



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESTUDIO FAUNÍSTICO DE LA FAMILIA ARANEIDAE  
(ARANEAE: ARANEOMORPHAE) EN ENCINARES  
DEL PICO DE ORIZABA, VERACRUZ, MÉXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G O**

**P R E S E N T A:**

**MARIANA SERVÍN PASTOR**



**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. FERNANDO ALVAREZ-PADILLA**

**MÉXICO, D. F., 2015**



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.

## Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno  
Servín  
Pastor  
Mariana  
54404966  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
307552004
2. Datos del tutor  
Dr.  
Fernando  
Alvarez  
Padilla
3. Datos del sinodal 1  
Dr.  
José Guadalupe  
Palacios  
Vargas
4. Datos del sinodal 2  
Dra.  
María del Carmen  
Guzmán  
Cornejo
5. Datos del sinodal 3  
M. en C.  
Alicia  
Rojas  
Ascencio
6. Datos del sinodal 4  
M. en C.  
Francisco  
Medina  
Soriano
7. Datos del trabajo escrito.  
Estudio Faunístico de la Familia Araneidae (Araneae: Araneomorphae) en  
Encinares del Pico de Orizaba, Veracruz, México
8. 112 p.  
2015

## **Dedicatorias**

A mis papás: gracias por tanto amor, paciencia, por los valores y la educación que me dieron, por consentir todos mis caprichos, por permitirme vivir experiencias tan hermosas y por la carga genética tan guapa y lista que me dieron ¡Los quiero!

A mi familia, en especial a mis abuelos Carmen y Felipe; a mis tíos Lourdes, Lizy, Hector, Dany F. y Mariola; y a mis primos Mar y Kike: gracias por ser la mejor familia del mundo, por apoyarme siempre, estar al pendiente de mí y por tantas momentos divertidos.

A mis amigas: Mariela, Lety, Majo, Pezu, Gina, Dany biz y Julia; gracias por dejar de ser solo mis amigas para convertirse en parte de mi familia, porque entre más pasa el tiempo más las quiero y sé que siempre estarán ahí para mí.

A mi familia Laboral: Fer, Edmundo, Andrés, Salgueiro, Uriel, Petit, Dulce, Toño; gracias por la carrilla y por hacerme ir todos los días al laboratorio con una sonrisa en la cara...saben que me cambiaron por completo.

A los miembros del taller: El Dr. Juan Morales Malacara, Arturo, Miguel, Maira, Mariana, y Violeta; por el tiempo compartido lleno de aprendizaje, experiencias divertidas, cuevas y Campbell.

A mis compañeros y profesores de la carrera, de ustedes aprendí muchísimas cosas lindas e hicieron de este tiempo uno de los mejores de mi vida.

Principalmente le dedico esta tesis a mi abuelo Enrique, tal vez no estás aqui hoy para abrazarme, pero has seguido en mi corazón y mis recuerdos todos los días. Gracias por ser un maravilloso modelo a seguir, espero que te sientas orgulloso de mi siempre. Te extraño y te quiero todos los días.

## **Agradecimientos**

Al Dr. Fernando Alvarez Padilla, mi director de tesis, por todos los consejos, las enseñanzas y las oportunidades que me ha dado, siempre motivándome a mejorar académicamente.

A los miembros del jurado: Dr. José Guadalupe Palacios Vargas, Dra. María del Carmen Guzmán Cornejo, M. en C. Alicia Rojas Ascencio y M. en C. Francisco Medina Soriano; muchas gracias no solo por los comentarios y consejos que me dieron para mejorar este trabajo, sino también por sus excelentes clases, gracias a las cuales desarrollé mi interés por los artrópodos.

Al PAPIIT, Proyecto IN213612: Diversidad de las arañas araneomorfas (Arachnida, Araneae, Araneomorphae) en tres encinares de la Faja Volcánica Transmexicana. Por el financiamiento que aportaron para este estudio y las becas de Terminación de estudios y Titulación que me otorgaron.

A los integrantes del Laboratorio de Aracnología de la Facultad de Ciencias por su ayuda y enseñanzas, sin las cuales esta tesis no sería una realidad.

A la personas de la comunidad de Atotonilco: Don Isidoro, Doña Mercedes, Don Nicolás, Doña Noemí y Don Atilano, por hacer posible la realización de este proyecto con todas las facilidades prestadas.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
Morfología .....	3
Registro fósil .....	10
Sistemática .....	11
Conducta .....	17
<b>ANTECEDENTES</b> .....	20
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	
Bosques de <i>Quercus</i> .....	24
Localidad de estudio .....	25
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	27
<b>HIPÓTESIS</b> .....	27
<b>OBJETIVOS</b>	
Objetivo general.....	28
Objetivos particulares .....	28
<b>MATERIAL Y MÉTODO</b>	
Trabajo de campo .....	29
Procesamiento de las muestras.....	30
Imágenes digitales .....	30
Listado, clave de identificación y diagnóstico de las especies encontradas .....	31
Estimación de diversidad y comparación entre cuadrantes .....	31
<b>RESULTADOS</b>	
Listado de especies encontradas de Araneidae .....	33
Láminas de imágenes para las especies encontradas de Araneidae .....	35
Clave de identificación de las especies de Araneidae recolectadas .....	54
Sinopsis de los géneros y especies encontrados .....	58

Estimación de diversidad y comparación entre cuadrantes .....	70
<b>DISCUSIÓN</b> .....	74
<b>CONCLUSIONES</b> .....	79
<b>REFERENCIAS</b> .....	81
<b>APÉNDICE</b> .....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1:</b> Significado de las abreviaturas utilizadas en las láminas de imágenes, la clave de identificación a nivel de especie y las diagnósis .....	34
<b>Tabla 2:</b> Resultados del análisis de riqueza de especies. (IC) Intervalo de confianza, (DS) Desviación estándar .....	73
<b>Tabla 3:</b> Géneros compartidos entre el presente estudio y otros trabajos realizados en México.....	99
<b>Tabla 4:</b> Abundancia y proporción de machos y hembras para cada especie .....	99
<b>Tabla 5:</b> Número de adultos de cada especie por método .....	100
<b>Tabla 6:</b> Número de adultos de cada especie por cuadrante y muestreo .....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1:</b> Anatomía externa del cuerpo de una araña. a) Vista dorsal. (Modificada de Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006). b) Vista ventral. (Modificada de Ubick et al., 2005).....	4
<b>Figura 2:</b> Macho. <b>A)</b> Pedipalpo izquierdo expandido de <i>Lariniophora ragnhildae</i> (Modificada de Framenau, 2011a). Hembra. <b>B)</b> Tracto reproductivo de Haplogynae. <b>C)</b> Tracto reproductivo de Entelegynae. <b>B)</b> y <b>C)</b> muestran la dirección del esperma hacia la <i>Esp</i> (flechas grises) y la transferencia de esperma hacia los óvulos antes de la fertilización (flechas negras) (Modificadas de Foelix 2011). <b>D)</b> Vista posterior del epigino de <i>Novaranea courti</i> (Modificada de Framenau, 2011b). <i>Dc</i> = ductos de copulación, <i>F</i> = ducto de fertilización, <i>Esp</i> = espermoteca, <i>Ut</i> = útero.....	5
<b>Figura 3:</b> <b>A)</b> Ojo secundario con <i>T</i> en forma de canoa (Modificada de Foelix, 2011) <b>B)</b> Arreglo común de los ojos de <i>Araneus diadematus</i> en dos líneas (Modificada de Spiders.us, 2014). <b>C)</b> Ápice de las <i>PL</i> de una hembra de <i>Argiope argentata</i> con triplete de fúsculas <i>AG</i> y <i>FL</i> (Modificada de California Academy of Sciences, 2014). <b>D)</b> Ápices del tarso IV con tres uñas, sedas aserradas (flechas) y sustentáculo (línea roja) de una hembra de <i>Metepeira</i> sp. (Modificada de California Academy of Sciences, 2014). <i>AC</i> = fúsculas de glándulas actiniformes, <i>AG</i> = fúsculas de glándulas agregadas, <i>CY</i> = fúsculas de glándulas cilíndricas, <i>FL</i> = fúsculas de glándulas flageliformes, <i>PL</i> = hileras posteriores laterales, <i>T</i> = tapetum. Barras de escala: <b>C)</b> 43µm, <b>D)</b> 75µm.....	6
<b>Figura 4:</b> <b>A)</b> Vista dorsal de la unión tarso-metatarso en <i>Araneus</i> sp. mostrando el <i>OL</i> y el <i>OT</i> (Aumento: 230X). <b>B)</b> Artejos de un pedipalpo. <b>C)</b> Partes de un quelícero. <b>D)</b> Región posterior del opistosoma. <i>AL</i> = hileras anteriores laterales, <i>OL</i> = órgano liriforme, <i>PL</i> = hileras posteriores laterales,	

<i>PM</i> = hileras posteriores medias, <i>OT</i> = órgano tarsal. <b>A), B) y C)</b> Modificadas de Foelix (2011), <b>D)</b> Modificada de Ubick et al. (2005). .....	7
<b>Figura 5:</b> Esquema del corte longitudinal del opistosoma de una araña mostrando órganos internos. (Modificada de Foelix, 2011).....	9
<b>Figura 6:</b> Arreglo de las hileras en los tres grupos de Araneae. Tomada de Foelix (2011) .....	12
<b>Figura 7:</b> Filogenia del Orden Araneae. Se indica con una flecha la ubicación de Araneidae. Compuesta a partir de Ubick <i>et al.</i> (2005) y Fernández, <i>et al.</i> (2014).....	13
<b>Figura 8:</b> Filogenia de Araneidae. Tomada de Scharff y Coddington (1997).....	15
<b>Figura 9: a)</b> Telaraña triangular de <i>Pasilobus</i> sp. (Fotografía por: Nicky Bay). <b>b)</b> Estructura de la red orbicular de <i>Araneus diadematus</i> (Modificada de Foelix, 2011). <b>c)</b> Araña bola <i>Mastophora stowei</i> (Fotografía por: K. F. Haynes y K. V. Yeargan). <b>d)</b> Tela laminar aérea de <i>Cyrtophora citricola</i> (Fotografía por: Olaf Leillinger). <b>e)</b> Estabilimenta cruzada de <i>Argiope keyserlingi</i> (Tomada de BunyipCo, 2010). <b>f)</b> Colonia de <i>Parawixia bistrata</i> (Fotografía por: Danilo Guarda). <b>g)</b> Cortejo de <i>Araneus quadratus</i> , hembra de mayor tamaño que el macho (Fotografía por: Johan Dierckx) .....	19
<b>Figura 10:</b> Localización de la comunidad de Atotonilco y los cuadrantes trazados. (Tomado y modificado de: ORFIS, 2014; Google, INEGI, 2014). .....	26
<b>Figura 11:</b> <i>Aculepeira aculifera</i> . Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>g)</b> hábito lateral, <b>c)</b> prosoma anterior, <b>k)</b> epigino ventral, <b>l)</b> epigino lateral, <b>n)</b> epigino posterior, <b>j)</b> variación en el giro del escapo. Macho: <b>d)</b> hábito dorsal, <b>e)</b> hábito ventral, <b>h)</b> hábito lateral, <b>f)</b> prosoma anterior, <b>m)</b> pedipalpo ventral, <b>i)</b> pedipalpo prolateral.....	35
<b>Figura 12:</b> <i>Aculepeira</i> sp001. Hembra: <b>a)</b> Hábito dorsal, <b>b)</b> Hábito ventral, <b>c)</b> Hábito lateral, <b>f)</b> Prosoma anterior, <b>g)</b> Epigino ventral, <b>e)</b> Epigino lateral, <b>i)</b> Epigino posterior, <b>d)</b> Epigino posterior aclarado, <b>h)</b> Variación en el giro del escapo.....	36
<b>Figura 13:</b> <i>Araneus</i> cf. <i>anguinifer</i> . Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>g)</b> hábito lateral, <b>c)</b> prosoma anterior, <b>l)</b> epigino ventral, <b>i)</b> epigino lateral, <b>m)</b>	

epigino posterior, <b>n)</b> variación en el giro del escapo. Macho: <b>d)</b> hábito dorsal, <b>e)</b> hábito ventral, <b>h)</b> hábito lateral, <b>f)</b> prosoma anterior, <b>j)</b> pedipalpo prolateral, <b>k)</b> pedipalpo anterior.....	37
<b>Figura 14:</b> <i>Araneus expletus</i> . Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>c)</b> hábito lateral, <b>d)</b> prosoma anterior, <b>f)</b> epigino ventral, <b>e)</b> epigino lateral, <b>g)</b> epigino posterior, <b>h)</b> epigino posterior aclarado. ....	38
<b>Figura 15:</b> <i>Araneus</i> cf. <i>gerais</i> . Macho: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>c)</b> hábito ventral, <b>d)</b> hábito lateral, <b>f)</b> prosoma anterior, <b>g)</b> pedipalpo ventral, <b>h)</b> pedipalpo retrolateral, <b>b)</b> pedipalpo prolateral, <b>e)</b> pedipalpo anterior.....	39
<b>Figura 16:</b> <i>Araneus</i> cf. <i>mammatus</i> . Macho: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>c)</b> hábito ventral, <b>d)</b> hábito lateral, <b>f)</b> prosoma anterior, <b>h)</b> pedipalpo ventral, <b>g)</b> pedipalpo retrolateral, <b>b)</b> pedipalpo prolateral, <b>e)</b> pedipalpo anterior.....	40
<b>Figura 17:</b> <i>Araneus mendoza</i> . Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>g)</b> hábito lateral, <b>c)</b> prosoma anterior, <b>j)</b> epigino ventral, <b>i)</b> epigino lateral, <b>k)</b> epigino posterior, <b>m)</b> variación en el giro del escapo. Macho: <b>d)</b> hábito dorsal, <b>e)</b> hábito ventral, <b>h)</b> hábito lateral, <b>f)</b> prosoma anterior, <b>l)</b> pedipalpo prolateral. ....	41
<b>Figura 18:</b> <i>Araneus</i> cf. <i>quirapan</i> . Hembra <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>g)</b> hábito lateral, <b>c)</b> prosoma anterior, <b>l)</b> epigino ventral, <b>i)</b> epigino lateral, <b>m)</b> epigino posterior. Macho: <b>d)</b> hábito dorsal, <b>e)</b> hábito ventral, <b>h)</b> hábito lateral, <b>f)</b> prosoma anterior, <b>j)</b> pedipalpo ventral, <b>k)</b> pedipalpo prolateral. ....	42
<b>Figura 19:</b> <i>Araneus</i> sp004. Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>g)</b> hábito lateral, <b>i)</b> prosoma anterior, <b>c)</b> epigino ventral, <b>f)</b> epigino lateral, <b>m)</b> epigino posterior, <b>k)</b> epigino anterior aclarado. Macho: <b>d)</b> hábito dorsal, <b>e)</b> hábito ventral, <b>h)</b> hábito lateral, <b>l)</b> prosoma anterior, <b>j)</b> pedipalpo prolateral. ....	43
<b>Figura 20:</b> <i>Araneus</i> sp011. Macho: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>c)</b> hábito ventral, <b>e)</b> hábito lateral, <b>f)</b> prosoma anterior, <b>g)</b> pedipalpo ventral, <b>d)</b> pedipalpo retrolateral, <b>b)</b> pedipalpo prolateral, <b>h)</b> pedipalpo anterior. ....	44
<b>Figura 21:</b> <i>Araneus</i> sp012. Macho: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>c)</b> hábito ventral, <b>e)</b> hábito lateral, <b>b)</b> prosoma anterior, <b>h)</b> pedipalpo ventral, <b>g)</b> pedipalpo retrolateral, <b>d)</b> pedipalpo prolateral, <b>f)</b> pedipalpo anterior.....	45

<b>Figura 22:</b> <i>Cyclosa</i> cf. <i>andinas</i> . Hembra <b>a)</b> hábito dorsal, <b>c)</b> hábito ventral, <b>e)</b> hábito lateral, <b>g)</b> prosoma anterior, <b>j)</b> epigino ventral, <b>k)</b> epigino lateral, <b>m)</b> epigino posterior. Macho: <b>b)</b> hábito dorsal, <b>d)</b> hábito ventral, <b>f)</b> hábito lateral, <b>h)</b> prosoma anterior, <b>l)</b> pedipalpo ventral, <b>i)</b> pedipalpo prolateral, <b>n)</b> pedipalpo anterior.....	46
<b>Figura 23:</b> <i>Metepeira labyrinthea</i> . Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>c)</b> hábito lateral, <b>e)</b> prosoma anterior, <b>h)</b> epigino ventral, <b>f)</b> epigino lateral, <b>g)</b> epigino posterior, <b>d)</b> epigino posterior aclarado.....	47
<b>Figura 24:</b> <i>Micrathena spinulata</i> . Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>c)</b> hábito ventral, <b>e)</b> hábito lateral, <b>g)</b> prosoma anterior, <b>m)</b> epigino ventral, <b>k)</b> epigino lateral, <b>l)</b> epigino posterior. Macho: <b>b)</b> hábito dorsal, <b>d)</b> hábito ventral, <b>f)</b> hábito lateral, <b>j)</b> prosoma anterior, <b>k)</b> pedipalpo ventral, <b>i)</b> pedipalpo prolateral. ....	48
<b>Figura 25:</b> <i>Neoscona orizabensis</i> . Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>c)</b> hábito lateral, <b>d)</b> prosoma anterior, <b>e)</b> epigino ventral, <b>h)</b> epigino lateral, <b>f)</b> epigino posterior, <b>g)</b> epigino posterior aclarado.....	49
<b>Figura 26:</b> <i>Ocrepeira potosi</i> . Macho: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>c)</b> hábito ventral, <b>e)</b> hábito lateral, <b>f)</b> prosoma anterior, <b>g)</b> pedipalpo ventral, <b>h)</b> pedipalpo retrolateral, <b>b)</b> pedipalpo prolateral, <b>d)</b> pedipalpo anterior.....	50
<b>Figura 27:</b> <i>Ocrepeira rufa</i> . Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> variación en el hábito dorsal, <b>c)</b> hábito ventral, <b>d)</b> hábito lateral, <b>e)</b> prosoma anterior, <b>f)</b> epigino ventral, <b>g)</b> variación en el epigino ventral, <b>k)</b> epigino lateral, <b>l)</b> variación en el epigino lateral, <b>i)</b> epigino posterior, <b>j)</b> variación en el epigino posterior, <b>h)</b> epigino posterior aclarado .....	51
<b>Figura 28:</b> <i>Ocrepeira</i> sp001. Hembra: <b>a)</b> hábito dorsal, <b>b)</b> hábito ventral, <b>c)</b> hábito lateral, <b>d)</b> prosoma anterior, <b>e)</b> epigino ventral, <b>f)</b> epigino lateral, <b>g)</b> epigino posterior.....	52
<b>Figura 29:</b> Sexos no registrados de las especies encontradas. <b>a)</b> <i>Metepeira labyrinthea</i> , pedipalpo prolateral (Tomado de Dondale <i>et al.</i> , 2003). <b>b), e)</b> <i>Araneus mammatus</i> (Tomados de Levi, 1973): <b>b)</b> Epígino ventral, <b>e)</b> epígino anterior. <b>c), d)</b> <i>Araneus expletus</i> (Tomadas de unamfcaracnolab.com): <b>c)</b> pedipalpo prolateral, <b>d)</b> pedipalpo anterior. <b>f)</b> <i>Neoscona orizabensis</i> , pedipalpo	

ventral sin cambio (Tomado de Berman y Levi, 1971) **g)** *Ocrepeira rufa*,  
pedipalpo prolatral (Tomada de unamfcaracnolab.com) ..... 53

**Figura 30:** Curvas de acumulación de especies obtenidas utilizando **a)**  
estimadores de abundancia y **b)** estimadores de incidencia. (Sobs) Riqueza  
observada..... 71

**Figura 31:** Similitud entre los dos cuadrantes muestreados, mostrando las  
especies observadas (Sobs), las especies observadas compartidas (Sobs) y  
las especies identificadas no presentes entre cada cuadrante (SobsNP)..... 72

## RESUMEN

Se recolectaron 39,813 arañas (10,502 adultos y 29,311 inmaduros) provenientes de tres expediciones a encinares del Pico de Orizaba (Veracruz) en los años 2012 y 2013. De los especímenes recolectados, 1,319 adultos (653 hembras y 666 machos) pertenecen a la familia Araneidae ubicándola como la tercera familia más abundante en el estudio, superada sólo por Linyphiidae y Theridiidae. Se documentaron siete géneros y 18 especies, de las que se encontró por primera vez el macho de *Micrathena spinulata*, cinco son posibles especies nuevas, tres son nuevos registros para la República Mexicana y siete lo son para el Estado de Veracruz. Se incluyeron tanto diagnosis como una clave dicotómica de identificación para las especies encontradas, referenciadas a 225 imágenes de alta resolución organizadas en láminas para las mismas, que se han hecho disponibles en la página web [www.unamfcaracnolab.com](http://www.unamfcaracnolab.com). Con base en una metodología homogénea y estandarizada (Coddington et al., 1991) se trazaron dos cuadrantes de 1 ha. y se obtuvieron 485 muestras utilizando cinco técnicas de recolecta para arañas, las cuales cubren la mayoría de microhábitats presentes a excepción del dosel arbóreo. De acuerdo con la estimación de su riqueza, se recolectaron entre el 69.3% (Chao2) y el 91.4% (Bootstrap) de las especies de Araneidae presentes en la localidad de estudio, lo que indica que no es necesario un mayor esfuerzo de colecta pues la fauna de arañas del sitio está bien representada. Finalmente, tanto el análisis de similitud entre los cuadrantes utilizando el estimador Chao-Jaccard más su intervalo de confianza, como la comparación con la prueba t de Hucheson para los índices de Shannon revelan que las comunidades de araneidos de ambos cuadrantes son estadísticamente distinguibles.

## INTRODUCCIÓN

Las arañas (Araneae Clerck, 1757) suelen provocar desagrado y ser poco estudiadas, a pesar de tratarse del séptimo orden de animales con mayor riqueza de especies (May, 1978; Parker, 1982; Longino, 1994). Su importancia biológica radica en su presencia en todos los ecosistemas terrestres a excepción de la Antártica; donde actúan como constructoras de telarañas, cazadoras cursoriales, arañas saltadoras, excavadoras o acuáticas. Incluso se pueden encontrar en el aire gracias a su dispersión por medio de hilos de seda que son arrastrados por el viento (*ballooning*) (Foelix, 2011).

La distribución geográfica de las especies de artrópodos, incluyendo a las arañas, permite predecir adecuadamente las prioridades de conservación, incluyendo las de los vertebrados (Margules y Pressey, 2000), dando datos muy detallados para evaluar la diversidad terrestre en localidades individuales y cambios a través del paisaje. Esto se debe a su gran riqueza de especies y tolerancia restringida a los cambios ambientales (Ferrier *et al.*, 1999; Ferrier *et al.*, 2004). Sin embargo; los vertebrados y las plantas vasculares suelen ser el objeto de estudio para evaluar los efectos biológicos de la perturbación antropogénica, a pesar de dar poca información sobre las prioridades de conservación de los artrópodos (Ferrier *et al.*, 2009; Moritz *et al.*, 2001; D'Amen *et al.*, 2013).

Se ha propuesto que las arañas actúan como agentes estabilizadores de las poblaciones de artrópodos de los que se alimentan, y por lo tanto de los ecosistemas que habitan (Turnbull, 1973). Estas poblaciones incluyen insectos de importancia tanto agrícola como epidemiológica, previniendo el desarrollo de plagas, reduciendo el uso de insecticidas y, por ende, los costos de cultivo (Mansour *et al.*, 1983; Reichert y Lockley, 1984; Nyffeler y Benz, 1987; Reichert y Bishop, 1990). También se ha sugerido que actúan como indicadores de riqueza de especies para los ecosistemas terrestres, que permiten mapear la diversidad, así como dar seguimiento a los cambios ambientales con mayor rapidez y precisión que los vertebrados o las plantas (Colwell y Coddington, 1994; Scharff, *et al.*, 2003, Miller *et al.*, 2014).

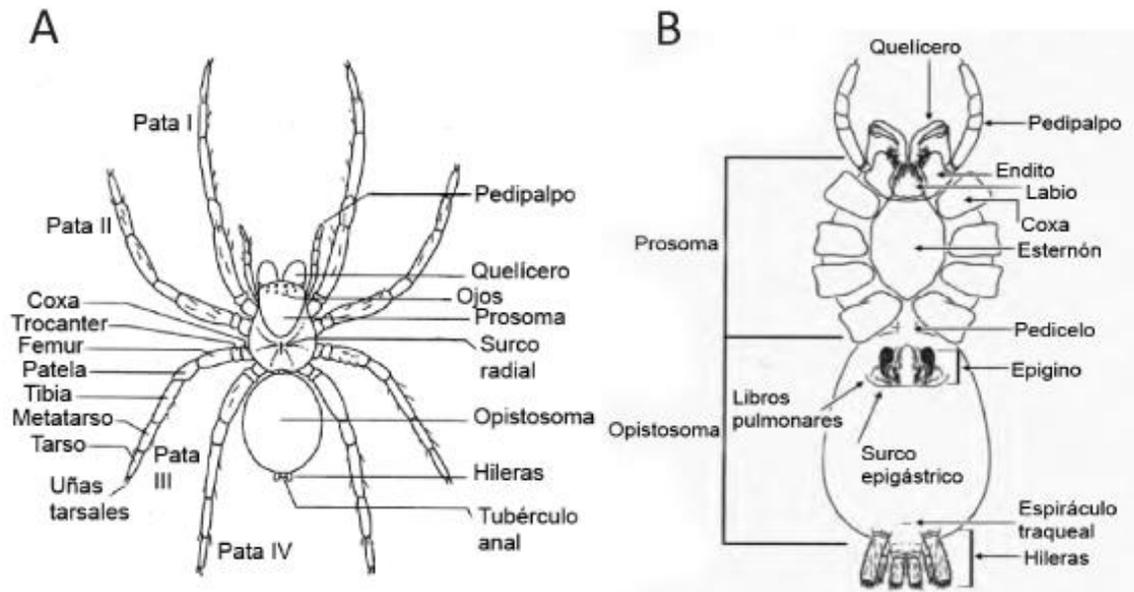
Las arañas han sido sujeto de varios estudios debido a su importancia médica y propiedades biofísicas de la seda que producen. Entre tales propiedades se encuentra su transición de líquido hidrosoluble a sólido insoluble en agua y su comportamiento viscoelástico con un rendimiento de hasta 250% (Blackledge y Hayashi, 2006; Foelix, 2011). Por estas razones, la seda se ha utilizado para la elaboración de redes de pesca, vestidos ceremoniales, como conductos nerviosos artificiales y se ha sintetizado tanto para la elaboración de productos textiles como de apósitos (Allmeling, *et al.*, 2006; Baoyong *et al.*, 2010; Hsia *et al.*, 2011). Además, existen alrededor de 38 géneros con especies cuya mordedura puede causar algún daño a los humanos o poner en peligro su vida, 20 de ellos se han citado en México (Russell, 1987; Jiménez, 1996).

La familia Araneidae Clerck, 1757 es de particular importancia dentro del orden, como lo reflejan los aproximadamente 900 artículos científicos publicados en el siglo XX sobre esta familia (Coddington, 1991). El particular interés que se tiene en ella puede deberse a su gran diversidad ecológica, morfológica y conductual; así como a las redes orbiculares que algunas construyen, que suelen tipificar a las arañas (Scharff y Coddington, 1997). Los farmacólogos han utilizado a los araneidos como animales de investigación para probar como se afecta la conducta con el uso de varias drogas, como LSD, Valium, estricnina y cafeína (Witt, *et al.*, 1968). Además, se han enviado araneidos (*Araneus diadematus* Clerck, 1757) alrededor de la Tierra para analizar el efecto de la gravedad cero sobre la construcción de redes orbiculares, encontrando que estas arañas tienen la capacidad suficiente de reorientarse para construir sus telas (Witt *et al.*, 1976). Entre los géneros de araneidos que han causado envenenamiento, se encuentran *Araneus* Clerck, 1757; *Argiope* Audouin, 1826 y *Neoscona* Simon, 1864 (Russell, 1987), todos con distribución en México.

## **Morfología**

El cuerpo de las arañas está cubierto por una cutícula fuerte y flexible que contiene microfibras de quitina en una matriz protéica. En las regiones más rígidas o escleritos las proteínas están unidas por compuestos de quinonas, mientras que en las regiones más flexibles o membranosas hay una gran concentración de resilina (Meyer, 2005). El cuerpo de las arañas está dividido en dos unidades funcionales (tagmas) unidas por un pedicelo: en la parte anterior se encuentra el prosoma, que proviene embriológicamente de seis

segmentos corporales y presenta un surco torácico y surcos radiales; en la parte posterior está el opistosoma, que se originó a partir de once segmentos corporales (Fig. 1) (Foelix, 2011). A través del pedicelo, proveniente de otro segmento corporal, pasan la aorta, el intestino, el cordón nervioso y algunos músculos (Levi y Levi, 1993).



**Figura 1:** Anatomía externa del cuerpo de una araña. **a)** Vista dorsal. (Modificada de Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006). **b)** Vista ventral. (Modificada de Ubick *et al.*, 2005).

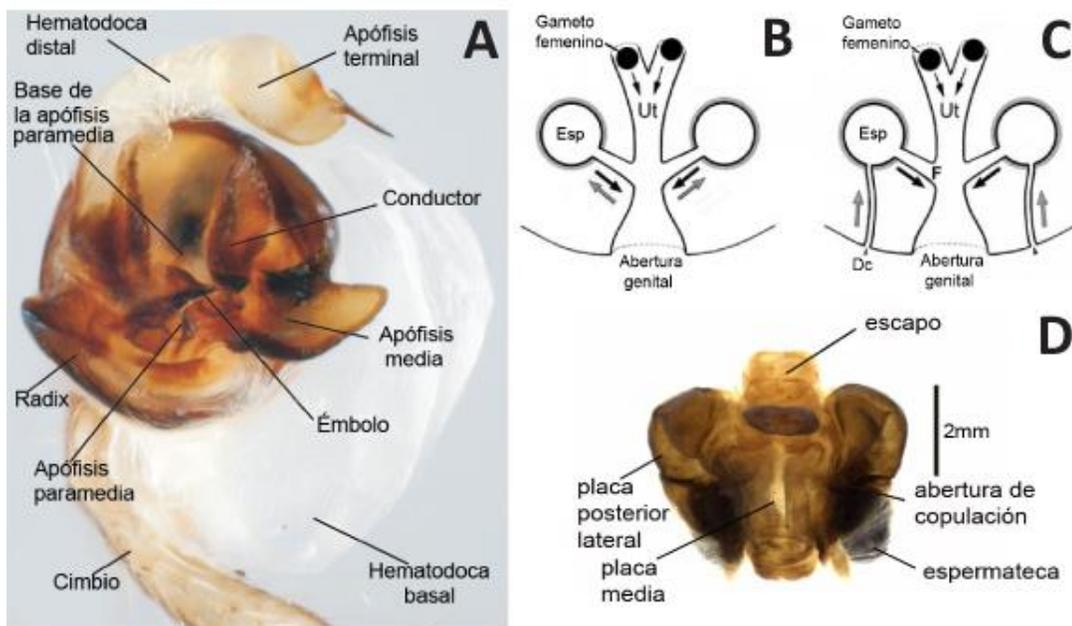
### Prosoma

Este *tagma* está cubierto por dos placas unidas por medio de una pleura: dorsalmente se encuentra el caparazón y ventralmente el esternón (Fig. 1). En cuanto a los órganos internos, el prosoma contiene parte del sistema nervioso central, la faringe, el estómago succionador, el tracto intestinal y la musculatura encargada del movimiento de los apéndices (Foelix, 2011). Además presenta las siguientes estructuras:

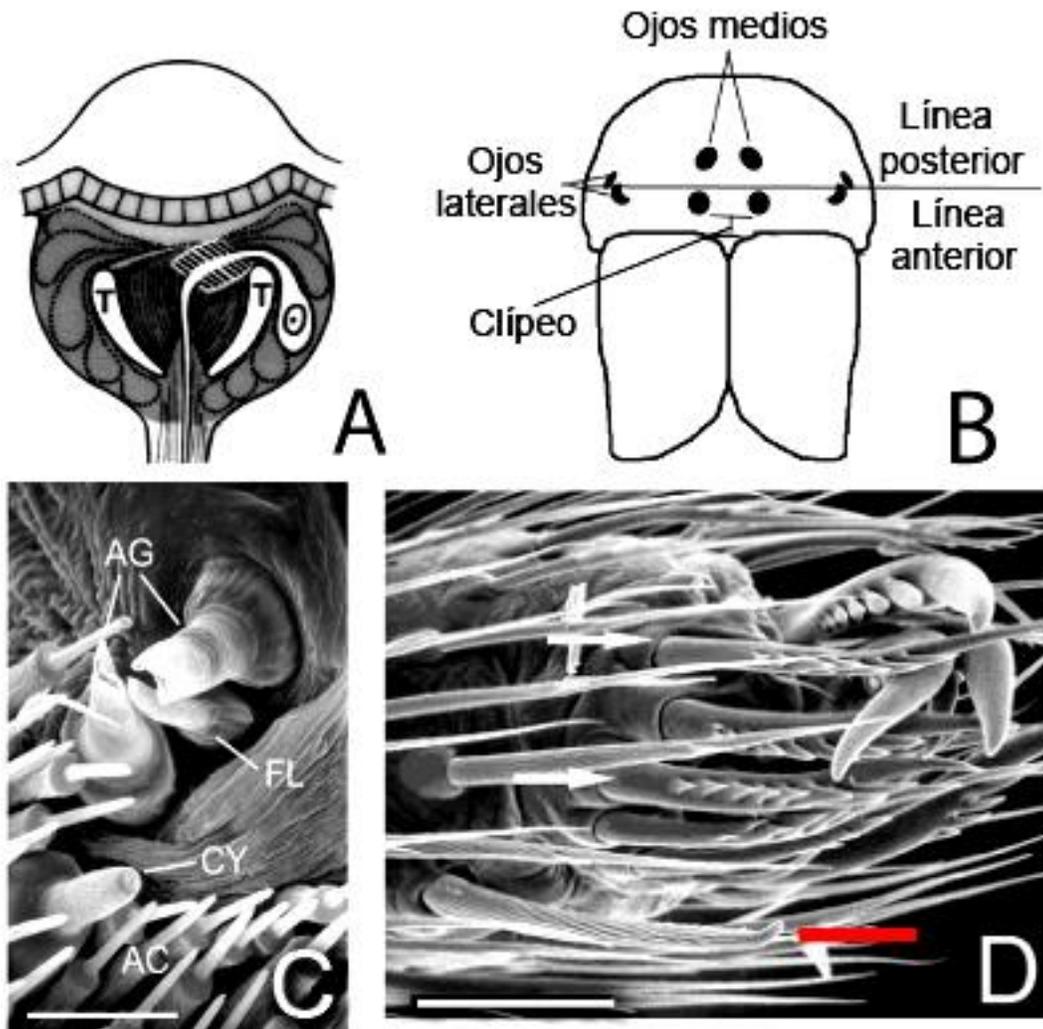
- Ojos: Las arañas pueden tener hasta ocho ojos simples acomodados en dos o tres líneas. Así, los ojos se denominan anteriores o posteriores y laterales o medios. El espacio entre los ojos anteriores y el borde del caparazón se denomina clípeo (Foelix, 2011). Los miembros de Araneidae tienen ocho ojos del mismo tamaño, los laterales están usualmente adyacentes y a cierta distancia de los medios que

forman un trapezoide (Fig. 3B). Los ojos posteriores tienen un *tapetum lucidum* reflejante en forma de canoa (Fig. 3A), que es delgado en los ojos posteriores medios con rbdomas en filas paralelas hacia la línea media. La altura del cípeo es generalmente menor a dos veces el diámetro de los ojos anteriores medios (Levi, 2002).

- Quelíceros: Estas estructuras asociadas a glándulas de veneno están compuestas por una parte basal fija y un colmillo articulado que se guarda en una ranura aserrada (Fig. 4C). Se utilizan para alimentación, transporte de ovisacos o presas, cavar madrigueras e incluso para la cópula y el cortejo (Foelix, 2011). En Araneidae generalmente se presenta un cóndilo en la base anterior del quelíceros (Levi, 2002).



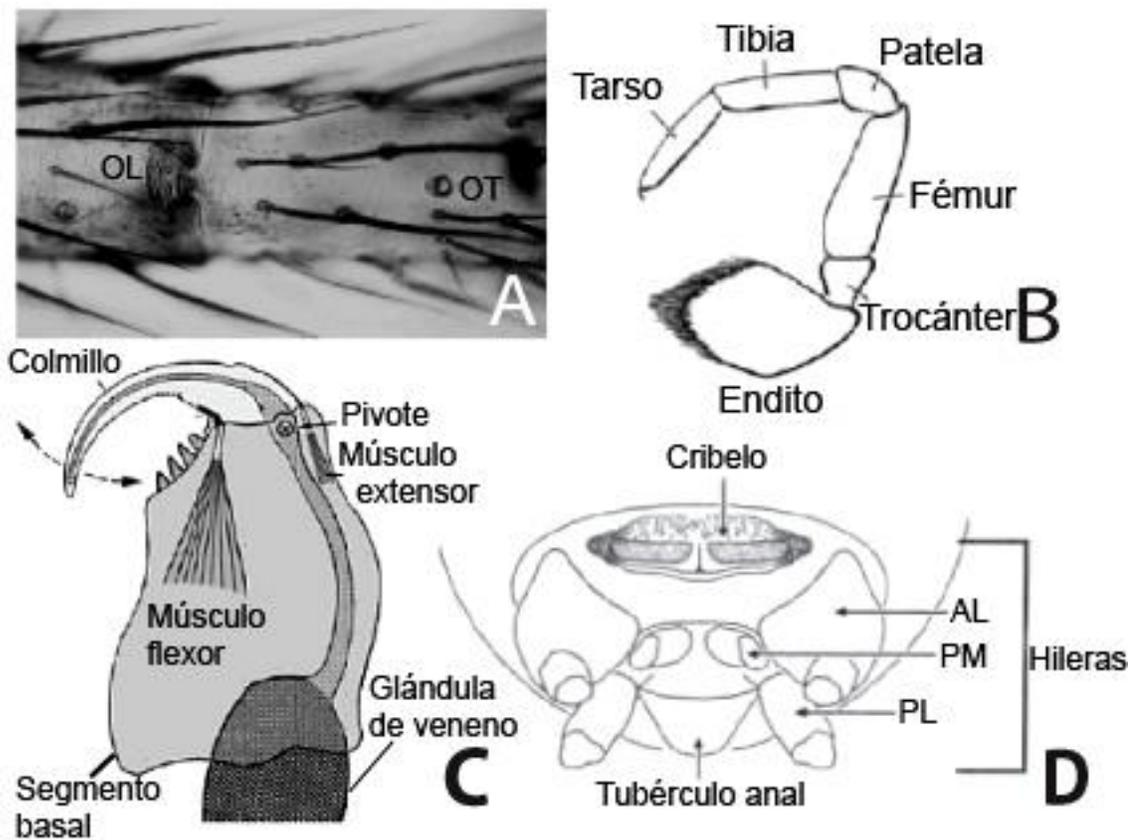
**Figura 2:** Macho. **A)** Pedipalpo izquierdo expandido de *Lariniophora ragnhildae* (Strand, 1917). (Modificada de Framenau, 2011a). Hembra. **B)** Tracto reproductivo de Haplogynae. **C)** Tracto reproductivo de Entelegynae. **B)** y **C)** muestran la dirección del esperma hacia la *Esp* (flechas grises) y la transferencia de esperma hacia los óvulos antes de la fertilización (flechas negras). (Modificadas de Foelix 2011). **D)** Vista posterior del epigino de *Novaranea courti* Framenau, 2011. (Modificada de Framenau, 2011b). *Dc*= ductos de copulación, *F*= ducto de fertilización, *Esp*= espermateca, *Ut*= útero.



**Figura 3:** **A)** Ojo secundario con *T* en forma de canoa (Modificada de Foelix, 2011) **B)** Arreglo común de los ojos de *Araneus diadematus* en dos líneas (Modificada de Spiders.us, 2014). **C)** Ápice de las *PL* de una hembra de *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) con triplete de fúsculas *AG* y *FL* (Modificada de California Academy of Sciences, 2014). **D)** Ápicos del tarso IV con tres uñas, sedas aserradas (flechas) y sustentáculo (línea roja) de una hembra de *Metepeira* sp. (Modificada de California Academy of Sciences, 2014). *AC*= fúsculas de glándulas actiniformes, *AG*= fúsculas de glándulas agregadas, *CY*= fúsculas de glándulas cilíndricas, *FL*= fúsculas de glándulas flageliformes, *PL*= hileras posteriores laterales, *T*= tapetum. Barras de escala: **C)** 43µm, **D)** 75µm.

- Pedipalpos: Apéndices carentes de metatarso utilizados para manipular a las presas y cuya coxa está modificada en enditos (Fig. 4B). En los machos el tarso de los pedipalpos está modificado como un órgano copulador secundario y globoso llamado bulbo genital. En el caso de Haplogynae Simon 1893, se transfiere el

esperma por medio de fuerza muscular. El bulbo de los enteleginos presenta varios escleritos y una cavidad en forma de cuchara, el cimbio. En general, el bulbo entelegino consta de una tégula más o menos esclerotizada, ductos espermáticos curvados frecuentemente discernibles y el émbolo. Este último es el órgano encargado de depositar el esperma durante la cópula (Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006) gracias a la elevación de la presión interna del pedipalpo por medio de la hemolinfa, lo que permite la expansión de las partes blandas o hematodocas y acomodo de los escleritos (Ubick, *et al.*, 2005).



**Figura 4:** **A)** Vista dorsal de la unión tarso-metatarso en *Araneus* sp., mostrando el OL y el OT (Aumento: 230X). **B)** Artejos de un pedipalpo. **C)** Partes de un quelícero. **D)** Región posterior del opistosoma. AL= hileras anteriores laterales, OL= órgano liriforme, PL= hileras posteriores laterales, PM= hileras posteriores medias, OT= órgano tarsal. **A), B)** y **C)** Modificadas de Foelix (2011), **D)** Modificada de Ubick *et al.* (2005).

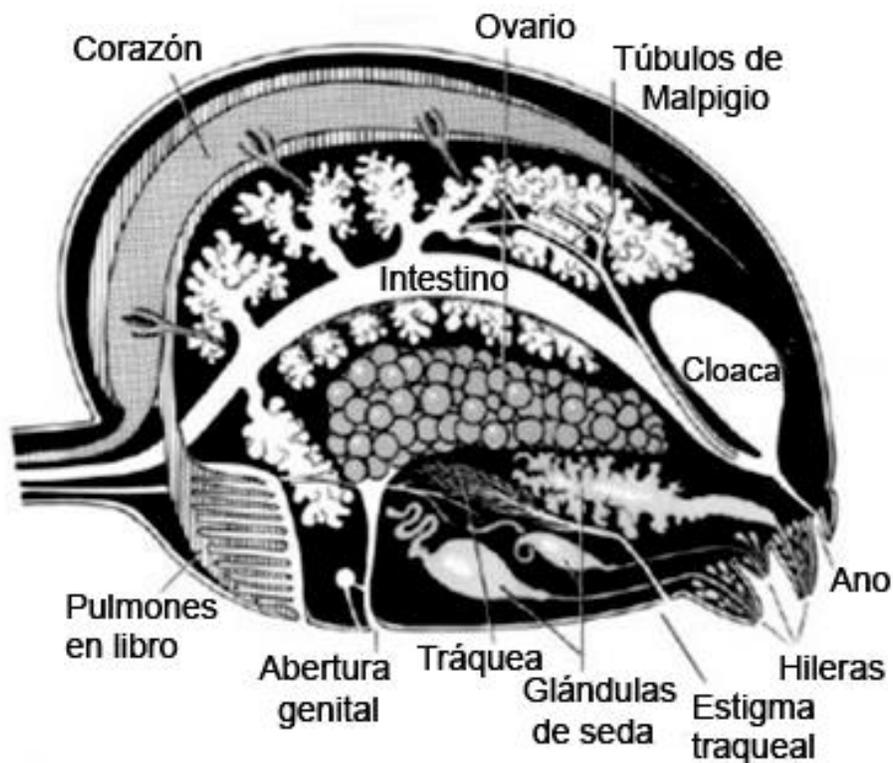
En araneidos el bulbo del pedipalpo está girado retrolateralmente en relación al cimbio (Levi, 2002). Los escleritos del pedipalpo tienen una configuración característica: En una vista prolateral del pedipalpo izquierdo la apófisis media se encuentra al centro entre el radix y la tégula. Un conductor se encuentra protegiendo al émbolo que se origina apicalmente (Coddington, 1990). En cuanto a las hematodocas, los machos de esta familia tienen una que se localiza entre el cimbio y el bulbo o hematodoca basal y otra que separa el émbolo, la apófisis terminal y la subterminal, llamada hematodoca distal (Fig. 2A) (Coddington, 1990; Grasshoff, 1968).

- Partes bucales: Los enditos, utilizados para la masticación, tienen una serrula en el borde anterior para filtrar el alimento (Fig. 4B). Entre estos, y formando parte de la boca, se encuentra una pequeña placa unida al esternón, el labio (Foelix, 2011). En los araneidos esta placa es cuadrada o más ancha que larga con el borde distal grueso, mientras que los enditos son sólo un poco más largos que anchos (Levi, 2002).
- Patas: De la pleura surgen cuatro pares de apéndices locomotores conformados por siete artejos: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia, metatarso y tarso (Fig. 1A). Dependiendo del grupo, las patas pueden tener dos o tres uñas tarsales, este último es el caso de Araneidae, donde la uña media se utiliza para sujetar los hilos de seda (Foelix, 2011).

Las patas presentan mecanorreceptores y quimiorreceptores, dentro de las primeras se encuentran las tricobotrias y las sensilas con hendidura. Estas sensilas se pueden encontrar solas o agrupadas, como es el caso de los órganos liriformes, que miden la tensión en la cutícula circundante (Fig. 4A). Dentro de los quimiorreceptores están los órganos tarsales para la detección de humedad (Foelix, 2011). Algunos araneidos tienen una macroseda gruesa de cutícula esculpida con la punta doblada, ubicada en la parte ventral del tarso IV bajo las uñas accesorias, esta macroseda se llama sustentáculo (Fig. 3D) (Foelix, 1970).

## Opistosoma

Este *tagma* está cubierto por una cutícula flexible menos esclerotizada que la del prosoma. Presenta diversas formas, coloraciones, patrones y modificaciones que pueden ser diagnosticas para un taxón. Internamente, el opistosoma contiene al corazón, las arterias, parte del tracto digestivo, túbulos de Malpighi, órganos respiratorios, órganos reproductores y glándulas de seda (Fig. 5). Externa y ventralmente, en la parte anterior del opistosoma, se ubica el surco epigástrico (Fig. 1B) y en el medio de éste las aberturas genitales que conducen internamente a los testículos de los machos o los ovarios de las hembras (Foelix, 2011).



**Figura 5:** Esquema del corte longitudinal del opistosoma de una araña mostrando órganos internos. (Modificada de Foelix, 2011).

Las hembras haploginas cuentan con ductos que actúan tanto para la entrada como para la salida del semen desde la espermateca (Fig. 2B). Frente a las aberturas genitales externas, las hembras enteleginas cuentan con un órgano copulador especial y esclerotizado denominado epigino, que internamente presenta espermatecas, ductos

independientes de copulación y fertilización (Fig. 2C) (Ubick *et al.*, 2005; Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006; Foelix, 2011). Ventralmente, el epigino de Araneidae presenta una proyección anterior denominada escapo y posteriormente tienen tres placas que dan soporte y protección a los conductos: la placa media y dos placas laterales (Fig. 2D) (Levi, 2002)

A los lados del surco epigástrico de las arañas, se localizan las aberturas de los libros pulmonares y anterior a las hileras se encuentra el estigma traqueal (Fig. 1B), que es la abertura de los tubos respiratorios (Ubick *et al.*, 2005; Foelix, 2011). Generalmente, las arañas presentan tres pares de hileras, apéndices homólogos a las patas (Damen *et al.*, 2002), anteriores a la abertura anal: en el décimo segmento corporal se encuentran las hileras anteriores-laterales, y en el undécimo las posteriores-medias y posteriores-laterales. En algunas familias las hileras anteriores medias se transformaron en un cribelo (Fig. 4D), que consiste en una o hasta cuatro placas con cientos de fúsculas para la producción de seda muy fina, seca y extremadamente adhesiva. Esta estructura se redujo en arañas ecibeladas formando un colulo. Las glándulas de seda desembocan en las fúsculas, las cuales se encuentran apicalmente en las hileras. Cada glándula produce un tipo de seda distinto y estas pueden ser ampuladas, actiniformes, cilíndricas, agregadas, piriformes o flageliformes (Fig. 3C). (Ubick *et al.*, 2005; Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006; Foelix, 2011).

## Registro fósil

De las 1,190 especies fósiles de arañas que se han encontrado, la más antigua de la que se tiene registro es *Arthrolycosa antiqua* Harger, 1874 proveniente de los yacimientos del Carbonífero-Pérmico de Mazon Creek, Illinois (~300-271 Ma.) (Dunlop *et al.*, 2014). La habilidad para construir telarañas orbiculares debió surgir desde el Jurásico (~160-145 Ma.) (Selden y Penney, 2010), siendo primitiva respecto a otros tipos de redes, a pesar de su compleja evolución (Hormiga y Griswold, 2014). Los fósiles de Araneoidea más antiguos que se han descubierto datan del Jurásico superior, mientras que los de Araneidae son del Cretácico inferior (~125–113 Ma.), entre los que se encuentran varias especies de *Araneus* de la biota de Jehol, China (Dunlop *et al.*, 2014). Sin embargo, la mayoría de las aproximadamente 70 especies fósiles descritas para esta familia son del ámbar báltico y dominicano del Eoceno-Mioceno (~40-16 Ma.) (Saupe *et al.*, 2010).

## Sistemática

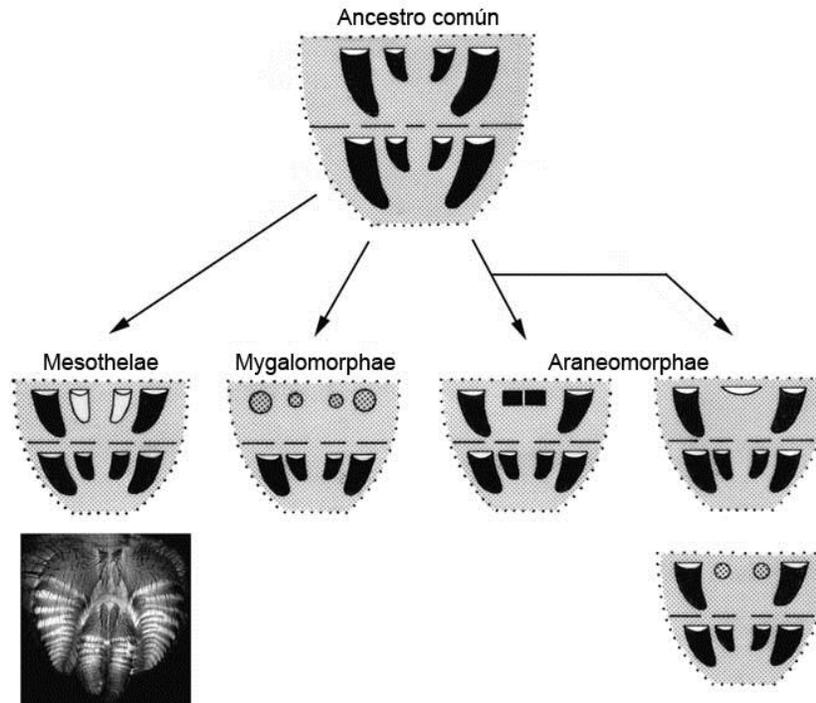
El Orden fósil *Uraraneida* Selden y Shear, 2008 se ha postulado como el grupo hermano de *Araneae* (Selden *et al.*, 2008), ya que las dos especies que lo conforman también presentan glándulas de seda asociadas a fúsculas y colmillos glabros en los quelíceros (Dunlop y Pennney, 2012). Respecto a su relación con otros órdenes no extintos, Sharma y colaboradores (2014) recuperaron el clado *Tetrapulmonata* Shultz, 1990 formado por *Araneae* y *Pedipalpi* Börner, 1904 (= *Amblypygi* Thorell, 1883 + *Uropygi* Thorell, 1883).

La monofilia del Orden *Araneae* está soportada por varias sinapomorfías: la presencia de glándulas de veneno asociadas a los quelíceros, modificación del tarso del pedipalpo en los machos para la inseminación, pérdida de la segmentación opistosomal, modificación de los apéndices del opistosoma como hileras (Shultz, 1990) y ausencia del músculo depresor trocánter-fémur (Shultz, 1989).

Las primeras obras de importancia que intentaron organizar las familias de arañas sistemáticamente son las de Simon, (1864, 1874-1884, 1884, 1887, 1892-1903, 1914-1929, 1937); y Thorell (1869, 1870, 1870-1873, 1883, 1886). Sin embargo, muchos taxones sólo se diagnosticaron por la presencia o ausencia de un carácter, algunos de los cuales actualmente se consideran plesiomórficos (Selden y Penney, 2010). Para 1999, 100 de las entonces 108 familias conocidas (93%) ya se habían clasificado en taxones superiores con base en evidencia filogenética (Griswold *et al.*, 1999). Sin embargo, sólo alrededor de 67 análisis filogenéticos cuantitativos a nivel de género o superior se habían realizado para el 2004, abarcando 905 géneros (aproximadamente el 25% conocido) con base en alrededor de 3,200 caracteres morfológicos. A pesar de que ya existen varias filogenias de arañas basadas en DNA, aún hacen falta trabajos más completos en este campo (Coddington, 2005).

Inicialmente se sugirieron dos subórdenes de arañas: *Mesothelae* Pocock 1892 y *Opisthethelae* Pocock 1892 (Fig. 7), sin embargo; Petrunkevitch (1923) prefirió la división en tres subórdenes: *Liphistiomorphae* Pocock 1892 (= *Mesothelae*), *Mygalomorphae* Pocock 1892 y *Araneomorphae* Smith 1902. Platnick y Gertsch (1976) retomaron la

hipótesis de que los mygalomorfos y araneomorfos deben ser considerados como infraórdenes dentro de Opisthothelae.

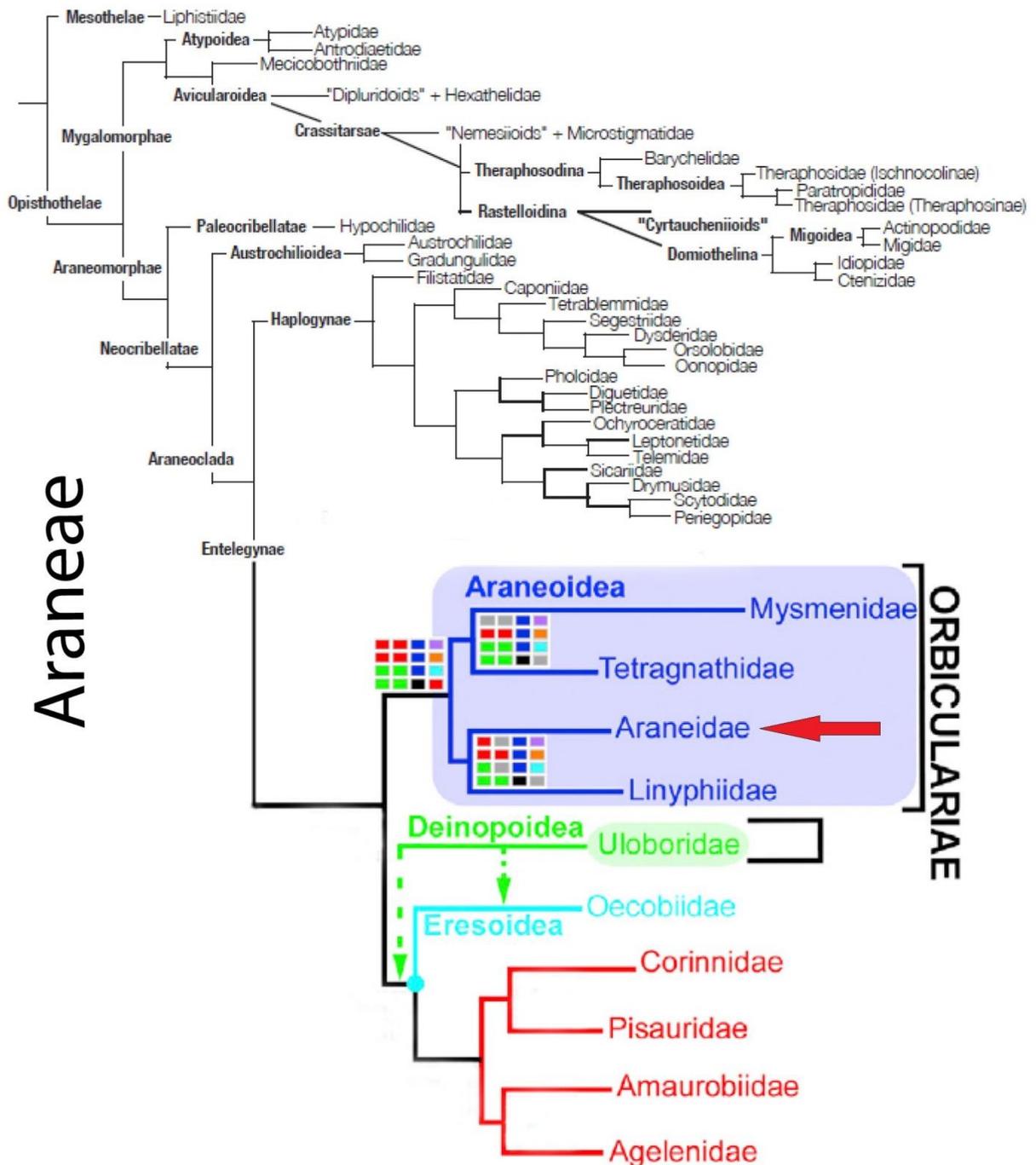


**Figura 6:** Arreglo de las hileras en los tres grupos de Araneae. Tomada de Foelix (2011).

Mesothelae sólo contiene a la familia Liphistiidae del sureste asiático. Este es considerado el grupo más basal de arañas pues conservan restos de la segmentación en el opistosoma y sistema nervioso, presentan hileras anteriores medias (Fig. 6) y tienen cuatro libros pulmonares (Coddington, 2005; Foelix, 2011). En cambio, el opistosoma de Opisthothelae no muestra segmentación (los patrones de color en muchas especies aun la reflejan) y los ganglios ventrales están fusionados (Coddington, 2005). Opisthothelae incluye al resto de las arañas en dos grandes linajes que surgieron desde el Triásico (Dunlop *et al.*, 2014): Mygalomorphae y Araneomorphae (Fig. 7) (Coddington, 2005).

El Suborden Mygalomorphae comprende a todas las tarántulas y arañas relacionadas, las cuales se diagnostican por la posición casi paralela de sus quelíceros (razón por la que también se les ha llamado Orthognatha), la carencia de hileras anteriores medias, reducción de las hileras anteriores laterales (Fig. 6) y presencia de dos pares de libros

pulmonares (Coddington, 2005; Foelix, 2011). Gracias a los métodos cladísticos se reconoció que Orthognatha es un grupo parafilético (Selden y Penney, 2010).



**Figura 7:** Filogenia del Orden Araneae. Se indica con una flecha la ubicación de Araneidae. Compuesta a partir de Ubick *et al.* (2005) y Fernández, *et al.* (2014).

La arañas araneomorfas poseen quelíceros verticales con colmillos que se oponen uno a otro (Coddington, 2005). Este grupo contiene a 97 familias de distribución mundial, el 85% del total descrito (World Spider Catalog, 2015). La presencia de cribelo o colulo es una sinapomorfía importante del taxón, la cual se ha perdido por completo en Palpimanoidea Forster y Platnick 1984 y Dionycha Coddington & Levi 1991 (Griswold, *et al.*, 1999; Coddington, 2005). La filogenia de este último grupo ha sido ampliamente estudiada por Ramírez (2014). En la publicación monográfica de Lehtinen (1967) se sugiere que la presencia de cribelo en los araneomorfos es plesiomórfica y que se perdió en algunos grupos.

Araneoclada Platnick 1977 se encuentra clasificado dentro de Neocribellatae (Fig. 7) y se caracteriza por la transformación del segundo par de libros pulmonares y apodemas asociados en un sistema traqueal. Aquí se incluyen tanto Haplogynae como Entelegynae Simon 1893 (Fig. 7), que se diferencian por la presencia de genitalia femenina simple o compleja respectivamente (Coddington, 2005). Entelegynae está soportado por varias sinapomorfías (Griswold, *et al.*, 1999): los escleritos en el palpo del macho, las características de la genitalia femenina y la presencia de glándulas de seda cilíndricas (Coddington, 2005).

Las relaciones dentro de Entelegynae todavía no están resueltas (Coddington y Levi, 1991; Blackledge *et al.*, 2009; Dimitrov *et al.*, 2012), sin embargo; el análisis realizado por Griswold *et al.* (2005), en el que se incluyeron 154 caracteres morfológicos y conductuales, significó un progreso para la comprensión de la filogenia del grupo. Se había considerado que Deinopoidea y Araneoidea formaban un grupo monofilético llamado Orbicularie, incluyendo aproximadamente el 27% de las especies descritas, las cuales construyen redes geoméricamente similares con distintos materiales pero con conductas que se creían homólogas (Fernandez, *et al.* 2014). Sin embargo, los análisis filogenómicos de Bond, *et al.* (2014) y Fernandez, *et al.* (2014) significaron una revolución para el conocimiento de las relaciones internas de Entelegynae. En estos trabajos no se recupera la monofilia de Orbicularie, pues Deinopoidea resulta más cercanamente relacionado con el clado RTA y Eresoidea que con Araneoidea (Fig. 7). La red orbicular pudo evolucionar muchas veces de forma independiente, aunque parece más probable que la construcción de éstas surgiera una sola vez y el clado RTA las dejara de construir secundariamente (Bond, *et al.*, 2014). Esta hipótesis está apoyada en el soporte

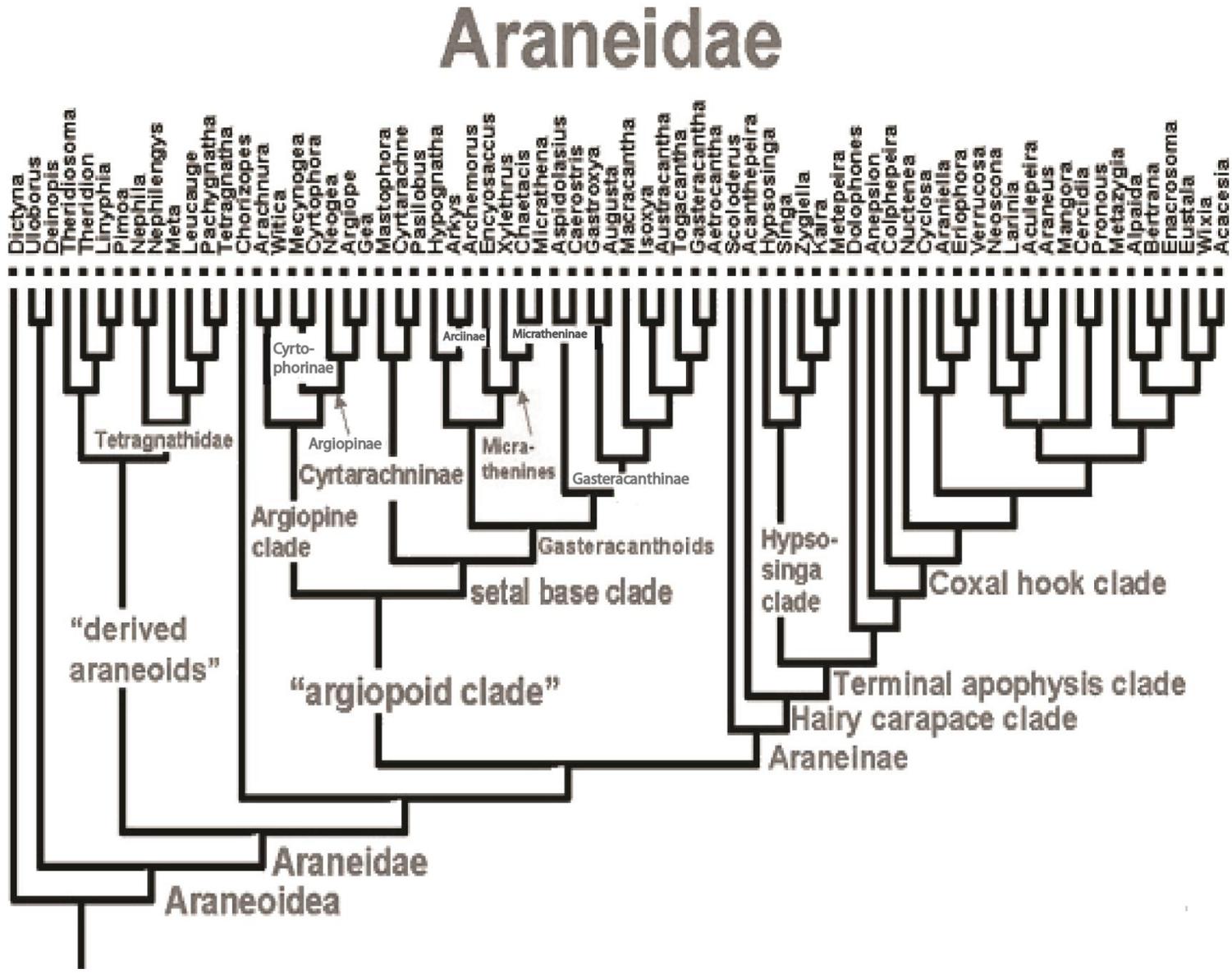


Figura 8: Filogenia de Araneidae. Tomada de Scharff y Coddington (1997).

conductual, los fósiles Jurásicos de orbiculares cribelados (Selden *et al.*, 2013; Hormiga y Griswold, 2014) y la reconstrucción ancestral de caracteres de Bond *et al.* (2014).

En cuanto a la riqueza de especies, Araneoidea cuenta con 12,097 especies clasificadas en 18 familias, en comparación con las 331 especies de deinopoides descritas (Schütt, 2000; Schütt, 2003; Rix *et al.*, 2008, Wood *et al.*, 2012; World Spider Catalog, 2015). Esta asimetría en la diversidad de especies se podría explicar por la mayor rapidez en la producción y menor gasto energético de la seda pegajosa líquida respecto a la seda cribelada (Bond y Opell, 1998; Opell, 1998; Blackledge *et al.*, 2009). Una de las sinapomorfías de los araneoideos es que en las hileras posteriores laterales tienen una triada de fúsculas: una asociada a la glándula flageliforme que produce una fibra axial y dos asociadas a las glándulas agregadas que cubren esta fibra con material acuoso para producir seda pegajosa líquida (Fig. 3C) (Foelix, 2011; Griswold *et al.*, 1998; Lopardo y Hormiga, 2008). Se han realizado diversos análisis sobre la filogenia de Araneoidea, como el de Griswold y colaboradores (1998), aunque las relaciones de muchas familias no han sido resueltas (Hormiga y Griswold, 2014).

En algunos análisis filogenéticos de Araneoidea (Hormiga *et al.*, 1995; Alvarez-Padilla *et al.*, 2009; Dimitrov *et al.*, 2012) se han incluido representantes de Araneidae, recuperando la monofilia de esta familia con un soporte relativamente alto de los clados. En estos trabajos se ubicó a Nephilidae como grupo hermano de Araneidae y se recuperó la monofilia de Tetragnathidae Menge, 1866 como familia independiente. Entre las sinapomorfías de Araneidae se encuentran la presencia de radix y la orientación mesal del cimbio en el pedipalpo del macho, la gran separación entre los ojos medios y los laterales, así como el *tapetum* delgado de tipo canoa en los ojos posteriores medios (Scharff y Coddington, 1997). Además, Araneidae incluye arañas de tres uñas, coloridas, generalmente con ocho ojos del mismo tamaño arreglados en dos líneas y hembras con escapo en el epigino, que construyen telarañas orbiculares (Levi, 2002).

Se han realizado considerables estudios y especulaciones tanto filogenéticas como evolutivas sobre Araneidae, desde el trabajo de Bertkau (1878) hasta el de Wunderlich (1986). Sin embargo, los esquemas filogenéticos a nivel de subfamilia y tribu eran preliminares, incompletos, estaban basados en pocos datos o estos no eran cuantitativos. Scharff y Coddington (1997) elaboraron el análisis filogenético más

completo que se tiene hasta ahora para la familia. En este trabajo, se identificaron dos grandes linajes de araneidos: la subfamilia Araneinae Simon 1895 y su grupo hermano denominado informalmente el clado “argiopoide”. Se confirmó la monofilia de las subfamilias Cyrtophorinae, Argiopinae, Micratheninae, Gasteracanthinae y Araneinae. Ningún árbol resultante sugirió que las arañas orbiculares espinosas (Micratheninae y Gasteracanthinae) forman un grupo monofilético. Se identificó una clara distinción entre un grupo heterogéneo bien soportado de araneinos basales y un linaje distal más homogéneo pero menos soportado de araneinos distales (Fig. 8) (Scharff y Coddington, 1997).

## **Conducta**

La conducta de las arañas es compleja y diversa, ya que presentan una gran variación intra e interespecífica con el fin de adaptarse a sus necesidades (Herberstein, 2011). Algunos araneoideos construyen redes circulares siguiendo patrones generales (Eberhard, 1982), formando un marco que sujeta varios radios para el soporte del espiral pegajoso (Fig. 9b) (Ubick *et al.*, 2005). De forma innata, las arañas inmaduras tejen una tela orbicular completa desde el principio, utilizando tipos y cantidades de seda similares a los que usan los adultos. A medida que maduran, el diseño de las redes se modifica, pero no por efecto del aprendizaje, sino porque al eclosionar el desarrollo del sistema nervioso central aún es incompleto (Eberhard, 1985).

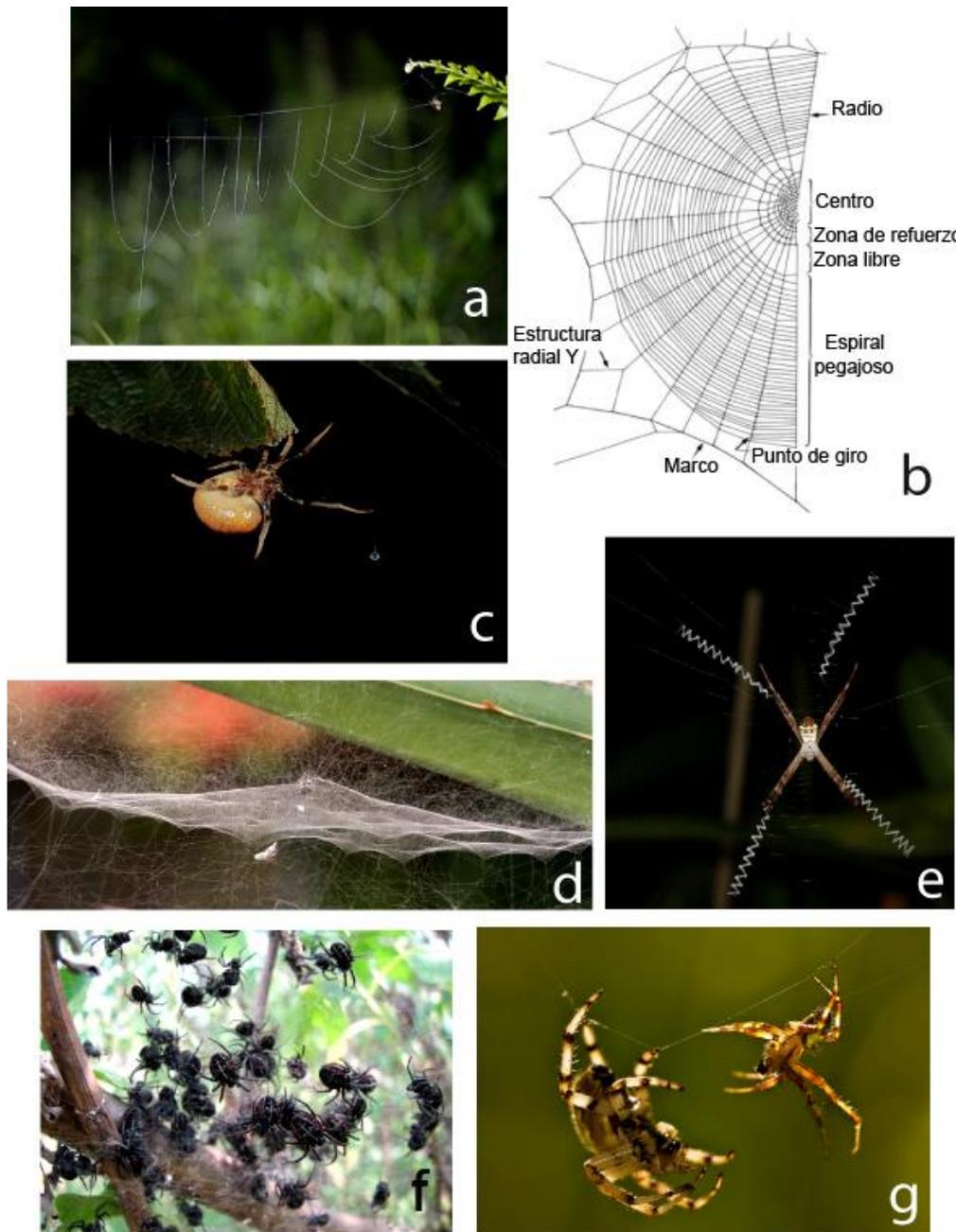
Una característica de Araneidae que sólo comparten con Uloboridae es que durante la construcción del espiral pegajoso realizan un ligero golpeteo lateral con la pata I externa (respecto al centro de la red) para localizar la curva interna (del espiral pegajoso) y adherir la seda (Eberhard, 1982). Los araneidos envuelven a su presa utilizando las patas IV alternadamente para adherirle la línea de envoltura, mientras que las hacen girar con las patas I y III, sin tener que tocar la seda (Eberhard 1982, Barrantes y Eberhard, 2007). La presa es mordida y transportada hacia el centro de la telaraña o a un refugio, donde se alimentan de ella (Levi y Levi 1993).

En algunas especies las telarañas orbiculares de Araneidae se han modificado, reducido, desaparecido o extendido (Foelix, 2011). Entre los ejemplos de reducción de las telarañas están las especies del género paleotropical *Pasilobus* Simon, 1895 (Fig. 9a)

(Robinson y Robinson, 1975) y los géneros americanos *Taczanowzkoa* Keyserling, 1879 y *Kaira* O. Pickard-Cambridge, 1889 (Stowe, 1986). Respecto a la extensión de las redes, el género americano *Scoloderus* Simon, 1887, el género neozelandés *Cryptaranea* Court y Forster, 1988, así como el género australiano *Telaprocera* Harmer y Framenau, 2008 alargan verticalmente la típica red orbicular (Eberhard, 1975; Forster y Forster, 1985; Harmer y Framenau, 2008); mientras que *Cyrtophora* Simon, 1864 extiende la tela sobre la orbe horizontal funcionando como una tela laminar aérea (Fig. 9d). Algunos araneidos diurnos decoran sus telas con seda o incorporan otros objetos con distintas formas y arreglos. Un ejemplo de este comportamiento es el de las hembras del género *Argiope*, las cuales colocan en sus redes bandas de seda en forma de zig-zag (estabilimenta) (Fig. 9e) (Herberstein, 2011).

Una de las modificaciones más curiosas es la de las llamadas “arañas bola”, que incluyen al género americano *Mastophora* Holmberg, 1876. Durante la noche, las hembras adultas se cuelgan boca abajo de un hilo de seda pegado al borde de una hoja y atraen a los machos de mariposas nocturnas liberando alomonas. La vibración de las alas de sus presas estimula la construcción de la bola, un hilo de seda resistente con una gota pegajosa en un extremo, la cual sujetan con la pata anterior hasta que se acerca una mariposa nocturna y comienzan a moverla como un péndulo para que los lepidopteros queden adheridos (Fig. 9c) (eol species, 2014).

Ciertas especies de araneidos forman colonias que comparten estructuras de las redes pero que generalmente no cooperan en la captura de presas, alimentación, ni en el cuidado de las crías y tienen dispersión antes del apareamiento. *Metepeira incrassata* F. O. Pickard-Cambridge, 1903 es una especie mexicana colonial obligada (Herberstein, 2011) que se asocia con arañas de otras familias como Nephilidae Simon, 1894 y Theridiidae Sundevall, 1833 (Hodge y Uetz, 1996). En las colonias sudamericanas de *Parawixia bistriata* (Rengger, 1836) los individuos se ocultan en un refugio común durante el día (Fig. 9f) y cazan en conjunto durante la noche (Fernández Campón, 2007). Las presas son capturadas por hasta nueve individuos y consumidas por hasta veinte arañas de la misma especie (Fowler y Diehl, 1978).



**Figura 9:** **a)** Telaraña triangular de *Pasilobus* sp. (Fotografía por: Nicky Bay). **b)** Estructura de la red orbicular de *Araneus diadematus* (Modificada de Foelix, 2011). **c)** Araña bola *Mastophora stowei* Levi, 2003 (Fotografía por: K. F. Haynes y K. V. Yeargan). **d)** Tela laminar aérea de *Cyrtophora citricola* (Forsskål, 1775) (Fotografía por: Olaf Leillinger). **e)** Estabilimenta cruzada de *Argiope keyserlingi* Karsch, 1878 (Tomada de BunyipCo, 2010). **f)** Colonia de *Parawixia bistriata* (Fotografía por: Danilo Guarda). **g)** Cortejo de *Araneus quadratus*, Clerck, 1757 hembra de mayor tamaño que el macho (Fotografía por: Johan Dierckx).

Respecto a la conducta sexual, en los araneoideos el cortejo empieza cuando el macho se mueve a través de la red de la hembra (Fig. 9g), generalmente modificándola para impedir que esta se mueva. El cortejo involucra secuencias determinadas de movimientos de los machos creando señales visuales y vibratorias que facilitan la comunicación química y reducen el peligro de canibalismo (Robinson y Robinson, 1980; Herberstein, 2011). Las hembras no responden al cortejo de otra especie, como se observó en el caso de un macho holártico de *Araneus diadematus* que permaneció durante cinco horas cortejando a una hembra mediterránea de *Araneus pallidus* (Olivier, 1789) sin recibir respuesta (Grasshoff, 1964). A diferencia de lo que se cree comúnmente, las hembras no siempre se comen al macho después de la cópula, pero estos por lo general mueren al poco tiempo (Levi y Levi 1993).

En otoño, muchas especies elaboran sus ovisacos llenos de cientos de huevos y mueren. La hembra paleártica de *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) reúne sus huevos sobre una sábana de seda, los envuelve con otra capa más suave que recubre con una envoltura de seda densa y coloreada, para finalmente colgar la ooteca en la vegetación. Los huevos de algunas especies eclosionan pronto, otras lo hacen hasta la primavera (Levi y Levi 1993).

## ANTECEDENTES

En la última década, el trabajo faunístico ha sido responsable en gran parte del incremento en el número de especies conocidas, ya que permite desarrollar métodos de muestreo para comparar comunidades en biomas distintos (Platnick y Raven, 2013; Wheeler, 2008). Sin embargo, la estimación de la diversidad global de arañas por medio de inventarios faunísticos está apenas en sus inicios y los trabajos independientes suelen tener poca capacidad para complementarse y documentar los patrones biológicos que van más allá de su alcance (Miller *et al.*, 2014). Afortunadamente, la ciberinfraestructura ha permitido a los científicos trabajar a través de los continentes, impulsando el descubrimiento e identificación de especies desconocidas, así como la colaboración entre especialistas de distintas partes del mundo (Wheeler, *et al.*, 2004; Penev, *et al.*, 2010; Platnick y Raven, 2013).

La ciberdiversidad utiliza bases de datos especializadas disponibles en internet que incluyen colecciones de fotografías digitales y secuencias de ADN de diversos organismos. Esto permite la comparación, integración y evaluación de inventarios taxonómicos independientes, los cuales suelen incluir especies no identificadas o descritas formalmente. Así, se pueden comparar las comunidades de distintos inventarios y realizar análisis de similitud entre ellas o estimar la tasa de recambio de especies. Del mismo modo, se puede compilar la distribución geográfica y la abundancia de las especies para obtener un entendimiento más completo de la estructura espacial de las comunidades. Esto facilitaría el establecimiento de prioridades de conservación y proveería estimados cuantitativos de la estructura de la biodiversidad para modelar patrones significativos de diversidad a escala regional, continental y global (Miller *et al.*, 2014). Algunos estudios faunísticos que han combinado sus listados de especies con imágenes disponibles en Internet son los de Miller *et al.* (2009), Miller y Pham (2011), Garcilazo-Cruz (2013), Rivera-Quiroz (2013), Miller *et al.* (2014), Salgueiro-Sepulveda (2014) y Rivera-Quiroz *et al.*, (*in prep.*).

Araneae es uno de los órdenes megadiversos mejor organizados a nivel taxonómico (Platnick, 1988-2014). Actualmente se conocen 45,143 especies de arañas descritas, clasificadas en 3,933 géneros y 114 familias (World Spider Catalog, 2015). Sin embargo, se calcula que sólo se conoce entre la mitad y la quinta parte de las 76,000 a 170,000 especies estimadas (Coddington y Levi 1991; Platnick, 1999; Adis y Harvey, 2000), siendo la mayoría de las especies descritas de regiones templadas y las que faltan por conocer de regiones tropicales (Coddington y Levi, 1991; Platnick, 1999).

Los diez autores que han contribuido con la descripción de casi un tercio del total de especies validas de arañas (13,929 especies) son: Eugène Simon (3,789 especies), Norman Platnick (1,828 especies), Herbert Levi (1,268 especies), Tamerlan Thorell (1,168 especies), Embrik Strand (1,097 especies), Candido de Mello-Leitão (1,056 especies), Willis Gertsch (998 especies), Ralph Chamberlin (984 especies), Octavius Pickard-Cambridge (932 especies) y Raymond Forster (847 especies) (Platnick y Raven, 2013).

Araneidae cuenta actualmente con 169 géneros y 3,056 especies validas, convirtiéndola en la tercera familia de arañas con mayor riqueza que existe, después de Salticidae (602 géneros, 5,790 especies) y Linyphiidae (590 géneros, 4,503 especies)

(World Spider Catalog, 2015). Sin embargo, las estimaciones para la familia sugieren que la riqueza global es mucho mayor, con 6,000 a 8,661 especies existentes (Coddington y Levi, 1991; Agnarsson *et al.*, 2013). Estudios faunísticos realizados en diversos ecosistemas han recolectado de seis a veinticuatro especies de araneidos en una hectárea muestreada (Sørensen *et al.*, 2002; Scharff *et al.*, 2003; Cardoso *et al.*, 2008a; Alvarez-Padilla Laboratory, 2014; Miller *et al.*, 2014). Levi (1968; 1970; 1971a; 1971b; 1973; 1975a; 1975b; 1976; 1977a; 1977b; 1978; 1980; 1985; 1991a; 1991b; 1992a; 1992b; 1993a; 1993b; 1993c; 1995a; 1995b; 1996; 1997; 1999; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2007) definió grupos monofiléticos y sugirió ubicaciones alternativas para los géneros de Araneidae, contribuyendo en gran medida a resolver el problema taxonómico que presenta la familia, ya que dentro de Araneinae y *Araneus* se suelen ubicar a los grupos que no se pueden clasificar en otros taxones (Petrunkevitch, 1928; Brignoli, 1983).

En México el estudio de las arañas inició cuando Lucas (1833) realizó la descripción de *Epeira mexicana* (actualmente *Verrucosa arenata* (Walckenaer, 1841)) de Araneidae. Posteriormente diversos investigadores realizaron trabajos en nuestro país describiendo especies mexicanas, tal es el caso de Koch (1836-1848, 1866-1867), Bilimek (1867), Keyserling (1886, 1892), Becker (1878) y Peckham *et al.* (1888). Sin embargo, la contribución taxonómica más importante para Araneae en México fueron los dos volúmenes de Arachnida en la monumental obra *Biologia Centrali-Americana* (Pickard-Cambridge, 1889-1902 y Pickard-Cambridge, 1897-1904), donde se describieron aproximadamente 300 especies para el país. Grandes contribuciones posteriores incluyen las realizadas por Willis J. Gertsch, quien describió aproximadamente 390 especies de arañas de México (Chamberlin y Gertsch, 1930; 1958; Gertsch y Davis, 1946; Gertsch 1971; 1976; 1979; 1992; Gertsch y Ennik, 1983), Herbert W. Levi quien ha descrito 158 especies para el país, principalmente de Theridiidae y Araneidae (Levi, 1954; 1968; 1970; 1971a; 1971b; 1973; 1975a; 1975b; 1976; 1977a; 1977b; 1978; 1980; 1985; 1991a; 1991b; 1992a; 1992b; 1993a; 1993b; 1993c; 1995a; 1995b; 1996; 1997; 1999; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2007; 2008)); y Norman I. Platnick con 290 especies descritas (Forster y Platnick, 1984; Platnick y Shadab, 1982; Platnick y Berniker, 2013).

La araneofauna de México se distribuye en todos los Estados de la República y se encuentra entre las más ricas del Planeta representando a más de la mitad de las

familias de arañas existentes (Bristowe, 1939; Comstock, 1940; Kaston, 1972; Hoffmann, 1976; Gertsch, 1979; Jiménez, 1996; Ubick *et al.*, 2005; Beccaloni, 2009; Francke, 2011; Platnick, 2012). En 1976, Hoffmann reportó 1,598 especies citadas para el país con su distribución estatal. Se han realizado catálogos posteriores (Jiménez, 1996; CONABIO, 2008; Ibarra-Núñez, 2011; Francke, 2014) que actualizan este dato a 2,295 especies, 534 géneros y 66 familias. De acuerdo a un conteo automatizado de Platnick (2014) existen 2,159 especies con distribución en México. Esto representa alrededor del 5.15% del total mundial conocido actualmente, aunque se estima que faltan por describirse entre 1,000 y 7,705 especies (Jiménez, 1996; Francke, 2014). Se consideran aproximadamente 1,089 endemismos con ocho géneros citados solo para México, ocupando así el cuarto lugar a nivel mundial (Jiménez, 1996; Platnick, 2014), sin embargo; la distribución geográfica para muchas de estas especies no se conoce.

El Estado de Veracruz fue reportado como el de mayor número de especies de arañas con 374 clasificadas en 171 géneros. Sin embargo, estos resultados están relacionados con los lugares que han sido más accesibles para las colectas (Jiménez, 1996). Posteriormente, Ibarra-Núñez (2011) reportó 46 familias, 187 géneros y 373 especies para el estado, correspondientes al 17.3% del total nacional.

Para nuestro país Jiménez (1996) ubicó a Araneidae como la familia con mayor diversidad de especies (309 en 43 géneros) y *Araneus* como el género de mayor riqueza (84 especies). Sin embargo, CONABIO (2008) las ubica en cuarto lugar de diversidad en México con 39 géneros y 208 especies, después de Gnaphosidae (36 géneros, 381 especies), Salticidae (65 géneros, 263 especies) y Theridiidae (34 géneros, 223 especies); finalmente Platnick (2014) enlista 45 géneros y 214 especies descritas en el país. En algunos Estados de México se han realizado estudios faunísticos de arañas que incluyen a Araneidae (Desales-Lara *et al.*, 2008; Ibarra-Núñez *et al.*, 2011; Maya-Morales *et al.*, 2012; Alvarez-Padilla Laboratory, 2014.) o que se enfocan exclusivamente en ella (Alvarez-Padilla, 1999; Basiuk y Stowe, 2009), sin embargo; las principales aportaciones para el conocimiento de Araneidae en la República Mexicana las realizó Herbert W. Levi (1968-2005). De acuerdo con Hoffmann (1976) en el Estado de Veracruz se distribuyen 47 especies de araneidos.

## ÁREA DE ESTUDIO

### Bosques de *Quercus*

Los encinares son comunidades vegetales características de la zona montañosa de México. Junto con los pinares conforman la mayor cubierta vegetal de clima templado y semihúmedo, aunque también se localizan en clima caliente, francamente húmedo y semiárido. Los bosques de *Quercus* Née, 1801 son el elemento dominante en la Sierra Madre Oriental, aunque también son comunes en la Occidental, en la del Sur, en la Faja Volcánica Transmexicana, Sierras del norte de Oaxaca, Chiapas, Baja California y macizos montañosos aislados de la Altiplanicie (Rzedowski, 1983). Los encinares del Eje Volcánico Transversal están diversificados, siendo los más ampliamente difundidos a lo largo de esta cadena montañosa los bosques de *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl., 1809 y *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl., 1809 (Valencia A., 2004).

De las 500 especies de *Quercus* estimadas a nivel mundial, en México hay aproximadamente 160 (Valencia Avalos y Flores Franco, 2006), de las cuales 109 especies son endémicas, manteniendo al país como el de mayor riqueza y endemismo específico para el género (Valencia A., 2004). Estos bosques se distribuyen en toda la República, a excepción del Estado de Quintana Roo. Los Estados con mayor riqueza de especies son: Oaxaca, seguido de Nuevo León, Jalisco, Chihuahua y Veracruz (38 especies descritas) (Valencia A., 2004).

Estos ecosistemas han sido de los más afectados por impacto del hombre, ya que ocupan regiones propicias para la agricultura y asentamientos humanos. En los terrenos utilizados para la agricultura, generalmente de temporal, se siembran árboles frutales, entre los que destacan los de durazno, aguacate y manzana; también se siembra maíz, frijol, cebada, trigo y avena. Los encinares de México, a pesar de ser poco explotados a nivel industrial, son bastante explotados a escala local, en la que principalmente se utiliza la madera como combustible, de forma directa o transformada en carbón, así como para la construcción, elaboración de muebles y postes (Rzedowski, 1983). Por estas razones, así como por las relaciones específicas que existen con roedores, aves, reptiles, insectos, arácnidos y epífitas de los encinares; es de vital importancia buscar planes de conservación para estos ecosistemas (Rzedowski, 1983; Valencia A., 2004).

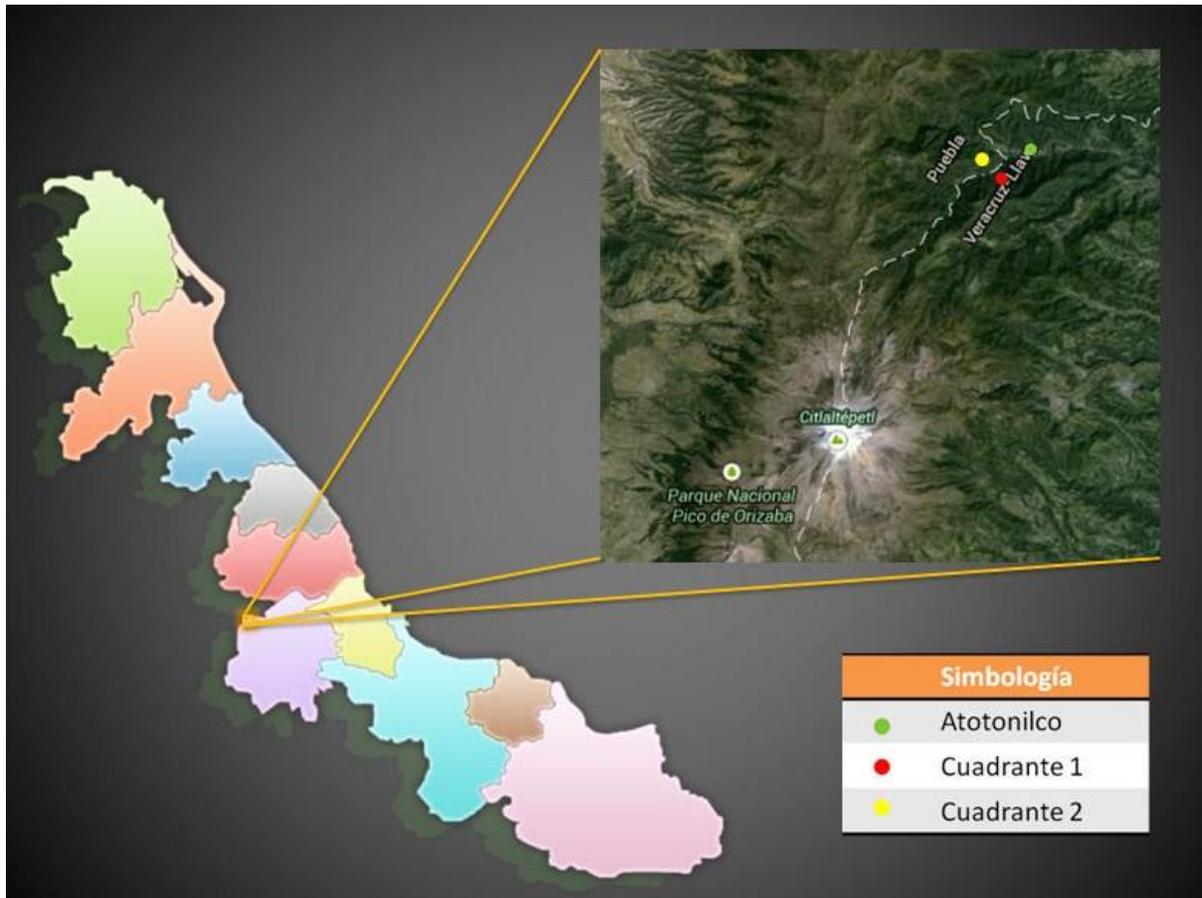
Típicamente el suelo en el que se encuentran los encinares es rico en hojarasca y materia orgánica. Este tipo de vegetación aparentemente no tolera la deficiencia de drenaje y se encuentra en regiones con precipitación media anual de 350 mm. a más de 2,000 mm, aunque la mayoría se distribuye en isoyetas de 600 a 1,200 mm. La temperatura media anual es de 10 a 26°C, pero las temperaturas en las que se localiza más frecuentemente son entre 12 y 20 °C, teniendo de cero a nueve meses secos (Rzedowski, 1983).

Una misma especie de encino puede comportarse como arbusto o como árbol, alcanzando alturas desde dos a 50 m. Los bosques de estatura baja solo presentan un estrato arbóreo, mientras que los más altos pueden tener de dos a tres estratos. Los encinares generalmente son bosques cerrados, pero hay abiertos y muy abiertos; van de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios, con hojas nanófilas a megáfilas. Pueden formar masas puras, pero generalmente comparten la dominancia entre varias especies de *Quercus* y admiten la presencia de pinos y otros árboles. La flora de los encinares es rica en endemismos (Rzedowski, 1983).

### **Localidad de Estudio**

La comunidad de Atotonilco es una localidad rural ubicada en el municipio de Calcahualco, Veracruz de Ignacio de la Llave (Fig. 10). Está situada a 2,120 m., en las coordenadas geográficas 19° 08' 56" N y 97° 11' 18" W (Foro-Mexico.com, 2011). Cuenta con 306 habitantes (INAFED, 2010) que se dedican a las actividades primarias, particularmente la agricultura, seguida de la explotación forestal y la ganadería (Foro-Mexico.com, 2011).

Calcahualco se encuentra ubicado en la zona central montañosa del Estado de Veracruz, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental; entre el Pico de Orizaba (Citlaltépetl) y el Cofre de Perote. Limita al norte y al oeste con el Estado de Puebla, al noreste con Huatusco, al este con Alpatláhuac, al sureste con Coscomatepec y al sur con La Perla (INAFED, 2010). Tiene una superficie continental de 134.2 Km<sup>2</sup>, de la cual 25.5 Km<sup>2</sup> están destinados a la agricultura, 80.5 Km<sup>2</sup> permanecen como bosque primario, mientras que 14 Km<sup>2</sup> son de vegetación secundaria (SEFIPLAN, 2014).



**Figura 10:** Localización de la comunidad de Atotonilco y los cuadrantes trazados. (Tomado y modificado de: ORFIS, 2014; Google, INEGI, 2014).

El 55% del municipio presenta un clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano, el 19% un clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano, otro 19% semicálido húmedo con lluvias todo el año, mientras que un 7% tiene clima frío (SEFIPLAN, 2014). Su rango de temperatura va de 1 a 19°C, con temperatura promedio de 13 °C y su rango de precipitación es de 900 a 1,600 mm. con precipitación pluvial media anual de 1,148.5 mm. (SEFIPLAN, 2014; INAFED, 2010). Calchualco se encuentra irrigado por tributarios de los ríos Jamapa, Chichiquila y Los Pescados (INAFED, 2010). El ecosistema predominante es bosque caducifolio, donde se encuentra una flora compuesta por pino (*Pinus hartwegii* Lindl., 1839), encino (*Quercus affinis* Scheidw., 1837) y oyamel (*Abies religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham., 1830), así como una fauna compuesta por mapache, gato montés, tejon, armadillo y conejo (INAFED, 2010;

INEGI, 2013). El suelo, susceptible a la erosión, es de tipo luvisol y andosol, caracterizado por acumulación de arcilla en el subsuelo (INAFED, 2010).

## JUSTIFICACIÓN

México es el primer lugar a nivel mundial en cuanto a riqueza de especies de *Quercus*; sin embargo, los encinares no están protegidos y se les da menor relevancia que a otros ecosistemas por representar un bajo interés económico. Aunado a esto, Araneae es considerado un grupo megadiverso poco estudiado, en particular en estos ecosistemas. Este trabajo es el primero que documenta la biota de Araneidae para encinares mexicanos y utiliza métodos homogéneos, complementarios y comparables, realizando una aportación a la ciberdiversidad mediante la publicación de imágenes digitales de alta resolución en la página web [www.unamfcaracnolab.com](http://www.unamfcaracnolab.com).

## HIPÓTESIS

Ya que el promedio de especies de araneidos reportado por diversos estudios faunísticos para una hectárea muestreada es de 12.57 (Sørensen *et al.*, 2002; Scharff *et al.*, 2003; Cardoso *et al.*, 2008a; Alvarez-Padilla Laboratory, 2014; Miller *et al.*, 2014), se espera obtener un número similar para cada cuadrante. Considerando que solo se conoce entre el 35.3% y el 50.9% de especies estimadas de Araneidae (Coddington y Levi, 1991; Agnarsson *et al.*, 2013) y que este trabajo es el primer inventario faunístico con la familia en un bosque de encinos de México, se espera encontrar nuevas especies de araneidos, nuevos registros para el país y/o para el estado de Veracruz.

## OBJETIVOS

### **Objetivo General:**

Documentar y describir la diversidad de arañas de la familia Araneidae en encinares del Pico de Orizaba.

### **Objetivos Particulares:**

- Identificar y hacer un listado de las especies de Araneidae recolectadas en la localidad de estudio.
- Obtener fotografías digitales para cada especie y hacerlas públicas a nivel internacional por medio de la página web [www.unamfcaracnolab.com](http://www.unamfcaracnolab.com)
- Elaborar una clave de identificación y diagnosis para los géneros y las especies encontradas.
- Estimar y comparar la riqueza de especies de Araneidae en los dos cuadrantes de encinares muestreados.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Trabajo de campo

Se realizaron tres salidas de nueve días a la comunidad de Atotonilco de Calchahuaco, en las siguientes fechas; del 21 al 30 de mayo y del 4 al 13 de octubre de 2012, así como del 15 al 24 de febrero de 2013. En esta localidad se trazaron dos cuadrantes de una hectárea procurando que la vegetación fuera lo más homogénea posible (Coddington *et al.*, 1991; 1996), separados por 0.6 Km en línea recta. Sus coordenadas centrales fueron 19° 8' 17.4" N, 97° 12' 16.2" W, 2,300 m.; y 19° 8' 30.2" N, 97° 12' 21.5" W, 2388 m (Fig. 10).

Las arañas se recolectaron utilizando cinco métodos de captura directa e indirecta; siendo los primeros, recolecta en la vegetación (*Looking up*) y en ambientes crípticos (*Cryptic*); mientras que los segundos incluyeron, golpeo de la vegetación utilizando paraguas entomológico (*Beating*), trampas de caída (*Pitfall*) y tamizado de hojarasca procesado por embudos de Berlese (Coddington *et al.*, 1991; 1996; Ubick *et al.*, 2005). Las unidades de muestreo de los métodos directos así como golpeo de vegetación fueron de 1 hora/muestra, mientras que para los métodos indirectos fueron, volumen de 1.5 L para el tamizado de sustrato y horas en campo para las trampas de caída (Coddington *et al.*, 1991; 1996).

Siete colectores trabajaron en campo realizando tres horas de recolecta diurna, que abarcaron los métodos de golpeo en la vegetación, tamizado de hojarasca, además de recolecta en hábitats crípticos; así como tres horas de recolecta nocturna en hábitats crípticos y en la vegetación (Coddington *et al.*, 1991; 1996; Ubick *et al.*, 2005). Para la captura de arañas por medio de estos métodos se utilizaron aspiradores entomológicos (Ubick *et al.*, 2005). Se colocaron 30 trampas de caída en cada uno de los dos cuadrantes y se mantuvieron en campo por 144 horas en promedio (Coddington *et al.*, 1991; 1996). Las arañas obtenidas por cada unidad de muestreo se depositaron en un frasco independiente con alcohol etílico al 96%, etiquetando cada uno con los datos del colector,

método utilizado, número de repetición y código de la expedición (lugar, año y número de expedición) (Ubick *et al.*, 2005).

## **Procesamiento de las muestras**

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Aracnología del Departamento de Biología Comparada en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Solamente se identificaron individuos adultos ya que son los que presentan estructuras de importancia taxonómica asociadas a los genitales (Ubick, *et al.*, 2005). Se utilizó la clave taxonómica de Ubick y colaboradores (2005) para la identificación a nivel de familia. Posteriormente, mediante un microscopio Carl-Zeiss Stereomicroscope II, se separaron las distintas morfoespecies comparándolas con imágenes del hábito, epigino y pedipalpo capturadas por medio de una cámara Olympus VG-120. Cada especie de una muestra distinta fue separada en viales de vidrio con alcohol etílico al 96%, etiquetados con evento de muestreo e información taxonómica.

La identificación a nivel de género se realizó siguiendo la clave de Levi (2002) y la identificación a nivel de especie utilizando las claves de identificación de Berman y Levi (1971), Dondale y colaboradores (2003), Levi (1973, 1985, 1991a, 1992a, 1993 a, 1999), así como la de Piel (2001).

## **Imágenes digitales**

Cada especie fue documentada con imágenes digitales compuestas, capturadas con un microscopio estereoscópico NIKON SMZ1000 y un microscopio óptico NIKON Eclipse E200, ambos conectados a una cámara digital DS-Fi2-U3 utilizando el programa NIS-Elements 4.0 y procesadas con Helicon Focus 5.3. Las imágenes se nombraron de acuerdo al protocolo del The Goblin Spider PBI (PBI, 2014). Las vistas fotografiadas para cada especie fueron: hábito dorsal, ventral y lateral; prosoma anterior; epigino ventral, posterior, lateral, posterior aclarado, en algunos casos anterior y dorsal aclarado; pedipalpo prolatral, anterior, ventral y retrolateral. Para las fotografías del epigino aclarado, los epiginos fueron disectados y colocados en aceite de esencia de clavo utilizando el protocolo propuesto por Levi (1980), para ser digeridos en pancreatina como sugieren Alvarez-Padilla y Hormiga (2007).

La adición de las barras de escala y el procesamiento de imágenes se llevó a cabo con Adobe Photoshop CS2 9.0. Las 326 imágenes digitales obtenidas fueron almacenadas en la base de datos del Laboratorio de Aracnología de la Facultad de Ciencias, UNAM. Se hicieron disponibles en Internet 225 fotografías por medio del repositorio web unamfcarachnolab.com (Alvarez-Padilla Laboratory, 2014). Estas imágenes se utilizaron para elaborar láminas de cada especie con el programa Adobe Illustrator CS2 12.0, en las que se reflejaron los principales caracteres morfológicos que las diferencian.

### **Listado, clave de identificación y diagnosis de las especies encontradas**

Se elaboró una lista de las especies de Araneidae registradas en el presente trabajo de acuerdo con la clasificación actual del World Spider Catalog (2015), indicando cuando se tratara de posibles nuevas especies, nuevos registros para la República Mexicana o para el estado de Veracruz. Así mismo, se creó una clave taxonómica organizada dicotómicamente para la identificación de las especies encontradas, referenciada a las láminas de imágenes de alta resolución. Se utilizaron algunas abreviaturas, cuyo significado se muestra en la **Tabla 1**.

Utilizando literatura especializada (Berman y Levi, 1971; Dondale *et al.*, 2003; Levi, 1973, 1985, 1991a, 1992a, 1993a, 1999; Piel, 2001) y con ayuda de los caracteres diagnósticos observables se realizaron las diagnosis para Araneidae, así como para cada género y especie encontrados en el estudio. Así mismo, se incluyó la distribución mundial y en el caso de México la distribución a nivel estatal; el número de especies conocidas para cada género, el número de ejemplares recolectados para cada especie, el sexo por el que estaban representadas y en algunos casos se agregaron notas taxonómicas. Para las morfoespecies identificadas sólo a nivel de género no se incluyó su distribución, debido a que posiblemente se trate de especies nuevas.

### **Estimación de diversidad y comparación entre cuadrantes**

La información de las muestras recolectadas se almacenó en una base de datos de Microsoft Excel, incluyendo la familia, género, especie, cantidad de hembras y machos

por vial, método de recolecta, repetición del método, colector, clave de expedición, fecha de identificación, iniciales de quien determinó la morfoespecie y en el caso de los viales que contienen ejemplares de referencia para las fotografías, la clave del ejemplar de registro (PV). Una vez identificados todos los ejemplares adultos a nivel de especie, se utilizó el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) para realizar los análisis de diversidad mediante los estimadores de riqueza de especie (ACE, ICE, Chao1, Chao2, Jackknife1, Jackknife2 y Bootstrap).

La comparación de la composición de araneidos entre los cuadrantes muestreados se llevó a cabo mediante los estimadores basados en abundancia Chao-Jaccard y Chao-Sørensen de EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013). Se obtuvo un intervalo de confianza del 95% para cada estimador multiplicando su desviación estándar por 1.96 (Colwell, 2009), el cual se graficó como barra de error. Si la suma del estimador más su intervalo de confianza alcanza el valor de uno, entonces se considera que ambas comunidades son estadísticamente indiferenciables (Miller y Pham, 2011). Utilizando Microsoft Excel 2010 se calculó el índice de diversidad de Shannon (Zar, 1999) para los cuadrantes de la localidad de estudio, mismos que se compararon por medio de la prueba de t modificada por Hutcheson, de acuerdo con la fórmula propuesta por Zar (1999).

## RESULTADOS

### Listado de especies encontradas de la familia Araneidae

La siguiente es la lista de géneros y especies encontradas en el estudio realizado, de acuerdo a la clasificación del World Spider Catalog (2015). Se registran 7 géneros y 18 especies, de las que se tiene el primer registro de un macho no descrito (marcado con “#”), cinco son posibles nuevas especies (marcadas con “^”), tres son nuevos registros para la República Mexicana (señaladas con \*) y siete son nuevos registros para el estado de Veracruz (indicadas con “°”).

#### ***Aculepeira* Chamberlin e Ivie, 1942**

*Aculepeira aculifera* (O. Pickard-Cambridge, 1889)

*Aculepeira* sp001 ^

#### ***Araneus* Clerck, 1757**

*Araneus* cf. *anguinifer* (F. O. Pickard-Cambridge, 1904) °

*Araneus expletus* (O. Pickard-Cambridge 1889)

*Araneus* cf. *gerais* Levi, 1991 ° \*

*Araneus* cf. *mammatus* (Archer, 1951) ° \*

*Araneus mendoza* Levi 1991

*Araneus* cf. *quirapan* Levi, 1991 °

*Araneus* sp004 ^

*Araneus* sp011 ^

*Araneus* sp012 ^

#### ***Cyclosa* Menge, 1866**

*Cyclosa* cf. *andinas* Levi, 1999 ° \*

**Metepeira F. O. Pickard-Cambridge, 1903**

*Metepeira labyrinthea* (Hentz, 1847) °

**Micrathena Sundevall, 1833**

*Micrathena spinulata* F. O. Pickard-Cambridge, 1904#

**Neoscona Simon, 1864**

*Neoscona orizabensis* F. O. Pickard-Cambridge, 1904

**Ocrepeira Marx, 1883**

*Ocrepeira potosi* Levi, 1993 °

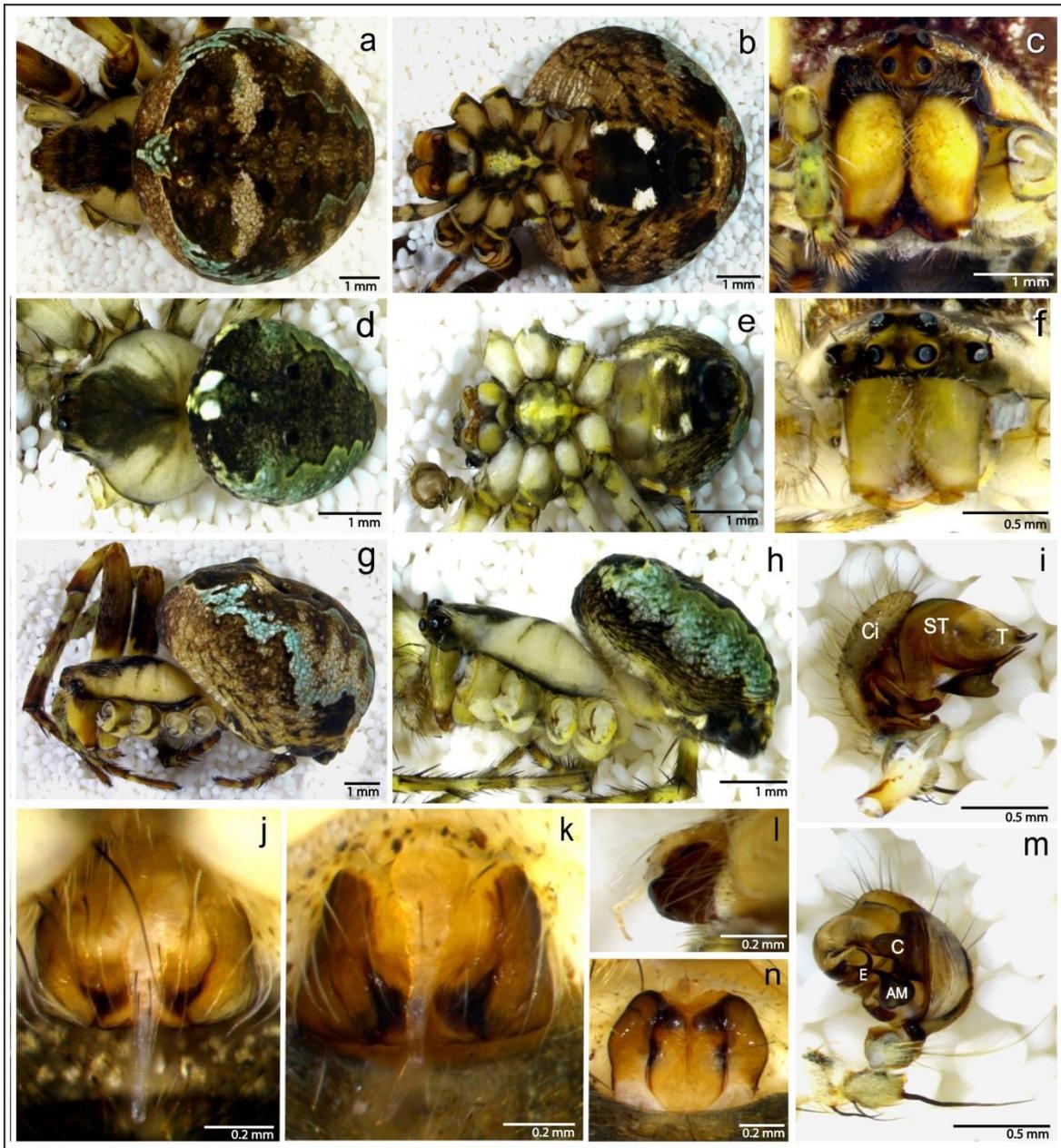
*Ocrepeira rufa* (O. Pickard-Cambridge, 1889)

*Ocrepeira* sp001 ^

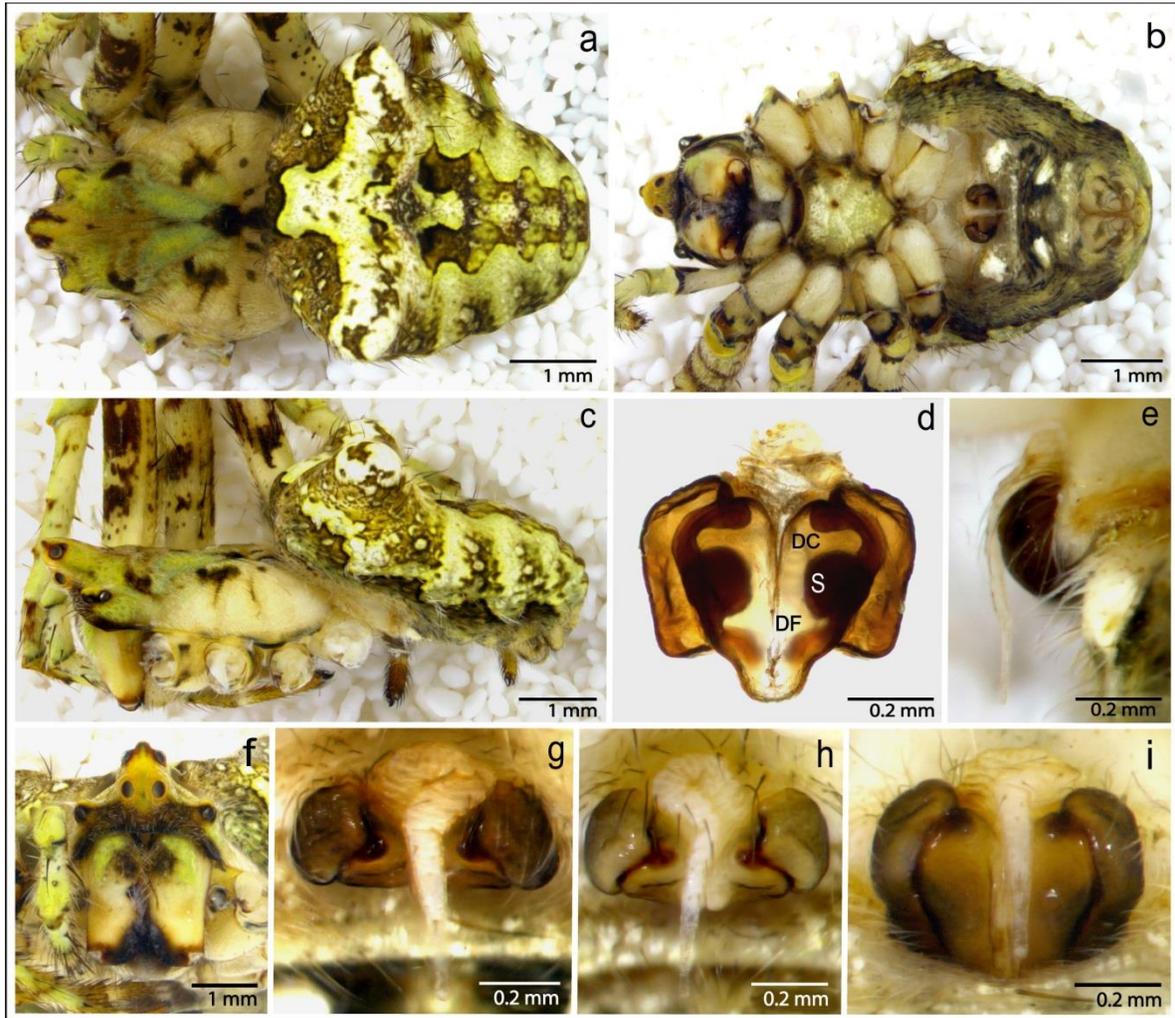
**Tabla 1:** Significado de las abreviaturas utilizadas en las láminas de imágenes, la clave de identificación a nivel de especie y las diagnosis

<b>AM</b>	Apófisis media	<b>OPM</b>	Ojos Posteriores Medios
<b>C</b>	Conductor	<b>PM</b>	Apófisis paramedia
<b>Ci</b>	Cimbio	<b>S</b>	Espermateca
<b>DC</b>	Ducto de copulación	<b>ST</b>	Apófisis subterminal
<b>DF</b>	Ducto de fertilización	<b>T</b>	Apófisis terminal
<b>E</b>	Émbolo	<b>Tg</b>	Tégula
<b>OM</b>	Ojos medios		

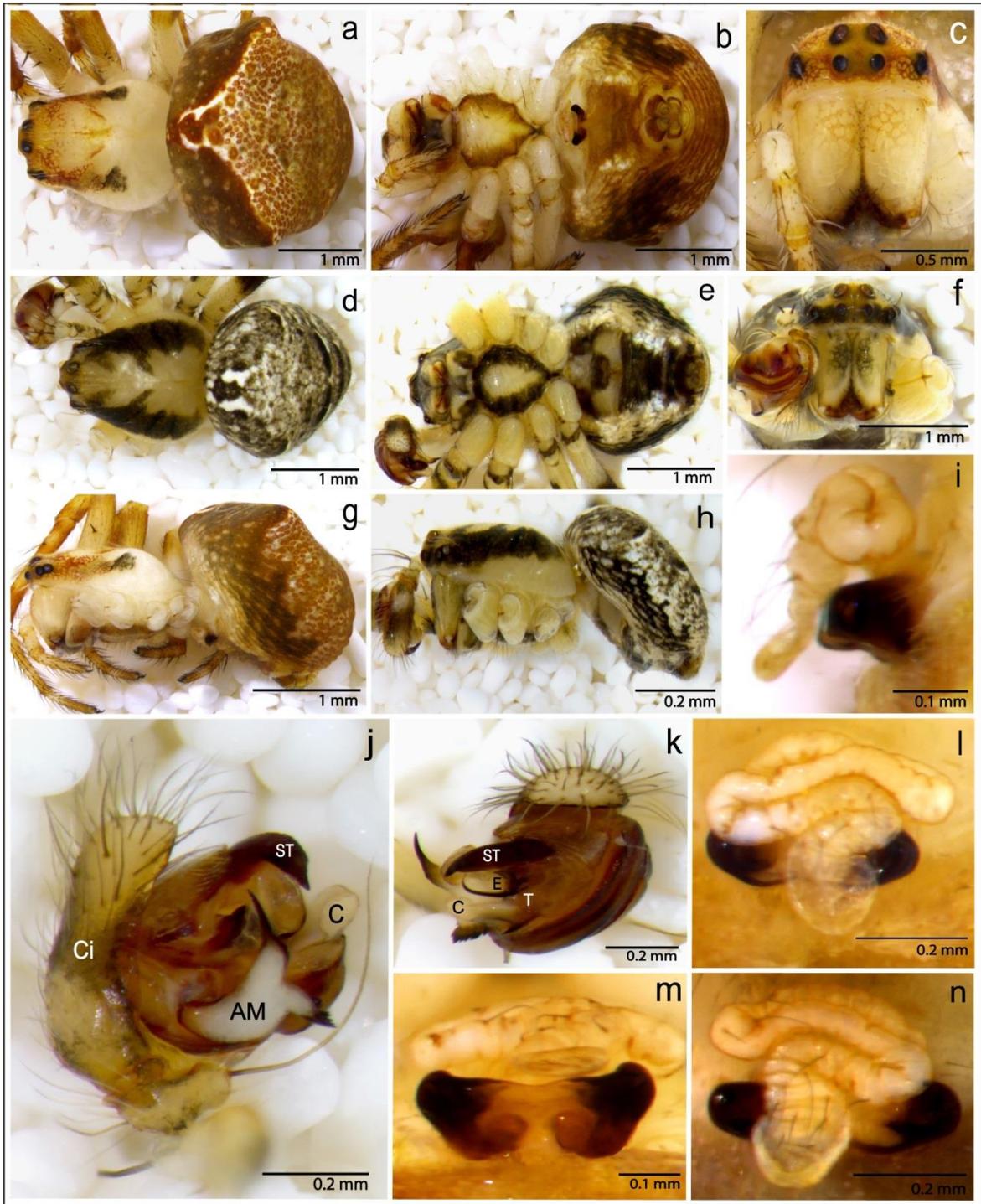
Láminas de imágenes para las especies encontradas de Araneidae



**Figura 11.** *Aculepeira aculifera*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **g)** hábito lateral, **c)** prosoma anterior, **k)** epigino ventral, **l)** epigino lateral, **n)** epigino posterior, **j)** variación en el giro del escapo. Macho: **d)** hábito dorsal, **e)** hábito ventral, **h)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **m)** pedipalpo ventral, **i)** pedipalpo prolateral.



**Figura 12.** *Aculepeira* sp001. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **c)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **g)** epigino ventral, **e)** epigino lateral, **i)** epigino posterior, **d)** epigino posterior aclarado, **h)** variación en el giro del escapo.



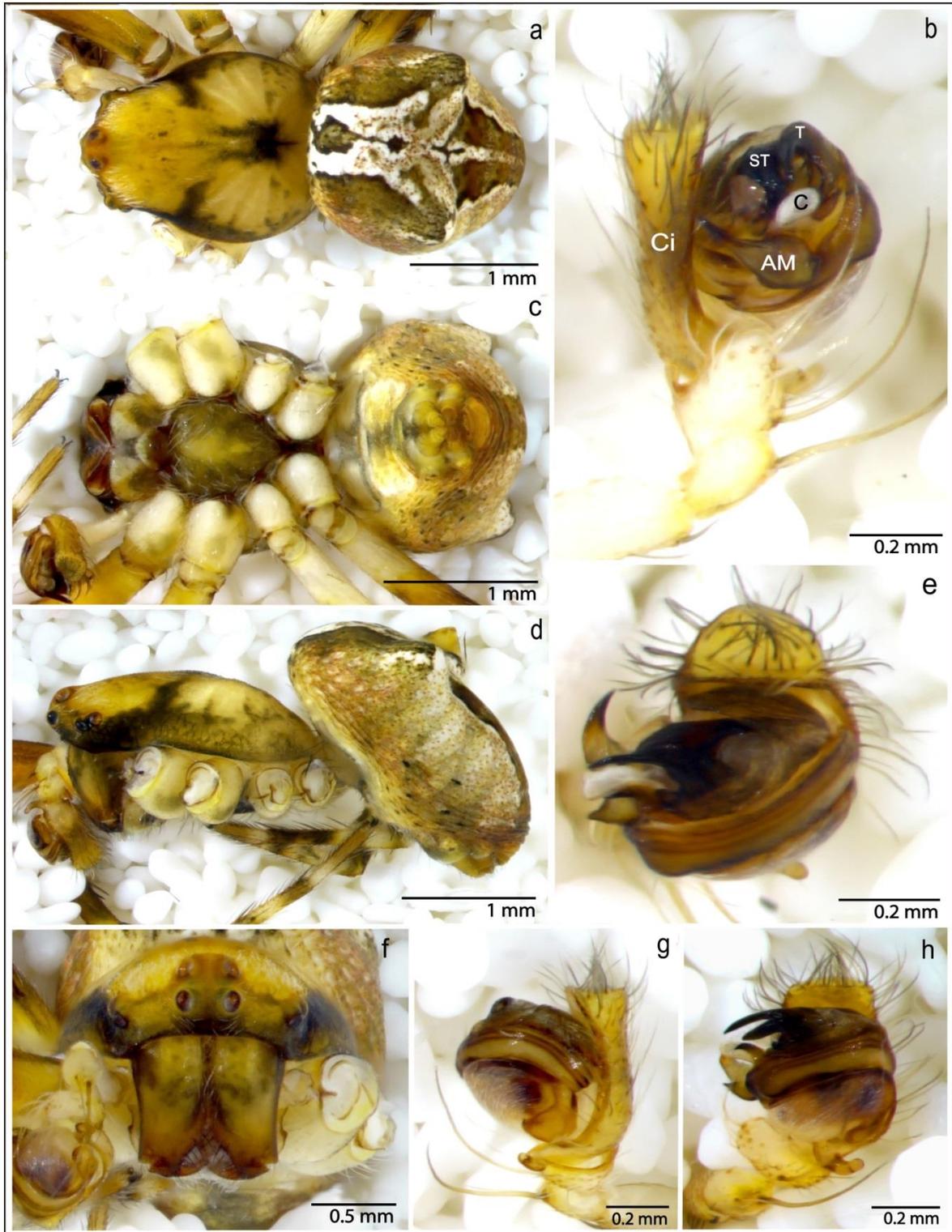
**Figura 13.** *Araneus* cf. *anguifer*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **g)** hábito lateral, **c)** prosoma anterior, **l)** epigino ventral, **i)** epigino lateral, **m)** epigino posterior, **n)** variación en el giro del escapo. Macho: **d)** hábito dorsal, **e)** hábito ventral, **h)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **j)** pedipalpo prolateral, **k)** pedipalpo anterior.



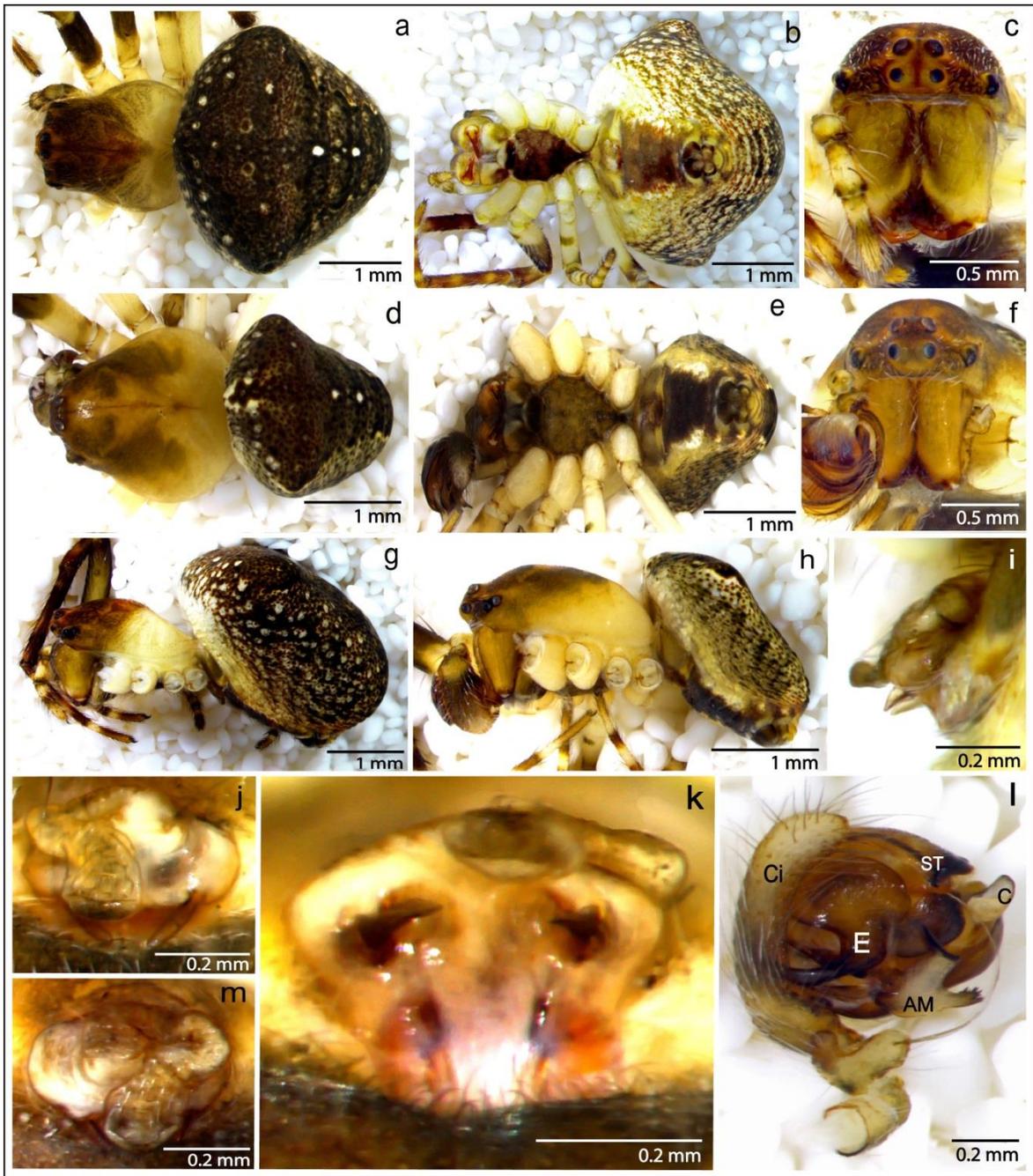
**Figura 14.** *Araneus expletus*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **c)** hábito lateral, **d)** prosoma anterior, **f)** epigino ventral, **e)** epigino lateral, **g)** epigino posterior, **h)** epigino posterior aclarado.



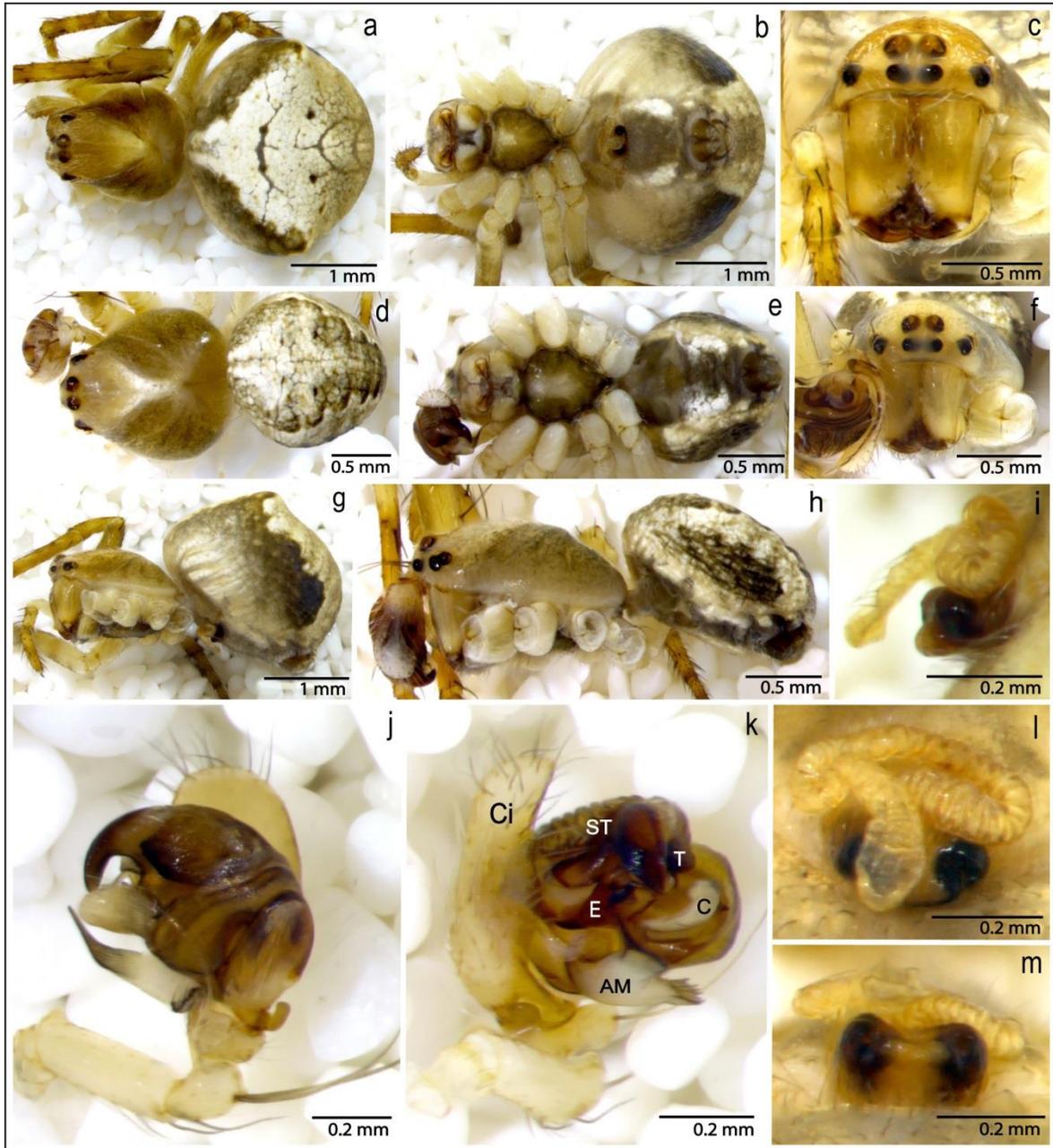
**Figura 15.** *Araneus* cf. *gerais*. Macho: **a)** hábito dorsal, **c)** hábito ventral, **d)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **g)** pedipalpo ventral, **h)** pedipalpo retrolateral, **b)** pedipalpo prolateral, **e)** pedipalpo anterior.



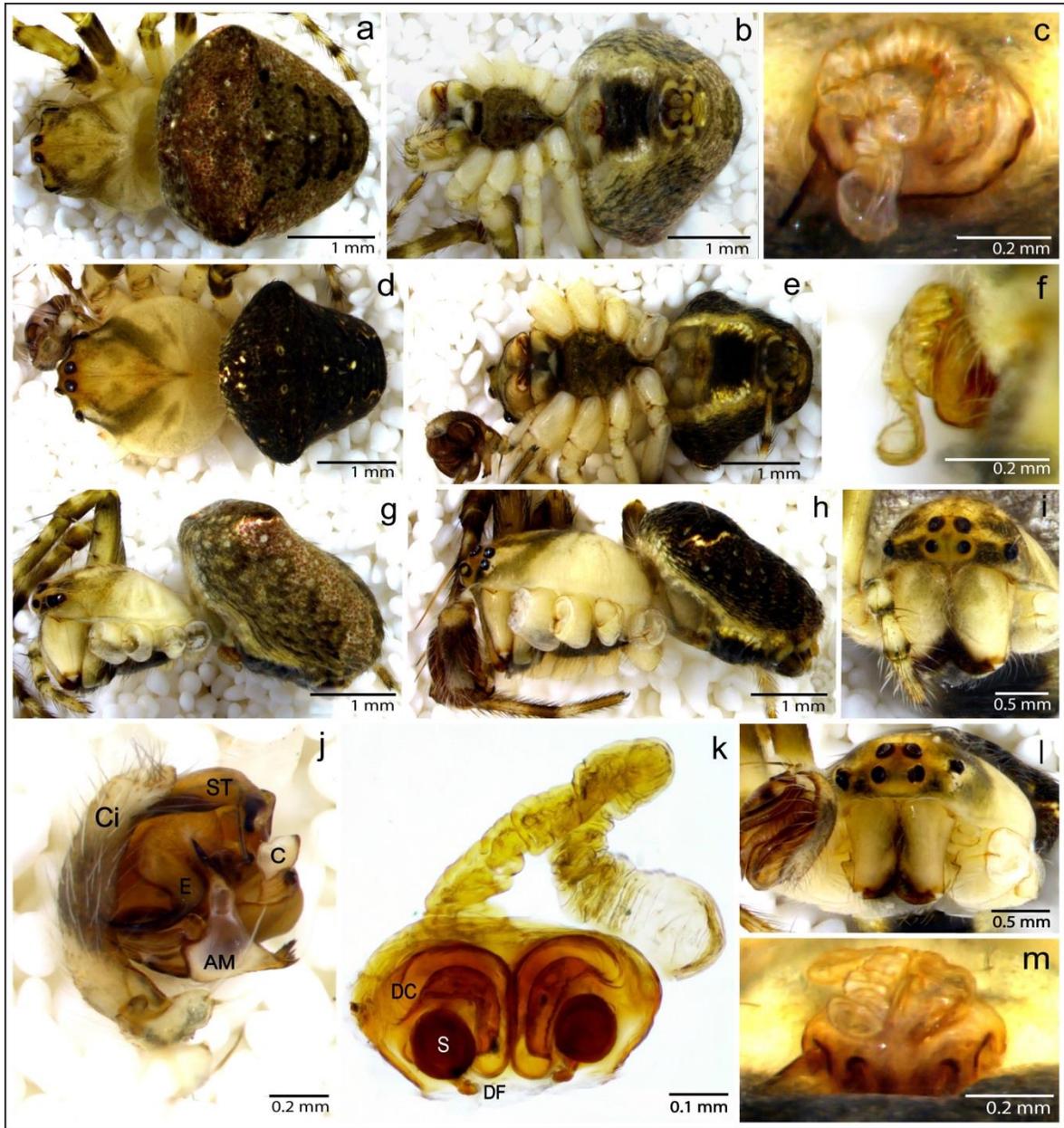
**Figura 16.** *Araneus cf. mammatus*. Macho: **a)** hábito dorsal, **c)** hábito ventral, **d)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **h)** pedipalpo ventral, **g)** pedipalpo retrolateral, **b)** pedipalpo prolateral, **e)** pedipalpo anterior.



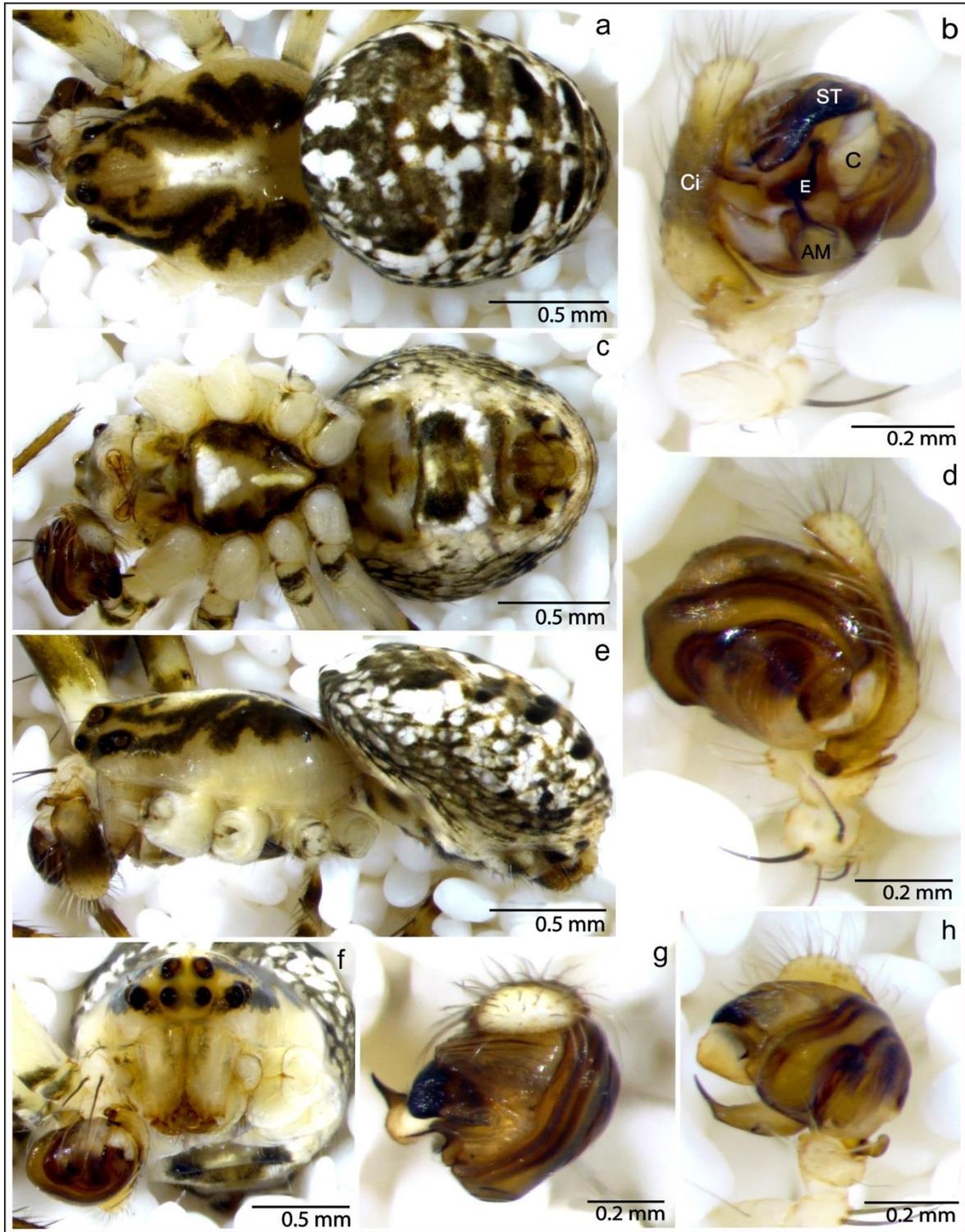
**Figura 17.** *Araneus mendoza*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **g)** hábito lateral, **c)** prosoma anterior, **j)** epigino ventral, **i)** epigino lateral, **k)** epigino posterior, **m)** variación en el giro del escapo. Macho: **d)** hábito dorsal, **e)** hábito ventral, **h)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **l)** pedipalpo prolateral.



**Figura 18.** *Araneus cf. quirapan*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **g)** hábito lateral, **c)** prosoma anterior, **l)** epigino ventral, **i)** epigino lateral, **m)** epigino posterior. Macho: **d)** hábito dorsal, **e)** hábito ventral, **h)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **j)** pedipalpo ventral, **k)** pedipalpo prolateral.



**Figura 19.** *Araneus* sp004. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **g)** hábito lateral, **i)** prosoma anterior, **c)** epigino ventral, **f)** epigino lateral, **m)** epigino posterior, **k)** epigino anterior aclarado. Macho: **d)** hábito dorsal, **e)** hábito ventral, **h)** hábito lateral, **l)** prosoma anterior, **j)** pedipalpo prolateral.



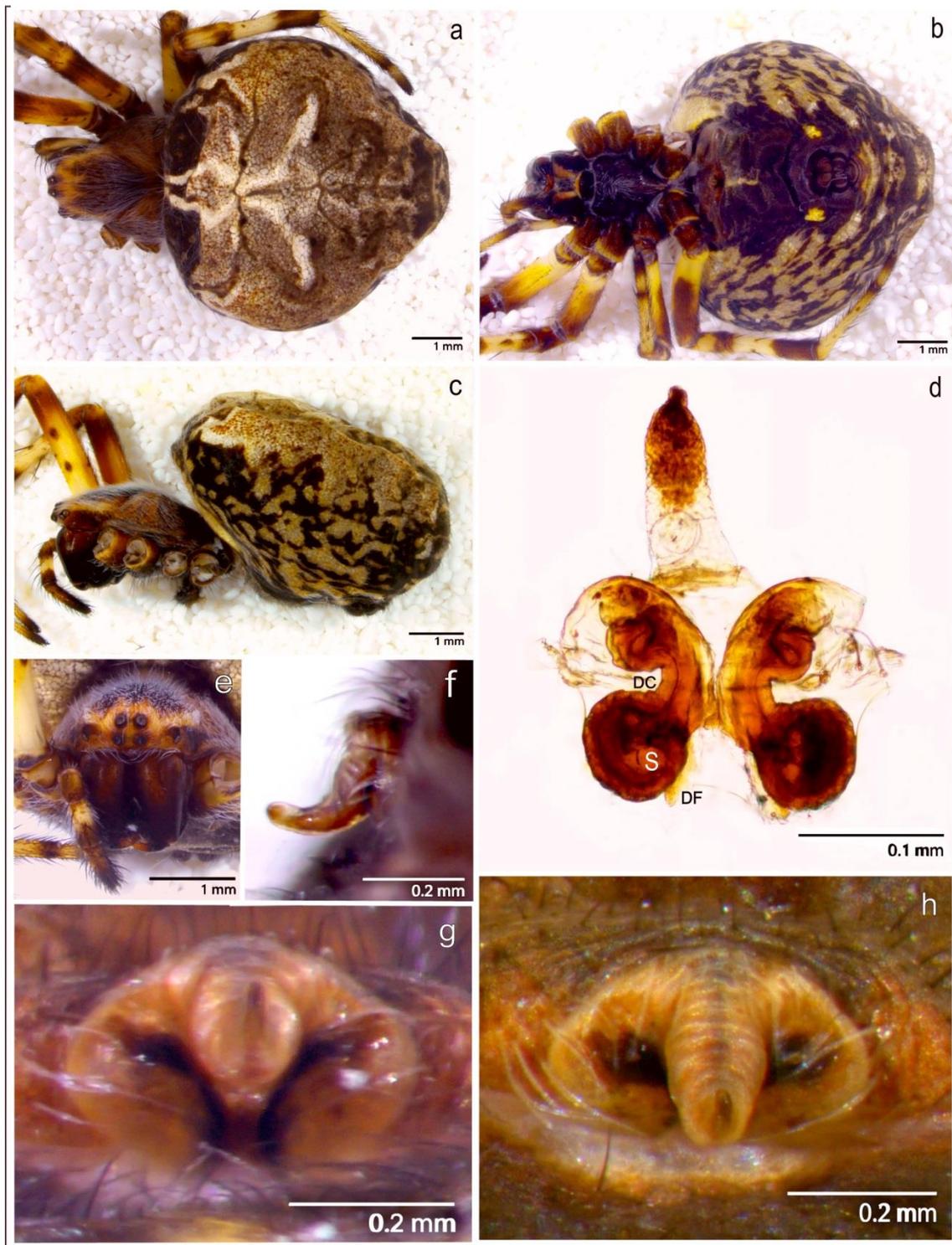
**Figura 20.** *Araneus* sp011. Macho: **a)** hábito dorsal, **c)** hábito ventral, **e)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **g)** pedipalpo ventral, **d)** pedipalpo retrolateral, **b)** pedipalpo prolateral, **h)** pedipalpo anterior.



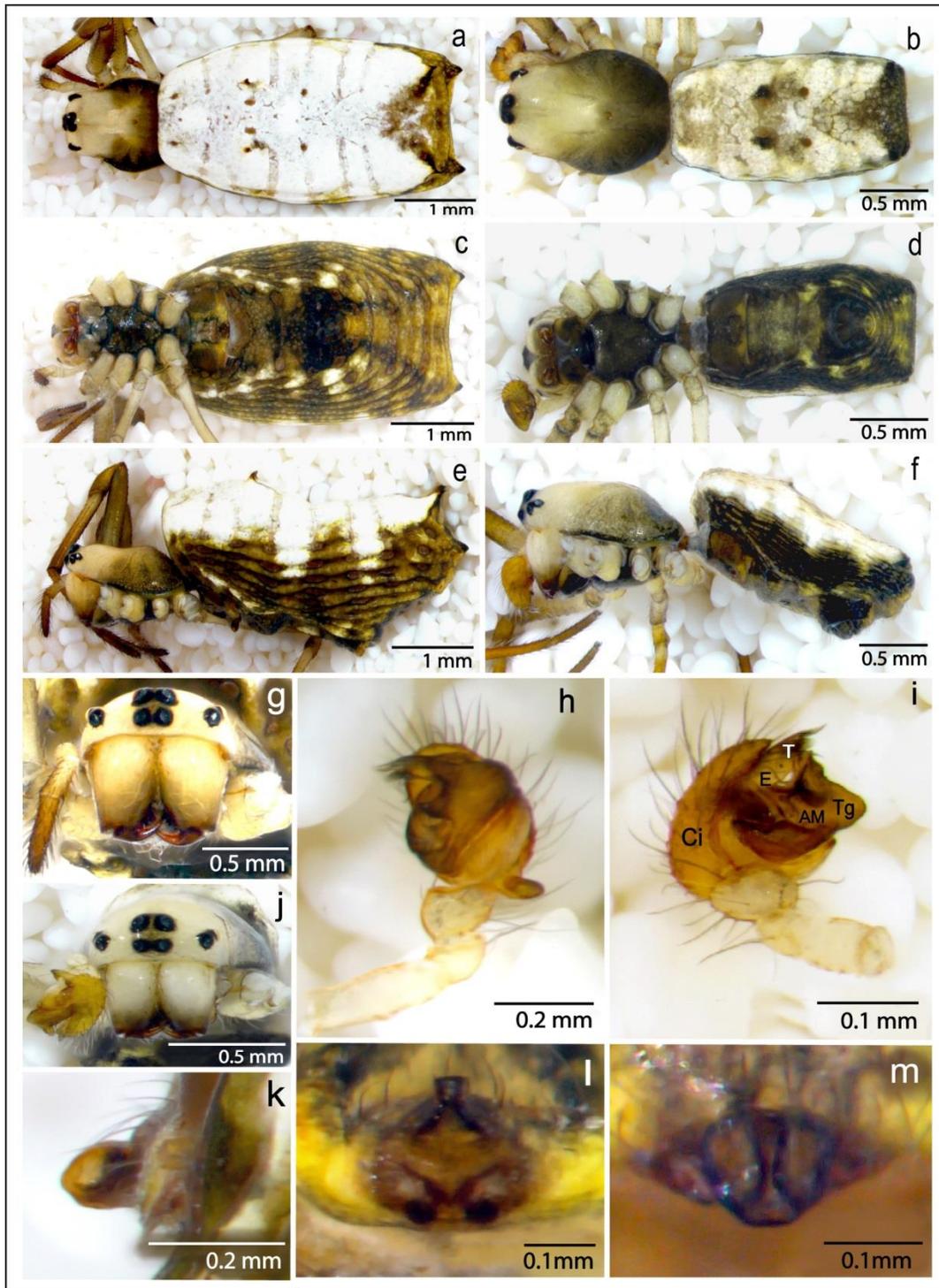
**Figura 21.** *Araneus* sp012. Macho: **a)** hábito dorsal, **c)** hábito ventral, **e)** hábito lateral, **b)** prosoma anterior, **h)** pedipalpo ventral, **g)** pedipalpo retrolateral, **d)** pedipalpo prolateral, **f)** pedipalpo anterior.



**Figura 22.** *Cyclosa* cf. *andinas*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **c)** hábito ventral, **e)** hábito lateral, **g)** prosoma anterior, **j)** epigino ventral, **k)** epigino lateral, **m)** epigino posterior. Macho: **b)** hábito dorsal, **d)** hábito ventral, **f)** hábito lateral, **h)** prosoma anterior, **l)** pedipalpo ventral, **i)** pedipalpo prolateral, **n)** pedipalpo anterior.



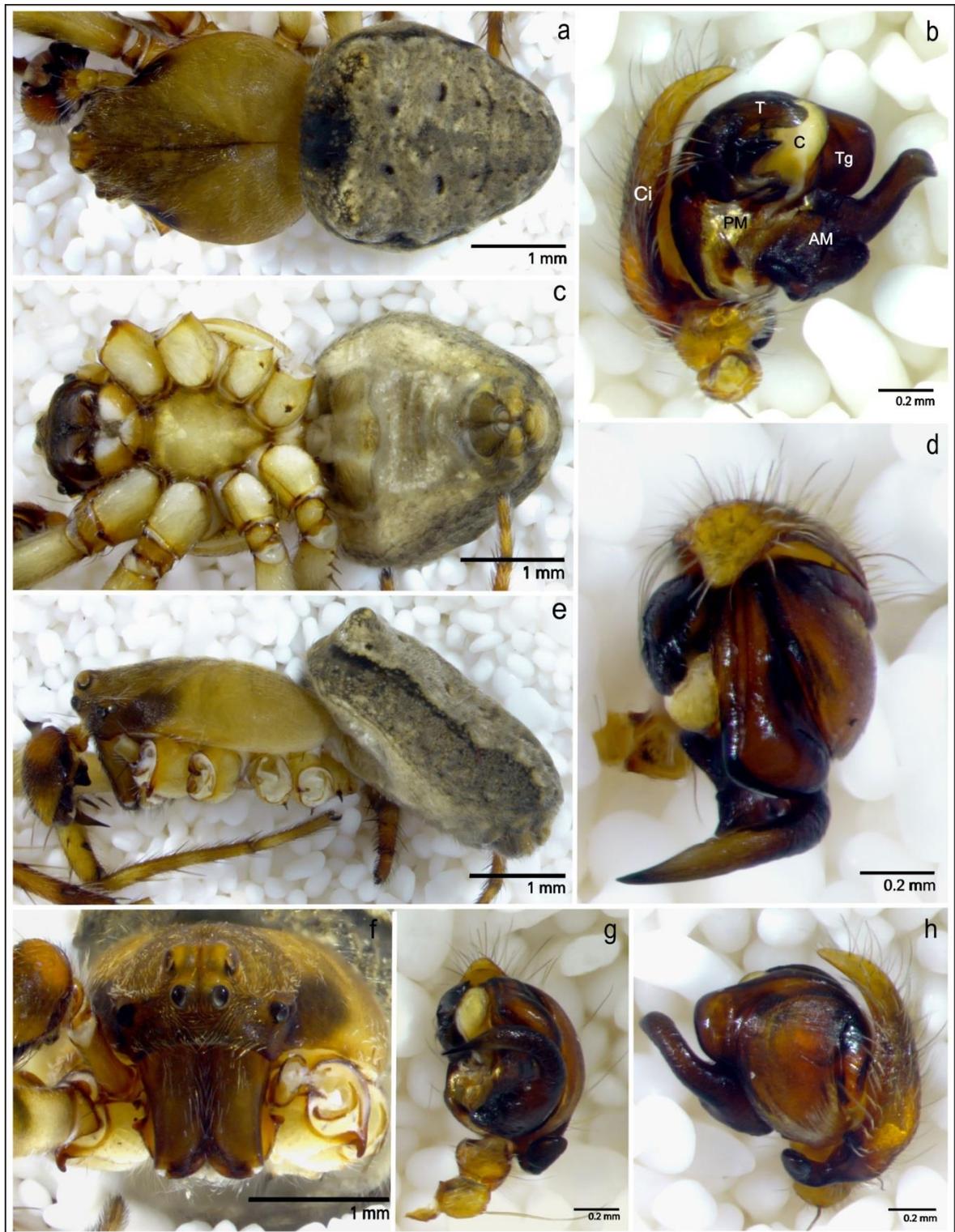
**Figura 23.** *Metepeira labyrinthea*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **c)** hábito lateral, **e)** prosoma anterior, **h)** epigino ventral, **f)** epigino lateral, **g)** epigino posterior, **d)** epigino posterior aclarado.



**Figura 24.** *Micrathena spinulata*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **c)** hábito ventral, **e)** hábito lateral, **g)** prosoma anterior, **m)** epigino ventral, **k)** epigino lateral, **l)** epigino posterior. Macho: **b)** hábito dorsal, **d)** hábito ventral, **f)** hábito lateral, **j)** prosoma anterior, **k)** pedipalpo ventral, **i)** pedipalpo prolateral.



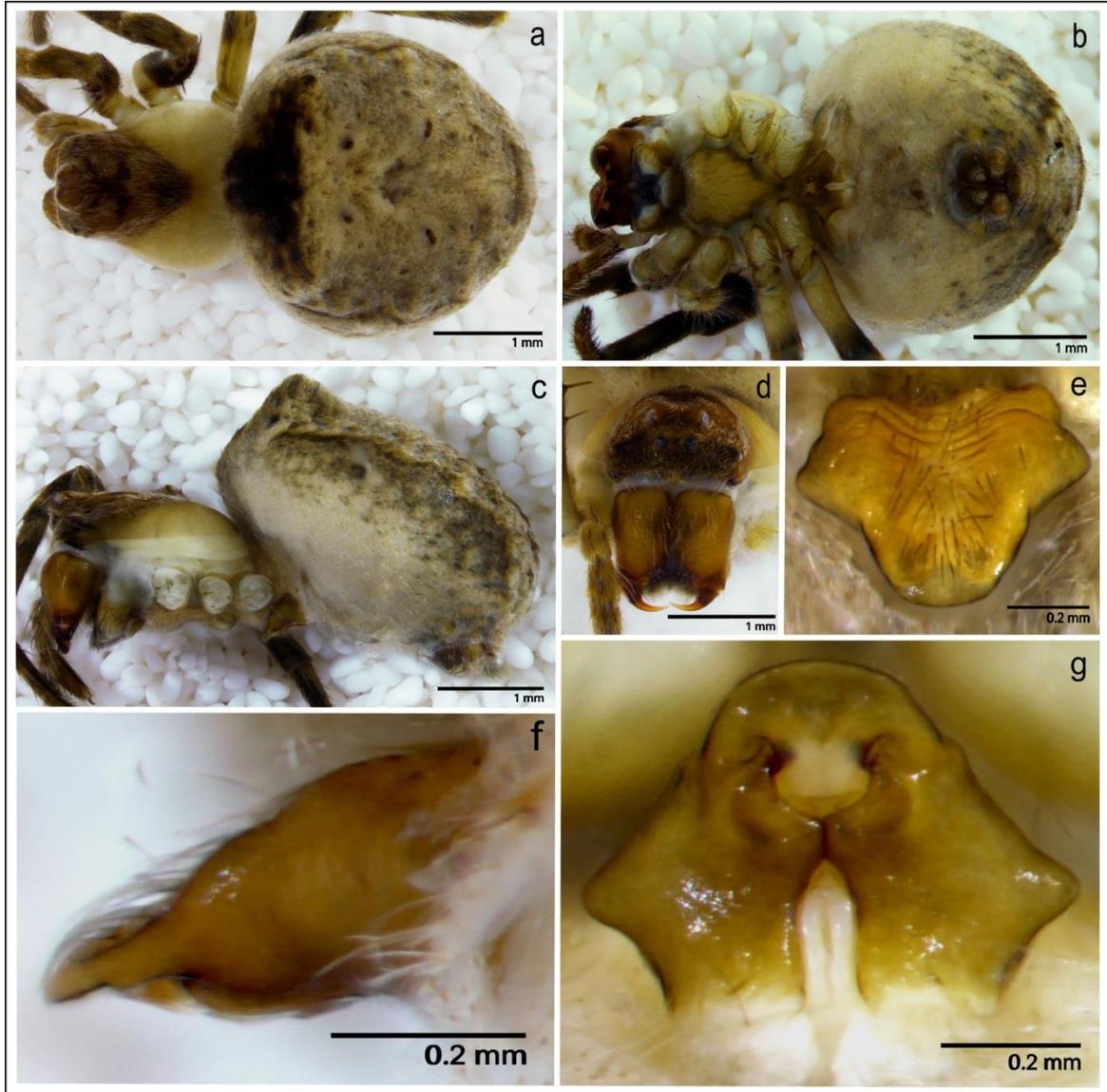
**Figura 25.** *Neoscona orizabensis*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **c)** hábito lateral, **d)** prosoma anterior, **e)** epigino ventral, **h)** epigino lateral, **f)** epigino posterior, **g)** epigino posterior aclarado.



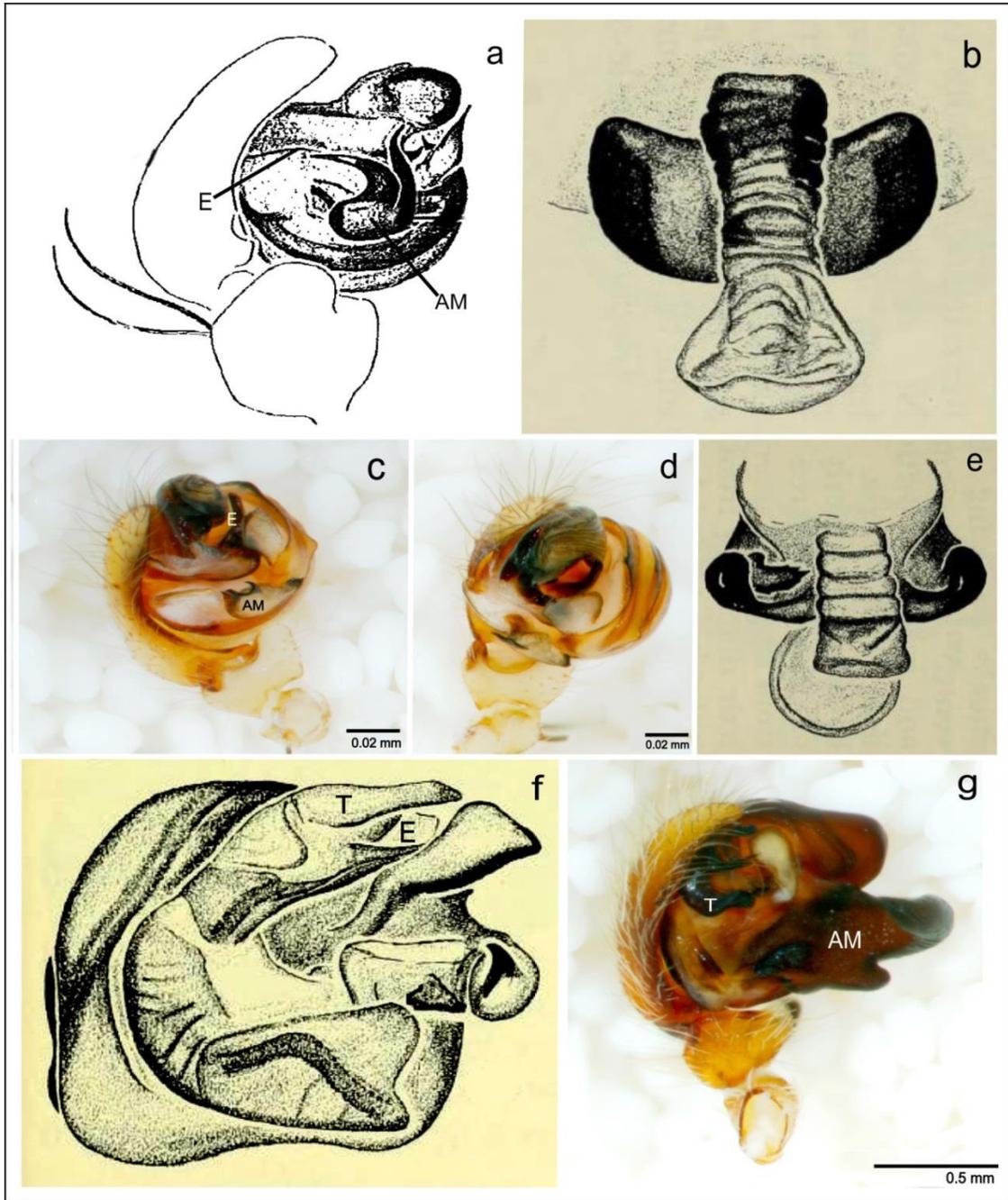
**Figura 26.** *Ocrepeira potosi*. Macho: **a)** hábito dorsal, **c)** hábito ventral, **e)** hábito lateral, **f)** prosoma anterior, **g)** pedipalpo ventral, **h)** pedipalpo retrolateral, **b)** pedipalpo prolateral, **d)** pedipalpo anterior.



**Figura 27.** *Ocrepeira rufa*. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** variación en el hábito dorsal, **c)** hábito ventral, **d)** hábito lateral, **e)** prosoma anterior, **f)** epigino ventral, **g)** variación en el epigino ventral, **k)** epigino lateral, **l)** variación en el epigino lateral, **i)** epigino posterior, **j)** variación en el epigino posterior, **h)** epigino posterior aclarado.



**Figura 28.** *Ocrepeira* sp001. Hembra: **a)** hábito dorsal, **b)** hábito ventral, **c)** hábito lateral, **d)** prosoma anterior, **e)** epigino ventral, **f)** epigino lateral, **g)** epigino posterior.



**Figura 29.** Sexos no registrados de las especies encontradas. **a)** *Metepeira labyrinthea*, pedipalpo prolateral (Tomado de Dondale *et al.*, 2003). **b), e)** *Araneus mammatus* (Tomados de Levi, 1973): **b)** Epígino ventral, **e)** epígino anterior. **c), d)** *Araneus expletus* (Tomadas de unamfcaracnolab.com): **c)** pedipalpo prolateral, **d)** pedipalpo anterior. **f)** *Neoscona orizabensis*, pedipalpo ventral sin cimbio (Tomado de Berman y Levi, 1971) **g)** *Ocrepeira rufa*, pedipalpo prolateral (Tomada de unamfcaracnolab.com).

## Clave de identificación de las especies de Araneidae recolectadas

- 1 Opistosoma de la hembra con seis pequeñas espinas del mismo tamaño, nunca con una espina anterior-media (Fig. 24a; e); opistosoma del macho aplanado, casi rectangular, con cuatro ángulos de aproximadamente 90° (Fig. 24b; d; f); *Tg* del macho con dos prolongaciones hacia el *Ci* (Fig. 24h; i); paracimbio aplanado con dos lóbulos (Fig. 24h).....***Micrathena spinulata* F. O. Pickard-Cambridge, 1904**
- Opistosoma de la hembra sin espinas (Fig. 11a, 13a, 22a, 23a); macho nunca con el opistosoma rectangular aplanado (Fig. 20d, 21a, 22b, 26a) .....**2**
- 2(1)** Opistosoma vertical, unido al pedicelo cerca del centro (Fig. 26e, 27d, 28c); *OPM* dirigidos lateralmente (Fig. 26f, 27e, 28d).....***Ocrepeira* (8)**
- Opistosoma unido cerca del extremo anterior (Fig. 12c, 14c, 18g; h); *OPM* dirigidos en otra dirección (Fig. 19i; l, 22g; h, 25d).....**3**
- 3(2)** Opistosoma con una proyección cónica posterior (Fig. 22a-f); *OPM* separados por menos de su diámetro (Fig. 22g; h); Depresiones del epigino profundas y sin ceja (*brow*) (Fig. 22j); lengüeta de la *AM* formando una espina ancha y corta (Fig. 22i; l) .....***Cyclosa cf. andinas* Levi, 1999**
- Opistosoma distinto (Fig. 17a; c; d, 23a; b; c); distancia entre los *OPM* variable (Fig. 17c; f, 23e, 25d) .....**4**
- 4(3)** Opistosoma ventralmente con un línea media, longitudinal, clara (Fig. 11b; e, 23b); punta del escapo de la hembra siempre aguda (Fig. 11j; k; l, 12; g; h; i, 23f; g; h) *AM* con dos flagelos o protuberancias (Fig. 11i; m, 29a) .....**5**
- Opistosoma ventralmente sin línea media clara (Fig. 14b, 15c, 17b; e); punta del escapo redondeada (Fig. 18l, 22j; m, 25e; g) *AM* con una o varias espinas o ganchos (Fig. 18j; k, 20b, 21d) .....**6**
- 5(4)** Opistosoma con patrón foliar claro, semejante a una flor de lis invertida, sobre un fondo oscuro (Fig. 23a); ventralmente con máximo dos parches claros (Fig. 23b); placa media del epigino larga y más estrecha que las laterales (Fig. 23g); *AM* del

- macho con una pequeña prominencia distal lisa (Fig. 29a) y una banda media, longitudinal, clara en el esternón ..... ***Metepeira labyrinthea* (Hentz, 1847)**
- Patrón dorsal del opistosoma distinto (Fig. 11a; d, 12a); ventralmente con cuatro parches claros (Fig. 11b; e, 12b)..... ***Aculepeira* (11)**
- 6(4)** Hembra ..... **7**
- Macho ..... **12**
- 7(6)** Escapo liso, redondeado, formando una lengüeta, unido a la base (Fig. 25e; g); caparazón oscuro con dos bandas longitudinales claras que se juntan cerca del surco torácico (Fig. 25a); *T* del macho muy ancha, con los lados casi paralelos (Fig. 29f)..... ***Neoscona orizabensis* F. O. Pickard-Cambridge, 1904**
- Escapo anillado, separado de la base, con un pliegue o bolsa distal (Fig. 13i; n, 14f; g, 17j; m) ..... ***Araneus* (20)**
- 8(2)** Hembra ..... **9**
- Macho ..... **10**
- 9(8)** Epigino ligeramente más largo que ancho, con dos lóbulos postero-laterales redondeados (Fig. 27i; j)..... ***Ocrepeira rufa***
- Epigino más ancho que largo, con dos protuberancias postero-laterales acuminadas (Fig. 28g)..... ***Ocrepeira* sp001**
- 10(8)** *AM* del pedipalpo con una protuberancia basal en forma de cono y gancho girado casi horizontalmente (Fig. 29g) ..... ***Ocrepeira rufa***
- *AM* con dos protuberancias en el borde inferior y gancho largo, dirigido apicalmente (Fig. 26b; g) ..... ***Ocrepeira potosí***
- 11(5)** Sin tubérculos en la región ocular (Fig. 11c; f); placa media de la hembra con lados casi paralelos y una ligera división media-apical (Fig. 11n); *AM* del machos sin flagelos, con dos protuberancias (Fig. 11i; m); *T* globosa (Fig. 11i) ..... ***Aculepeira aculifera***

- *OM* proyectados en un tubérculo (Fig. 12f); placa media más ancha apical que basalmente, dividida medialmente casi hasta la base (Fig. 12d; i).....***Aculepeira sp001***
  
- 12(6)** *AM* con una o dos espinas proximales y dentículos distales formando una “cola de pescado” (Fig. 13j, 17l).....**13**
- *AM* con dos o tres espinas o protuberancias, ninguna con dentículos distales (Fig. 15e, 16b).....**17**
  
- 13(12)** *AM* con dos espinas proximales (Fig. 29c; d).....***Araneus expletus (O. Pickard-Cambridge 1889)***
- *AM* con una espina proximal (Fig. 18j; k, 19j) .....**14**
  
- 14(13)** *E* forma una o dos espinas (Fig. 13k, 18k).....**15**
- El filamento del *E* hace un gran giro, rodeando casi la totalidad del bulbo, mientras que la placa basal es redonda (Fig. 17l, 19j) .....**16**
  
- 15(14)** *E* formando una espina muy delgada y alargada entre la *ST* y el *C* (Fig. 13k) .....***Araneus cf. anguifer (F. O. Pickard-Cambridge, 1904)***
- *E* con dos espinas dirigidas hacia la *T*: la inferior es corta y ancha, la apical alargada y enrollada (Fig.18k) .....***Araneus cf. quirapan Levi, 1991***
  
- 16(14)** Placa basal del *E* es redonda y aplanada (Fig. 17l)....***Araneus mendoza Levi 1991***
- Placa basal del *E* es redonda con un plegamiento medio (Fig. 19j)..***Araneus sp004***
  
- 17(12)** *AM* con dos espinas o protuberancias (Fig. 16b, 20b, 21d) .....**18**
- *AM* con tres dientes apicales, el más cercano a la *Tg* es más corto; *E* formando una espina gruesa (Fig. 15b; e) ..... ***Araneus cf. gerais Levi, 1991***
  
- 18(17)** Espina proximal de la *AM* larga, protuberancia distal corta (Fig. 16b, 20b).....**19**
- Ambas espinas de la *AM* cortas, casi de igual tamaño (Fig. 21d) ....***Araneus sp012***
  
- 19(18)** *ST* aplanada, formando un domo; *E* formando una espina alargada y esclerotizada (Fig. 20b).....***Araneus sp011***

- *T* y *ST* formando espinas largas, *T* más delgada y larga que la que *ST* (Fig. 16b)..... ***Araneus cf. mammatus (Archer, 1951)***
  
- 20(7)** Escapo plegado hacia los lados sobre sí mismo (Fig. 18l, 19c) .....**21**
- Escapo recto o plegado anteriormente sobre sí mismo (Fig. 14f, 29b) .....**24**
  
- 21(20)** Aberturas del epigino en el borde posterior de la vista ventral, área circundante de color negro (Fig. 13l; n, 18l; m).....**22**
- Aberturas en vista posterior; área circundante del mismo color que el resto de la base del epigino (Fig. 17j; k, 19c; m) .....**23**
  
- 22(21)** Borde posterior del epigino cóncavo en vista ventral; escapo muy largo, con cuatro giros (Fig. 13l; n) ..... ***Araneus cf. anguifer (F. O. Pickard-Cambridge, 1904)***
- Borde posterior en vista ventral con una proyección; escapo con dos giros (Fig. 18l) .....***Araneus cf. quirapan Levi, 1991***
  
- 23(21)** Abertura del epigino en una fusión ventral de la placa lateral con la media, dirigidas hacia el centro (Fig. 17k) ..... ***Araneus mendoza Levi 1991***
- Aberturas del epigino dirigidas hacia los lados; hendiduras en la unión de la placa media con las placas laterales (Fig. 19m).....***Araneus sp004***
  
- 24(20)** Base con una banda longitudinal oscura a cada lado del escapo (Fig. 29b); aberturas genitales en la vista anterior sobre la base, no visibles en vista ventral (Fig. 29e)..... ***Araneus cf. mammatus (Archer, 1951)***
- Placa media del epigino redondeada en la vista posterior; placas laterales semicirculares casi de la mitad del ancho de la placa media, sin sobrepasarla longitudinalmente (Fig. 14g) ..... ***Araneus expletus (O. Pickard-Cambridge 1889)***

## Diagnosis de las especies encontradas

### ARANEIDAE Clerck, 1757

**Diagnosis:** Ojos posteriores medios (OPM) con *tapetum* estrecho (excepto *Zygiella* y *Cyclosa*) en forma de canoa, con rãdomas en filas paralelas hacia la línea media. La altura del clípeo no excede el doble del diámetro de los ojos anteriores medios. Quelíceros con cóndilo en la base proximal anterior. Labio de cuadrado a más ancho que largo, con margen distal engrosado; enditos cuadrangulares ligeramente más largos que anchos. Sustentáculo en el tarso IV. Epigino frecuentemente con aberturas genitales en la vista posterior y escapo ventral. Macho con cimbio (Ci) girado retrolateralmente y paracimbio unido a su base; bulbo con apófisis media (AM) a la derecha del radix; émbolo (E) semicircular, parcialmente cubierto por la apófisis terminal (T). La mayoría construye telas orbiculares verticales con espiral pegajoso o una modificación de éstas (Levi, 2002; Ubick, *et al.*, 2005; Joque y Dippenaar, 2006).

**Distribución:** Cosmopolita. Se conocen 169 géneros y 3,056 especies a nivel mundial (World Spider Catalog, 2015), de los cuales 45 géneros y 213 especies se distribuyen en México (Platnik, 2014).

### *Aculepeira* Chamberlin e Ivie, 1942

**Diagnosis:** Este género se diferencia por la siguiente combinación de caracteres: Prosoma dorsoventralmente aplanado. OPM frecuentemente dirigidos dorsalmente, en ocasiones anterolateralmente. Opistosoma ovalado, más largo que ancho, en ocasiones aplanado dorsoventralmente. El epigino de la hembra tiene un escapo arrugado con el extremo puntiagudo, careciendo de un pliegue en forma de bolsa. AM del pedipalpo casi siempre con dos flagelos en el extremo proximal; conductor (C) con forma de tazón a forma de disco en la vista ventral (Levi, 1991a).

**Distribución:** Se encuentran en América y en la región Paleártica. Se conocen 28 especies validas, de las cuales tres se distribuyen en México (World Spider Catalog, 2015).

*Aculepeira aculifera* (O. Pickard-Cambridge, 1889)

*Epeira aculifera* O. Pickard-Cambridge, 1889. Pl. 7, Fig. 3 (Pickard-Cambridge, 1889-1902).

**Diagnosis:** Opistosoma más largo que ancho (Fig. 11a; d); ventralmente con un área banda oscura delimitada por cuatro parches blancos (Fig. 11b; e). Escapo del epigino plegado sobre sí mismo (Fig. 11j; k); lados de la placa media casi paralelos (Fig. 11n). Patela pedipalpal con una macroseda (Fig. 11m); AM sin flagelos, con dos protuberancias, siendo la distal más larga que la proximal (Fig. 11i; m); apófisis subterminal (ST) rodeando a una T globosa con dos pequeñas espinas apicales (Fig. 11i) (Levi, 1991a).

**Nota:** Su ubicación dentro de *Aculepeira* es tentativa, ya que los ojos están dirigidos anterolateralmente (Fig. 11c, f) (Levi, 1991a) y la apófisis media carece de flagelos (Fig. 11i; m). Se observa variación en la dirección del giro del escapo (Fig. 11j; k).

**Distribución:** De Estados Unidos a Guatemala (World Spider Catalog, 2015). En México se ha encontrado en Durango y Veracruz (Levi, 1991a).

**Ejemplares recolectados:** 38 hembras y 21 machos.

*Aculepeira* sp001

**Diagnosis:** Esta especie difiere de otras conocidas por presentar ojos medios proyectados en un tubérculo; ojos posteriores medios dirigidos dorso-lateralmente (Fig. 12f). Opistosoma más largo que ancho con dos tubérculos anteriores (*humps*); ventralmente dos parches blancos a los lados del surco epigástrico y dos cerca de las hileras (Fig. 12b). Placa media del epigino dividida, formando dos lóbulos más anchos apicalmente que las placas laterales (Fig. 12d; i); escapo plegado sobre sí mismo (Fig. 12g, h).

**Nota:** Se observa variación en la dirección del plegamiento del escapo (Fig. 12g, h).

**Ejemplares recolectados:** 6 hembras.

Araneus Clerck, 1757

**Diagnosis:** Las hembras de este género pueden separarse de otras por presentar un opistosoma de subesférico a triangular, generalmente con un par de tubérculos anteriores. Escapo del epigino anillado (excepto *A. tigana*) con punta en forma de cuchara, unido a la base. Los machos tienen dos sedas patelares (excepto *A. cohnæ*); AM con espinas o ganchos en algún extremo; C blanquecino, sin extensión basal, ubicado por detrás de la AM, descansando en el borde de la tégula; E con una cubierta que se rompe durante la copula tapando las aberturas del epigino; T y ST separadas del émbolo por la hematodoca distal (Levi, 1991a).

**Distribución:** Especies principalmente holárticas, pero se pueden encontrar en todo el mundo, a excepción quizá de Australia y Nueva Zelanda. Las especies del África subsahariana podrían pertenecer a otro género (Levi, 1991a). Se conocen 661 especies válidas a nivel mundial (World Spider Catalog, 2015), 42 se encuentran en México (Platnick, 2014).

*Araneus cf. anguinifer* (F. O. Pickard-Cambridge, 1904)

*Aranea anguinifera* F. O. Pickard-Cambridge, 1904. Pl. 49, Fig. 14; (Pickard-Cambridge, 1897-1904)

**Diagnosis:** Esta especie es similar a *A. anguinifer* por presentar un escapo muy largo con cuatro plegamientos (Fig. 13l; n) y difiere de ella en las proporciones posteriores de las placas del epigino, siendo más cortas y anchas apicalmente, estrechándose hacia la base (Fig. 13i). AM del macho de base alargada con una espina proximal y denticulos distales formando una “cola de pescado” (*fish tale*) (Fig. 13j); C con una espina basal esclerotizada dirigida hacia la tégula; E en la vista anterior formando una espina muy delgada y alargada entre la ST y el C (Fig. 13K); ST como una espina muy esclerotizada y alargada; T con una espina muy corta y ancha, rodeando el E (Fig. 13j; k) (Levi, 1991a).

**Nota:** Presentan variación en la dirección del giro del escapo (Fig. 13l, n). Macho descrito por primera vez.

**Distribución:** Se distribuye en Costa Rica y México (World Spider Catalog, 2015); en éste último se han encontrado en el estado de Guerrero (Levi, 1991a).

**Ejemplares recolectados:** 81 hembras y 36 machos.

*Araneus expletus* (O. P.-Cambridge 1889)

*Epeira expleta* O. Pickard-Cambridge, 1889. Pl. 6, Fig. 11 (Pickard-Cambridge, 1889-1902).

**Diagnosis:** Las hembras de esta especie difieren de otras por presentar un escapo recto (Fig. 14f); placa media redondeada en la vista posterior; placas laterales semicirculares casi de la mitad del ancho de la placa media; y placas laterales que no sobrepasan longitudinalmente la placa media (Fig. 14g). Los machos tiene una muesca media distal en el E y una lamela en forma de barra; la AM tiene dos espinas proximales y dentículos distales formando una “cola de pescado” (Fig. 29c; d) (Levi, 1991a).

**Distribución:** Se han descrito especies de México hasta Panamá (World Spider Catalog, 2015). En México se encuentran desde Tamaulipas al sur del país (Levi, 1991a).

**Ejemplares recolectados:** 5 hembras.

*Araneus cf. gerais* Levi, 1991

*Araneus gerais* Levi, 1991. Fig. 191-192 (Levi, 1991a).

**Diagnosis:** Se asemeja a *A. gerais* por tener un opistosoma ovalado, acuminado posteriormente (Fig. 15a). AM con tres dientes apicales, el más cercano a la tégula es más corto; émbolo E formando una espina gruesa (Fig. 15b; e). Difiere de *A. gerais* en el patrón del hábito dorsal, el cual presenta cuatro manchas amarillentas sobre un fondo café (Fig. 15a) y en la AM más larga que ancha (Fig. 15b) (Levi, 1991a).

**Distribución:** Se ha encontrado en Brasil (World Spider Catalog, 2015).

**Ejemplares recolectados:** 1 macho.

*Araneus cf. mammatus* (Archer, 1951)

*Amamrotypus mammatus* Archer, 1951. Fig. 23-24 (Archer, 1951).

**Diagnosis:** Esta especie se parece a *A. mammatus* en el opistosoma más largo que ancho, con dos tubérculos dorsales; patrón foliar posterior y dos marcas anteriores a los tubérculos (Fig. 16a). Base del epigino con una banda longitudinal oscura a cada lado del escapo (Fig. 29b); aberturas genitales anterodorsales sobre la base, no visibles en vista ventral (Fig. 29e). Extremo inferior de la AM con una sola punta (Fig. 16b; e); T y E cortos. Difiere de *A. mammatus* en un C más estrecho con espina basal en vista ventral, así como T y ST más alargadas y estrechas (Fig. 16b; h). (Levi, 1973).

**Distribución:** Se ha encontrado en Estados Unidos (World Spider Catalog, 2015).

**Ejemplares recolectados:** 2 machos.

*Araneus mendoza* Levi 1991

*Araneus mendoza* Levi, 1991. Fig. 477-481 (Levi, 1991a).

**Diagnosis:** Aberturas del epigino ubicadas posteriormente en una fusión ventral de la placa lateral con la media, dirigidas medialmente (Fig. 17k). El filamento del E hace un gran giro, rodeando casi la totalidad del bulbo, mientras que la placa basal es redonda y aplanada; ST cubriendo el extremo apical del E y formando un domo con una pequeña protuberancia dirigida al C (Fig. 17l) (Levi, 1991a).

**Notas:** El escapo presenta variación en su longitud y dirección de su plegamiento (Fig. 17j; m) Las aberturas del epigino suelen estar bloqueadas por el tapón del émbolo tras la cópula (Fig. 17k).

**Distribución:** Se ha encontrado en México (World Spider Catalog, 2015), en los estados de Puebla y Veracruz (Levi, 1991a).

**Ejemplares recolectados:** 200 hembras y 166 machos.

*Araneus cf. quirapan* Levi, 1991

*Araneus quirapan* Levi, 1991. Fig. 470-473 (Levi, 1991a).

**Diagnosis:** Vista ventral del epigino con escapo plegado y aberturas genitales a cada lado (Fig. 18l); placas laterales fusionadas con la placa media (Fig. 18m). Difiere de la hembra de *A. quirapan* en la vista ventral del epiginio, donde la base del escapo se ubica anteriormente y al centro (Fig. 18l); y en la vista posterior donde las placas se ensanchan hacia la base (Fig. 18m). AM del pedipalpo con una espina proximal y “cola de pescado” distal (Fig. 18j; k); E con dos espinas dirigidas hacia la apófisis terminal: la inferior es corta y ancha, la apical alargada y enrollada (Fig. 18k); T corta, ancha y aplanada; ST como espina gruesa, ambas dirigidas hacia el C (Fig. 18j) (Levi, 1991a).

**Nota:** Presentan variación en la dirección del giro del escapo. Macho descrito por primera vez.

**Distribución:** Se han registrado en México (World Spider Catalog, 2015), en el Estado de México (Levi, 1991a).

**Ejemplares recolectados:** 194 hembras y 180 machos.

*Araneus* sp004

**Diagnosis:** Estas arañas no coinciden con ninguna especie descrita por presentar aberturas del epigino ubicadas en la vista posterior, dirigidas hacia los lados; hendiduras en la unión de la placa media con las placas laterales (Fig. 19m). AM del pedipalpo del macho con una espina proximal y una “cola de pescado” distal; el filamento del E hace un gran giro, rodeando casi la totalidad del bulbo, mientras que la placa basal es redonda con un plegamiento medio; ST formando una espina aplanada que cubre el filamento del E (Fig. 19j).

**Notas:** Las aberturas del epigino suelen estar bloqueadas por el tapón del émbolo tras la cópula (Fig. 19m). Esta especie podría estar relacionada con *A. mendoza*.

**Ejemplares recolectados:** 89 hembras y 225 machos.

*Araneus* sp011

**Diagnosis:** Esta especie no coincide con ninguna descrita por la siguiente combinación de caracteres: opistosoma ovalado, dorsalmente con tres pares de manchas horizontales oscuras rodeadas por manchas blancas (Fig. 20a); ventralmente con dos bandas oscuras del surco epigástrico a las hileras, cada una delimitada por una línea blanca lateral (Fig. 20c). AM del pedipalpo con una espina proximal ancha hacia la base y una pequeña protuberancia distal (Fig. 20b; h); E formando una espina alargada y esclerotizada entre la ST y la AM, con la punta dirigida al C; C ancho; ST en forma de domo (Fig. 20b).

**Ejemplares recolectados:** 1 macho.

*Araneus* sp012

**Diagnosis:** Arañas amarillas en alcohol, verdes en vivo, que difieren de las especies conocidas por presentar un caparazón glabro, más alto en la región cefálica que en la torácica, con dos bandas dorsales oscuras que van del surco torácico a los lados de los ojos posteriores laterales. Opistosoma subesférico, ligeramente más largo que ancho, con patrón dorsal blanco (Fig. 21a; e). AM del pedipalpo tan larga como ancha, con dos espinas cortas apicales dirigidas hacia el Ci; C pequeño, cubierto apicalmente por la ST; ST formando una placa acuminada muy esclerotizada (Fig. 21d).

**Ejemplares recolectados:** 3 machos.

*Cyclosa* Menge, 1866

**Diagnosis:** OPM adyacentes entre sí, con *tapetum* en forma de canoa completo. Ancho del clípeo de dos a tres veces el diámetro de los ojos anteriores medios. Opistosoma frecuentemente más largo que ancho, se extiende posteriormente más allá de las hileras y en muchas especies presenta tubérculos adicionales. Anillo negro alrededor de las hileras. Epigino con una depresión anterior acompañada de una abertura casi invisible a cada lado de la base de un escapo esclerotizado. El bulbo del pedipalpo suele ser más ancho que largo, con un gran C sosteniendo al E ubicado en un canal; base de la AM muy cercana al C; apófisis paramedia (PM) presente (Levi, 1999). Construyen telas con una

estabilimenta vertical en la que colocan ovisacos, detritos y alimento almacenado; la araña descansa al centro, por lo que es difícil de ver (Levi, 1977a).

**Distribución:** Género cosmopolita (Levi, 1999), compuesto por 177 (World Spider Catalog, 2015) especies, de las cuales 10 se encuentran en México (Platnick, 2014).

*Cyclosa cf. andinas* Levi, 1999

*Cyclosa andinas* Levi, 1999. Fig. 108-116 (Levi, 1999).

**Diagnosis:** Esta especie se parece a *C. andinas* por el opistosoma de la hembra estrecho y piriforme con prolongación posterior acuminada; dorsalmente con estrechas marcas negras (Fig. 22a). Epigino con depresiones profundas (Fig. 22j). Macho con opistosoma en forma de gota (Fig. 22b). Lengüeta (*barb*) de la AM formando una espina ancha y corta (Fig. 23i; l). La hembra difiere de *C. andinas* en una base del escapo más ancha (Fig. 22j) y la orientación recta del área de giro (*loop area*) (Fig. 22m); el macho difiere en el patrón del hábito (Fig. 22b) y un diente del C ligeramente más ancho y corto (Fig. 22i; n) (Levi, 1999).

**Distribución:** Esta especie se ha registrado en Colombia y Ecuador (World Spider Catalog, 2015).

**Ejemplares colectados:** 6 hembras 5 machos.

*Metepeira* F. O. Pickard-Cambridge, 1903

**Diagnosis:** Las arañas de este género tienen una región ocular más clara que el resto del caparazon. Opistosoma con un patrón foliar dorsal claro semejante a una flor de lis invertida, sobre un fondo oscuro; ventralmente se encuentra una línea media clara en un fondo oscuro, que en algunas especies se extiende hasta el esternón. Casi siempre la longitud del metatarso y el tarso de la pata sobrepasa la longitud de la patela y la tibia. Epigino pequeño, grueso, débilmente esclerotizado; punta del escapo siempre aguda. Pedipalpo del macho con dos flagelos integrados a la base de la AM y, en algunas especies, una quilla en dirección opuesta. La tela combina la estructura de barrera o

andamiaje alrededor de una red orbicular clásica con un refugio suspendido en el aire, por la red (Piel, 2001).

**Distribución:** Las 44 especies de este género se distribuyen en América (World Spider Catalog, 2015), 18 de las cuales se encuentran en México (Platnick, 2014).

*Metepeira labyrinthea* (Hentz, 1847)

*Epeira labyrinthea* Hentz, 1847. Pl. 31, Fig. 3 (Hentz, 1847).

**Diagnosis:** Las hembras de esta especie tienen un epigino con escapo cónico, grueso, ligeramente constreñido en su base (Fig. 23f; g; h); aberturas genitales redondas; placa media larga y estrecha con el margen anterior dirigido más posteriormente que el de las placas laterales (Fig. 24g). Macho con una línea media, clara en el esternón. Fémur I del macho con dos filas ventrales de macrosedas, el resto con una sola fila. AM del pedipalpo con dos espinas grandes y recurvadas, así como una pequeña prominencia distal, lisa; émbolo flanqueado por dos procesos anchos y aplanados (Fig. 29a) (Dondale, *et al.*, 2003).

**Distribución:** Del este de Estados Unidos al Noreste de México (World Spider Catalog, 2015), en Tamaulipas y Coahuila (Dondale, *et al.*, 2003).

**Ejemplares recolectados:** 2 hembras.

*Micrathena* Sundevall, 1833

**Diagnosis:** Caparazón usualmente glabro con una profunda depresión torácica y frecuentemente uno a tres pares de depresiones radiales (*dimples*); sin espinas o tubérculos posteriores a los ojos laterales; región cefálica de menor altura que la torácica; borde de color claro en la región torácica (cefalotórax del grupo *M. triangularispuinosa* es distinto). Fémur IV más largo que fémur I. Cubierta de los libros pulmonares suele presentar bordes estridulatorios (*stridulating ridges*), que son frotados por una protuberancia en el fémur IV (excepto en el grupo *M. militaris* y *M. spinosa*); anillo esclerotizado alrededor de las hileras. Hembras con espinas o tubérculos en el opistosoma. El epigino es una barra transversal elevada con un lóbulo posteromedio.

Machos con opistosoma cuadrado a rectangular, frecuentemente sin espinas. T pequeña rodeando o paralela al E; Sin hematodoca distal; con PM (Levi, 1985).

**Distribución:** Género de 118 especies neotropicales (World Spider Catalog, 2015), 20 de las cuales se distribuyen en México (Platnick, 2014).

*Micrathena spinulata* F. O. Pickard-Cambridge, 1904

*Micrathena spinulata* F. O. Pickard-Cambridge, 1904. Pl. 50, Fig. 7 (Pickard-Cambridge, 1897-1904)

**Diagnosis:** Región torácica con tres pares de depresiones radiales (Fig. 25a; b; e; f). Opistosoma blanco dorsalmente con seis espinas pequeñas del mismo tamaño, un par dorsal y dos pares dirigidos posteriormente (Fig. 25a; e). Macho de opistosoma rectangular con dos pequeñas protuberancias dorsales (Fig. 25b). Tg del pedipalpo del macho con dos prolongaciones, una hacia la AT y otra hacia el C (Fig. 25h; i); C aplanado y curvo; E filamentosos y recurvados; paracimbio aplanado con dos lóbulos, uno dirigido hacia la tibia y otro lateralmente, opuesto al Ci (Fig. 25h).

**Nota:** Macho descrito por primera vez.

**Distribución:** México sur-central, en los Estados de Veracruz, Morelos y Guerrero (Levi, 1985).

**Ejemplares recolectados:** 14 hembras y 14 machos.

*Neoscona* Simon, 1864

**Diagnosis:** Caparazón con hendidura torácica longitudinal. Ventralmente el opistosoma presenta una banda negra entre el surco epigástrico y las hileras, delimitado lateralmente por una o dos manchas blancas a cada lado. Epigino con forma de lengüeta o espátula curvada; escapo completamente fusionado a la base, con las aberturas por debajo. Ci del pedipalpo extendido, cubriendo la mayoría de los escleritos; hematodoca distal reducida; E de tubular a cónico, con una estipes dividida en tres y unido a una lamela poco esclerotizada, descansando en el C y cubierto parcialmente por la T; T pequeña, ovalada,

poco esclerotizada, con un diente recurvado superior; C alargado, esclerotizado, proyectado, de color claro lateralmente en la punta, dirigido al émbolo; tibia palpal con dos sedas, una puede ser más larga que la otra (Berman y Levi, 1971; Levi, 1992a).

**Distribución:** Género cosmopolita con 110 especies (World Spider Catalog, 2015), seis de ellas con distribución en México (Platnick, 2014).

*Neoscona orizabensis* F. O. Pickard-Cambridge, 1904

*Neoscona orizabensis* F. O. Pickard-Cambridge, 1904. Pl. 44, Fig. 17. (Pickard-Cambridge, 1897-1904)

**Diagnosis:** Caparazón oscuro con dos bandas longitudinales, anchas, de color claro, que se juntan cerca del surco torácico. Dorso del opistosoma oscuro, con pequeñas manchas claras, generalmente pareadas (Fig. 25a). Hembra con escapo relativamente corto y ancho, con constreñimiento medio y dos pares de lóbulos laterales: uno cerca de la base, y otro dirigido hacia el constreñimiento; ápice del escapo redondeado a ligeramente acuminado (Fig. 25e; g). Macho sin espinas en la coxa IV; tibia II con una sola fila de cinco macrosedas distales en forma de gancho, separadas de una fila proximal de macrosedas recurvadas más largas. T del pedipalpo muy ancha, de lados casi paralelos; mayor parte del E con forma de cono (Fig. 29f) (Berman y Levi, 1971).

**Distribución:** México (World Spider Catalog, 2015), en los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Guanajuato, Estado de México, Distrito Federal y Veracruz (Berman y Levi, 1971).

**Ejemplares recolectados:** 6 hembras.

*Ocrepeira* Marx, 1883

**Diagnosis:** OPM generalmente dirigidos anterolateralmente, sobre una elevación. Clípeo con altura de uno o dos veces el diámetro de los ojos anteriores medios. Pedicelo unido a la mitad anterior del opistosoma, el cual queda vertical respecto al cefalotórax. Opistosoma casi siempre con solo dos tubérculos anteriores y un par de parches blancos ventrales; Hembras con ojos dirigidos dorsalmente tienen opistosoma n en forma de

escudo u ovalado, sin patrón, solo con un marco oscuro. Región ocular generalmente ancha. Epigino muy esclerotizado; escapo ancho en forma de lóbulo, por lo general unido posteriormente a la base. PM del macho casi siempre recta con la punta redondeada, unida a un gran C; AM grande, usualmente bifurcada distalmente; E generalmente corto, como escama o punteado; esclerito cercano al E dividido en tres, formando la lamela y la T (Levi, 1993a).

**Distribución:** Género de 67 especies americanas, distribuidas de Estados Unidos hasta Sudamérica (World Spider Catalog, 2015). La mayoría de las especies son Neotropicales y muchas vienen de las altas elevaciones de los Andes (Levi, 1993a). Se han reportado siete especies en México (Platnick, 2014).

#### *Ocrepeira potosi* Levi, 1993

*Ocrepeira potosi* Levi, 1993. Fig. 75-77 (Levi, 1993a).

**Diagnosis:** Altura del cípeo de aproximadamente 1.5 veces el diámetro de los ojos anteriores medios (Fig. 26f). Macho con T en forma de “E”, siendo más ancha la prolongación apical; PM en forma de zapato (Fig. 26b); gancho (*prong*) de la AM largo, girado levemente hacia la Tg, con dos protuberancias en el borde inferior (Fig. 26b; g) (Levi, 1993a).

**Nota:** Alguna de las variaciones en la hembra de *O. rufa sensu* Levi (1993a) podría ser en realidad la hembra de *O. potosi* (Levi, 1993a).

**Distribución:** México (World Spider Catalog, 2015), en el Estado de Nuevo León (Levi, 1993a).

**Ejemplares recolectados:** 12 machos.

#### *Ocrepeira rufa* (O. Pickard-Cambridge, 1889)

*Epeira rufa* O. Pickard-Cambridge, 1889. Pl. 6, Fig. 18 (Pickard-Cambridge, 1889-1902).

**Diagnosis:** Altura del cípeo de la hembra dos veces el diámetro de los ojos anteriores medios (Fig. 27e) y del macho aproximadamente 1.5 veces. Ancho de la región cefálica

excede 0.6 veces el ancho de la región torácica (Fig. 27a; b). Epigino ligeramente más largo que ancho, con dos lóbulos laterales aproximadamente a la mitad de la vista posterior; punta del escapo redondeada, ligeramente más estrecha que la base (Fig. 27f; h; i). T del macho en forma de "E", siendo los extremos apical e inferior los más anchos; PM en forma de zapato; AM con protuberancia basal en forma de cono y gancho medianamente largo girado de forma casi horizontal (Fig. 29g) (Levi, 1993a).

**Nota:** Las hembras de esta especie presentan gran variación en el patrón del hábito (Fig. 28b) y del epigino (Fig. 27g; j; l), por lo que podría tratarse de especies diferentes (Levi, 1993a).

**Distribución:** De México a Costa Rica (World Spider Catalog, 2015). En nuestro país se ha reportado en los estados de Oaxaca, Nuevo León, Durango, Nayarit, Jalisco, Veracruz, Hidalgo, Distrito Federal, Puebla, Morelos, Tabasco, Chiapas y Guerrero (Levi, 1993a).

**Ejemplares recolectados:** 11 hembras

#### *Ocrepeira* sp001

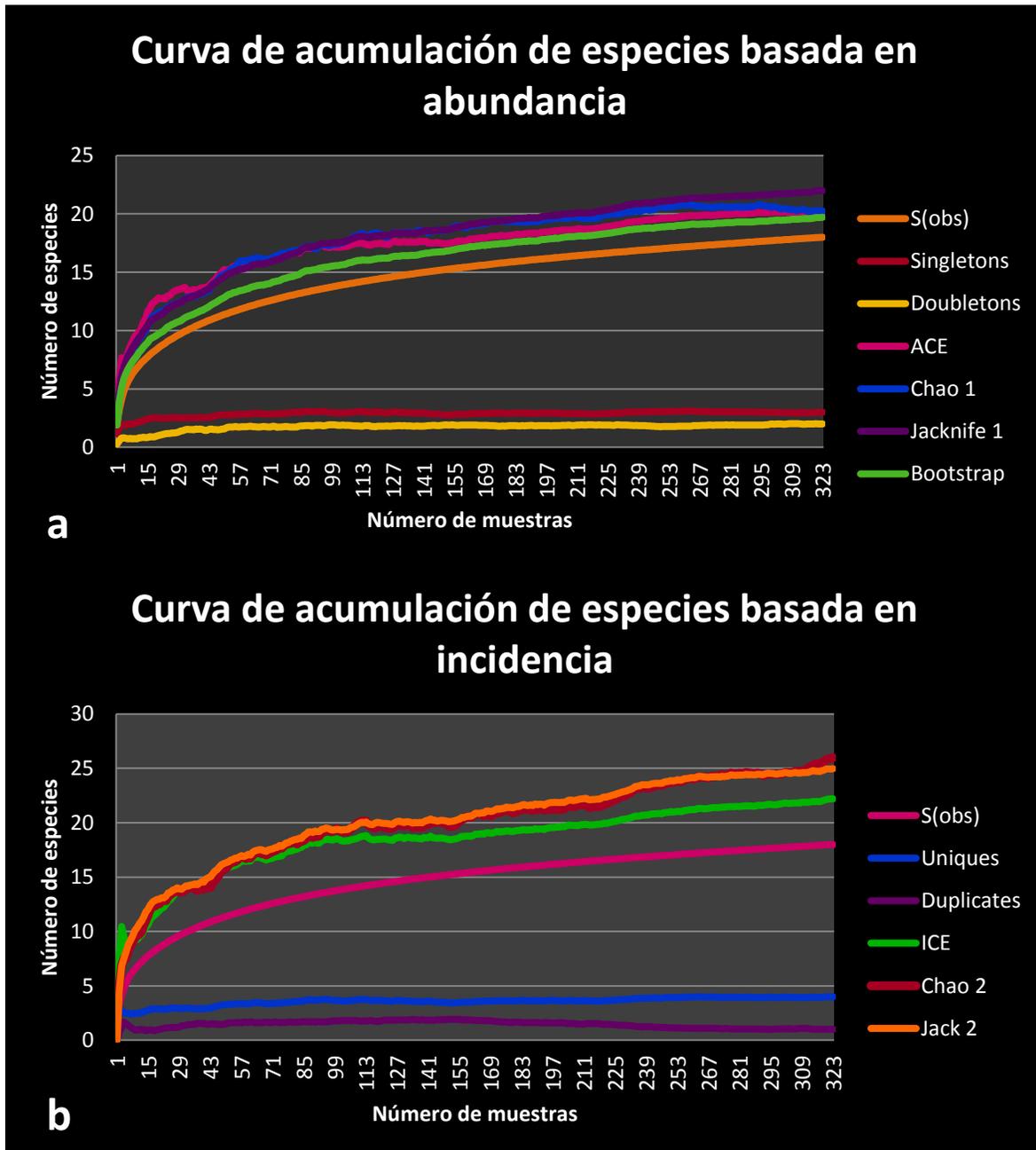
**Diagnosis:** Esta especie no coincide con ninguna antes descrita por la combinación de los siguientes caracteres: Altura del cípeo dos veces el diámetro de los ojos anteriores medios (Fig. 28d). Sin banda oscura transversal en el caparazón. Ancho de la región cefálica no excede 0.6 veces el ancho de la región torácica (Fig. 28a). Sin manchas blancas en el opistosoma ventral (Fig. 28b). Epigino más ancho que largo, con dos protuberancias laterales acuminadas, aproximadamente a la mitad de la vista posterior; punta del escapo redondeada, ligeramente más estrecha que la base (Fig. 28g).

**Ejemplares recolectados:** 1 hembra.

### **Estimación de diversidad y comparación entre cuadrantes**

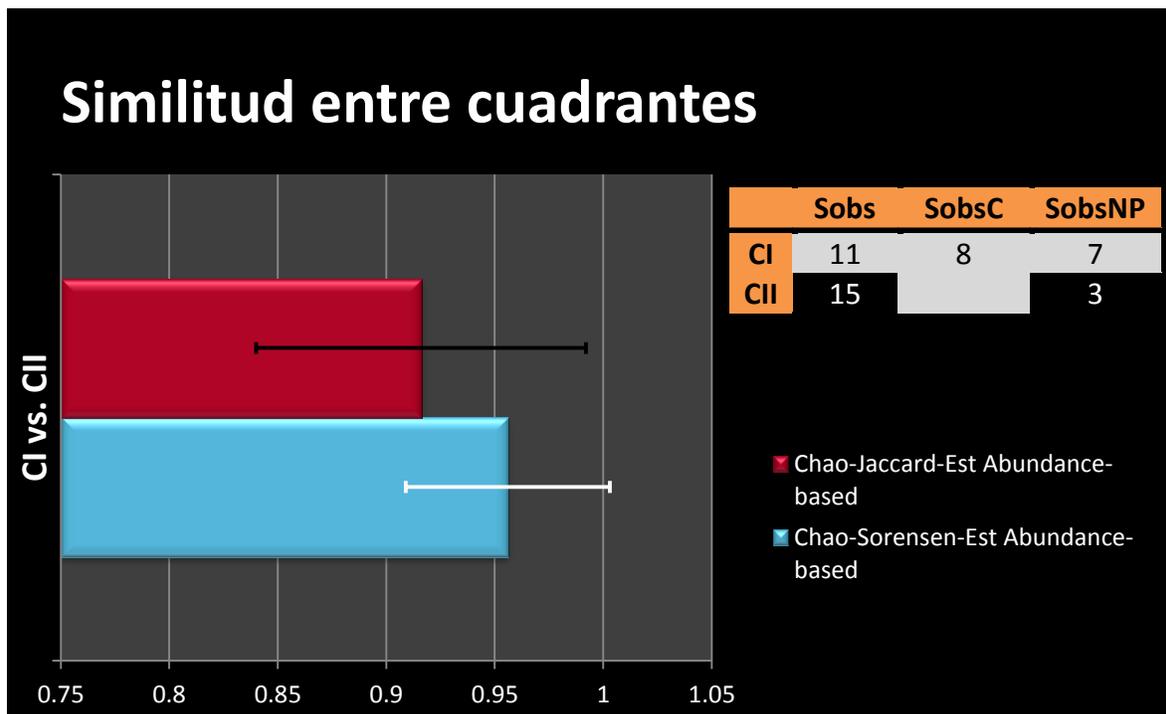
Fueron recolectadas un total de 39,817 arañas (10,488 adultos y 29,329 inmaduros) en 824 muestras. De las 31 familias de Araneomorphae encontradas, Araneidae fue la tercera más abundante con 1,319 adultos capturados en 323 muestras, sólo superada por Linyphiidae (2,641 adultos) y Theridiidae (2,227 adultos). La proporción

de machos y hembras de Araneidae fue de 49.5% hembras y 50.5% machos. *Araneus* fue el género mejor representado con nueve especies, seguido por *Ocrepeira* con tres y *Aculepeira* con dos; conformando el 79.9% del total de individuos recolectados para la familia (1,054 ejemplares). El resto de los géneros estuvo representado por una especie.



**Figura 30.** Curvas de acumulación de especies obtenidas utilizando **a)** estimadores de abundancia y **b)** estimadores de incidencia. (Sobs) Riqueza observada.

De acuerdo con el análisis de diversidad (**Tabla 2**) se obtuvo entre el 69.3% (Chao2) y el 91.4% (Bootstrap) del total de especies de araneidos presentes en el área de estudio, con una incidencia de singletons (especies raras representadas por un solo individuo) del 16.7% y una incidencia de doubletons (especies representadas por dos individuos) del 11.1%. Las curvas de acumulación de especies (Fig. 30) se mantienen en un incremento constante sin llegar a la asíntota y las curvas de acumulación de doubletons y singletons no se intersectan, lo que indica que por lo menos falta por recolectar entre dos (Bootstrap) y ocho (Chao 2) especies (**Tabla 2**). La especie más abundante resultó *Araneus* cf. *quirapan* (374 ejemplares), seguida por *Araneus mendoza* (366 ejemplares) y *Araneus* sp004 (314 ejemplares). Tres especies fueron representadas por un solo ejemplar. El 55.55% de las especies fueron representadas por máximo seis individuos de un solo sexo. De las especies representadas por ambos sexos, en su mayoría se recolectaron más hembras que machos, a excepción de *Araneus* sp004 de la que se obtuvieron 89 hembras y 225 machos (**Tabla 4**).



**Figura 31.** Similitud entre los dos cuadrantes muestreados, mostrando las especies observadas (Sobs), las especies observadas compartidas (Sobs) y las especies identificadas no presentes entre cada cuadrante (SobsNP).

En las tres salidas al campo se capturaron números similares de adultos para esta familia, siendo mayor la abundancia en el primer cuadrante (**Tabla 6**). Los índices de similitud basados en abundancia de especies (Fig. 31) indican que ambos cuadrantes son similares en un 91.6% según Chao-Jaccard y en un 95.6% de acuerdo con Chao-Sørensen, compartiendo ocho de las 18 especies de araneidos recolectadas. Por otro lado, el Índice de diversidad Shannon para el primer cuadrante resultó de 1.9175, mientras que el del segundo cuadrante fue de 0.7247; con una diferencia significativa de acuerdo con la prueba de *t* modificada por Hutcheson ( $t_{(0.05(2),1022)}=1.962 > t_c=16.216$ ).

**Tabla 2.** Resultados del análisis de riqueza de especies. (IC) Intervalo de confianza, (DS) Desviación estándar

ESTIMADORES	VALORES	DS	95% IC
Muestras	323	-	-
Individuos	1319	-	-
S(obs)	18	2.35	13.39-22.61
Singletons	3	0	-
Doubletons	2	0	-
Uniques	4	0	-
Duplicates	1	0	-
ACE	20.13	0	-
ICE	22.19	0	-
Chao 1	20.25	3.39	18.27-37.03
Chao 2	25.98	11.63	18.98-82.63
Jacknife 1	21.99	1.98	-
Jacknife 2	24.97	0	-
Bootstrap	19.7	0	-

El método con el que se capturó el mayor número de adultos (1,002), representando a todas las especies identificadas, fue la recolecta directa en la vegetación (*Looking up*). En el tamizado de hojarasca no se recolectó ningún adulto de Araneidae, en las trampas de caída (*Pitfall*) se encontró uno, en la recolecta en ambientes crípticos (*Cryptic*) se recolectaron 23 adultos pertenecientes a seis especies y con el golpeo de la vegetación (*Beating*) se capturaron 312 adultos de 12 especies (**Tabla 5**).

## DISCUSIÓN

Se presenta el primer inventario faunístico para Araneidae en encinares de México, el cual proviene de un protocolo homogéneo, estandarizado y comparable (Coddington *et al.*, 1991). Se llevaron a cabo métodos de recolecta que cubren la mayor parte de microhábitats posibles (Coddington *et al.*, 1991) para documentar y describir adecuadamente la diversidad de arañas, las cuales ocupan gran variedad de nichos (Foelix, 2011). Con la recolecta directa y el golpeo de vegetación se muestreó el mayor número de adultos de Araneidae, mientras que con el tamizado de hojarasca no se recolectó ninguno y en las trampas de caída sólo uno. Esto se explica porque la mayoría de estas arañas se encuentran en las redes orbiculares verticales que construyen en el dosel y el sotobosque (Silva y Coddington, 1996; Silva, 1996; Álvares *et al.*, 2004; Ubick *et al.*, 2005).

Este trabajo aporta el primer registro del macho de *M. spinulata* y posiblemente de los machos de *A. anguinifer* y *A. quirapan*. Así mismo, se actualizan los registros de Araneidae para el país a un total de 216 especies con distribución en México (CONABIO, 2008). De las 47 especies de Araneidae que se distribuyen en Veracruz, de acuerdo con el desglose a nivel estatal realizado por Hoffmann (1976), únicamente dos coinciden con las encontradas en el presente estudio. Sumando las especies recolectadas en este inventario con las reportadas por Hoffmann (1976) se tendría un total de 63 especies de Araneidae para dicho estado y junto con los resultados obtenidos por Salgueiro-Sepulveda (2014), Veracruz se colocaría en segundo lugar de riqueza de especies con 329, solo superado por Baja California con 332 (Hoffmann, 1976).

Las imágenes de alta resolución capturadas para cada especie documentan de manera clara los caracteres diagnósticos de las mismas. Además su difusión por medio de la página web unamfcarachnolab.com (Alvarez-Padilla Laboratory, 2014), facilita la identificación de estos araneidos, especialmente de los que sólo fueron determinados a nivel de género. Así mismo, permite la comparación e integración de otros trabajos a nivel nacional y mundial; el análisis de riqueza de este y otros inventarios; incrementa

el conocimiento sobre la distribución de estas especies y agiliza la comunicación con especialistas en la familia que pueden realizar importantes aportaciones taxonómicas para los araneidos. Cuantos más inventarios faunísticos hagan aportaciones a la ciberdiversidad, como es el caso de Miller *et al.* (2009), Miller y Pham (2011), Garcilazo-Cruz (2013), Rivera-Quiroz (2013), Miller *et al.* (2014), Salgueiro-Sepulveda (2014) y Rivera-Quiroz *et al.*, (*in prep.*); se podrán modelar patrones de manera más rápida y exacta sobre diversidad a escala regional, continental e incluso global (Miller *et al.*, 2014).

Las diagnosis y la clave de identificación elaboradas son las primeras realizadas exclusivamente para Araneidae de encinares mexicanos, lo que facilitará la determinación de las especies de esta familia con distribución en este tipo de vegetación. Así mismo, se incrementa el conocimiento sobre Araneidae al incluir especies nunca antes descritas. En las descripciones se aportan notas taxonómicas, entre las que se señalan variaciones que se podrían considerar caracteres diagnósticos de distintas especies. Por un lado se encontraron diferencias en la dirección en la que se pliega el escapo de algunas especies del género *Araneus* y *Aculepeira* (Fig. 11j; k, 12g; h, 13l; n; 17j; m), por lo que se podría tratar de especies crípticas. Sin embargo, no se identificó un patrón que separara a los machos de las mismas en diferentes grupos, por lo que hace falta realizar estudios moleculares o de conducta sexual para confirmarlo o para establecer que esta variación no afecta su reproducción. Por otro lado, los machos de *O. rufa* se diferencian de los de *O. potosi* por un gancho más corto y una protuberancia basal en forma de cono en la apófisis media (Fig. 29g), en lugar de presentar dos protuberancias en el borde inferior (Fig. 26b). Sin embargo, las hembras de *O. rufa sensu* Levi (1993a) muestran gran variación en el patrón general del hábitus (Fig. 27 a; b) y el epigino (Fig. 27f; g; i; j; k; l) y no se conoce la hembra de *O. potosi*, por lo que alguna de las variaciones en la primera especie podría corresponder a la hembra de esta última (Levi, 1993a).

De acuerdo con Levi (1991a) seis especies identificadas dentro de *Aculepeira* podrían pertenecer a otro género, ya que se han descrito solo a partir de hembras que presentan ojos anteriores medios dirigidos anterolateralmente (Fig. 11c, f: 12f), en lugar de ubicarse dorsalmente. El macho de *A. aculifera* recolectado en este inventario carece de los flagelos diagnósticos en la apófisis media (Fig. 11i; m), por estas razones se sugiere una revisión del género. Por otro lado, Piel (2001) menciona que *Metepeira*

*labyrinthia* no se distribuye en nuestro país y que los ejemplares que se han identificado como esta especie en realidad pertenecen a *Metepeira spinipes* F. O. Pickard-Cambridge, 1903 y *Metepeira lacandon* Piel, 2001. Sin embargo, los ejemplares muestreados en este estudio carecen de una membrana en el epigino que le da a la abertura genital forma de óvalo inclinado (Fig. 23h), característica diagnóstica de las especies con distribución en México. Finalmente, se propone la revisión de los Tipos de *A. anguinifer*, *A. gerais*, *A. mammatus*, *A. quirapan* y *C. andinas* para confirmar que los ejemplares recolectados pertenecen a estas especies.

Del total de arañas recolectadas, los adultos representan un 26.34% de los individuos muestreados. Este resultado se encuentra entre el 14% obtenido por Maya-Morales *et al.* (2012) y el 36.4% de Miller *et al.* (2014), siendo cercano al promedio de los estimados recopilados por Coddington *et al.* (2009) de 33.56%. Cardoso *et al.* (2007; 2009) sugieren que los hábitats estructuralmente simples proveen una menor protección contra los cambios en las condiciones ambientales provocando una menor proporción de adultos respecto a los inmaduros. Las diferencias en la vegetación y estacionalidad en la que se realizan estos inventarios faunísticos pueden explicar las distintas proporciones de adultos de Araneae que son recolectados.

Araneidae resultó ser la tercera familia más abundante y, de acuerdo a los conteos preliminares, probablemente también la tercera en riqueza de especies del área muestreada, ubicándose después de Theridiidae (2,227 adultos de 31 especies) y Linyphiidae (641 adultos). Estos resultados son consistentes con los obtenidos en otros trabajos donde Theridiidae, Linyphiidae y Araneidae se encontraban entre las familias más diversas (Ibarra-Núñez *et al.*, 2011; Maya-Morales *et al.*, 2012; Rivera-Quiroz *et al.*, *in prep.*).

La mayoría de los estimadores de riqueza para la localidad de estudio alcanzan o superan un valor del 80% (Fig. 30) y se asemejan a los registrados en otros trabajos (Coddington *et al.*, 1996; Sørenssen *et al.*, 2002; Cardoso *et al.*, 2008b; Maya-Morales *et al.*, 2012; Rivera-Quiroz, 2013; Garcilazo-Cruz, 2013; Salgueiro-Sepulveda, 2014), los cuales oscilan entre 68.46% (Coddington *et al.*, 1996) y el 91.89% (Sørenssen *et al.*, 2002). Además, de acuerdo con Colwell y Coddington (1994) y Sørensen *et al.* (2002), una curva de acumulación de especies confiable es aquella que se acerca a la asíntota, como ocurre en el análisis realizado, donde las curvas incrementan tendiendo

a la asintota. Esto indica que el muestreo fue suficiente para estimar la riqueza de especies de Araneidae de manera exacta (Coddington *et al.*, 2009).

La proporción de singletons obtenida en este trabajo (16.7%) (Fig. 30a) es inferior al promedio de los inventarios recopilados en Coddington *et al.* (2009) (37.2%) e indica que la comunidad de Araneidae fue adecuadamente representada por el presente muestreo (Coddington *et al.*, 2009). Por otro lado, las curvas de acumulación de singletons y doubletons no se intersectan (Fig. 30a), por lo que el inventario está incompleto faltando por recolectarse entre dos (Bootstrap) y ocho (Chao 2) especies. Es importante tener en cuenta que los estimadores asintóticos para grupos con gran riqueza de taxones solo representan el límite inferior de los estimados (Gotelli y Colwell, 2001; Shen *et al.*, 2003); sin embargo, son la mejor herramienta con la que se cuenta para el análisis estadístico de la riqueza observada (Coddington *et al.*, 2009). Identificar a las arañas inmaduras a nivel de especie, así como implementar técnicas de extracción como el “*Fogging*” (uso de insecticidas), podría incrementar la riqueza de especies conocida para la localidad de estudio.

En el primer cuadrante se encontraron 11 especies de araneidos y en el segundo 15, ocho de ellas se distribuían en ambos cuadrantes. La comparación entre los cuadrantes muestreados usando el estimador Chao-Sørensen más su intervalo de confianza al 95% alcanzó el valor de 1.003 (Fig. 31), indicando que ambos son similares en cuanto a su composición y abundancia de especies. El análisis con Chao-Jaccard no alcanza este valor (Fig. 31) pero muestra una alta probabilidad de que al recolectar un individuo al azar de la localidad, este pertenezca a una especie compartida por ambos cuadrantes (Chao *et al.*, 2005). Por otro lado, de acuerdo con los índices de Shannon obtenidos, la diversidad específica de Araneidae en los cuadrantes muestreados es baja, como probablemente los sea para otros encinares mexicanos. Sin embargo, las 18 especies de Araneidae encontradas en este trabajo superan a las 14 obtenidas en bosques de *Quercus* del mediterráneo por Cardoso *et al.* (2008a), así como a las seis a dieciséis especies recolectadas en otros inventarios faunísticos de clima templado (Coddington *et al.* 1996; Scharff *et al.*, 2003; Ibarra-Núñez *et al.* 2003). De igual forma, para establecer la importancia de un ecosistema se debe tomar en cuenta la proporción de especies endémicas o de estrecha distribución que presenta. Además, en las regiones templadas del sur se suelen encontrar áreas de endemismo preocupantemente más pequeñas que las de los trópicos (Brown, 1982;

Cracraft y Prum, 1988), en las que se representan especies pertenecientes a clados pequeños (Platnick, 1991).

La prueba de t modificada por Hucheson (Zar, 1999) indica que existe una diferencia significativa en cuanto al índice de diversidad de los dos cuadrantes muestreados. Esta diferencia señala que la abundancia de especies no es uniforme entre estas áreas, probablemente por los distintos microhábitats que se observaron, ya que en el segundo cuadrante había una zona de deslave de rocas y mayor cantidad de vegetación secundaria. Otro de los trabajos que realiza este análisis siguiendo una metodología similar es el de Miller y Pham (2011), en el que se observa una mayor diferencia entre los sitios muestreados, por encontrarse a distancias de 150 a 300 km y diferir en el tipo de vegetación, geología y altitud que presentaban.

En la **Tabla 3** del anexo se muestran los géneros de Araneidae encontrados tanto en el presente trabajo como en otros estudios de arañas de la República Mexicana, coincidiendo en dos de ellos (Maya-Morales *et al.*, 2012), cuatro (Ibarra-Núñez *et al.*, 2011; Alvarez-Padilla Laboratory, 2014) o cinco géneros (Desales-Lara *et al.*, 2008). En cuanto a las especies, solo se encontraron coincidencias en una (*N. orizabensis*: Desales-Lara *et al.*, 2008) (*O. rufa*: Ibarra-Núñez *et al.*, 2011) o dos de ellas (*A. expletus* y *O. rufa*: Alvarez-Padilla Laboratory, 2014). Una explicación para esta baja coincidencia es que los estudios se realizaron en zonas con distintos tipos de vegetación, como bosque mesófilo de montaña (Ibarra-Núñez *et al.*, 2011), bosque de niebla tropical de montaña (Maya-Morales *et al.*, 2012) y bosque tropical perennifolio (Rivera-Quiroz *et al.*, *in prep.*); así como a altitudes menores: 662 m (Alvarez-Padilla Laboratory, 2014), 2,021 y 2,048 (Ibarra-Núñez *et al.*, 2011; Maya-Morales *et al.*, 2012); 1475 y 2100m; o mayores: 2670 y 2700 m (Desales-Lara *et al.*, 2008). Las coincidencias encontradas nos hablan de la amplia o estrecha distribución de determinados géneros y especies en nuestro país. Otras comparaciones entre la riqueza de especies obtenida en este y otros trabajos están limitadas por la imposibilidad de identificar morfoespecies determinadas solo a nivel de género o familia, así como las distintas metodologías utilizadas.

El efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas está afectando a la comunidad de arañas (Maya-Morales *et al.*, 2012), por lo que es indispensable incrementar el conocimiento de la diversidad de estos y otros artrópodos. Así, su distribución geográfica se podrá utilizar para establecer planes de conservación más

adecuados que los frecuentemente realizados con vertebrados y plantas vasculares (Ferrier *et al.*, 1999; Moritz *et al.*, 2001; Margules y Pressey, 2000; Ferrier *et al.*, 2009; D'Amén *et al.*, 2013).

## CONCLUSIONES

- Fueron recolectados un total de 10,488 adultos de Araneidae, representando a 7 géneros y 18 especies, de las cuales se obtuvo el primer registro del macho de *Micrathena spinulata*, 5 son posibles nuevas especies, 3 son nuevos registros para la República Mexicana y 7 son nuevos registros para el estado de Veracruz.
- Los métodos con los que se muestreó el mayor número de adultos de Araneidae fueron recolecta directa y el golpeo de vegetación, mientras que con las trampas de caída sólo se recolectó un individuo y con el tamizado de hojarasca ninguno.
- *Araneus* fue el género mejor representado con 9 especies y *Araneus cf. quirapan* resultó la especie más abundante con 374 especímenes recolectados. Los géneros representados por una sola especie fueron *Cyclosa*, *Metepeira*, *Micrathena* y *Neoscona*, mientras que las especies con abundancia de un individuo fueron *Araneus cf. gerais*, *Araneus* sp011 y *Ocrepeira* sp001.
- Se creó un banco de 326 imágenes digitales compuestas, almacenadas en la base de datos del Laboratorio de Aracnología de la Facultad de Ciencias, UNAM; de las que 225 se hicieron disponibles en la página web unamfcaracnolab.com (Alvarez-Padilla Laboratory, 2014).
- Se realizaron tanto diagnosis como una clave dicotómica de identificación para las especies de Araneidae de la localidad de estudio, referenciadas a láminas de imágenes obtenidas por microscopía digital compuesta y de epiginos aclarados.
- Las especies registradas representan entre el 69.3 y el 91.4% de las estimadas para la localidad de estudio, faltando por recolectarse de 2 a 8 especies de araneidos.

- Dos de las tres comparaciones realizadas indican que las comunidades de araneidos de los cuadrantes muestreados son estadísticamente distinguibles en cuanto a su composición de especies y diversidad específica.

## REFERENCIAS

- Adis, J. y M. S. Harvey. 2000. How many Arachnida and Myriapoda are there world-wide and in Amazonia? **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 35:139–41.
- Agnarsson, I., J. A. Coddington y M. Kuntner. 2013. Systematics: Progress in the Study of Spider Diversity and Evolution. En: Penney, D. **Spider Research in the 21<sup>st</sup> Century: Trends and Perspectives**. Siri Scientific Press, Manchester, United Kingdom.
- Álvares, E. S. S., E. O. Machado, C. S. Azevedo y M. De-Maria. 2004. Composition of the spider assemblage in an urban forest reserve in southeastern Brazil and evaluation of a two sampling method protocols of species richness estimates. **Revista Ibérica de Aracnología**, 10:185–194.
- Alvarez-Padilla, F. 1999. **Estudio faunístico de la Familia Araneidae (Arachnida: Araneae); en la Selva Baja Caducifolia del Municipio de “El Limón”, Jalisco. México**. Tesis de Licenciatura, México: Universidad Nacional Autónoma de México. 87 p.
- Alvarez-Padilla, F., D. Dimitrov, G. Giribet y G. Hormiga. 2009. Phylogenetic relationships of the spider family Tetragnathidae (Araneae, Araneoidea) based on morphological and DNA sequence data. **Cladistics**, 25: 109–46.
- Alvarez-Padilla, F. y G. Hormiga. 2007. A protocol for digesting internal soft tissues and mounting spiders for scanning electron microscopy. **Journal of Arachnology**, 35: 538–542.
- Alvarez-Padilla Laboratory. 2014. **Araneomorphae of Mexico a Digital Images Catalog v 2.0**. Facultad de Ciencias UNAM, México. Disponible en: [www.unamfcaracnolab.com](http://www.unamfcaracnolab.com).
- Allmeling, C., A. Jokuszies, K. Reimers, S. Kall y P. M. Vogt. 2006. Use of spider silk fibers as an innovative material in a biocompatible artificial nerve conduit. **Journal of Cellular and Molecular Medicine**, 10: 770-777.
- Archer, A. F. 1951. Studies in the orbweaving spiders (Argiopidae). **American Museum Novitates**, 1487: 1-52.
- Audouin, V. 1826. Explication sommaire des planches d'arachnides de l'Egypte et de la Syrie publiées. En: **Description de l'Egypte**. Volume I: Histoire Naturelle. pp. 99-186.
- Barrantes, G. y Eberhard W. G. 2007. The evolution of prey-wrapping behaviour in spiders. **Journal of Natural History**, 41: 1631–1658.
- Baoyong, L., Z. Jian, C. Deglong y L. Min. 2010. Evaluation of a new type of wound dressing made from recombinant spider silk protein using rat models. **Burns**, 36: 891–896.
- Basiuk, V. A. y M. K. Stowe. 2009. Two *Mastophora* Species (Araneae, Araneidae) in Central Mexico: New Observations. **Advanced Science, Engineering and Medicine**, 5:1006-1010.

- Beccaloni, J. 2009. **Arachnids**. CSIRO Publishing, Londres. 320 p.
- Becker, L. 1878. Diagnoses de quelques Aranéides du Mexique. **Annales de la Société Entomologique de Belgique**, 221: 77-80.
- Berman, J. D. y H. W. Levi. 1971. The Orb Weaver Genus *Neoscona* in North America (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 141: 465-500.
- Bertkau, P. 1878. Versuche in natürlicher Anordnung der Spinnen, nebst Bemerkungen zu einzelnen Gattungen. **Archiv für Naturgeschichte**, 44: 351–410.
- Bilimek, D. 1867. Fauna der Grotte Cacahuamilpa in México. **Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien**, 17: 901-908.
- Blackledge, T. A. y C. Y. Hayashi. 2006 Silken toolkits: biomechanics of silk fibers spun by the orb web spider *Argiope argentata* (Fabricius 1775). **Journal of Experimental Biology**, 209: 2452-2461.
- Blackledge, T.A., N. Scharff, J. A. Coddington, T. Szüts, J. W. Wenzel, C. Y. Hayashi e I. Agnarsson. 2009. Reconstructing web evolution and spider diversification in the molecular era. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 106: 5229–5234.
- Bond, J. E., N. L. Garrison, C. A. Hamilton, R. L. Godwin, M. I. Hedin e I. Agnarsson. 2014. Phylogenomics Resolves a Spider Backbone Phylogeny and Rejects a Prevailing Paradigm for Orb Web Evolution. **Current Biology**, 24: 1765–1771.
- Bond, J. E. y B. D. Opell. 1998. Testing adaptive radiation and key innovation hypotheses in spiders. **Evolution**, 52: 403–414.
- Börner, C. 1904. Beiträge zur Morphologie der Arthropoden I. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pedipalpen. **Zoologica, Stuttgart**, 42: 1-147.
- Brignoli P. M. 1983. **A catalogue of the Araneae described between 1940 and 1981**. Manchester University Press, Manchester.
- Bristowe, W. S. 1939. **The Comity of Spiders**. Printed for the Ray Society, Londres. 560 p.
- Brown, K. S., Jr. 1982. Paleoecology and regional patterns of evolution in Neotropical forest butterflies. En: G. T. Prance (ed.). **Biological Diversification in the Tropics**. Columbia University Press, New York, United States of America. pp. 255-308.
- BunyipCo. 2010. **Miscellaneous Miscellany**. 29 de mayo de 2014. Disponible en: <http://bunyipco.blogspot.mx/2010/09/miscellaneous-miscellany.html>
- California Academy of Sciences. **Atlas of Entelegynae**. 28 de mayo de 2014. Disponible en: [http://researcharchive.calacademy.org/research/entomology/Entomology\\_Resources/Arachnida/Atlas\\_of\\_Entelegynae.htm](http://researcharchive.calacademy.org/research/entomology/Entomology_Resources/Arachnida/Atlas_of_Entelegynae.htm)

- Cardoso, P., C. Gaspar, L. C. Pereira, I. Silva, S. S. Henriques, R. R. da Silva y P. Sousa. 2008a. Assessing Spider Species Richness and Composition in Mediterranean Cork Oak Forests. **Acta Oecologica**, 33: 114-127.
- Cardoso, P., S. S. Henriques, C. Gaspar, L. C. Crespo, R. Carvalho, J. B. Schmidt, P. Sousa y T. Szuts. 2009. Species richness and composition assessment of spiders in a Mediterranean scrubland. **Journal of Insect Conservation**, 13:45–55.
- Cardoso, P., N. Scharff, C. Gaspar, S. Henriques, R. Carvalho, P. H. Castro, J. B. Schmidt, I. Silva, T. Szüts, A. De Castro y L. C. Crespo. 2008b. Rapid biodiversity assessment of spiders (Araneae) using semi-quantitative sampling: a case study in a Mediterranean Forest. **Insect Conservation and Diversity**, 1: 71-84.
- Cardoso, P., I. Silva, N. G. Oliveira y A. R. M. Serrano. 2007. Seasonality of spiders (Araneae) in Mediterranean ecosystems and its implications in the optimum sampling period. **Ecological Entomology**, 32:516–526.
- Chamberlin, R. V. y W. J. Gertsch. 1930. On fifteen new North American spiders. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 43: 137-144.
- Chamberlin, R. V. y W. J. Gertsch. 1958. The spider family Dictynidae in America North of Mexico. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 116: 5-152.
- Chamberlin, R. V. y W. Ivie. 1942. A hundred new species of American spiders. **Bulletin of the University of Utah**, 32: 1-117.
- Chao, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell, y T. J. Shen. 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. **Ecology Letters**, 8:148-159.
- Clerck, C. 1757. **Svenska spindlar, uti sina hufvud-slågter indelte samt under några och sextio särskildte arter beskrefne och med illuminerade figurer uplyste**. Stockholmiae, p. 154.
- Coddington, J. A. 1990. Ontogeny and homology in the male palpus of orb-weaving spiders and their relatives, with comments on phylogeny (Araneoclada: Araneoidea, Deinopoidea). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 496: 1-52.
- Coddington, J. A. (ed.). 1991. **Spider literature: A computer bibliography**, version 3.0. Disponible en: <http://www.arachnology.org/Arachnology/Pages/Coddingt.html>
- Coddington, J. A. 2005. Phylogeny and Classification of Spiders. En: Ubick, D., P. E. Cushing y P. Paquin. **Spiders of North America: an Identification Manual**. American Arachnology Society, United States of America. pp.18-24.
- Coddington, J.A., I. Agnarsson, J. A. Miller, M. Kuntner y G. Hormiga. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. **Journal of Animal Ecology**, 78:573–584.

- Coddington, J. A., C. E. Griswold, D. Silva-Dávila, E. Peñaranda y S. F. Larcher. 1991. Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. pp. 44–60. En: Dudley, E. C. (ed.). **The unity of evolutionary biology: Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology**. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 1,048 p.
- Coddington, J. A. y H. W. Levi. 1991. Systematics and Evolution of Spiders (Araneae). **Annual Review of Ecology and Systematics**, 22: 565-592.
- Coddington, J. A., L. H. Young y F. A. Coyle. 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. **Journal of Arachnology**, 24: 111–124.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Disponible en: [purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates).
- Colwell, R. K., y Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)**, 345:101-118.
- Comstock, J. H. 1940. **The Spider Book**. Cornell University Press, Nueva York, United States of America. 729 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (comp.). 2008. **Catálogo de autoridades taxonómicas de los arácnidos (Arachnida: Arthropoda) de México. Base de datos SNIB-CONABIO**. México. 27 de septiembre de 2013. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/animales/aracnidos/aracnidoCat.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/aracnidos/aracnidoCat.html)
- Court, D. J. y R. R. Forster. 1988. The spiders of New Zealand: Part VI. Family Araneidae. **Otago Museum Bulletin**, 6: 68-124.
- Cracraft, J. y Prum, R. O. 1988. Patterns and processes of diversification: speciation and historical congruence in some neotropical birds. **Evolution**, 42: 603-620.
- D'Amen, M., P. Bombi, A. Campanaro, L. Zapponi, M. A. Bologna y F. Mason. 2013. Protected areas and insect conservation: Questioning the effectiveness of Natura 2000 network for saproxylic beetles in Italy. **Animal Conservation**, 16: 370–378.
- Damen, W. G. M., T. Saridaki y M. Averof. 2002. Diverse Adaptations of an Ancestral Gill: A Common Evolutionary Origin for Wings, Breathing Organs, and Spinnerets. **Current Biology**, 12: 1711-1711.
- Desales-Lara, M. A., C. G. Durán-Barrón y C. E. Mulia-Solano. 2008. Nuevos registros de aranéidos y terídidos (Araneae: Araneidae, Theridiidae) del Estado de México. **Dugesiana**, 15: 1-6.
- Dimitrov, D., L. Lopardo, G. Giribet, M. A. Arnedo, F. Alvarez-Padilla y G. Hormiga. 2012. Tangled in a sparse spider web: single origin of orb weavers and their spinning work

unravelling by denser taxonomic sampling. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 279: 1341–1350.

- Dondale, C. D., J. H. Redner, P. Paquin y W. H. Levi. 2003. **The Insects and Arachnids of Canada. Part 23. The Orb-Weaving Spiders of Canada and Alaska (Araneae: Uloboridae, Tetragnathidae, Araneidae, Theridiosomatidae)**. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 371 p.
- Dunlop, J. A. y D. Penney. 2012. **Fossil Arachnids**. Siri Scientific Press, Manchester, United Kingdom. 192 p.
- Dunlop, J. A., D. Penney y D. Jekel. 2014. A summary list of fossil spiders and their relatives. En: World Spider Catalog. 2014. **World Spider Catalog**. Natural History Museum Bern. Disponible en: <http://wsc.nmbe.ch> Accesada el 26/09/2014.
- Eberhard, W. G. 1975. The “inverted ladder” orb web of *Scoloderus* sp. and the intermediate orb of *Eustala* (?) sp. Araneae: Araneidae. **Journal of Natural History**, 9: 93-106.
- Eberhard, W. G. 1982. Behavioral Characters for the Higher Classification of Orb-Weaving Spiders. **Evolution**, 36: 1067-1095.
- Eberhard, W. G. 1985. The «sawtoothed» orb web of *Eustala* sp. (Araneae, Araneidae), with a discussion of ontogenetic changes in spiders' web-building behavior. **Psyche**, 92: 105–118.
- eol (Encyclopedia of life) species: rapid response. **Mastophora**. 3 de junio de 2014. Disponible en: <http://eolspecies.lifedesks.org/pages/21623>
- Fabricius, J. C. 1775. **Systema entomologiae, sistens insectorum classes, ordines, genera, species, adiectis, synonymis, locis descriptionibus observationibus**. Flensburg and Lipsiae. pp. 431-441.
- Fernández Campón, F. 2007. Group foraging in the colonial spider *Parawixia bistriata* (Araneidae): an effect of resource levels and prey size. **Animal Behavior**, 74: 1551- 1562.
- Fernández, R. M., G. Hormiga y G. Giribet. 2014. Phylogenomic analysis of spiders reveals nonmonophyly of orb weavers. **Current Biology**, 24: 1772–1777.
- Ferrier, S., M. R. Gray, G. A. Cassis y L. Wilkie. 1999. Spatial turnover in species composition of ground-dwelling arthropods, vertebrates and vascular plants in north-east New South Wales: implications for selection of forest reserves. En: Ponder, W., D. Lunney. **The Other 99%: The Conservation and Biodiversity of Invertebrates**. The Royal Zoological Society of New South Wales, New South Wales. pp. 68–76.
- Ferrier, S., G. V. N. Powell, K. S. Richardson, G. Manion, J. M. Overton, T. F. Allnutt, S. E. Cameron, K. Mantle, N. D. Burgess, D. P. Faith, J. F. Lamoreux, G. Kier, R. J. Hijmans, V. A. Funk, G. A. Cassis, B. L. Fisher, P. Flemons, D. Lees, J. C. Lovett y R. S. A. R. Van

- Rompaey. 2004. Mapping more of terrestrial biodiversity for global conservation assessment. **BioScience**, 54:1101–1109.
- Foelix, R. F. 1970. Chemosensitive hairs in spiders. **Journal of Morphology**, 132: 313-334.
  - Foelix, R. F. 2011. **Biology of Spiders**. 3<sup>rd</sup> Edition. Oxford University press, New York, United States of America. 419 p.
  - Forsskål, P. 1775. **Descriptiones animalium avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium; quae in itinere orientali observavit Petrus Forsskål**. Hauniae, pp. 85-86.
  - Forster, C. M. y R. R. Forster. 1985. A derivative of the orb web and its evolutionary significance. **New Zealand Journal of Zoology**, 12: 455-465.
  - Forster, R. R. y N. I. Platnick. 1984. A review of the archeid spiders and their relatives, with notes on the limits of the superfamily Palpimanoidea (Arachnida, Araneae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 178: 1-106.
  - Fowler, H. G. y J. Diehl. 1978. Biology of a Paraguayan colonial orb-weaver *Eriophora bistrinata* (Rengger) (Araneae, Araneidae). **Bulletin of the British Arachnological Society**, 4: 241-250.
  - Framenau, V. W. 2011a. *Lariniophora*, a new monotypic orb-weaving spider genus from Australia (Araneae: Araneidae: Araneinae). **Records of the Western Australian Museum**, 26: 191–201.
  - Framenau, V. W. 2011b. Description of a new orb-weaving spider species representing the first record of *Novaranea* in Australia (Araneae: Araneidae: Araneinae). **Zootaxa**, 2793: 47–55.
  - Francke, O. F. 2011. La aracnología en México: pasado, presente, futuro. En: Flórez, E. y C. Perafán (eds.). **Memorias y resúmenes, III Congreso Latinoamericano de Aracnología**. Sistecrom Limitada, Colombia. p. 43-50.
  - Francke, O. F. 2014. Biodiversidad de Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) en México. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, 85: 408-418.
  - Garcilazo-Cruz, U. 2013. **Diversidad de Arañas de la Superfamilia Lycosoidea (Arachnida, Araneae) en “Las Pozas”, San Luis Potosí, México**. Tesis de Licenciatura, FES Zaragoza, UNAM.
  - Gertsch, W. J. 1971. A report on some Mexican cave spiders. En: Rededell, J. y R. Mitchell. Syudies on the cavernicola fauna of Mexico. **Association for Mexican Cave Studies Bulletins**, 4: 47-111.
  - Gertsch, W. J. 1976. **American Spiders**. D. van Nostrand, New York, United States of America. 285 p.

- Gertsch, W. J. 1979. **American Spiders**. 2a. edición. Van Nostrand Reinhold Co., New York, United States of America. 274 p.
- Gertsch, W. J. 1992. Distribution patterns and speciation in North American cave spiders with a list of the troglobites and revision of the cicurinas of the subgenus *Cicurella*. **Texas Memorial Museum Speleological Monographs**, 3: 75-122.
- Gertsch, W. J. y L. I. Davis. 1946. Report on a collection of spiders from México. **American Museum Novitates**, 1313: 1-11.
- Gertsch, W. J. y F. Ennik. 1983. The spider genus *Loxosceles* in North America, Central America and the West Indies (Araneae, Loxoscelidae) **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 175: 264-360.
- Google, INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. **Google Maps**. 13 de mayo de 2014. Disponible en:  
[www.google.com.mx/maps/place/19%C2%B008'30.2%22N+97%C2%B012'21.5%22W/@19.1417222,-97.2059722,35993m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x0:0x0](http://www.google.com.mx/maps/place/19%C2%B008'30.2%22N+97%C2%B012'21.5%22W/@19.1417222,-97.2059722,35993m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x0:0x0)
- Gotelli, N. J. y R. K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, 4: 379–391.
- Grasshoff, M. 1964. Die Kreuzspinne *Araneus pallidus*-ihr Netzbau und ihre Paarungsbiologie. **Natur und Museum**, 94: 305-314.
- Grasshoff, M. 1968. Morphologische Kriterien als Ausdruck von Artgrenzen bei Radnetzspinnen der Subfamilie Araneinae (Arachnida: Araneae: Araneidae). **Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft**, 516: 1-100.
- Griswold, C.E., J. A. Coddington, G. Hormiga y N. Scharff. 1998. Phylogeny of the orb-web building spiders (Araneae, Orbiculariae: Deinopoidea, Araneoidea). **Zoological Journal of the Linnean Society**. 123:1–99.
- Griswold, C. E., J. A. Coddington, N. I. Platnick y R. R. Forster. 1999. Towards a Phylogeny of Entelegyne Spiders (Araneae, Araneomorphae, Entelegynae). **Journal of Arachnology**, 27: 53-63.
- Griswold, C. E., M. J. Ramírez, J. A. Coddington y N. I. Platnick. 2005. Atlas of Phylogenetic Data for Entelegyne Spiders (Araneae: Araneomorphae: Entelegynae), with Comments on their Phylogeny. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, 56: 1-324.
- Harger, O. 1874. Notice of a new spider from the Coal Measures of Illinois. **American Journal of Science**, 7: 219–223.
- Harmer, A. M. T. y V. W. Framenau. 2008. *Telaprocera* (Araneae: Araneidae), a new genus of Australian orb-web spider with highly elongated webs. **Zootaxa**, 1956:59-80.
- Hentz, N. M. 1847. Descriptions and figures of the araneides of the United States. **Boston Journal of Natural History**, 5: 443-478.

- Herberstein, M. E. 2011. **Spider Behavior: Flexibility and Versatility**. Cambridge University Press, United Kingdom. 340 p.
- Hodge, M. A. y G. W. Uetz. 1996. Foraging adventures of mixed-species association between solitary and colonial orb-weaving spiders. **Oecología**, 107: 578-587.
- Hoffmann A. 1976. **Relación bibliográfica preliminar de las arañas en México**. Publicaciones Especiales 3. Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 117 p.
- Holmberg, E. L. 1876. Arácnidos argentinos. **Anales de Agricultura de la República Argentina**, 4: 1-30.
- Hormiga, G., W. G. Eberhard y J. A. Coddington. 1995. Web-construction Behavior in Australian *Phonognatha* and the Phylogeny of Nephilinae and Tetragnathid Spiders (Araneae: Tetragnathidae). **Australian Journal of Zoology**, 43: 313-364.
- Hormiga, G. y C. E. Griswold. 2014. Systematics, Phylogeny, and Evolution of Orb-Weaving Spiders. **Annual Review of Entomology**, 59:487–512.
- Hsia, Y., E. Gnesa, F. Jeffery, S. Tang y C. Vierra. 2011. Spider Silk Composites and Applications. En: Cuppoletti, J. (ed.). **Metal, ceramic and polymeric composites for various uses**. InTech, Rijeka, Croatia. pp. 303-324.
- Humboldt, F. A. y A. Bonpland. 1809. **Plantas Equinoxiales**. Volume II. Schoell, Paris. pp. 1-191.
- Ibarra-Núñez, G. 2011. Arañas (Chelicerata: Arachnida: Araneae). En: Cruz-Angón A., Lorea-Hernández F., Hernández-Ortiz V., Morales-Mavil J.E. (eds.). **La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado: Tomo II**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 1220 p.
- Ibarra-Núñez, G., J. Maya-Morales y D. Chamé-Vázquez. 2011. Las arañas del bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, Chiapas, México. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, 82: 1183-1193.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2013. **Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2013**. 22 de mayo del 2014. Disponible en:  
[www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aepef/2013/AEGPEF\\_2013.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aepef/2013/AEGPEF_2013.pdf)
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2010. **Enciclopedia de los municipios y Delegaciones de México, Estado de Veracruz-Llave: Calchualco**. 13 de mayo del 2014. Disponible en:  
[www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30029a.html](http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30029a.html)

- Jiménez, M. L. 1996. Araneae. En: Llorente, J., A. N. García-Aldrete y E. González (eds.). **Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento**. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Jocqué, R. y A. Dippenaar- Schoeman. 2006. **Spider Families of the World**. Royal Museum for Central Africa, Bélgica. 336 p.
- Karsch, F. 1878. Exotisch-araneologisches. **Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften**, 51: 332-333, 771-826.
- Kaston, B. J. 1972. **How to know the spiders**. 3a edición. The Pictured Key Nature Series. Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa, United States of America. 272 p.
- Keyserling, E. 1879. Neue Spinnen aus Amerika. **Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien**, 29: 293-349.
- Keyserling, C. 1886. **Die Spinnen Amerikas: Vol. III Theridiidae**. Verlag Bauer y Raspe, Nürnberg, Alemania. 295 p.
- Keyserling, C. 1892. **Die Spinnen Amerikas: Vol. IV Epeiridae**. Verlag Bauer y Raspe, Nürnberg, Alemania. 377 p.
- Lehtinen, P. T. 1967 Classification of the cribellate spiders and some allied families, with notes on the evolution of the suborder Araneomorpha. **Annales Zoologici Fennici**, 4: 199-468.
- Levi, H. W. 1954. Spiders of the new genus *Theridiotis* (Araneae: Theridiidae). **Transactions of the American Microscopical Society**, 73: 177-189.
- Levi, H. W. 1968. The Spider Genera *Gea* and *Argiope* in America (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 136: 319-352.
- Levi, H. W. 1970. The Ravilla Group of the Orbweaver Genus *Eriophora* in North America (Araneae: Araneidae). **Psyche**, 77: 280-302.
- Levi, H. W. 1971a. The Diadematus Group of the Orb-Weaver Genus *Araneus* North of Mexico (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 141: 131-179.
- Levi, H. W. 1971b. The Orb Weaver Genus *Neoscona* in North America (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 141 (8): 465-500.
- Levi, H. W. 1973. Small orb-weavers of the genus *Araneus* north of Mexico (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 145:473-552.
- Levi, H. W. 1975a. The American orb-weaver genera *Larinia*, *Cercidia* and *Mangora* north of Mexico (Araneae, Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**. 147:101-135.
- Levi, H. W. 1975b. Additional Notes on the Orb-Weaver Genera *Araneus*, *Hypsosinga* and *Singa* North of Mexico (Araneae, Araneidae). **Psyche**, 82: 265-274.

- Levi, H. W. 1976. The orb-weaver genera *Verrucosa*, *Acanthepeira*, *Wagneriana*, *Acacesia*, *Wixia*, *Scoloderus* and *Alpaida* north of Mexico (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 147:351-391.
- Levi, H. W. 1977a. The American orb-weaver genera *Cyclosa*, *Metazygia* and *Eustala* North of Mexico (Araneae, Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 148: 61-127.
- Levi, H. W. 1977b. The orb-weaver genera *Metepeira*, *Kaira*, and *Aculepeira* in America north of Mexico (Araneae, Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 148: 185-238.
- Levi, H. W. 1978. The American orb-weaver genera *Colphepeira*, *Micrathena*, and *Gasteracantha* north of Mexico (Araneae, Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**. 148: 417-442.
- Levi, H. W. 1980. The orb-weaver genus *Mecynogea*, the subfamily Metinae and the genera *Pachygnatha*, *Glenognata* and *Azilia* of the subfamily Tetragnathinae north of Mexico (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 149: 1-74.
- Levi, H. W. 1985. The Spiny orb-weaver genera *Micrathena* and *Chaetacis* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 150: 429-618.
- Levi, H. W. 1991a. The Neotropical and Mexican species the orb-weaver genera *Araneus*, *Dubiepeira*, and *Aculepeira* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 152: 167-315.
- Levi, H. W. 1991b. The American species of the orb-weaver genus *Carepalxis* and the new genus *Rubrepeira* (Araneae: Araneidae). **Psyche**, 98: 251-264
- Levi, H. W. 1992a. American *Neoscona* and corrections to previous revisions of Neotropical orb-weavers (Araneae: Araneidae). **Psyche**, 99: 221-239.
- Levi, H. W. 1992b. Spiders of the orb-weaver genus *Parawixia* in America (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 153: 1-46.
- Levi, H. W. 1993a. The Neotropical Orb-weaving spiders of the genera *Wixia*, *Pozonia* and *Ocrepeira* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 153: 47-141.
- Levi, H. W. 1993b. The orb-weaver genus *Kaira* (Araneae: Araneidae). **The Journal of Arachnology**, 21: 209-225.
- Levi, H. W. 1993c. The new orb-weaver genus *Lewispeira* (Araneae: Araneidae). **Psyche**, 100: 127-136.
- Levi, H. W. 1995a. The Neotropical orb-weaver genus *Metazygia* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 154: 63-151.

- Levi, H. W. 1995b. Orb weaving spiders *Actinosoma*, *Spilasma*, *Micrepeira*, *Pronous* and four new genera (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 154: 153-213.
- Levi, H. W. 1996. The American orb weavers *Hypognatha*, *Encyosaccus*, *Xyletrus*, *Gasteracantha* and *Enacrosoma* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 155: 89-157.
- Levi, H. W. 1997. The American orb weavers of the genera *Mecynogea*, *Manogea*, *Kapogea* and *Cyrtophora* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 155: 215-255.
- Levi, H. W. 1999. The Neotropical and Mexican Orb weavers of the genera *Cyclosa* and *Allocyclosa* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 155: 299-379.
- Levi, H. W. 2001. The Systematics of Neotropical Orb-weaving Spiders in the Genus *Metepeira* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 157: 1-92.
- Levi, H. W. 2002. Keys to the Genera of Araneid Orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas. **The Journal of Arachnology**, 30:527–562.
- Levi, H. W. 2003. The bolas spiders of the genus *Mastophora* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College**, 157: 309-382.
- Levi, H. W. 2004. Comments and new records for the American genera *Gea* and *Argiope* with the description of new species (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 158: 47-65.
- Levi, H. W. 2005. The orb-weaver genus *Mangora* of Mexico, Central America, and the West Indies (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**. 158: 139-182.
- Levi, H. W. 2007. The Orb Weaver Genus *Mangora* in South America (Araneae, Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 159(1):1-142.
- Levi, H. W. 2008. On the tetragnathid genera *Alcimosphenus*, *Leucauge*, *Mecynometa* and *Opas* (Araneae, Tetragnathidae). **Journal of Arachnology**, 36: 167-170.
- Levi, H. W. y L. R. Levi. 1993. **Arácnidos y otros artrópodos**. Trillas, México. 168 p.
- Lindley, J. 1839. **Apendix to the first twenty-three volumes of Edward's Botanical Register: consisting of a complete alphabetical and systematical index of names, synonymes, and matter adjusted to the present state of systematical botany**. London, James Ridgway.
- Longino, J. T. 1994. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. **Biology International**, 28:3–13.

- Lopardo, L y G. Hormiga. 2008. Phylogenetic placement of the Tasmanian spider *Acrobleps hygrophilus* (Araneae, Anapidae) with comments on the evolution of the capture web in Araneoidea. **Cladistics**, 24:1–33.
- Lucas, H. 1833. Description de l'*Epeira mexicana*. **Magazin de Zoologie**, 3: 1-2.
- Mansour, F., D. B. Richman y W. H. Whitcomb. 1983. Spiders management in agroecosystems: Habitat manipulation. **Environmental management**, 7: 43-49.
- Margules, C. R. y R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. **Nature**, 405: 243–253.
- Marx, G. 1883. Araneina. En: Howard, L. O. (ed.). **A list of the invertebrate fauna of South Carolina**. Charleston, South Carolina. pp. 21-26.
- May, R. M. 1978. The dynamics and diversity of insect faunas. En: Mound, L. A. y Waloff, N. (eds.). **Diversity of insect Faunas: 9th Symposium of the Royal Entomological Society**, 1993. Blackwell, Oxford. pp. 188–204.
- Maya-Morales, J., G. Ibarra-Núñez, J. León-Cortés, y F. Infante. 2012. Understory spider diversity in two remnants of tropical montane cloud forest in Chiapas, Mexico. **Journal of Insect Conservation**, 16:25-38.
- Menge, A. 1866. Preussische Spinnen. Erste Abtheilung. **Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig**, 1: 1-152.
- Meyer, J. R. 2005. **External Anatomy: The Exoskeleton**. NC State University. Disponible en: <http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/tutorial/integ.html>
- Miller, J. A., C. E. Griswold y C. M. Yin. 2009. The symphytognathoid spiders of the Gaoligongshan, Yunnan, China (Araneae, Araneoidea): Systematics and diversity of micro-orbweavers. **ZooKeys**, 11: 9–195.
- Miller, J. A., J. H. Miller, D. S. Pham y K. K. Beentjes. 2014. Cyberdiversity: Improving the Informatic Value of Diverse Tropical Arthropod Inventories. **Plos One**, 9: e115750.doi.10.1371/journal.pone.0115750.
- Miller, J. y D. S. Pham. 2011. Landscape biodiversity of tropical forest spider communities in Vietnam (Arachnida: Araneae). **Treubia**, 38: 53–70.
- Moritz, C., K. S. Richardson, S. Ferrier, G. B. Monteith, J. Stanistic, S. E. Williams y T. Whiffin. 2001. Biogeographical concordance and efficiency of taxon indicators for establishing conservation priority in a tropical rainforest biota. **Proceedings of the Royal Society of London**, B 268: 1875–1881.
- Née, L. 1801. **Annales des Sciences Naturelles**, 3: 267-272.
- Nyffeler, M. y G. Benz. 1987. Spiders in natural pest control: a review. **Journal of Applied Entomology**, 103: 321-39.
- Olivier, G. A. 1789. Araignée, Aranea. **Encyclopédie Méthodique, Histoire Naturelle, Insectes, Paris**, 4: 173-240.

- Opell, B. D. 1998. Economics of spider orb-webs: the benefits of producing adhesive capture thread and of recycling silk. **Functional Ecology**, 12: 613–624.
- ORFIS (Órgano de Fiscalización Superior del Estado de Veracruz). 2014. **Ficha de Información Municipal (2014-2017)**. México. 22 de mayo del 2014. Disponible en: [www.orfis.gob.mx/tm/directorio2014/](http://www.orfis.gob.mx/tm/directorio2014/)
- Parker, S. P. (ed.). 1982. **Synopsis and Classification of Living Organisms**. Vol. 2. McGraw-Hill, New York, United States of America.
- Peckham, G. W., E. G. Peckham y W. H. Wheeler. 1888. Spider of the subfamily Lyssomanae. **Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences**, 7: 221-256.
- Penev, L., D. Roberts, V. Smith, D. Agosti y T. Erwin. 2010. Taxonomy shifts up a gear: New publishing tools to accelerate biodiversity research. **ZooKeys**, 50: i-iv.
- Petrunkevitch, A. I. 1923. On families of spiders. **Annals of the New York Academy of Sciences**. 29:145–180.
- Petrunkevitch A. 1928. *Systema Araneorum*. **Transaction of the Connecticut Academy of Arts and Sciences**, 29: 1-270.
- Pickard-Cambridge, F. O. 1897-1904. Arachnida- Araneidea and Opiliones. Volumen II. En: **Biologia Centrali-Americana**. R. H. Porter, Londres, Inglaterra.
- Pickard-Cambridge, O. 1889. Arachnida. Araneida. Volumen I. En: **Biologia Centrali-Americana, Zoology**. London. Pp. 1-56.
- Pickard-Cambridge, O. 1889-1902. Arachnida- Araneidea. Volumen I. En: **Biologia Centrali-Americana**. R. H. Porter, Londres, Inglaterra.
- Pickard-Cambridge, F. O. 1903. Arachnida - Araneida and Opiliones Volumen II. En: **Biologia Centrali-Americana, Zoology**. London. pp. 425-464.
- Piel, W. H. 2001. The Systematics of Neotropical Orb-weaving Spiders in the Genus *Metepeira* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 157: 1-92.
- PBI (The Planetary Biodiversity Inventories). 2014. **Oonopidae: The Goblin Spider PBI**. American Museum of Natural History. 25 de noviembre de 2014. Disponible en: <http://research.amnh.org/oonopidae/>
- Platnick, N. I. 1974. The spider family Anyphaenidae in America north of Mexico. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College**, 146: 205-266.
- Platnick, N. I. 1991. Patterns of biodiversity: tropical vs temperate. **Journal of Natural History**, 25: 1083-1088.
- Platnick, N. I. 1999. Dimensions of Biodiversity: Targeting megadiverse groups. Cracraft, J. y F. T. Grifo (eds.) En: **The living planet crisis, Biodiversity sense and policy**. Columbia University Press, New York. pp. 33-53.

- Platnick, N. I. 2012. **The world spider catalog, version 12.0**. American Museum of Natural History. Disponible en: <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog>.
- Platnick, N. I. 2014. **The world spider catalog, version 14.5**. American Museum of Natural History. Disponible en: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- Platnick, N. I. y L. Berniker. 2013. The goblin spider genus *Oonopoides* in North and Central America (Araneae, Oonopidae). **American Museum Novitates**, 3788: 1-38.
- Platnick, N. I. y W. J. Gertsch. 1976. The suborders of spiders: A cladistic analysis (Arachnida: Araneae). **American Museum Novitates**, 2607: 1-15.
- Platnick, N. I. y R. J. Raven. 2013. Spider Systematics: Past and Future. **Zootaxa**, 3683: 595–600.
- Platnick, N. I. y M. Shadab. 1982. A revision of the American spiders of the genus *Drassyllus* (Araneae: Gnaphosidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 173: 1-96.
- Pocock, R. I. 1892. *Liphistius* and its bearing upon the classification of spiders. **Annals and Magazine of Natural History**, 10: 306–314.
- Ramírez, M. J. 2014. The Morphology and Phylogeny of Dionychan Spiders (Araneae: Araneomorphae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 390: 1-374.
- Reichert, S. E. y L. Bishop. 1990. Prey control by an assemblage of generalist predators: spiders in garden test systems. **Ecology**, 71 (4): 95–119.
- Reichert, S. E. y T. C. Lockley. 1984. Spiders as biological control agents. **Annual Review of Entomology**, 29: 299-320.
- Rengger, J. R. 1836. Über Spinnen Paraguays. **Archiv für Naturgeschichte**, 1: 130-132.
- Rivera-Quiroz, F. A. 2013. **Diversidad de las Arañas de la Familia Theridiidae (Arachnida, Araneae, Araneomorphae) del Jardín Escultórico de Edward James, Xilitla, San Luis Potosí**. Tesis de Licenciatura, FES Zaragoza, UNAM.
- Rix, M.G., M. S. Harvey Y J. D. Roberts. 2008. Molecular phylogenetics of the spider family Micropholcommatidae (Arachnida: Araneae) using nuclear rRNA genes (18S and 28S). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 46: 1031–48.
- Robinson, M. H. y B. Robinson. 1975. Evolution beyond the orb web: the web of the araneid spider *Pasilobus* sp., its structure, operation and construction. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 56: 301–314.
- Robinson, M. H. y B. Robinson. 1980. Comparative studies of the courtship and mating behavior of the tropical araneid spiders. **Pacific Insects Monoigraph**, 36: 1–218.
- Russell, F. E., 1987. Spiders implicated in human envenomations. **Newsletter of American Arachnological Society**, 35:7.
- Rzedowski, J. 1983. **Vegetación de México**. Editorial Limusa, México. 432 p.

- Salgueiro-Sepulveda, F. J. 2014. **Taxonomía y Diversidad de la Familia Theridiidae en Encinares del Pico de Orizaba (Araneae: Araneoidea)**. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Saupe, E. E., P. A. Selden y D. Penney. 2010. First fossil *Molinaranea* Mello-Leitão, 1940 (Araneae: Araneidae), from middle Miocene Dominican amber, with a phylogenetic and palaeobiogeographical analysis of the genus. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 158: 711–25.
- Scharff, N. y J. A. Coddington. 1997. A phylogenetic analysis of the orb-weaving spider family Araneidae (Arachnida, Araneae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 120: 355-434.
- Scharff, N., J. A. Coddington, C. E. Griswold, G. Hormiga y P. de P. Bjørn. 2003. When to Quit? Estimating Spider Species Richness in a Northern European Deciduous Forest. **The Journal of Arachnology**, 31:246–273.
- Scheidweiler, M. J. F. 1837. **L'Horticulteur Belge**, 4:321.
- Schlechtendal, D. y A. Chamisso. 1830. **Linnaea**, 5:77.
- Schütt, K. 2000. The limits of Araneoidea (Arachnida: Araneae). **Australian Journal of Zoology**, 48:135–53.
- Schütt, K. 2003. Phylogeny of Symphytognathidae s.l. (Araneae, Araneoidea). **Zoologica Scripta**, 32:129–51.
- Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz (SEFIPLAN). 2014. **Sistema de Información Municipal, Cuadernillos Municipales, 2014: Calcahualco**. 13 de mayo de 2014. Disponible en:  
[www.veracruz.gob.mx/finanzas/files/2013/04/Calcahualco.pdf](http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/files/2013/04/Calcahualco.pdf)
- Selden, P. A. y D. Penney. 2010. Fossil spiders. **Biological Reviews**, 85: 171–206.
- Selden, P. A., W. A. Shear y M. D. Sutton. 2008. Fossil evidence for the origin of spider spinnerets, and a proposed arachnid order. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 105: 20781–20785.
- Selden, P.A., C. Shih y D. Ren. 2013. A giant spider from the Jurassic of China reveals greater diversity of the orbicularian stem group. **Naturwissenschaften**, 100: 1171–1181.
- Sharma, P. P., S. T. Kaluziak, A. R. Pérez-Porro, V. L. González, G. Hormiga, W. C. Wheeler y G. Giribet. 2014. Phylogenomic Interrogation of Arachnida Reveals Systemic Conflicts in Phylogenetic Signal. **Molecular Biology and Evolution**, 31: 2963-2984.
- Shen, T., A. Chao y C. Lin. 2003. Predicting the number of new species in further taxonomic sampling. **Ecology**, 84: 798–804.
- Shultz, J. W. 1989. Morphology of locomotor appendages in Arachnida: evolutionary trends and phylogenetic implications. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 97, 1-56.

- Shultz, J. W. 1990. Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. **Cladistics**, 6:1-38.
- Silva, D. 1996. Species composition and community structure of peruvian rainforest spiders: A case study from a seasonally inundated forest along the Samiria river. **Revue Suisse de Zoologie volume hors série**, 597–610.
- Silva, D. y J. A. Coddington. 1996. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Peru): species richness and notes on community structure. En: Wilson, D. E. y A. Sandoval (eds.). **Manu: the biodiversity of southeastern Peru**. Smithsonian Institution, Washington DC., United States of America. pp. 253–311.
- Simon, E. 1864. **Histoire naturelle des araignées (aranéides)**. Paris, pp. 1-540.
- Simon, E. 1874-1884. **Les Arachnides de France**. Volume I-V. Encyclopédie Roret, Paris. pp. 1–269.
- Simon, E. 1884. Note complémentaire sur la famille des Archaeidae. **Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova**, 22: 373–380.
- Simon, E. 1887. Observation sur divers arachnides: synonymies et descriptions. **Annales de la Société Entomologique de France** 7: 158-159, 167, 175-176, 186-187, 193-195.
- Simon, E. 1892-1903. **Histoire naturelle des araignées**. Volume I, II. Encyclopédie Roret, Paris.
- Simon, E. 1893. **Histoire naturelle des araignées**. Volume I. Encyclopédie Roret, Paris. pp. 257-488.
- Simon, E. 1894. **Histoire naturelle des araignées**. Volume I. Encyclopédie Roret, Paris. pp. 489-760.
- Simon, E. 1895. **Histoire naturelle des araignées**. Volume I. Encyclopédie Roret, Paris. pp. 761-1084.
- Simon, E. 1914-1929. **Arachnides de France**. Volume VI. Encyclopédie Roret, Paris. 1–308.
- Simon, E. 1937. **Les arachnides de France, Tome VI: Synopsis générale et catalogue des espèces françaises de l'ordre des Araneae; 5e partie**. Paris. 6: 979-1298.
- Smith, F. P. 1902. The Spiders of Epping Forest. **Essex Naturalist**, 12:181–201.
- Sørensen, L., J. A. Coddington y N. Scharff. 2002. Inventorying and estimating subcanopy spider diversity using semiquantitative sampling methods in an afro-montane forest. **Environmental Entomology**, 31: 319-330.
- Spiders.us. **Araneus diadematus (Cross Orbweaver)**. 29 de mayo de 2014. Disponible en: <http://www.spiders.us/species/araneus-diadematus/>
- Stowe, M. 1986. Prey specialization in the Araneidae. En: Shear, W. A. (ed.). **Spiders: Webs, Behavior and Evolution**. Stanford University Press, California, United States of America. pp. 101—131.

- Strand, E. 1917. Arachnologica varia XIV-XVIII. **Archiv für Naturgeschichte**, 82: 70-76.
- Sundevall, C. J. 1833. **Conspectus Arachnidum**. Londini Gothorum, pp. 1-39.
- Thorell, T. 1869. On European spiders. Part I. Review of the European genera of spiders, preceded by some observations on zoological nomenclature. **Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis**, 7: 1-108.
- Thorell, T. 1870. On European spiders. Part 2. **Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis**, 7: 109–242.
- Thorell, T. 1870-1873. **Remarks on synonyms of European spiders**. Part 1- 4. Upsala. 644 p.
- Thorell, T. 1883. Descrizione di alcuni Aracnidi inferiori dell' Arcipelago Malese. **Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova**, 26: 327-428.
- Thorell, T. 1886. On Dr Bertkau's classification of the order Araneae or spiders. **Annals and Magazine of Natural History**, 17: 301–326.
- Turnbull, A. L. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). **Annual Review of Entomology**, 18: 305-348.
- Ubick, D., P. Paquin, P. Cushing y N. Dupérré. 2005. **Spiders of North America: An identification manual**. American Arachnological Society, United States of America. 377 p.
- Valencia A., S. 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. **Boletín de la Sociedad Botánica de México**, 75: 33-53.
- Valencia Avalos, S. y G. Flores Franco. 2006. **Catálogo de autoridad taxonómica del género *Quercus*, Fagaceae en México**. Universidad Nacional Autónoma de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CS008, México D. F.
- Walckenaer, C. A. 1805. **Tableau des aranéides ou caractères essentiels des tribus, genres, familles et races que renferme le genre *Aranea* de Linné, avec la désignation des espèces comprises dans chacune de ces divisions**. Paris. 88 p.
- Wheeler, Q. D. (ed.). 2008. **The New Taxonomy**. CRC Press, United States of America. 237 p.
- Wheeler, Q. D., P. H. Raven y E. O. Wilson. 2004. Taxonomy: Impediment or Expedient? **Science**, 303: 285.
- Witt, P. N., C. F. Reed y D. B. Peakall (eds.). 1968. **A spider's web: Problems in regulatory biology**. Springer-Verlag, New York, United States of America. 107 p.
- Witt, P. N., M. B. Scarboro, R. Daniels, D. B. Peakall y R. L. Gause. 1976. Spider web-building in outer space: evaluation of records from the Skylab spider experiment. **Journal of Arachnology**, 4: 115-124.
- Wood. H. M., C. E. Griswold y R. G. Gillespie. 2012. Phylogenetic placement of pelican spiders (Archeidae, Araneae), with insight into evolution of the “neck” and predatory behaviours of the superfamily Palpimanoidea. **Cladistics**, 28:598–626.

- World Spider Catalog. 2015. **World Spider Catalog**. Natural History Museum Bern. Disponible en: [wsc.nmbe.ch](http://wsc.nmbe.ch), version 15.5. Accesado el 25/09/2014.
- Wunderlich, J. 1986. **Spinnenfauna Gestern und Heute: Fossile Spinnen in Bernstein und ihreheutelebenden Verwandten**. Erich Bauer VerlagbeiQuelle & Meyer, Wiesbaden. 283 p.
- Zar, J. H. 1999. Measures of Dispersion and Variability; Two Sample Hypotheses. En: **Biostatistical Analysis**. 4<sup>th</sup> Edition. Prentice Hall, New Jersey, United States of America. pp. 40-41, 156-158.

## APÉNDICE

**Tabla 3.** Géneros compartidos entre el presente estudio y otros trabajos realizados en México

Especie	Estado de México Desales-Lara <i>et al.</i> (2008)	Chiapas Ibarra-Núñez <i>et al.</i> (2011)	Chiapas Maya-Morales <i>et al.</i> (2012)	San Luis Potosí Alvarez-Padilla Laboratory (2014)
<i>Araneus</i>	x	x	x	x
<i>Cylosa</i>	x	x		x
<i>Metepeira</i>	x			
<i>Micrathena</i>	x	x	x	x
<i>Neoscona</i>	x			
<i>Ocrepeira</i>		x		x

**Tabla 4:** Abundancia y proporción de machos y hembras para cada especie

Especie	Hembras	Machos	Total de adultos
<i>Aculepeira aculifera</i>	38	21	59
<i>Aculepeira</i> sp001	6	0	6
<i>Araneus</i> cf. <i>anguinifer</i>	81	36	117
<i>Araneus</i> cf. <i>gerais</i>	0	1	1
<i>Araneus</i> cf. <i>mammatus</i>	0	2	2
<i>Araneus</i> cf. <i>quirapan</i>	194	180	374
<i>Araneus expletus</i>	5	0	5
<i>Araneus mendoza</i>	200	166	366
<i>Araneus</i> sp004	89	225	314
<i>Araneus</i> sp011	0	1	1
<i>Araneus</i> sp012	0	3	3
<i>Cyclosa</i> cf. <i>andinas</i>	6	5	11
<i>Metepeira labyrinthea</i>	2	0	2
<i>Micrathena spinulata</i>	14	14	28
<i>Neoscona orizabensis</i>	6	0	6
<i>Ocrepeira potosi</i>	0	12	12
<i>Ocrepeira rufa</i>	11	0	11
<i>Ocrepeira</i> sp001	1	0	1
<b>Total general</b>	<b>653</b>	<b>666</b>	<b>1319</b>

**Tabla 5:** Número de adultos de cada especie por método

<b>Especie/ Método</b>	<b>Golpeo de vegetación</b>	<b>Ambientes Cripticos</b>	<b>Recolecta directa</b>	<b>Trampas de caída</b>	<b>Embudos Berlese</b>	<b>Total</b>
<i>Aculepeira aculifera</i>	0	2	57	0	0	<b>59</b>
<i>Aculepeira sp001</i>	0	0	6	0	0	<b>6</b>
<i>Araneus cf. anguifer</i>	32	6	79	0	0	<b>117</b>
<i>Araneus cf. gerais</i>	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<i>Araneus cf. mammatus</i>	0	0	2	0	0	<b>2</b>
<i>Araneus cf. quirapan</i>	89	4	281	0	0	<b>374</b>
<i>Araneus expletus</i>	0	0	5	0	0	<b>5</b>
<i>Araneus mendoza</i>	92	5	268	1	0	<b>366</b>
<i>Araneus sp004</i>	74	5	235	0	0	<b>314</b>
<i>Araneus sp011</i>	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<i>Araneus sp012</i>	2	0	1	0	0	<b>3</b>
<i>Cyclosa cf. andinas</i>	3	2	6	0	0	<b>11</b>
<i>Metepeira labyrinthea</i>	0	0	2	0	0	<b>2</b>
<i>Micrathena spinulata</i>	5	0	23	0	0	<b>28</b>
<i>Neoscona orizabensis</i>	1	0	5	0	0	<b>6</b>
<i>Ocrepeira potosi</i>	2	0	10	0	0	<b>12</b>
<i>Ocrepeira rufa</i>	5	0	6	0	0	<b>11</b>
<i>Ocrepeira sp001</i>	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>24</b>	<b>988</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1319</b>

**Tabla 6:** Número de adultos de cada especie por cuadrante y muestreo

<b>Cuadrante</b>	<b>Especie</b>	<b>2012-1</b>	<b>2012-2</b>	<b>2013-1</b>	<b>Total</b>
<b>C1</b>	<i>Aculepeira aculifera</i>	3	12	5	20
	<i>Aculepeira sp001</i>	0	0	0	0
	<i>Araneus cf. anguinifer</i>	8	56	4	68
	<i>Araneus cf. gerais</i>	0	1	0	1
	<i>Araneus cf. mammatus</i>	0	0	0	0
	<i>Araneus cf. quirapan</i>	120	34	68	222
	<i>Araneus expletus</i>	0	0	0	0
	<i>Araneus mendoza</i>	17	73	106	196
	<i>Araneus sp004</i>	31	89	190	310
	<i>Araneus sp011</i>	0	0	0	0
	<i>Araneus sp012</i>	0	2	1	3
	<i>Cyclosa cf. andinas</i>	2	1	0	3
	<i>Metepeira labyrinthea</i>	0	0	0	0
	<i>Micrathena spinulata</i>	12	8	8	28
	<i>Neoscona orizabensis</i>	0	0	0	0
	<i>Ocrepeira potosi</i>	3	0	0	3
	<i>Ocrepeira rufa</i>	4	0	0	4
	<i>Ocrepeira sp001</i>	0	0	0	0
	<b>Total C1</b>	<b>200</b>	<b>276</b>	<b>382</b>	<b>858</b>
<b>C2</b>	<i>Aculepeira aculifera</i>	1	33	5	39
	<i>Aculepeira sp001</i>	2	0	4	6
	<i>Araneus cf. anguinifer</i>	16	29	4	49
	<i>Araneus cf. gerais</i>	0	0	0	0
	<i>Araneus cf. mammatus</i>	0	2	0	2
	<i>Araneus cf. quirapan</i>	134	10	8	152
	<i>Araneus expletus</i>	0	5	0	5
	<i>Araneus mendoza</i>	31	76	63	170
	<i>Araneus sp004</i>	1	0	3	4
	<i>Araneus sp011</i>	1	0	0	1
	<i>Araneus sp012</i>	0	0	0	0
	<i>Cyclosa cf. andinas</i>	5	1	2	8
	<i>Metepeira labyrinthea</i>	0	2	0	2
	<i>Micrathena spinulata</i>	0	0	0	0
	<i>Neoscona orizabensis</i>	0	6	0	6
	<i>Ocrepeira potosi</i>	9	0	0	9
	<i>Ocrepeira rufa</i>	7	0	0	7
	<i>Ocrepeira sp001</i>	1	0	0	1
	<b>Total C2</b>	<b>208</b>	<b>164</b>	<b>89</b>	<b>461</b>
<b>Total</b>	<b>408</b>	<b>440</b>	<b>471</b>	<b>1319</b>	