden ser sedentarias y ocupar la misma galería o refugio de por vida.

La transferencia espermática es indirecta: el macho “carga” los pedipalpos de esperma directamente de la apertura genital o utilizando una tela de seda construida específicamente para esa función, deposita la esperma sobre dicha tela y la succiona con las estructuras modificadas en el ápice de los pedipalpos. El cortejo puede ser muy elaborado y concluye con la inserción del ápice de los pedipalpos en el epiginio de la hembra. La cópula puede durar de unos cuantos segundos hasta 2 o 3 horas dependiendo de la especie. Son ovíparos y la hembra deposita los huevos en un ovisaco hecho de seda y en muchas especies hay cuidado maternal. En algunas familias (ej. Araneidae, Theridiidae), existe un marcado dimorfismo sexual, generalmente los machos son más chicos que las hembras y requieren de menos mudas para alcanzar la madurez sexual. Las especies de menor talla requieren de menos mudas para madurar y tienden a ser univoltinas, mientras que las de talla grande requieren más mudas y por ende tienden a madurar después de varios años.

La riqueza mundial es de 42 751 especies distribuidas en 3 859 géneros y 110 familias. Existen 2 subórdenes: Mygalomorphae (tarántulas) y Araneomorphae (arañas), separables principalmente por la orientación de las uñas de los quelíceros (paraxiales o diaxiales).

Opiliones. Caparazón entero con un par de ojos medios. Quelíceros de 3 segmentos, quelados. El prosoma y

opistosoma están ampliamente unidos, sin pedicelo; opistosoma con un máximo de 9 segmentos. Las patas en algunas especies son sumamente largas y de ahí se originan los nombres comunes. Muchas especies exhiben autotomía. Transferencia espermática directa: los machos tienen un pene extruible, muy útil en la taxonomía del orden; las hembras poseen un ovopositor. Poseen glándulas repugnatorias que producen sustancias odoríferas desagradables como medio defensivo. La longitud del cuerpo varía de 1 a 22 mm.

Los opiliones se encuentran en todo tipo de hábitat, desde la tundra hasta selvas tropicales y subtropicales; el principal factor limitante en su distribución es la humedad, que preferentemente debe ser mayor al 50%. Muchas especies se encuentran entre la hojarasca o debajo de troncos en descomposición donde la humedad relativa es alta y además por sus hábitos omnívoros encuentran mayor cantidad de alimento. Existen bastantes especies troglófilas y troglobias asociadas a cuevas en diversos continentes.

Los opiliones son ovíparos y el desarrollo embrionario lleva 1-2 meses. Hay especies con cuidado maternal, con cuidado paternal y otras sin él. El desarrollo postembrionario varía de unos cuantos meses en especies univoltinas en climas templados y fríos, hasta 3 años en especies tropicales. El número de estadios ninfales varía entre 4 y 8.

Hay aproximadamente 6 411 especies, lo que hace que los opiliones sea el tercer orden más diverso de arácnidos, después de Acari y Araneae. Hay 45 familias agrupadas en 4 subórdenes: Eupnoi (6 familias y 1 800 especies), Dyspnoi (7 familias y 375 especies), Laniatores (26 familias y 4 085 especies) y Cyphophthalmi (6 familias y 143 especies).

Palpigradi. Caparazón dividido en 3 segmentos, sin ojos. Unión del prosoma con el opistosoma algo reducida sin llegar a ser un pedicelo. El opistosoma está compuesto por 11 segmentos, los 3 finales son angostos y terminan en un flagelo largo y segmentado. Quelíceros con 3 segmentos, quelados. Pedipalpo con 6 segmentos, similar a las patas; primer par de patas alargado y con función sensorial táctil. Ambos sexos tienen placas genitales complejas, compuestas de 3 láminas. Carentes de pigmentación, en vida son blancos translúcidos. Diminutos, de 1 a 3 mm de longitud total.

Hipogeos, viven en la tierra, entre las partículas de suelo, o troglobios, en cuevas; requieren de humedad relativa alta y en el caso de las especies hipogeas se supone que buscan refugio en lo más profundo del perfil del suelo durante las épocas secas del año realizando una migración vertical. Se encuentran presentes en todos los continentes. Hay especies que se especula que fueron transportadas por

el hombre a varios continentes, pero los hábitos hipogeos de estos arácnidos hace esto sumamente improbable y es más factible que se trate de identificaciones incorrectas. Recientemente en México se han recolectado numerosos ejemplares en varias localidades y aparentemente su "rareza" deriva de la combinación de su pequeño tamaño, su relativa rapidez para escapar lo cual dificulta la captura y sus hábitos hipogeos, por lo que se requiere de una técnica y mayor esfuerzo enfocados para ubicarlos y atraparlos. Últimamente se han recolectado en zonas áridas y calurosas como son Baja California Sur y la depresión del Balsas en Guerrero, siempre en épocas de lluvias y debajo de piedras en lugares húmedos como los oasis y cañadas.

Aparentemente los machos producen un espermatóforo y la transferencia espermática es indirecta. Las hembras ponen de 1 a 4 huevos y el ciclo de vida consta de 3 ó 4 estadios dependiendo de la familia: Eukoeneriidae con 3 estadios y Prokoeneriidae con 4. Sólo se conocen las hembras de varias especies (algunas con más de 100 ejemplares) por lo que se supone que son partenogenéticas obligatorias; de otras especies la proporción macho:hembra es de 1:50 por lo que se sospecha que tienen partenogénesis facultativa; de otras especies la proporción sexual es 1:1 por lo que se consideran totalmente bisexuales. A nivel mundial se reconocen las 2 familias mencionadas, con un total de 6 géneros y 83 especies.

Pseudoscorpionida. Caparazón completo, con no más de 2 pares de ocelos laterales y sin ojos medios. Prosoma y opistosoma ampliamente unidos. Quelíceros trisegmentados, quelados; con una glándula de seda asociada al segmento distal. Pedipalpos quelados, grandes, similares a los de un escorpión, de ahí el nombre común de estos pequeños arácnidos que carecen de "cola". La quela del pedipalpo contiene una glándula de veneno que puede terminar en un orificio en la parte distal del dedo fijo, del dedo móvil o de ambos dedos. Opistosoma con 11-12 segmentos, sin un telson o "cola" y sin aguijón. Longitud total del cuerpo de 0.7 a 12 mm.

Terrestres, de vida libre, depredadores de artrópodos pequeños como ácaros y colémbolos. Tienen una distribución tropical a templada en todos los continentes. Utilizan la seda producida por las glándulas quelicerales para construir pequeñas cámaras para hibernación y protección durante las mudas y para ovoposición (como nidos). Se encuentran entre la hojarasca, debajo de piedras y troncos caídos, bajo la corteza de los árboles, en nidos de aves y roedores. Utilizan a otros animales, tanto vertebrados como invertebrados, para movilizarse de un lugar a otro (= dispersión) en una relación simbiótica conocida como foresia.

La transferencia espermática es indirecta mediante un espermatóforo producido por el macho: en algunas

especies el espermatóforo es muy simple y los machos simplemente los depositan en aquellos lugares frecuentados por las hembras; en otras especies el espermatóforo es más complejo y la transferencia se realiza durante una danza nupcial. Las hembras depositan de 3 a 40 huevecillos, los cuales ellas acarrearán en un receptáculo o “marsupio” ventral. Tienen varios estadios postembrionarios: las pre-larvas y larvas que reciben cuidado maternal; las protoninfas que se dispersan algunos días después de haber mudado y llevan una vida libre como las deutoninfas y tritoninfas. La madurez sexual se alcanza en varios meses dependiendo de la frecuencia de las mudas, que a su vez están ligadas a la cantidad de alimentación disponible.

El orden está compuesto por 3 380 especies descritas, clasificadas en 439 géneros repartidos en 25 familias.

Ricinulei. Caparazón entero, sin ojos pero con manchas oculares, con un “cucullus” o capuchón anterior que cubre los quelíceros. Quelíceros bisegmentados y quelados. Prosoma unido al opistosoma por un pedicelo angosto; opistosoma de 9 segmentos, el primero muy reducido y los últimos 3 formando un pigidio estrecho. Pedipalpos quelados, más cortos que las patas. En machos adultos el tercer par de patas está modificado para realizar la transferencia espermática mediante un espermatóforo pequeño. Tamaño total de 4 a 10 mm.

Son depredadores criptozoicos, aunque se ha observado que pueden ser carroñeros, prefieren lugares húmedos y oscuros bajo piedras grandes y troncos en descomposición. Algunas especies son abundantes en cuevas, y unas cuantas exhiben troglomorismos marcados. Ocurren en zonas tropicales de América y África.

Las hembras depositan de 1-2 huevos y los acarrearán con sus quelíceros y pedipalpos hasta la eclosión de la larva, que es hexápoda. Siguen 3 estadios ninfales, que se pueden reconocer por el número de segmentos en los tarsos y el estadio adulto. Se requieren 1-2 años para completar el ciclo de vida. Las 60 especies vivas se clasifican en una sola familia (Ricinoididae) con 3 géneros. Se consideran animales raros y poco diversos.

Schizomida. El prosoma está dividido dorsalmente en 3 placas: pro-, meso- y metapeltidio; generalmente el propeltidio sin ojos medios o laterales, pero puede presentar un par de manchas más claras de función desconocida. El prosoma y opistosoma están unidos por un pedicelo estrecho. El opistosoma está segmentado y dividido, con un pequeño telson terminal (= pigidio) que en machos adultos está modificado para su participación en el cortejo nupcial. Quelíceros bisegmentados, quelados. Pedipalpos raptorales, engrosados y fuertes para capturar sus presas. Las primeras patas están alargadas y son sensoriales. Tienen glándulas repugnatorias que producen ácido acético como defensa. Adultos de 3 a 10 mm de longitud.

Son básicamente habitantes de zonas tropicales y subtropicales, con pocas especies en climas templados. Prefieren la obscuridad y se encuentran frecuentemente bajo rocas, troncos caídos, entre la hojarasca y en cuevas.

La transferencia espermática es indirecta por medio de un espermatóforo que el macho deposita en el substrato durante la marcha nupcial; la hembra se sujeta del pigidio del macho con sus quelíceros y pedipalpos para ser guiada sobre el espermatóforo hasta que éste penetra la apertura genital. Son ovíparos y las hembras ponen de 6 a 30 huevecillos que se adhieren a la parte ventral del opistosoma. Las larvas, embriológicamente poco desarrolladas nacen después de 30 a 40 días y son transportadas en el dorso de la madre. Tienen 5 mudas antes de alcanzar el estadio adulto a la edad de 2-3 años. Algunas especies exhiben partenogénesis obligatoria y otras especies partenogénesis facultativa.

Actualmente existen 2 familias: Protoschizomidae, con 2 géneros y 12 especies; y Hubbardidae con 36 géneros y 225 especies.

Scorpiones. Prosoma con un caparazón completo, con un par de ojos medios y de 2 a 5 pares de ocelos laterales. El prosoma y opistosoma están ampliamente unidos; el opistosoma está diferenciado en 2 secciones: el mesosoma de 7 segmentos y el metasoma o cola de 5 segmentos más un telson post-anal donde se encuentran las 2 glándulas de veneno y el aguijón. Ventralmente, en la parte anterior del mesosoma se encuentran los peines, estructuras sensoriales pareadas. Los quelíceros tienen 3 segmentos y son quelados; sirven para desgarrar el alimento. Los pedipalpos tienen 6 segmentos; los últimos 2 son quelados y forman las pinzas o quelas que sirven para capturar a las presas. Los adultos de las especies actuales varían de 1 a 20 cm de longitud; pero se conoce una quela fósil de 9 cm de longitud por lo cual se ha extrapolado que el adulto media más de 90 cm.

Los alacranes o escorpiones son un grupo muy diverso y tienen una distribución mundial, desde los trópicos hasta las zonas templadas y frías. Habitan en grietas, bajo troncos y rocas, en galerías que ellos mismos cavan, bajo la corteza de los árboles, etc. Se encuentran en todo tipo de hábitats terrestres, desde los bosques hasta los desiertos y desde el nivel del mar hasta casi 5 000 m de altitud. Se conocen varias especies troglobias, principalmente en México.

La transferencia espermática es indirecta mediante un espermatóforo esclerosado fijado al substrato durante la danza nupcial. En algunas especies parte del espermatóforo se desprende y funciona como un tapón post-copulatorio que previene una segunda cópula y la consecuente competencia espermática. Todas las especies son vivíparas y las hembras paren de 4 a 95 crías

después de una gestación variable. En algunas especies las hembras pueden producir varias camadas a partir de una cópula, ya sea mediante implantación demorada o almacenamiento de espermatozoides. Se conocen varias especies partenogenéticas. Las preninfas nacen antes de completar el desarrollo embrionario y se suben al dorso de la madre; ahí duran de 7 a 21 días, completan el desarrollo, efectúan la primera muda y varios días después se dispersan. Requieren de 4 a 8 mudas adicionales y varios años para alcanzar la madurez sexual.

Actualmente se conocen unos 170 géneros, agrupados de 15 a 20 familias dependiendo de la “autoridad” que se consulte; hay unas 2 000 especies descritas en el mundo.

Solifugae. El prosoma está cubierto dorsalmente por 3 placas primarias (pro-, meso y metapeltidio) y hacia los lados por otros 3 pares de placas más pequeñas. Propeltidio con un par de ojos medios anteriores. Prosoma y opistosoma ampliamente unidos, el opistosoma con 11 segmentos, sin telson o flagelo. Quelíceros bisegmentados, quelados, muy robustos. Pedipalpos de 6 segmentos, similares a las patas, pero con función quimiorreceptora. Primer par de patas endeble, con función sensorial. Los trocánteres del cuarto par de patas con órganos raqueta o malleoli, con función quimiorreceptora. Carecen de glándulas de veneno a pesar de que en ciertas regiones se les considera peligrosos. Adultos de 8 a 80 mm de longitud.

Prefieren zonas secas en climas tropicales a templados, y pueden ser comúnmente recolectados en zonas desérticas. Son de hábitos nocturnos (*Solifugae* significa que evitan o se fugan del sol), depredadores voraces que se alimentan principalmente de otros artrópodos y de pequeños vertebrados. Notoriamente ausentes en Australia y Madagascar.

La transferencia espermática es indirecta; después de un breve cortejo donde el macho utiliza sus quelíceros para masajear la región genital de la hembra para calmarla, el macho entonces toma el espermatóforo (blando) con sus quelíceros y lo introduce directamente en la apertura genital. Son ovíparas y las hembras generalmente cavan una galería donde depositan de 20 a 200 huevecillos en el suelo. En algunas especies las hembras abandonan el nido maternal mientras que otras se quedan a proteger a las crías. Las larvas al eclosionar aun no están totalmente desarrolladas, son inmóviles y no se alimentan. La primera muda ocurre después de una semana y la primera ninfa es activa pero tampoco se alimenta. La segunda ninfa ya está totalmente desarrollada y abandona el nido para llevar una vida independiente. Requieren de 8-10 mudas para alcanzar la madurez sexual. Se cree que la mayoría de las especies son univoltinas y que el ciclo de vida se completa en un año. A nivel mundial se conocen 1 115 especies agrupadas en 141 géneros y 12 familias.

Thelyphonida. Prosoma cubierto por un caparazón completo, con un par de ojos medios y de 3 a 5 pares de ocelos laterales. Prosoma unido al opistosoma por un pedicelo angosto. Opistosoma con 12 segmentos, los últimos 3 muy reducidos en tamaño; con un flagelo o látigo terminal muy flexible. Quelíceros bisegmentados, uncados. Pedipalpos raptorales prensiles, robustos, semiquelados, con función prensil depredatoria. Primer par de patas anteniformes, con funciones sensoriales. Poseen glándulas en el opistosoma que producen ácidos (principalmente fórmico y acético) usados para repeler atacantes, de ahí el nombre común de “vinagrillos”. Adultos de 2.5 a 10 cm de longitud.

Se les encuentra principalmente en regiones tropicales y húmedas de América y del sureste de Asia; ausentes en África y Australia. Principalmente de hábitos nocturnos, durante el día se encuentran en refugios bajo piedras y troncos en el suelo.

Transferencia espermática indirecta, por medio de un espermatóforo que el macho adhiere al substrato y luego utiliza sus pedipalpos para abrazar a la hembra e introducirlo en la apertura genital. Son ovíparas y la hembra transporta los huevecillos en un ovisaco membranoso adherido a su vientre. La camada consta de 7 a 35 huevecillos y cuando las larvas nacen se suben al dorso de la madre. Se requieren al menos 4 mudas para alcanzar la madurez sexual y en las especies de talla grande lleva de 3 a 4 años. A nivel mundial se conocen 108 especies, en 18 géneros pertenecientes a una sola familia.

Diversidad

Amblypygi. En México se encuentra una familia (20% de la diversidad mundial); 3 géneros de 17 conocidos (17.6%) y 27 de 142 especies (19.0%). Ocho especies han sido reportadas también de países vecinos y 19 (70.4%) son endémicas de México. Se considera que quedan pocas especies nuevas por descubrir y describir (Cuadro 3), aunque la curva de acumulación de especies en el país (Fig. 1) no se acerca a la asíntota. Los amblopígididos han sido reportados en 26 estados de las 32 entidades federativas del país (Cuadro 4) (Harvey, 2002, 2003; Ballesteros, 2006, 2010; Beccaloni, 2009; Francke, 2011).

Araneae. En el país hay 66 familias (59.1%), 534 géneros (13.8%) y 2 295 especies (5.36%) representadas (Cuadro 1); 218 de esas especies son cosmopolitas (9.50%) y el resto son de Norte América y un alto porcentaje son endémicas del país. Sólo el 3.7% de la araneofauna nacional ha sido descrita por autores mexicanos (Cuadro 2), y aún falta muchísimo trabajo taxonómico. Estimamos que se conoce el 22.9% de la riqueza nacional (Cuadro 3) y la curva de acumulación de especies en el país (Fig.

Cuadro 1. Órdenes de la clase Arácnida (excl. Acari) en orden alfabético, nombre común, riqueza actual en México, riqueza mundial conocida y el porcentaje de la riqueza mundial presente en México

Orden	Nombre común	RIQUEZA		
		México	Mundial	Porcentaje
Amblypygi	Tendarapos	27	142	19
Araneae	Arañas	2 295	37 596	6.1
Opiliones	Patones	238	6 000	3.9
Palpigradi	ninguno	18	82	21.9
Pseudoscorpionida	Falsos escorpiones	159	3 385	4.7
Ricinulei	ninguno	14	60	23.3
Schizomida	Mini-vinagrillos	35	237	14.7
Scorpiones	Alacranes o escorpiones	258	1 913	13.5
Solifugae	solpugidos o matavenados	79	1 087	7.3
Thelyphonida	vinagrillos	4	105	3.8
Total		3 127	50 607	6.2

2) muestra una tendencia uniforme de crecimiento. Las arañas están presentes en las 32 entidades federativas (Cuadro 4) (Platnick, 2012; Bristowe, 1939; Comstock, 1940; Gertsch, 1979; Kaston, 1972; Jiménez, 1996; Ubick et al., 2005; Beccaloni, 2009; Hoffmann, 1976; Francke, 2011).

Dos especies de tarántulas del género *Brachypelma* (*B. emilia* y *B. smithi*) están protegidas por la Nom-059-Semarnat-2010 y se consideran “amenazadas” ya que son codiciadas como mascotas en todo el mundo.

Opiliones. En México están representados los 4 subórdenes: Eupnoi con 4 familias (66.6% de la riqueza mundial) y unas 136 especies (7.59%); Dyspnoi con 1 familia (14.3%) y 8 especies (2.13%); Laniatores con 6 familias (23.07%) y unas 138 especies (3.38%); y Cyphophthalmi con 1 familia (16.6%) y una especie (0.70%). Sólo el 1.7% de la opiliofauna nacional ha sido descrita por autores mexicanos (Cuadro 2). Actualmente México tiene sólo el 3.9% de la riqueza mundial (Cuadro 1) y se estima que se conoce sólo el 23.8% de la riqueza potencial del país (Cuadro 3). La

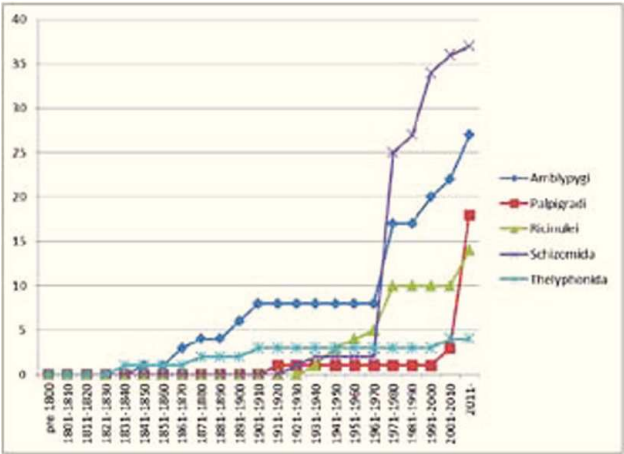


Figura 1. Curvas de acumulación de especies descritas para México de los siguientes 5 órdenes de Arachnida: Amblypygi (◇), Palpigradi (■), Ricinulei (▲), Schizomida (X) y Thelyphonida (*).

Cuadro 2. Número de especies de arácnidos de cada orden de Arachnida (excl. Acari) de México descritas por autores mexicanos

Orden	Especies		
	En México	Por mexicanos	Porcentaje
Amblypygi	27	6	22.2
Araneae	2 295	86	3.7
Opiliones	238	4	1.7
Palpigradi	18	17	94.4
Pseudoscorpionida	159	2	1.3
Ricinulei	14	8	57.1
Schizomida	35	2	5.7
Scorpiones	258	73	28.3
Solifugae	79	2	2.5
Thelyphonida	4	1	25
Total	3 127	201	6.4

Cuadro 3. Riqueza estimada a nivel mundial (Coddington et al., 2004), riqueza estimada para México contemplando el 10% de la riqueza mundial, la diferencia y el porcentaje estimado de la riqueza conocida de cada orden de Arachnida

Orden	Mundial	10%	México	Diferencia	% conocido
Amblypygi	280	28	27	1	96.4
Araneae	100 000	10 000	2 295	7 705	22.9
Opiliones	10 000	1 000	238	762	23.8
Palpigradi	100	10	18	–8	180
Pseudoscorpionida	5 000	500	159	341	31.8
Ricinulei	85	9	14	–5	155.5
Schizomida	500	50	35	15	70
Scorpiones	4 000	400	258	142	64.5
Solifugae	1 115	112	79	33	71
Thelyphonida	200	20	4	16	20
TOTAL	121 280	12 129	3 127	9 002	25.8

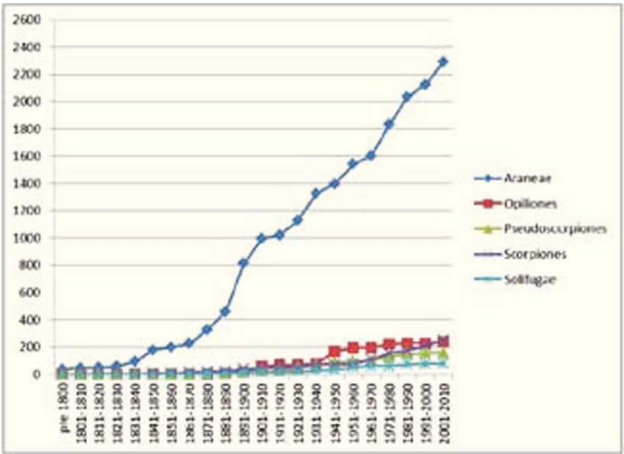


Figura 2. Curvas de acumulación de especies descritas para México de los siguientes 5 órdenes de Arachnida: Araneae (◇), Opiliones (■), Pseudoscorpiones (▲), Scorpiones(X) y Solifugae (*).

curva de acumulación de especies en el país (Fig. 2) indica una pauta en el incremento de la diversidad nacional, esto se debe principalmente a la falta de taxónomos de este orden en México. Los opiliones han sido registrados de las 32 entidades federativas (Cuadro 4) (Roewer, 1923; Kuri y Cokendolpher, 2000; Pinto-da-Rocha et al., 2007; Beccaloni, 2009; Francke, 2011).

Palpigradi. Hasta hace pocos años se conocía en México una sola especie, supuestamente ampliamente distribuida. En estudios recientes, se ha revelado una riqueza mucho mayor, con al menos 5 géneros (2 de ellos nuevos) y 20 especies (17 nuevas) en México, siendo el país con

mayor riqueza de palpígrados en el mundo. La riqueza mundial está muy subestimada, por lo que las cifras actuales sugieren que ya se “agotó” la riqueza de especies en México. Sin embargo, se continúa con las recolectas en diversas localidades del país para incrementar su riqueza. La curva de acumulación de especies en México (Fig. 1) indica crecimiento continuo acelerado. Todas las especies, y morfoespecies, hasta ahora estudiadas, son micro endémicas y exclusivas de México. Se han encontrado en los 19 estados donde se han buscado (Cuadro 4) por lo que es muy probable que también se encuentren en aquellas entidades que no han sido muestreadas. El 94% de las especies conocidas en el país han sido descritas por autores mexicanos (Cuadro 2) (Coddington et al., 2004; Harvey, 2002, 2003; Montaña-Moreno, 2006, 2009; Mayoral y Barranco, 2002; Francke, 2011).

Pseudoscorpionida. En México se distribuyen 18 familias (72% de la riqueza mundial), con 62 géneros (14.1%) y 159 especies (4.7%). Este grupo ha sido poco estudiado por aracnólogos mexicanos y tan sólo el 1.3% de las especies en el país han sido descritas por autores mexicanos (Cuadro 2). Se estima que se conoce poco menos de la tercera parte de la diversidad real que hay en el país (Cuadro 3). La curva de acumulación de especies (Fig. 2) parece acercarse a la asíntota, pero esa pauta en el crecimiento se debe a la falta de taxónomos mexicanos que trabajen con este grupo. Por sus hábitos foréticos muchas especies están ampliamente distribuidas y compartidas entre México y los EUA. Se han reportado de 26 entidades federativas (Cuadro 4) (Weygoldt, 1969; Harvey, 2002, 2003; Ceballos, 2004; Beccaloni, 2009; Francke, 2011).

Ricinulei. En México tenemos un sólo género (*Pseudocellus* Platnick), con 14 especies descritas (23.3% de la diversidad

Cuadro 4. Entidades federativas donde ha sido reportado cada uno de los órdenes de Arachnida en México

	<i>Amblypygi</i>	<i>Araneae</i>	<i>Opiliones</i>	<i>Palpigradi</i>	<i>Pseudoscorpionida</i>	<i>Ricinulei</i>	<i>Schizomida</i>	<i>Scorpiones</i>	<i>Solifugae</i>	<i>Thelyphonida</i>
Aguascalientes		•	•					•		
Baja California	•	•	•	•	•			•	•	
Baja California Sur	•	•	•	•	•			•	•	
Campeche	•	•	•	•	•		•	•		
Coahuila		•	•		•	•		•	•	
Colima	•	•	•	•	•		•	•		
Chiapas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Chihuahua		•	•		•			•	•	•
Durango	•	•	•		•	•		•	•	•
Guanajuato	•	•	•					•	•	•
Guerrero	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hidalgo	•	•	•	•	•		•	•	•	•
Jalisco	•	•	•	•	•		•	•	•	•
México	•	•	•	•	•			•	•	•
Michoacán	•	•	•	•	•			•	•	•
Morelos	•	•	•	•	•			•	•	•
Nayarit	•	•	•		•			•	•	•
Nuevo León	•	•	•	•	•		•	•	•	•
Oaxaca	•	•	•	•	•		•	•	•	•
Puebla		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Querétaro		•	•	•	•			•		•
Quintana Roo	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
San Luis Potosí	•	•	•		•	•	•	•	•	
Sinaloa	•	•	•		•			•	•	•
Sonora	•	•	•		•			•	•	•
Tabasco	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Tamaulipas	•	•	•		•	•	•	•	•	•
Tlaxcala		•	•					•		
Veracruz	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Yucatán	•	•	•	•	•	•	•	•		
Zacatecas	•	•	•		•			•		•
Distrito Federal	•	•	•	•	•			•	•	
Total (32)	26	32	32	19	26	11	15	32	25	19

mundial) y varias especies nuevas pendientes por describir, lo cual hace que el país sea el de mayor diversidad en estos arácnidos a nivel mundial. La diversidad mundial de estos arácnidos ha sido subestimada por Coddington et al. (2004) por lo cual las proyecciones (Cuadro 3) sugieren una sobreabundancia en el país. La curva de acumulación de especies en México (Fig. 1) muestra crecimiento escalonado con una pauta de 3 décadas a finales del siglo pasado, pero la tendencia general es de crecimiento continuo. Ocho de las 14 especies (57.1%) han sido descritas por autores o co-autores mexicanos (Cuadro 2). Se han reportado en sólo 11 de las 36 entidades federativas del país (Cuadro 4) (Harvey, 2002, 2003; Beccaloni, 2009; Francke, 2011; Valdez-Mondragón y Francke, 2011).

Schizomida. La familia Protoschizomidae es endémica de México y todas las especies han sido reportadas exclusivamente de cuevas. La familia Hubardiidae esta representada en México por 4 géneros (3 de ellos endémicos) y 23 especies, muchas de las cuales también habitan en cuevas. Tan sólo 2 de las 35 especies mexicanas han sido descritas por autores nacionales (Cuadro 2), y la riqueza en México representa el 14.7% de la diversidad mundial. Recientemente este orden ha recibido más atención por aracnólogos mexicanos y se estima que se conoce el 70% de la riqueza real (Cuadro 3). La curva de acumulación de especies (Fig. 1) muestra una pauta larga a mediados del siglo pasado, seguida de un crecimiento acelerado el la década de los 80 y posteriormente crecimiento continuo. Los esquizómidos han sido reportados de 15 de las 36 entidades federativas (Cuadro 4) (Harvey, 2002, 2003; Beccaloni, 2009; Montaña-Moreno y Francke, 2006; Francke, 2011; Monjaraz-Ruedas, 2012).

Scorpiones. En México hay 258 especies (13.5% de la diversidad mundial), agrupadas en 26 géneros (15.3% de la diversidad mundial) de 6 familias. La gran mayoría de las especies son endémicas y aproximadamente 73 (28.3%) de las especies han sido descritas por autores mexicanos (Cuadro 2). Se estima que se conoce el 64.5% de la riqueza nacional y se estima que hay unas 142 especies por descubrir y describir (Cuadro 3). La curva de acumulación de especies en el país (Fig. 2) corrobora que la diversidad conocida continua creciendo. Los alacranes están presentes en todas las entidades federativas de la República Mexicana (Cuadro 4) (Polis, 1990; Fet et al., 2000; Brownell y Polis, 2001; Beccaloni, 2009; Francke, 2008, 2011).

Solifugae. En México se conocen 79 especies (7.3% del total mundial), en 12 géneros (8.5%) y 2 familias (16.6%). Tan sólo 2 especies (2.5%) han sido descritas por autores nacionales (Cuadro 2) y se estima que actualmente se conoce aproximadamente el 71% de la riqueza real del país (Cuadro 3); la curva de acumulación de especies no

muestra señal de agotamiento. Aproximadamente la mitad de las especies descritas se conocen sólo de México y el resto están compartidas con EUA. Los solífugos han sido reportados de 25 entidades federativas (Cuadro 4) (Harvey, 2002, 2003; Ballesteros, 2006; Ballesteros y Francke, 2008; Beccaloni, 2009; Francke, 2011).

Thelyphonida. En México se conocen 4 taxones específicos (uno con 3 subespecies) (3.8% de la diversidad mundial) pertenecientes a 2 géneros (11.1% del mundial). Uno de los 4 taxones (el 25%) conocidos en México es descrito por autores nacionales. Se estima que se conoce el 20% de la diversidad esperada para México (Cuadro 3) y la curva de acumulación de especies en el país (Fig. 2) es poco informativa en este respecto. Se tiene conocimiento de 2 especies nuevas pero por falta de material adecuado no han sido descritas porque provienen de localidades de difícil acceso. Los vinagrillos han sido reportados de 19 de las 32 entidades federativas (Cuadro 4) (Harvey, 2002, 2003; Ballesteros, 2006; Ballesteros y Francke, 2006; Francke, 2011).

Diversidad de arácnidos en México. México es uno de los 6 países en el mundo (además de Brasil, Colombia, Cuba, Guyana y EUA) donde se han reportado los 11 órdenes de arácnidos. Excluyendo a los Acari de México se han reportado 3 127 especies, que es tan solo el 6.2% de la diversidad mundial de un total de 50 607 especies (Cuadro 1). Si consideramos que México debiera tener el 10% de la diversidad mundial de arácnidos, entonces se esperaría encontrar 12 129 especies; es decir que tan sólo conocemos un 25.8% de la diversidad esperada en el país. El número de especies descritas por autores mexicanos es de sólo 201, es decir el 6.42% de las especies conocidas en el país. Afortunadamente, hay una nueva generación de jóvenes aracnólogos mexicanos que contribuirá de manera importante al estudio y conocimiento de la diversidad de estos fascinantes animales en el país.

Agradecimientos

Al Instituto de Biología por el apoyo logístico en el trabajo de campo de la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN), UNAM. Al Instituto Bioclon y Laboratorio Silanes por el apoyo económico brindado en años recientes para actividades de campo y el estudio de la aracnofauna de México. A los organizadores del 3er Congreso Latinoamericano de Aracnología particularmente a Eduardo Flórez y Ricardo Botero-Trujillo por la invitación a dar una Conferencia Magistral (Francke 2011) de donde se derivó mucha de la información presentada en este trabajo. Al Dr. Fernando Álvarez por la invitación a participar en este suplemento sobre la Biodiversidad de México. A mis alumnos y colaboradores en la Colecciones Nacionales de

Ácaros y de Arácnidos por su ayuda en la recopilación de la información aquí presentada. A Carlos E. Santibáñez-López por la ayuda en la elaboración de las gráficas y Alejandro Valdez-Mondragón por la revisión y comentarios sugeridos para este trabajo. A dos revisores anónimos por sus valiosas sugerencias y recomendaciones.

Literatura citada

- Ballesteros, J. A. 2006. Catálogo de Amblipígididos, Uropígididos y Solífugos (Arachnida) de la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN). Tesis, Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 100 p.
- Ballesteros, J. A. 2010. Sistemática filogenética del género *Paraphrynus* Moreno (Arachnida: Amblypygi: Phryniidae). Tesis maestría, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 160 p.
- Ballesteros, J. A. y O. F. Francke. 2006. *Mastogoproctus lacandonesis*, especie nueva de vinagrillo (Thelyphonida: Arachnida) de la selva lacandona, Chiapas, México. Entomología Mexicana 5:156-161.
- Ballesteros, J. A. y O. F. Francke. 2008. A new species of sun-spider from sand dunes in Coahuila, Mexico (Arachnida: Solifugae: Eremobatidae). Zootaxa 1665:61-68.
- Beccaloni, J. 2009. Arachnids. CSIRO Publishing. Londres. 320 p.
- Bristowe, W. S. 1939. The Comity of Spiders. Printed for the Ray Society, Londres, 560 p.
- Brownell, P. y G. Polis. 2001. Scorpion Biology and Research. Oxford University Press, Nueva York. 431 p.
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2005. Invertebrados. 2ª edición. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U., Madrid. 1005 p.
- Ceballos, A. 2004. Pseudoscorpionida. In Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, Vol. IV, J. E. Llorente, J. J. Morrone, O. Yáñez e I. Vargas (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. p. 417-429.
- Coddington, J. A., G. Giribet, M. S. Harvey, L. Prendini y D. E. Walter. 2004. Arachnida. In Assembling the tree of life, J. Cracraft y M. J. Donoghue (eds.). New York, Oxford University Press. 592 p.
- Comstock, J. H. 1940. The Spider Book. Cornell University Press, Ithaca, Nueva York. 729 p.
- Fet, V., W. D. Sissom, G. Lowe y M. E. Braunwalder. 2000. Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998). The New York Entomological Society, Nueva York. 690 p.
- Francke, O. F. 2008. A critical review of published reports on parthenogenesis in scorpions (Arachnida). Revista Ibérica de Aracnología 16:93-104.
- Francke, O. F. 2011. La aracnología en México: pasado, presente, futuro. In Memorias y resúmenes, III Congreso Latinoamericano de Aracnología, E. Flórez y C. Perafán (eds.). Sistecrom Limitada, Colombia. p. 43-50.
- Gertsch, W. J. 1979. American Spiders. 2a. edición. Van Nostrands Reinhold Co., Nueva York. 274 p.
- Harvey, M. S. 2002. The neglected cousins: what do we know about the smaller arachnid orders? Journal of Arachnology 30:357-372.
- Harvey, M. S. 2003. Catalogue of the smaller Arachnid orders of the world. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia. 385 p.
- Hoffmann, A. 1976. Relación bibliográfica preliminar de las arañas de México (Arachnida: Araneae). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. 117 p.
- Jiménez, M. L. 1996. Araneae. In Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. III, J. Llorente, A. N. García Aldrete y E. González-Soriano (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. p. 83-101.
- Kaston, B. J. 1972. How to know the spiders. 3a edición. The Pictured Key Nature Series. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 272 p.
- Kuri, A. B. y J. C. Cokendolpher. 2000. Opiliones. In Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II, J. Llorente, E. González Soriano y N. Papavero (eds.). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. p. 137-158.
- Mayoral, J. G. y P. Barranco. 2002. Palpígrados: grandes desconocidos. Revista Ibérica de Aracnología. 5:103-110.
- Monjaraz-Ruedas, R. 2012. Catálogo de esquizómidos (Arachnida: Schizomida) de la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN), UNAM; con la descripción de una especie nueva de *Stenochrus* Chamberlin, 1922 (Schizomida: Hubbardiidae) de México. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 119 p.
- Montaño-Moreno, H. 2006. Contribución al estudio de la taxonomía y distribución de los palpígrados (Arachnida: Palpigradi) en México. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 111 p.
- Montaño-Moreno, H. 2009. Revisión taxonómica de los palpígrados (Arachnida: Palpigradi) de México. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 178 p.
- Montaño-Moreno, H. y O. F. Francke. 2006. Descripción de una nueva especie de palpígrado (Arachnida: Palpigradi) del género *Eukoenenia*, colectado en la selva Lacandona en México. Entomología Mexicana 5:162-166.
- Pinto-da-Rocha, R., G. Machado y G. Giribet (eds.). 2007. Harvestmen: the biology of Opiliones. Harvard University Press. Cambridge, Mass. y Londres. 597 p.
- Platnick, N. I. 2012. The world spider catalog, version 12.0. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog>. DOI: 10.5531/db.iz.0001.
- Polis, G. 1990. (ed.) The Biology of Scorpions. Stanford University Press. Stanford, California. 587 p.

- Roewer, C. F. 1923. Die Weberknechte der Erde. Verlag von Gustav Fischer. Jena. 1116 p.
- Savory, T. 1964. Arachnida. Academic Press, Nueva York y Londres. 261 p.
- 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.
- Ubick, D., P. Paquin, P. E. Cushing y V. Roth (eds.). 2005. Spiders of North America: an identification manual. American Arachnological Society. 377 p.
- Valdez-Mondragón, A. y O. F. Francke. 2011. Four new species of the genus *Pseudocellus* (Arachnida: Ricinulei: Ricinoididae) from Mexico. Journal of Arachnology 39:365-377.
- Weygoldt, P. 1969. The biology of pseudoscorpions. Harvard University Press, Cambridge, Mass. 145 p.
- Wheeler, W. C. y C. Y. Hayashi. 1998. The phylogeny of the extant chelicerate orders. Cladistics 14:173-192.