



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**Arañas (Araneae: Araneidae y Theridiidae) de
las Sierras de Taxco-Huautla (Guerrero y
Estado de México)**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A
LUIS ALBERTO RÍOS MENDOZA



Directora: BIÓL. MARÍA MAGDALENA ORDÓÑEZ RESÉNDIZ

COLECCIÓN COLEOPTEROLÓGICA, MUSEO DE ZOOLOGÍA

Ciudad de México, marzo de 2017



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.

Este trabajo se realizó en la Colección Coleopterológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES Zaragoza), Universidad Nacional Autónoma de México, dentro del proyecto JF105 “Biodiversidad de coleópteros y arañas de las Sierras de Taxco-Huautla” bajo la dirección de la Biól. María Magdalena Ordóñez Reséndiz.

La FES Zaragoza, por conducto de Carrera de Biología y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) otorgaron el apoyo económico para el trabajo de campo.



DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida. Por su apoyo incondicional perfectamente mantenido a través del tiempo, principalmente dedico esta tesis a mi madre María Luisa Mendoza por haberme apoyado en todo momento creyendo en mí, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor incondicional que me ha brindado en todo momento. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a tí.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México y Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por brindarme un lugar para crecer más en mi formación académica y en esta vida.

A la profesora María Magdalena Ordoñez Reséndiz por apoyarme ampliamente en una etapa más de mi formación profesional, por su comprensión y amabilidad, pero más que nada por su enorme paciencia todo este tiempo.

Al Dr. Cesar Gabriel Duran Barrón por el apoyo brindado en la determinación del material para esta tesis

A mis sinodales Dr. Eloy Solano Camacho, Dr. David Nahum Espinosa Organista, M en C. Genaro Montaña Arias y Biól. Roberto Cristóbal Guzmán, por sus acertadas y valiosas observaciones para mejorar este trabajo.

A mis compañeros de la Colección Coleopterológica por su ayuda en la recolecta de material para la elaboración de este trabajo.

A mis colegas y compañeros de la Colección Nacional de Ácaros por su apoyo, consejos, y amabilidad. Principalmente agradezco a la M. en C. Griselda Montiel Parra por brindarme un espacio en su equipo de trabajo, por su paciencia y la ayuda que me brindó en todo momento.

A mis amigos Edson, Fernando, Efraín, Ana, Leticia, Erandy, Estefanía, Venus y Samuel, gracias por estar ahí en las buenas y malas, por esos buenos y malos momentos que pasamos juntos, hicieron de mi estancia en la universidad algo más sencillo y divertido, gracias.

Contenido

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	1
Introducción	2
Marco Teórico	4
Morfología del orden Araneae	4
Taxonomía de Araneae	7
Generalidades de Araneidae y Theridiidae	10
Desarrollo	11
Alimentación	12
Sistema sensorial	12
Antecedentes	12
Justificación	13
Hipótesis	13
Objetivos	14
General	14
Particulares	14
Método	14
Área de estudio	14
Material aracnológico	15
Preparación de ejemplares	16
Determinación taxonómica	16
Manejo de datos	16
Resultados	20
Lista de especies	20
Representatividad de la muestra	20
Composición de Araneidae y Theridiidae por tipo de vegetación	23
Fenología de Araneidae y Theridiidae	24
Relación entre las arañas y estrato de la vegetación	29
Análisis y Discusión	32
Lista de especies y representatividad	32
Composición de Arañas por tipo de vegetación	34
Fenología de Araneidae y Theridiidae	37
Relación araña estrato de vegetación	39
Conclusiones	41
Literatura Citada	42
Anexo Tipo de vegetación y localidades consideradas en este estudio	47

Figuras

	Pág.
1 Morfología de una araña vista lateral	4
2 Patrón de ojos en diferentes familias de arañas	5
3 Morfología de una araña, vista ventral	5
4 Segmentos de la extremidad de una araña	6
5 Estructuras de la region posterios del abdomen	6
6 Estructura genital de una araña	7
7 Filogenia del orden Araneae	10
8 Arreglo de las hileras en los tres grupos de Araneae	10
9 Araña mudando	11
10 Localidades estudiadas en las Sierras de Taxco-Huautla	15
11 Riqueza y abundancia de Araneidae y Theridiidae en el área d estudio	20
12 Riqueza de arañas en el área de estudio	22
13 Riqueza de arañas en bosque templado	22
14 Riqueza de arañas en bosque tropical	23
15 Composición de especies entre los tipos de vegetación	24
16 Número de organismos recolectados por mes en el área de estudio	25
17 Organismos juveniles y adultos por mes en el área de estudio	25
18 Fenología de Araneidae y Theridiidae en el área de estudio	26
19 Abundancia de Theridiidae y Araneidae en el periodo muestreado	26
20 Abundancia de géneros dominantes de Araneidae en el periodo muestreado	27
21 Abundancia de géneros dominantes de Theridiidae en el periodo muestreado	28
22 Abundancia por sexo del género <i>Araneus</i> en el periodo muestreado	28
23 Abundancia por sexo del género <i>Neoscona</i> en el periodo muestreado	29
24 Abundancia de Araneidae y Theridiidae en los diferentes estratos	30
25 Abundancia de Araneidae y Theridiidae en los diferentes estratos	31
26 Riqueza de Araneidae y Theridiidae en los diferentes estratos	31
27 Curva de acumulación de especies en el área de estudio	33

Cuadros

	Pág.
1 Agrupación y equivalencia de los tipos de vegetación considerados en este estudio	17
2 Lista de especies de Araneidae y Theridiidae	21
3 Coeficiente de similitud de Jaccard entre los tipos de vegetación	24
4 Valores estimados de riqueza y diversidad de la araneofauna	30
5 Lista de especies con nuevos registros a nivel estatal	34
6 Estudios de Araneae en regiones cercanas al área de estudio	35
7 Riqueza y abundancia de individuos de Theridiidae y Araneidae en los tipos de vegetación estudiados	37

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio faunístico de Araneidae y Theridiidae en cuatro tipos de vegetación de las Sierras de Taxco-Huautla (Estado de México y Guerrero), con ejemplares capturados durante julio de 2014 a noviembre de 2015 en 28 localidades y con material recolectado en siete localidades entre agosto de 2012 y noviembre de 2013 usando las mismas técnicas.

Se recolectaron 1162 arañas que fueron agrupadas en 30 géneros y 56 especies; 978 corresponden a 17 géneros y 37 especies de Araneidae; los 184 organismos restantes pertenecen a 13 géneros y 19 especies de Theridiidae. Estas especies representan el 18.5% y 8.52%, respectivamente, del total de especies registradas en el país para ambas familias. En este trabajo, las especies *Acacecia* aff. *villalobosi* y *Araneus* aff. *gemma* se registran por vez primera para el país, además 22 especies son nuevos registros, nueve para el Estado de México y 17 para Guerrero.

Los bosques templados fueron las zonas más diversas con 41 especies, de las cuales 24.4% no se registraron en otros tipos de vegetación. En los bosques tropicales se inventariaron 37 especies con un 27% de especies únicas. De las 18 especies presentes en zonas agrícolas, tres no están en los otros tipos de vegetación estudiados (16.7%). Las diez especies presentes en bosque mesófilo de montaña también se distribuyen en otros ambientes. El bosque templado y el bosque tropical presentaron la mayor similitud de especies ($I_j = 0.64$).

La fenología de ambas familias fue distinta, se logró apreciar una diferencia muy marcada en los números de especies de ambos grupos, ya que en la temporada de lluvias Araneidae fue más rica, mientras que Theridiidae presentó un bajo número de especies; ésto se atribuye a las estrategias ecológicas para evitar la competencia entre ellas. Las diferencias en abundancia y diversidad de especies también estuvieron fuertemente influenciadas por la disponibilidad y variedad de hábitats y microhábitats, así como la humedad relativa y temperatura, determinadas por la estructura de los tipos de vegetación y los diferentes niveles de perturbación de los sitios estudiados.

Los estratos arbustivo y arbóreo presentaron la mayor diversidad de arañas ($H' = 2.84$ y 2.68 respectivamente), mientras que el estrato rasante presentó el valor más alto de equidad ($J' = 0.86$), seguido del arbustivo ($J' = 0.82$).



INTRODUCCIÓN

Entre los invertebrados, el grupo de los artrópodos (del griego *arthro* articulado y *podos* pies o extremidades) es uno de los más diversos en el ámbito mundial, agrupa el 85% de la fauna de la tierra y representa el 65% de las especies descritas (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Los artrópodos son el grupo de seres vivos con mayor éxito evolutivo, tienen una antigüedad de casi 540 millones de años (Llorente *et al.*, 1996), sus representantes se encuentran en casi todos los hábitats y microhábitats. Sin embargo, en México los artrópodos han sido escasamente estudiados y se carece de información suficiente sobre su composición y distribución geográfica.

El orden Araneae comprende a todos aquellos animales conocidos con el nombre vulgar de arañas, es uno de los órdenes más importantes dentro de la clase Arachnida, no sólo por la gran cantidad de especies que incluye, sino por el comportamiento y la particular forma de vida de cada una de ellas (Hoffmann, 1976).

La fauna de arañas se concentra en el orden Araneae, particularmente en 12 familias de las 114 que integran el orden, entre ellas sobresalen Araneidae y Theridiidae por ocupar el tercero y quinto lugar en riqueza de especies (World Spider Catalog, 2016). El conocimiento de los aranéidos y terídidos mexicanos es incipiente, sólo dos estados de la República Mexicana han sido mejor estudiados, Baja California (Jiménez y Palacios-Cardiel, 2012) y Chiapas (Ibarra-Núñez y Chamé-Vazquez, 2011), pero se requiere realizar inventarios en gran parte del territorio nacional.

Las arañas, al igual que otros artrópodos, juegan un papel importante en la vida del hombre como agentes transmisores de bacterias, virus, protozoarios y helmintos, muchos de los cuales transmiten enfermedades y pueden causar la muerte (Calderón *et al.*, 2004). Las arañas desempeñan muchas funciones en las comunidades terrestres donde habitan, ya que son los depredadores más comunes y abundantes, actuando como controladores biológicos (Ruppert y Barnes, 1996). La mayoría de las arañas no son peligrosas para el hombre, pero existen algunas especies que pueden ser mortales, como la viuda negra *Latrodectus mactans* (Fabricius, 1775) cuyo veneno es neurotóxico y puede producir desde una simple cefalea hasta convulsiones generalizadas o coma, y el grupo de las violinistas *Loxosceles* spp., las cuales tienen un veneno hemolítico que produce una ampolla de color oscuro que puede convertirse en una zona necrótica si no se trata a tiempo; de igual manera la toxina es utilizada para elaborar el antiveneno preparado con suero de caballo (Shoemaker *et al.*, 2000).



La gran biodiversidad mexicana se ha visto afectada durante los últimos años por la perturbación de sus ecosistemas, razón por la cual el Gobierno Nacional, por conducto de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha detectado 151 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en función de su alta biodiversidad, valor biológico, estado de conservación y posibilidad de preservación. El valor biológico del área está dado por su extensión, integridad ecológica funcional, importancia como corredor biológico, presencia de endemismos, diversidad de ecosistemas, riqueza específica y centros de origen, entre otros. La pérdida de superficie original, cambios en la densidad de población, presión sobre especies clave y fragmentación en la región, son factores considerados en el estado de conservación. La posibilidad de preservación depende de la proporción de áreas bajo algún tipo de manejo adecuado, importancia de los servicios ambientales y la presencia de grupos humanos organizados (Arriaga *et al.*, 2000).

Dentro de las regiones terrestres prioritarias destacan las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120) por poseer una riqueza significativa de especies de vertebrados y plantas, además de que son un reservorio de especies endémicas y contienen un gran número de ecosistemas, entre ellos la selva baja caducifolia que cubre la mayor extensión de su superficie (41%), seguidas del bosque de encino (33%) y también existen áreas perturbadas; dedicadas a la agricultura de temporal y pastizal inducido (26%)(Arriaga *et al.*, 2000).

Con el propósito de generar información relevante que más adelante sea base para un mejor manejo y conservación de las regiones terrestres prioritarias, en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México se han realizado varios estudios sobre Coleoptera en la RTP-120 (Acevedo Reyes, 2009; López Pérez, 2009;Rodríguez Mirón, 2009; Escalante Barrera, 2012; Serrano Reséndiz, 2014; Hernández Sosa, 2014; Cid Aguilar, 2016), y recientemente se desarrolló el proyecto JF105 “Biodiversidad de coleópteros y arañas de las Sierras de Taxco-Huautla” apoyado por la CONABIO, del cual forma parte el trabajo de tesis que se plantea y que tiene el propósito de analizar la diversidad de Araneidae y Theridiidae en el Estado de México y Guerrero.



MARCO TEÓRICO

Morfología de Araneae

El tamaño de las arañas varía entre los 0.5 mm en las especies más diminutas, a los 35 cm de longitud como en las migalomorfas tropicales. El cuerpo de las arañas se divide en dos partes principales, el prosoma (cefalotórax) y el opistosoma (abdomen), que están unidos mediante una porción corta y estrecha denominada pedicelo (Fig.1). El prosoma de las arañas lleva un caparazón convexo bien diferenciado, en la parte anterior tiene ojos simples que varían en número y organización dependiendo de la familia (Fig. 2).

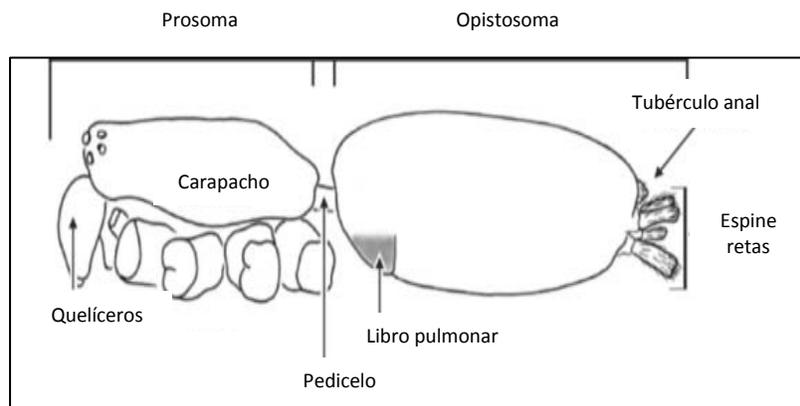


Figura 1. Morfología de una araña vista lateral. Imagen tomada y modificada de Ubick *et al.* (2005).

En el prosoma también se encuentran un par de quelíceros por delante de la boca y un par de pedipalpos (en los machos modificados para el apareamiento), localizados entre los quelíceros y un primer par de apéndices locomotores (Fig. 3), así como cuatro pares de apéndices locomotores más que son de longitud variable, según los hábitos de las especies, éstos se enumeran como I, II, III y IV de la parte anterior a la posterior. Cada apéndice cuenta con siete segmentos: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia, metatarso y tarso (Fig. 4a), el tarso puede tener dos o tres uñas, algunas arañas presentan una serie de sedas o espinas en estos apéndices, las cuales son características en algunas familias (Fig. 4b), y tienen funciones quimiorreceptoras o mecanorreceptoras (Ubick *et al.*, 2005; Foelix, 2011).



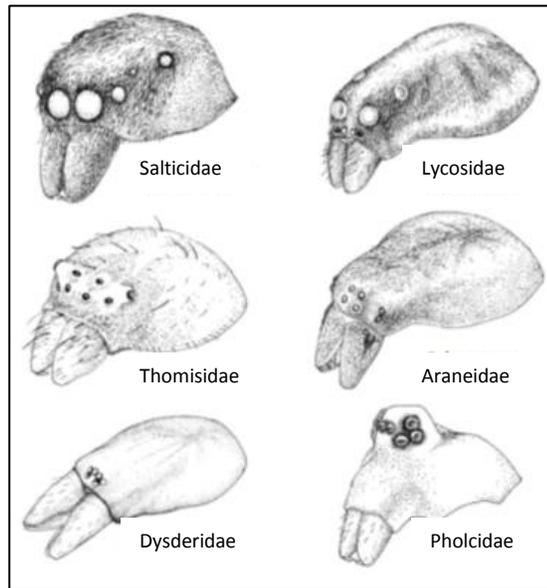


Figura 2. Patrón de ojos en diferentes familias de arañas (Imagen tomada y modificada de Cushing *et al.*, 2005).

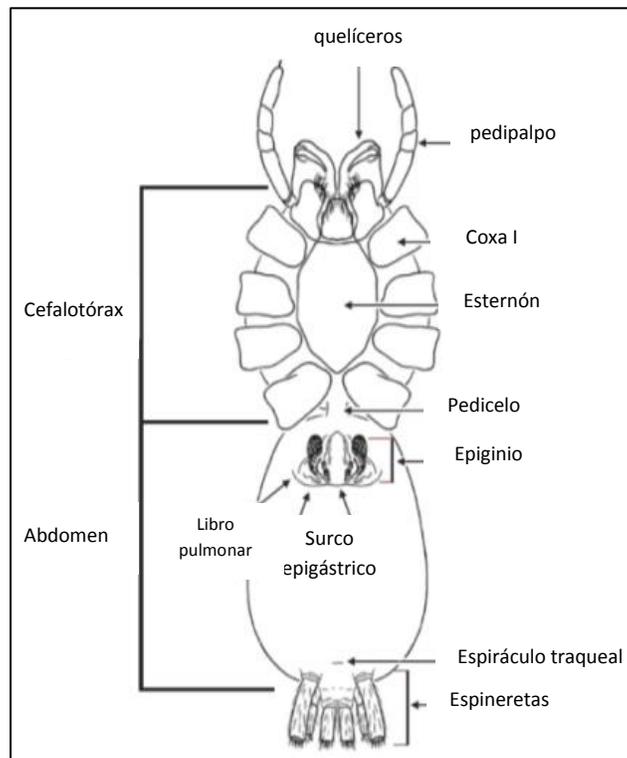


Figura 3. Morfología de una araña, vista ventral (Imagen tomada y modificada de Cushing *et al.*, 2005).



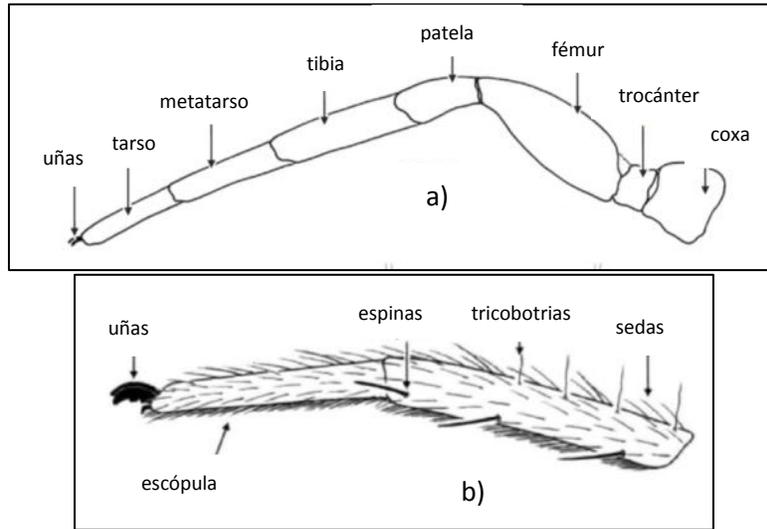


Figura 4. a) Segmentos de la extremidad de una araña, b) Estructuras del apéndice de una araña (Imágenes tomadas y modificadas de Cushing *et al.*, 2005).

El opistosoma puede ser alargado, globoso o con diversas ornamentaciones, en éste se encuentran el sistema respiratorio, circulatorio, digestivo y reproductivo; en el lado ventral del abdomen existe un surco conocido como surco epigástrico (Fig. 3), las aberturas genitales cubiertas por el epiginio se localizan en medio de este surco y en ambos lados los pulmones en libro. El extremo posterior del abdomen lleva un grupo de apéndices modificados, los órganos de la seda, llamados hileras o espineretas que pueden producir una seda con propiedades y empleos diferentes (Fig. 1 y 3). Por arriba de las hileras, en la arañas cribeladas, se ubica una estructura denominada cribelo y en el extremo caudal del opistosoma se encuentra el tubérculo anal (Fig. 1 y 5) (Ruppert y Barnes, 1996; Foelix, 2011).

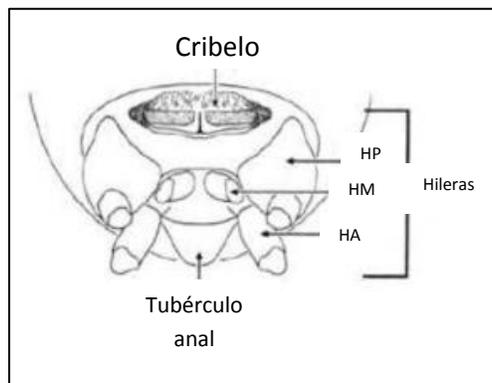


Figura 5. Estructuras de la región posterior del abdomen, HP: Hileras posteriores, HM: Hileras Medias, HA: Hileras Anteriores (Imagen tomada y modificada de Cushing *et al.*, 2005).



El sistema reproductivo en arañas tiene importancia taxonómica, existen dos tipos denominados haplógino y entelégino (Fig. 6). Para las arañas haplóginas, la abertura genital funciona tanto en la recepción de espermia como en la fertilización y liberación de huevos (Fig. 6C). Los machos haplóginos presentan un bulbo carente de escleritos (Fig. 6A). Para el caso de los organismos con un sistema entelégino, las hembras desarrollan un engrosamiento de la cutícula llamado epiginio localizado anterior al surco epigástrico, en esta estructura están asociados dos canales que conducen a las espermatecas: un conducto de copulación (que facilita la inseminación) y el conducto de fertilización que termina en el útero externo donde se fertilizan los huevos durante la ovoposición (Fig. 6D). El bulbo del pedipalpo en los machos enteléginos (Fig. 6B) está asociado a varias estructuras como los escleritos (estructuras endurecidas) y hematodactas (estructuras expandibles blandas) (Coddington, 1990; Foelix, 2011).

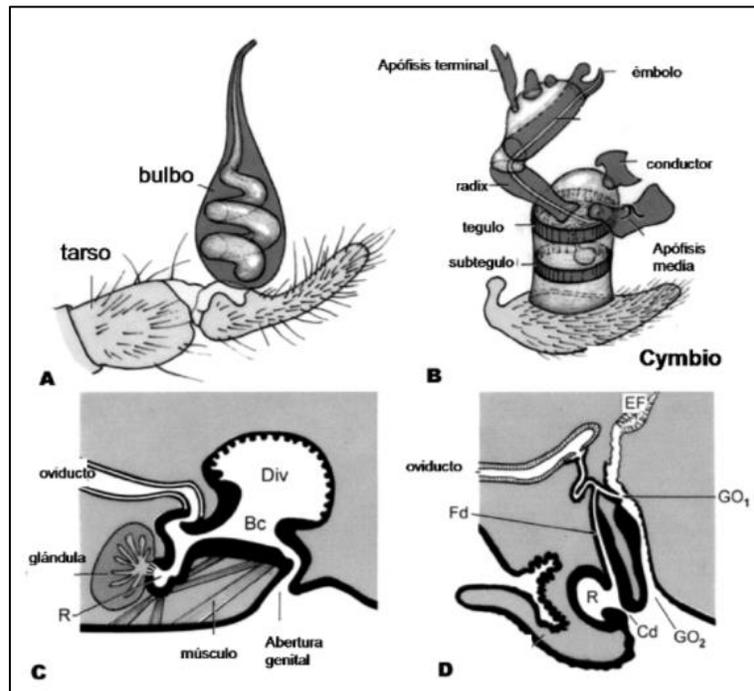


Figura 6. Estructura genital de arañas: A, C Haplogina, B,D Entelegina (Imagen tomada y modificada de Foelix, 2011).



Taxonomía de Araneae

Las siguientes características de Araneae son consideradas como sinapomorfías del orden: presencia de glándulas productoras de seda asociadas a hileras, modificación del pedipalpo en los machos para la transferencia de esperma, presencia de quelíceros asociados a glándulas de veneno, ausencia del músculo depresor del trocánter-fémur en todas las patas, cuerpo dividido en dos tagmas unido por un pedicelo y pérdida de la segmentación opistomal (Shultz, 1990; Coddington *et al.*, 2004; Foelix, 2011).

Las primeras obras de importancia que intentaron organizar las familias de arañas fueron las de Simon (1864, 1885, 1888, 1890, 1892, 1897) y Thorell (1869, 1870, 1873, 1886). Sin embargo, muchos taxones sólo se diagnosticaron por la presencia o ausencia de caracteres, algunos de los cuales hoy se consideran plesiomórficos (Selden y Penney, 2010). Para 1999, 100 de las entonces 108 familias conocidas ya se habían clasificado en taxones superiores con base en evidencias filogenéticas (Griswold *et al.*, 1999). A pesar de que ya existen varias filogenias de arañas basadas en análisis genéticos, aun hacen falta trabajos en esta área (Coddington, 2005). En trabajos recientes como el de Garrison *et al.* (2016) se muestra la existencia de 14 linajes de Araneae con varias agrupaciones de alto nivel, soportadas por varios linajes aceptados (Fig.7).

Araneae se encuentra dividido en los subórdenes Mesothele y Ophistothele (Platnick y Gertsch 1976). Mesothele sólo contiene a la familia Liphistiidae del sureste asiático, ésta es considerada el grupo más basal de arañas, ya que conservan restos de la segmentación en el opistosoma y sistema nervioso, presentan hileras anteriores medias (Fig. 8) y tienen cuatro libros pulmonares (Coddington, 2005; Foelix, 2011). Ophistothele está dividido en dos infraórdenes: Mygalomorphae y Araneomorphae (Coddington, 2005).

Mygalomorphae comprende a todas las tarántulas y arañas relacionadas, las cuales se caracterizan por la posición casi paralela de sus quelíceros, la carencia de hileras anteriores medias, reducción de las hileras anteriores laterales (Fig. 8) y la presencia de dos pares de libros pulmonares (Coddington, 2005; Foelix, 2011).

Las araneomorfas poseen quelíceros verticales con colmillos opuestos uno del otro (diaxiales) (Coddington, 2005); este grupo contiene 97 familias de distribución mundial (World Spider Catalog, 2016). La presencia de cribelo o *colulus* es una sinapomorfía importante de este taxón (Coddington, 2005). De acuerdo con Griswold *et al.* (2005) puede dividirse en Paleocribellatae y Neocribellatae; dentro de Neocribellatae se encuentran Haplogynae y Entelegynae; a este último grupo pertenecen las arañas tejedoras de redes orbiculares como Araneidae.



Arañas de las Sierras de Taxco-Huautla (Guerrero y Estado de México)

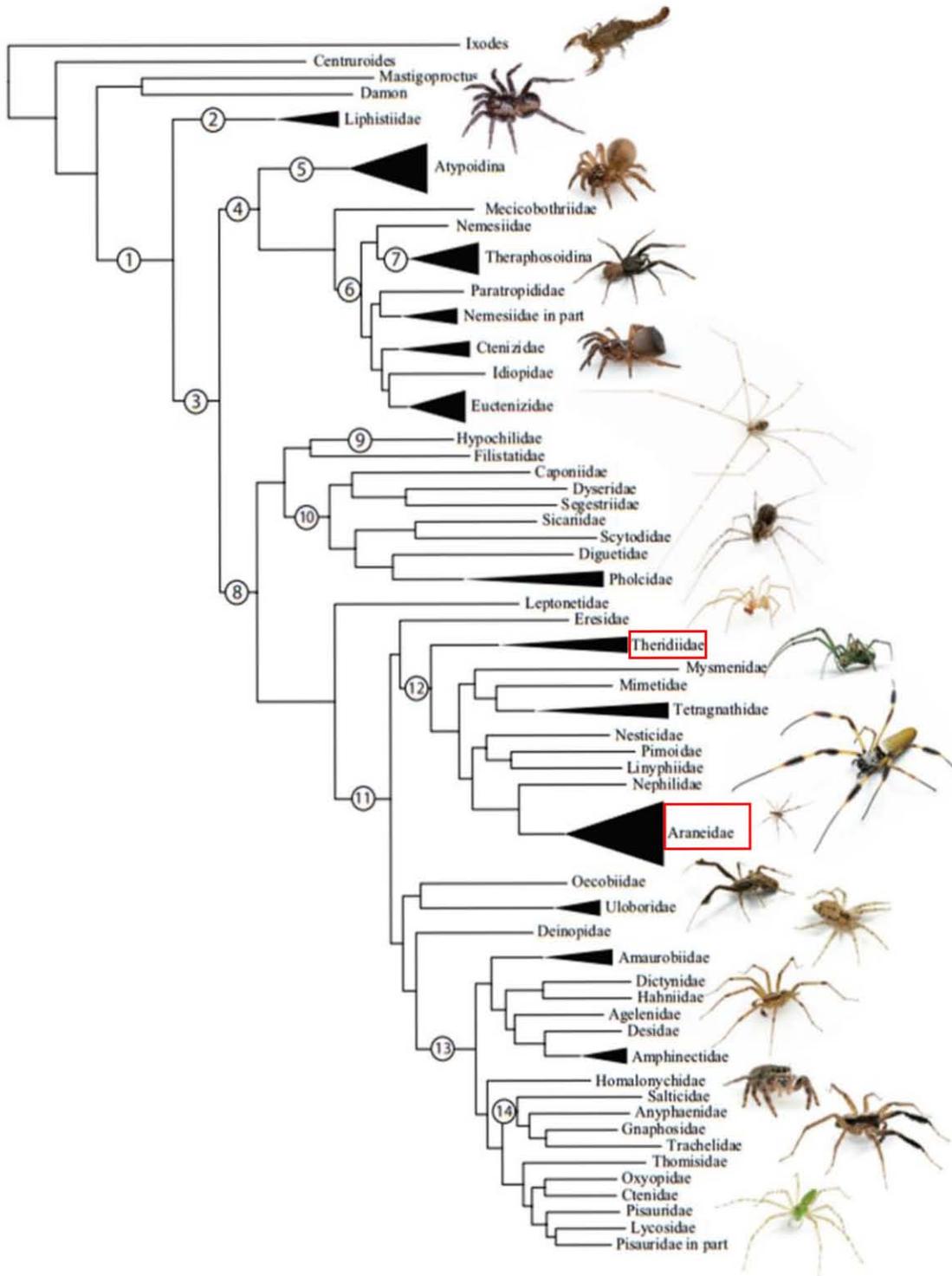


Figura 7. Filogenia de Araneae: 1 Araneae, 2 Mesothelae, 3 Opisthothelae, 4 Mygalomorphae, 5 Atypoidina, 6 avicularoidea, 7 Theraphosoidina, 8 Araneomorphae, 9 Paleocribellatae y Neocribellatae, 10 Haplogynae, 11 Entelegynae, 12 Araneoideae, 13 RTA y 14 Lycosoidea (Imagen tomada de Garrison *et al.*, 2016).



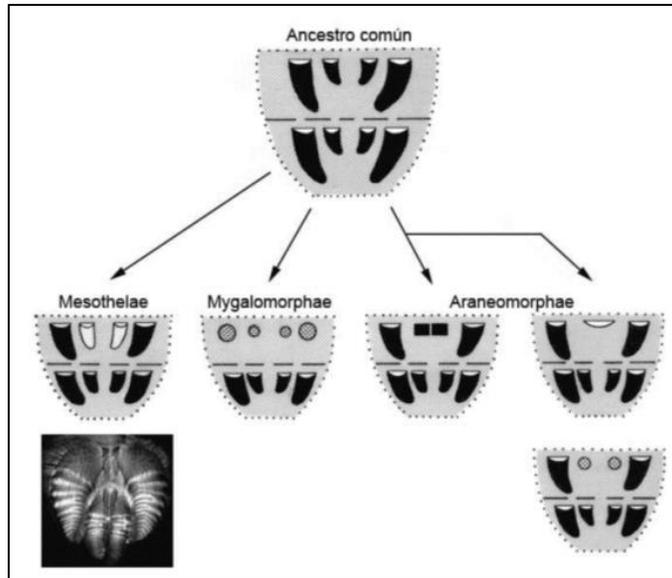


Figura 8. Arreglo de las hileras en los tres grupos de Araneae (Imagen tomada de Foelix, 2011).

Generalidades de Araneidae y Theridiidae

En el ámbito mundial Araneidae está conformada por 3110 especies (World Spider Catalog, 2016). En México se encuentran 200 especies y 39 géneros (Nieto-Castañeda, com. pers.). Presentan una gran variedad de formas, desde las pequeñas tejedoras de redes que miden dos milímetros hasta aquellas de 28 mm que construyen sus redes generalmente en las noches, fagocitándola horas después (Eberhard, 1986); tienen la visión poco desarrollada y se guían por medio de vibraciones en la telaraña para localizar a sus presas (Levi y Levi, 1993), en el centro de la red donde se concentran todas las vibraciones que producen las presas atrapadas, por ello es común encontrar a la araña en esta parte de la telaraña, en ocasiones desprenden varios hilos de seda que transmitan las vibraciones hasta su refugio formado por una hoja enrollada (Eberhard, 1986). En el otoño, las hembras de muchas especies elaboran sus sacos y los llenan de cientos de huevos, éstos pueden eclosionar en pocos días o hasta la primavera, después de su primera muda se dispersan siendo el “Ballooning” (modo de translación por los aires que ejercen algunas arañas empleando un sistema compuesto de hilos de seda) el método más utilizado (Levi y Levi, 1993).

La característica más distintiva de Araneidae es la construcción de telarañas de forma orbicular, compartiendo esta habilidad con Tetragnathidae, Uloboridae y Theridiosomatidae (Foelix, 2011). Las telarañas orbiculares consisten en una línea de hilos de seda pegajosa, organizada de forma espiral, sobre un bastidor de hilos de seda no pegajosos, unidos en su centro (Eberhard, 1986).



Theridiidae contiene 2462 especies en el mundo (World Spider Catalog, 2016) y es una de las familias más grandes de arañas comunes. Para México se han documentado 223 especies de terídidos agrupadas en 38 géneros (World Spider Catalog, 2016). Las especies de esta familia tienen gran diversidad de formas y coloraciones, varían en tamaño de dos a nueve milímetros; muchas especies son tropicales y cosmopolitas, y generalmente son sedentarias, cuelgan boca abajo de una telaraña de tipo irregular, esta consiste en una maraña de hilos entrecruzados y tensados, que pueden estar suspendidos bajo una cobertura de hojas, debajo de rocas o corteza que se está desprendiendo de los árboles (Levi y Levi, 1993). También pueden formar hilos con pequeñas gotas pegajosas usadas para la captura de presas (Griswold *et al.*, 1998). La característica principal de la familia es la presencia de un peine en el tarso cuatro, el cual está formado de seis a diez hileras de sedas curvadas y aserradas, aunque algunas veces las sedas pueden ser inconspicuas y este peine puede estar ausente o ser muy difícil de observar; la mayoría de estas arañas carecen de setas fuertes sobre sus patas; muchas tienen un abdomen esférico; casi todas tienen ocho ojos y todas tienen tres uñas en cada pata (Levi y Levi, 1993).

Desarrollo

Para aumentar su tamaño, una araña necesita mudar su exoesqueleto alrededor de cuatro a 12 veces antes de la madurez. Previo de la muda o ecdisis, se digieren las capas internas del esqueleto, entonces el resto del esqueleto se desprende fácilmente. Cuando la muda empieza se incrementa la presión sanguínea facilitando que el exoesqueleto se desprenda en el borde frontal y alrededor del caparazón, el cual se cae, después se separa el tegumento del abdomen. Un movimiento de resorteo sube y baja las espinas de las patas de manera que la vieja piel o exuvia se desliza por las patas nuevas (Fig. 9). En el proceso de muda se puede remplazar una pata previamente pérdida por una nueva más pequeña (Levi y Levi, 1993).



Figura 9. Araña mudando: a) Araña comenzando la ecdisis, b) desprendimiento de la piel del cefalotórax y abdomen, c) separación de la muda de cefalotórax y abdomen por aumento de presión arterial, d) desprendimiento de la muda completa por movimientos pivotantes (Imagen tomada y modificada de Im Isaac Mallo).



Alimentación

Las arañas, como la mayoría de los arácnidos, son depredadores que se alimentan principalmente de insectos y de otras arañas. Por lo general capturan sus presas con las patas y las inyectan con sus quelíceros (en donde se encuentran las glándulas de veneno), la presa es digerida externamente. Las arañas sólo pueden comer líquidos, dado que tienen un filtro muy fino en la faringe que sólo admite partículas muy pequeñas (Ubick *et al.*, 2005).

Sistema sensorial

La mayoría de las arañas son nocturnas, por lo tanto, lo más importante a nivel sensorial son el tacto y los órganos quimiorreceptores; sin embargo, algunas arañas son mucho más dependientes de la visión para capturar a su presa, responden a cambios ligeros de intensidad luminosa, como las arañas de las familias Lycosidae, Salticidae y Thomisidae. El cuerpo de las arañas está recubierto de pelos que sirven de quimiosensores y mecanorreceptores, respondiendo al tacto, a las vibraciones y corrientes de aire (Ubick *et al.*, 2005).

ANTECEDENTES

En México, los estudios taxonómicos y sistemáticos de arañas han sido muy escasos, durante el Siglo XX se publicaron únicamente 18 artículos en revistas mexicanas sobre Araneae, a pesar de ser un grupo de gran importancia (Gómez-Rodríguez y Salazar, 2012). Se estima que se conoce el 22.9% de la riqueza nacional, existen aproximadamente 2295 especies de arañas distribuidas en 534 géneros y 66 familias (Francke, 2014), aunado a esto, sólo el 3.7% de la araneofauna nacional ha sido descrita por autores mexicanos. Araneidae y Theridiidae ocupan el tercero y quinto lugar de la diversidad mundial del orden Araneae (46 001 especies), con 3110 y 2462 especies respectivamente (World Spider Catalog, 2016), aunque estas cifras pueden variar debido a los descubrimientos que se hacen año con año.

Para las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120) se ha documentado gran diversidad de insectos, al menos para los grupos de Coleoptera (Acevedo-Reyes, 2009; López-Pérez 2009; Rodríguez-Mirón, 2009; Escalante-Barrera, 2012; Serrano-Reséndiz, 2014; Hernández-Sosa, 2014; Cid-Aguilar, 2016) y Lepidoptera (Sánchez-Huerta, 2006). Aunque



no hay ningún trabajo de arañas dentro de la zona de estudio como antecedente, podemos tomar como referencia estudios aledaños a la RTP-120, como: Inventario de arañas de algunas localidades de los estados de Puebla y Morelos en la parte alta del Balsas (Nieto-Castañeda, 2000), Estudio comparativo de las arañas de la vegetación arbustiva y arbórea de dos comunidades vegetales en Tlancualpican, Puebla y Cerro el Horno, Morelos, México (Correa-Ramírez, 2001), Las arañas y su distribución temporal en un bosque de San Martín Cachihuapan, Municipio de Villa del Carbón, Estado de México, México (Medina-Soriano, 2002), Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) relacionadas con las grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México, México (Valdez-Mondragón, 2006), Estructura de la comunidad de arañas (Arachnida, Araneae) en un sistema agroforestal en Guerrero, México (Santillán-Carvantes, 2015), Inventario de Arañas (Arachnida: Araneae) de la zona noroeste de Guerrero, México (Piña-Rodríguez *et al.*, 2015).

JUSTIFICACIÓN

Debido al escaso conocimiento del grupo en las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120), el presente trabajo de tesis pretende contribuir al conocimiento de estas dos familias (Araneidae y Theridiidae) con un primer inventario para la región, además de analizar la composición de especies en los diferentes tipos de vegetación del Estado de México y Guerrero, y aportar datos ecológicos relevantes que pueden ser la base de futuros estudios.

HIPÓTESIS

La estructura y composición vegetal influye directamente en la diversidad faunística de las arañas, las especies se ven afectadas por las variaciones ambientales. En las áreas de Guerrero y el Estado de México de las Sierras de Taxco-Huautla existe una gran diversidad de tipos de vegetación que van desde bosques de coníferas hasta selvas secas. En estas selvas se espera registrar mayor riqueza y abundancia de arañas que en áreas de bosque templado y zonas agrícolas, debido a que las selvas secas son ecosistemas de muy variada estructura y con un tremendo contraste en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa, donde se crean gran cantidad de microhábitats disponibles para los artrópodos. (Challenger y Soberón, 2008).



OBJETIVOS

General:

- Analizar la riqueza e inventariar las familias Araneidae y Theridiidae en las Sierras de Taxco-Huautla (Estados de México y Guerrero) en diferentes tipos de vegetación.

Particulares:

- Elaborar un catálogo de especies de Araneidae y Theridiidae del área de estudio
- Estudiar la representatividad de la muestra de arañas obtenida.
- Comparar la composición y similitud de especies entre los tipos de vegetación estudiados del área de estudio.
- Analizar la fenología de Araneidae y Theridiidae, así como de los géneros mejor representados.
- Estudiar la relación entre las arañas y los estratos de la vegetación donde se recolectaron.

MÉTODO

Área de estudio

Las Sierras de Taxco-Huautla se ubica entre las coordenadas 18°18'32" y 18°52'21" de latitud norte, y 98°48'49" y 100°09'00" de longitud oeste. Abarcan una superficie de 2959 km² (Fig. 10) e incluyen parte de Guerrero, Morelos, Puebla y Estado de México. Presentan climas templados (C), semicálidos templados subhúmedos (A)C(w) y cálidos subhúmedos (Aw0), y suelo tipo Feozem háplico (Arriaga *et al.*, 2000).

El estado de Guerrero ha sido el centro de controversia tanto acerca de su contenido, como de sus límites, la mayoría de autores lo dividen en cuatro subterrenos: Teloloapan, Arcelia, Huetamo, Zihuatanejo y la plataforma Guerrero-Morelos, conformados por rocas ígneas y Terciarias, principalmente. Guerrero comprende dos partes fundamentalmente diferentes, una se derivó de una cuenca de mar profundo (Arcelia), mientras que la otra forma parte de un margen continental con un basamento



granítico y soporte de un arco volcánico (Teloloapan) (Bustos, 2003). En el Estado de México afloran ensambles de rocas cretácicas con metamorfosis de bajo grado, estas unidades forman parte de la secuencia mesozoica volcanosedimentaria; la historia de formación de la zona está definida por tres eventos de acortamientos horizontales, con direcciones alternadas de transporte tectónico, estos eventos también se han identificado en Guerrero y Michoacán, representando importantes fenómenos de deformación a escala regional (Fitz-Díaz *et al.*, 2008).

El área de estudio comprende 35 localidades dentro y en los alrededores de las Sierras de Taxco-Huautla, siete pertenecen al estado de México y 28 a Guerrero (Fig. 10, Anexo 1).

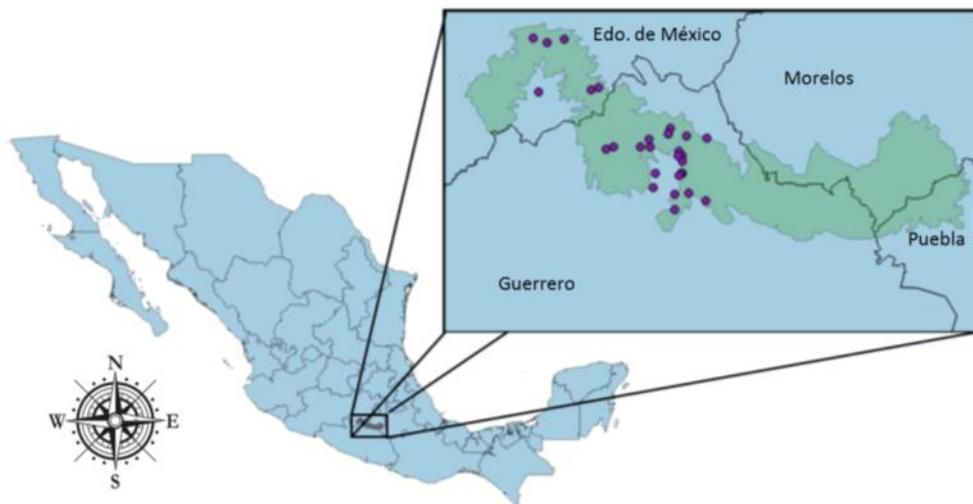


Figura 10. Sierras de Taxco-Huautla. Los puntos en color morado representan las localidades estudiadas.

Material aracnológico

Para la recolecta de arañas en 28 localidades se realizaron recorridos mensuales por la zona de estudio de julio de 2014 a noviembre de 2015. Se utilizaron diferentes técnicas de recolecta directa, atrapándolas con la mano e indirecta con una red de golpeo, a lo largo de transectos de 500 m², en un periodo aproximadamente de cuatro horas por localidad. Cada sitio fue georreferido con un geoposicionador marca Garmin, modelo Rino 110. Los organismos fueron almacenados en frascos de plásticos, colocándoles una etiqueta con los datos de recolecta: fecha, hora, localidad, nombre del recolector y estrato donde se localizó. Una vez concluido el periodo de recolecta, los frascos con las arañas se colocaron en un recipiente duro para su transporte a la Colección Coleopterológica de la FES Zaragoza (CCFES-Z).



También se consideró el material recolectado con anterioridad en siete localidades de la zona de estudio, depositado en la CCFES-Z, el cual fue capturado entre agosto de 2012 y noviembre de 2013, usando las mismas técnicas.

Preparación de ejemplares

En la CCFES-Z, los organismos fueron separados por familia y morfoespecie, se registraron en una hoja de cálculo para darles un número de recolecta, posteriormente se colocaron individualmente en viales con alcohol al 90% para su manejo y conservación adecuada.

Determinación taxonómica

Con los ejemplares debidamente separados, se procedió a la identificación taxonómica que se llevó a cabo en la Colección Coleopterológica de la FES Zaragoza y en la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN) del Instituto de Biología. La determinación taxonómica a nivel genérico se realizó empleando las claves de Ubick *et al.* (2005) y Levi y Levi (1993), y para nivel específico se consultaron los trabajos de Levi (1954, 1959, 1963, 1970, 1991), Chickering (1955), Berman y Levi (1971), entre otros.

En algunas ocasiones fue necesario disectar los pedipalpos en los machos, así como los epiginios de las hembras, para ello se utilizaron pinzas de disección y se colocaron sobre un portaobjetos excavado. Para limpiar el exceso de tejido, aclarar y expandir las estructuras, se utilizó hidróxido de potasio (KOH) al 10% a temperatura ambiente (Levi, 1965). Las observaciones de la genitalia se realizaron con un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss modelo Discovery V8. Las determinaciones fueron corroboradas por el Dr. César Gabriel Durán Barrón especialista en el grupo.

Manejo de datos

Los datos de campo y taxonómicos fueron capturados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel (versión 2010) para su procesamiento. A partir de esta información estandarizada se obtuvo lo siguiente:

El tipo de vegetación asignado a cada localidad se obtuvo mediante las coberturas de Conabio-Comité Asesor del Proceso de Montreal (CONABIO, 2002) y la carta de uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO (CONABIO, 1999), en algunos casos se consideró el tipo de vegetación observado en la localidad. Dentro de las localidades estudiadas se reconocieron diez tipos de vegetación (Anexo 1). Para el análisis de



composición y similitud, estos tipos de vegetación fueron agrupados en cuatro categorías (Cuadro 1) de acuerdo a Challenger y Soberón (2008).

Cuadro 1. Agrupación y equivalencia de los tipos de vegetación considerados en este estudio

Cobertura (CONABIO, 1999, 2002)	Categoría (Challenger y Soberón, 2008)
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	Bosque Tropical (BTC)
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria	
Bosque de táscate	Bosque Templado (BT)
Bosque de pino-encino	
Bosque de encino	
Bosque de encino con vegetación secundaria	
Bosque de pino	
Pastizal inducido	Zonas Agrícolas (ZA)
Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)	
Bosque mesófilo de montaña	Bosque Mesófilo de Montaña (BMM)

Lista de especies y representatividad. Las especies determinadas se agruparon por subfamilias de acuerdo a la propuesta de Scharff y Coddington (1997) y Agnarsson (2004). Para conocer si la muestra fue representativa se elaboró una curva de acumulación de especies con el programa Species Accumulation Functions (Version beta 2003). Para estimar el total de número de especies esperadas para la zona y conocer el porcentaje de especies que se aportan con este trabajo, se calcularon los valores de estimadores no paramétricos ($Chao_1$ y $Chao_2$) y estimadores de cobertura, basado en incidencias (ICE) y abundancias (ACE), mediante el programa Estimates (Versión 9.1).

Composición y similitud de especies. Para conocer la composición de especies, los tipos de vegetación asignados a cada sitio se agruparon de acuerdo con Challenger y Soberón (2008) (Cuadro 1). Mediante cuadros y gráficos se compararon los datos para obtener la composición por tipo de vegetación.

Con los datos anteriores se calculó la similitud entre los tipos de vegetación, utilizando el siguiente índice:



Coficiente de Similitud de Jaccard. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre dos sitios, hasta 1 cuando los sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001):

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

a = número de especies presentes en el sitio A
b = número de especies presentes en el sitio B
c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Fenología de Araneidae y Theridiidae. Para analizar la variación temporal por familia y género se consideraron los registros mensuales, primero a nivel familia y posteriormente a género; con los datos obtenidos se elaboraron gráficos que representaran el número de individuos (juveniles o adultos) por mes. A los valores obtenidos se agregaron los datos de temperatura y humedad obtenidos mensualmente con sensores ambientales marca HOBO, modelo U10.

Relación entre arañas y estratos observados. Con los datos obtenidos en la hoja de cálculo se realizaron tablas dinámicas para obtener el número de individuos y especies de arañas presentes en los distintos estratos donde fueron localizadas. Los tipos de estratos observados y asignados fueron separados según la altura, de acuerdo con Rangel y Lozano (1986): rasante (<0.3 m), herbáceo (0.31-1.5 m), arbustivo (1.51-5 m) y arbóreo (5.1-12 m). Con la información anterior se calculó la diversidad y equitatividad para cada estrato, utilizando los siguientes índices:

Diversidad. Para conocer la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra se utilizó el índice de Shannon. Éste mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo al azar de una colección; adquiere valores de cero cuando hay sólo una especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están presentadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

p_i = abundancia proporcional de individuos de la especie i . Es el número de individuos de la especie i dividido entre el número de individuos de la muestra.



Equidad de Pielou. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

$$H'_{\max} = \ln(S).$$



RESULTADOS

Lista de especies

Se recolectaron 1162 arañas que representan a 30 géneros y 56 especies. Araneidae agrupó el 84.2% de los individuos recolectados (Fig. 11), los cuales pertenecen a 17 géneros y 37 especies; Theridiidae congregó los 184 organismos restantes (15.8%), los que corresponden a 13 géneros y 19 especies. En el cuadro 2 se presentan en orden alfabético las especies inventariadas, agrupadas por subfamilias de acuerdo con la clasificación de Scharff y Coddington (1997) para Araneidae y Agnarsson (2004) para Theridiidae. Las especies señaladas con alguno de los siguientes símbolos indican nuevos registros en el ámbito estatal

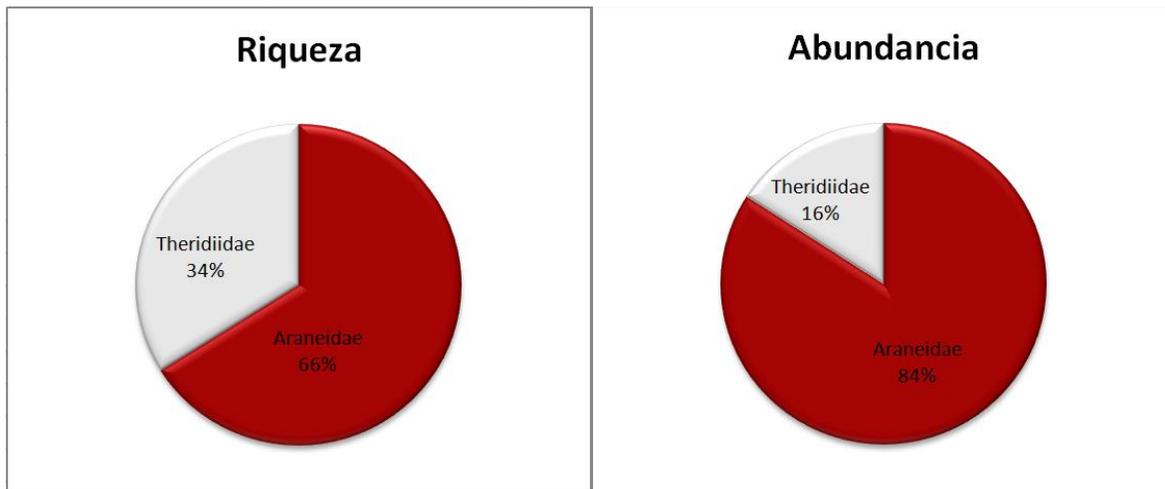


Figura 11. Riqueza y abundancia de Araneidae y Theridiidae en la RTP.

Representatividad de la muestra de arañas

De acuerdo con los estimadores no paramétricos utilizados, el total de especies de arañas de las dos familias que deben habitar en el área de estudio se encuentra entre 57 (ACE) y 63 (Chao₁), de acuerdo con los estimadores ACE, ICE, Chao1 y Chao 2, por lo que la muestra de 56 especies registradas representan entre el 88.9 y el 98.2% de lo esperado para el área de estudio (Fig. 12).



Cuadro 2. Lista de especies de Araneidae y Theridiidae encontradas en el área de estudio.

ARANEIDAE	<i>*Mecynogea lemniscata</i> (Walckenaer, 1841)
Araneinae	Micratheninae
<i>Acacesia hamata</i> (Hentz, 1847)	<i>*Micrathena funebris</i> (Marx, 1898)
+ <i>Acacesia</i> aff. <i>villalobosi</i> Glueck, 1994	<i>Micrathena gracilis</i> (Walckenaer, 1805)
<i>*Araneus flavus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1894)	<i>Micrathena mitrata</i> (Hentz, 1850)
<i>*Araneus</i> aff. <i>gemma</i> (McCook, 1888)	
<i>Araneus guerrerensis</i> Chamberlin & Ivie, 1936	THERIDIIDAE
<i>*Araneus habilis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	Argyrodinae
<i>Araneus lineatipes</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	<i>Argyrodes</i> sp.
+ <i>Araneus pegnia</i> (Walckenaer, 1841)	+ <i>Ariamnes mexicanus</i> (Exline & Levi, 1962)
<i>Araniella</i> sp.	<i>Faiditus subdolosus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1898)
<i>Cyclosa caroli</i> (Hentz, 1850)	+ <i>*Rhomphaea projiciens</i> O. Pickard-Cambridge, 1896
<i>Cyclosa walckenaeri</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	Hadrotarsinae
<i>Eriophora edax</i> (Blackwall, 1863)	<i>Euryopiscalifornica</i> Banks, 1904♣
<i>Eriophora ravilla</i> (C. L. Koch, 1844)	Latrodectinae
+ <i>Eustala guttata</i> F. O. Pickard-Cambridge, 1904	<i>Asagena</i> cf. <i>fulva</i> (Keyserling, 1884)
<i>Eustala</i> sp.	<i>*Asagena medialis</i> (Banks, 1898)
<i>Larinia directa</i> (Hentz, 1847)	<i>Latrodectus mactans</i> (Fabricius, 1775)
<i>Mangora mobilis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	<i>*Steatoda grossa</i> (C. L. Koch, 1838)
<i>Mangora nahuatl</i> Levi, 2005	+ <i>Steatoda transversa</i> (Banks, 1898)
<i>*Mangora passiva</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	<i>Steatoda</i> sp.
+ <i>Metazygia zilloides</i> (Banks, 1898)	Pholcommatinae
<i>Metepeira spinipes</i> F. O. Pickard-Cambridge, 1903	+ <i>*Phoroncidia flavolimbata</i> (Simon, 1893)
<i>*Metepeira ventura</i> Chamberlin & Ivie, 1942	Spintharinae
<i>*Neoscona arabesca</i> (Walckenaer, 1841)	<i>*Neopisinus cognatus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1893)
<i>Neoscona oaxacensis</i> (Keyserling, 1864)	
<i>Neoscona orizabensis</i> F. O. Pickard-Cambridge, 1904	Theridiinae
+ <i>*Ocrepeira redempta</i> (Gertsch & Mulaik, 1936)	<i>Achaearanea</i> sp.
+ <i>*Ocrepeira rufa</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	<i>Theridion</i> sp.1
<i>Verrucosa arenata</i> (Walckenaer, 1841)	<i>Theridion</i> sp.2
<i>Wagneriana spicata</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	<i>Theridion</i> sp.3
<i>Wagneriana tauricornis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	<i>Theridion</i> sp.4
	<i>Tidarren sisypoides</i> (Walckenaer, 1841)
Argiopinae	
<i>Argiope argentata</i> (Fabricius, 1775)	
<i>*Argiope trifasciata</i> (Forsskål, 1775)	
Cyrtophorinae	
<i>*Mecynogea apatzingan</i> Levi, 1997	

*=Guerrero y + =Estado de México



De acuerdo con el número de localidades consideradas en este trabajo, sólo de dos tipos de vegetación se pudo estimar la representatividad de la muestra: las 39 especies de bosque templado representan 90.7% del total esperado (Fig. 13); las 36 especies de bosque tropical indican el entre el 69% y 92% del total de acuerdo con estimadores no paramétricos (Fig. 14).

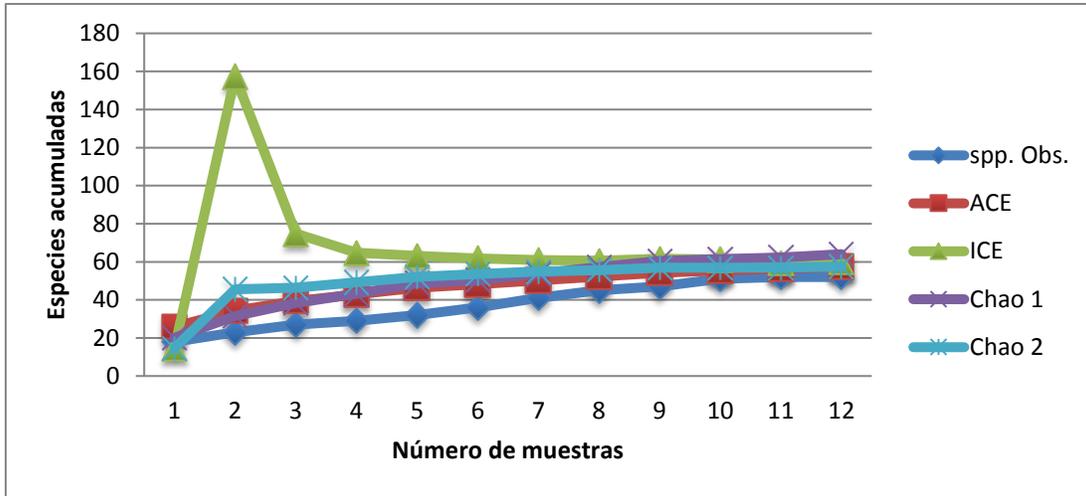


Figura 12. Estimación de riqueza de arañas en el área de estudio de acuerdo a varios estimadores no paramétricos

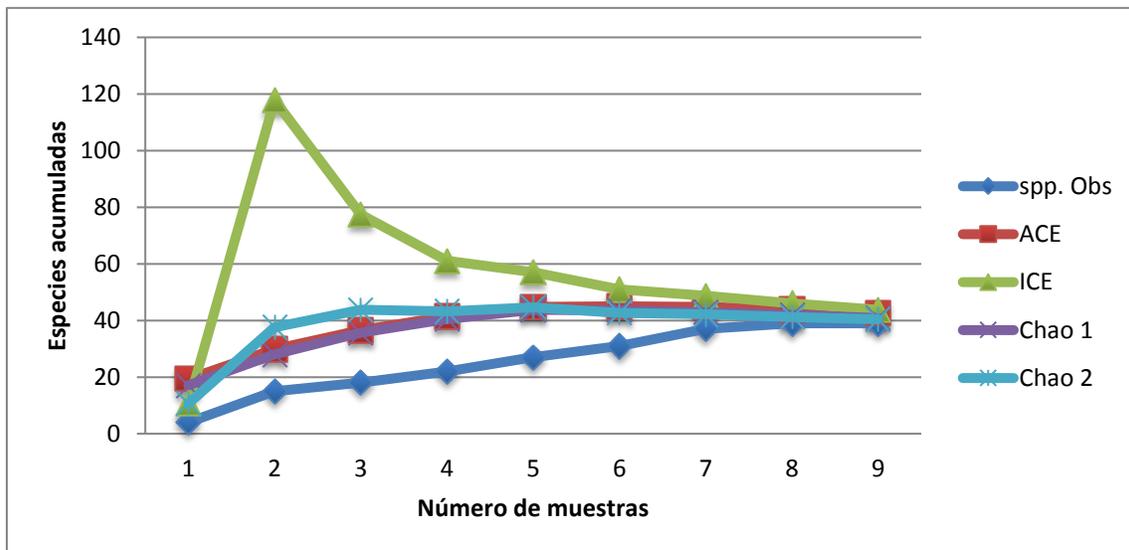


Figura 13. Estimación de riqueza de arañas en un bosque templado del área de estudio



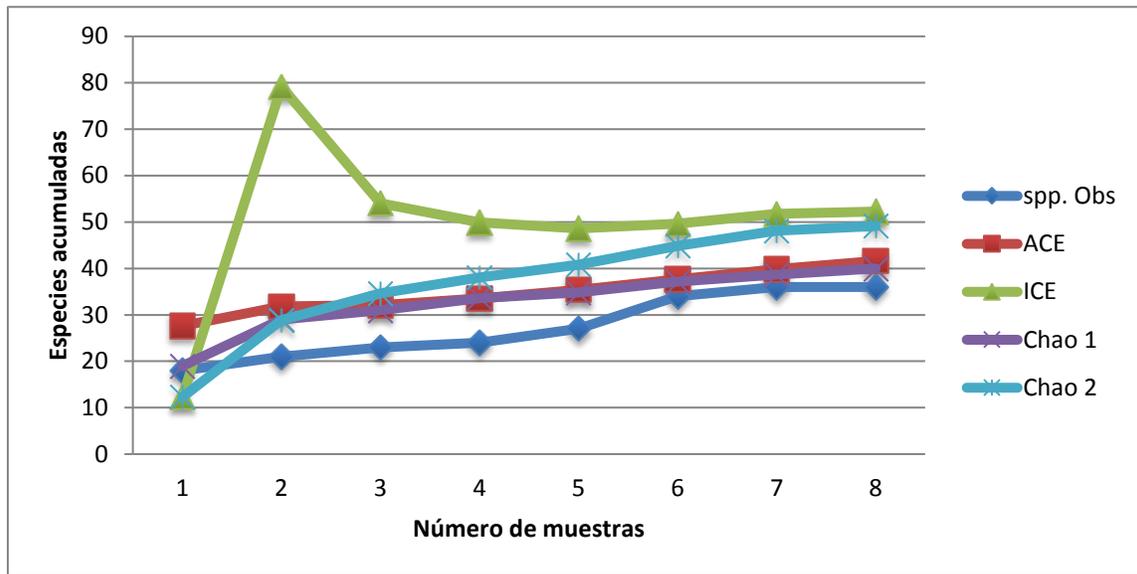


Figura 14. Estimación de riqueza de arañas en un bosque tropical del área de estudio.

Composición de Araneidae y Theridiidae por tipo de vegetación

Los bosques templados fueron las zonas más ricas con 41 especies, de las cuales diez especies (24.4%) no se registraron en otros tipos de vegetación (Fig. 15). En los bosques tropicales se inventariaron 37 especies, con 27% de especies únicas. De las 18 especies encontradas en zonas agrícolas, tres no son compartidas (16.7%), mientras que las diez especies presentes en el bosque mesófilo son compartidas con los otros tipos de vegetación. Es conveniente señalar que en los resultados que se muestran, sólo se consideran datos de la única localidad de bosque mesófilo presente en área de estudio

De las 56 especies registradas, sólo dos se presentaron en los cuatro ambientes considerados (*Araneus pegnia* y *Cyclosa caroli*). Destacan nueve especies por presentarse en tres tipos de vegetación y por su abundancia de organismos que se indica entre paréntesis: *Neoscona oaxacensis* (327), *Eriophora ravilla* (116), *Araneus pegnia* (87), *Mangora nahuatl* (60), *Theridion sp.3* (53), *Meteperira spinipes* (49), *Ocrepeira rufa* (40), *Theridion sp.1* (26) y *Micrathena mitrata* (24).



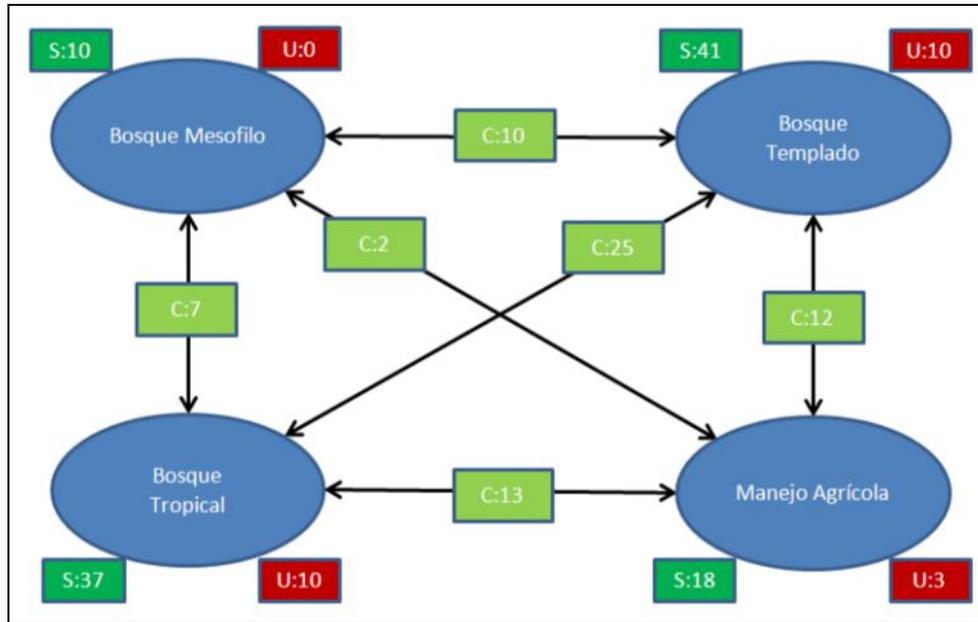


Figura 15. Composición de especies de Araneidae y Theridiidae entre los tipos de vegetación estudiados. C) representa el número de especies compartidas, S) número de especies y U) especies únicas.

Los tipos de vegetación que tienen una composición de especies similar fueron el bosque tropical y el bosque templado, con un valor de similitud de 0.64 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Similitud de especies entre los tipos de vegetación considerados.

	Bosque Mesófilo	Bosque Templado	Bosque Tropical	Zona Agrícola
Bosque Mesófilo	0	0.34	0.30	0.14
Bosque Templado		0	0.64	0.41
Bosque Tropical			0	0.47
Zona Agrícola				0

Fenología de Araneidae y Theridiidae

Los meses donde se recolectó la mayor cantidad de especímenes fueron septiembre y noviembre de 2014 y julio de 2015. En febrero y marzo (2015) se capturó el menor número de ejemplares (Fig. 16). Durante los meses de agosto, septiembre y noviembre (2014) se presentó la mayor cantidad de organismos adultos, mientras que en abril, mayo y julio (2015) se recolectó un número mayor de juveniles (Fig. 17).



Arañas de las Sierras de Taxco-Huautla (Guerrero y Estado de México)

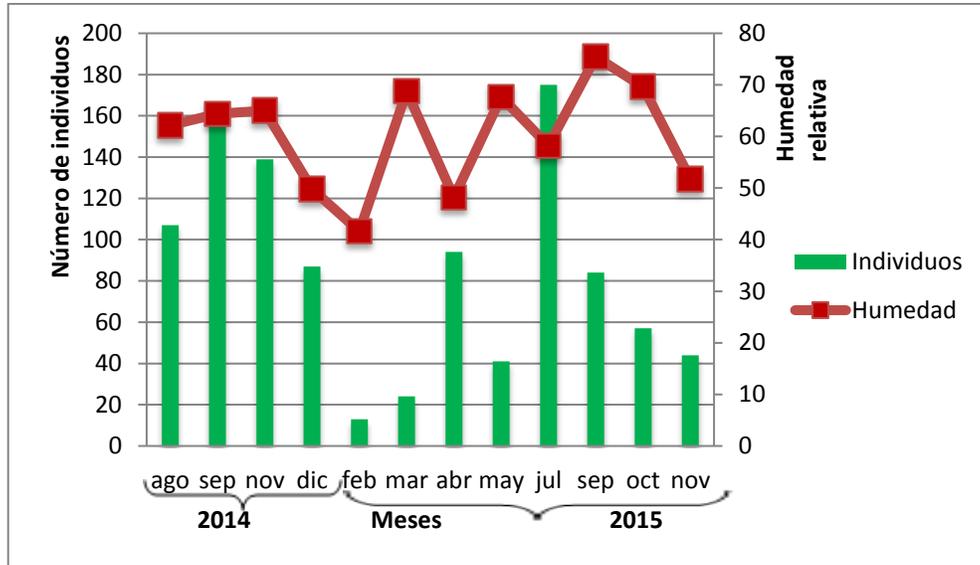


Figura 16. Número de organismos de Araneidae y Theridiidae recolectados por mes en el área de estudio

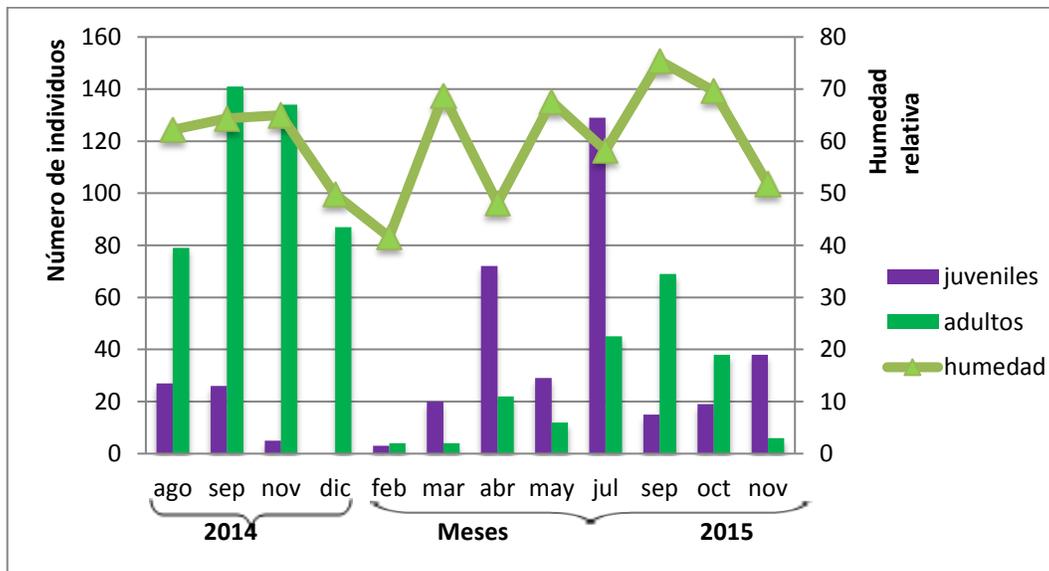


Figura 17. Número de organismos juveniles y adultos recolectados por mes en la RTP-120

En las Sierras de Taxco-Huautla (Estado de México y Guerrero), la humedad relativa del aire tiene mayor efecto en la fenología de las arañas (Fig. 18), en este contexto, el número de ejemplares adultos y juveniles, de Araneidae se incrementa conforme aumenta la humedad relativa del aire y en Theridiidae se registró un efecto contrario.



En Araneidae se observó que los adultos alcanzaron una abundancia máxima en septiembre y noviembre (2014), con un decrecimiento en diciembre del mismo año, mientras que, en los organismos juveniles se observó un incremento en febrero de 2015, con un valor máximo en julio de 2015 (Fig. 19B). Los terídidos mostraron un comportamiento muy similar entre juveniles y adultos, ya que ambos alcanzaron su máxima abundancia en abril de 2015, disminuyendo entre mayo y julio. Se resalta que las arañas adultas de ambas familias no se registraron en diciembre del 2014 (Fig. 19A)

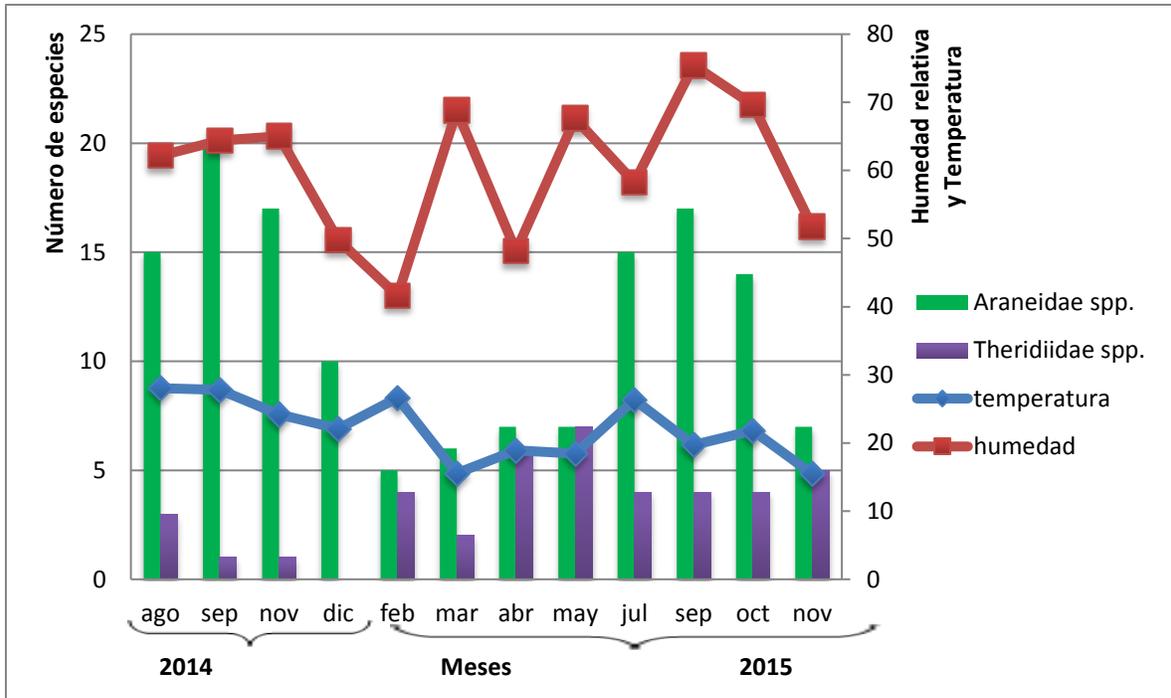


Figura 18. Fenología de Araneidae y Theridiidae en la RTP-120.

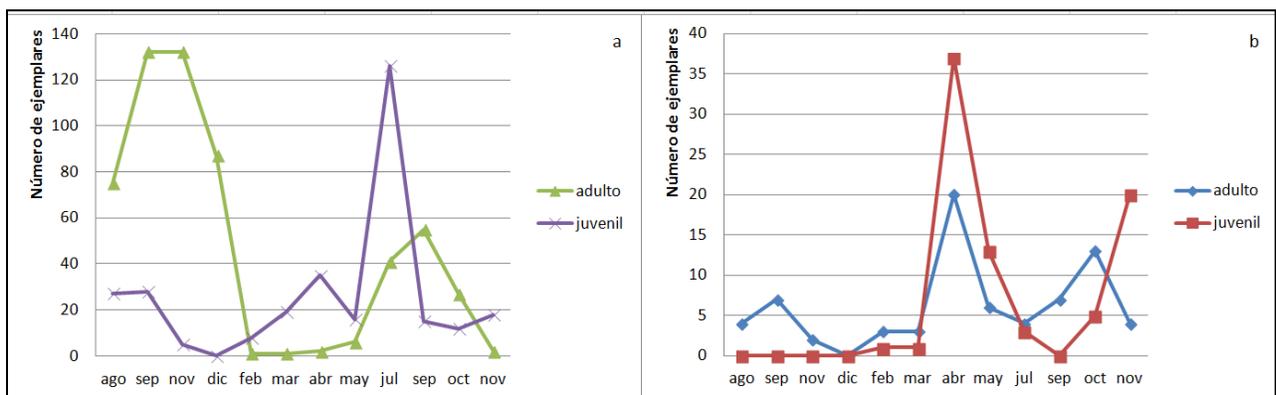


Figura 19. a) Abundancia (adultos y juveniles) de Araneidae durante el periodo muestreado, b) Abundancia (adultos y juveniles) de Theridiidae.



Fenología de los géneros mejor representados

La abundancia de individuos de *Neoscona* (Araneidae) en el transcurso del periodo muestreado fue mayor a la del resto de los géneros, con excepción de los meses de febrero a mayo (2015) en donde no se capturó ningún organismo. En la figura 20 se pueden observar dos incrementos en su abundancia, el primero durante agosto a septiembre del 2014, y el segundo en de julio 2015. El género *Eriophora* alcanzó su máxima abundancia en noviembre y diciembre 2014 (Fig. 20) y en los demás meses no se registró ningún individuo. *Araneus* estuvo presente en todos los meses de recolecta, pero con abundancia baja de individuos (Fig. 20).

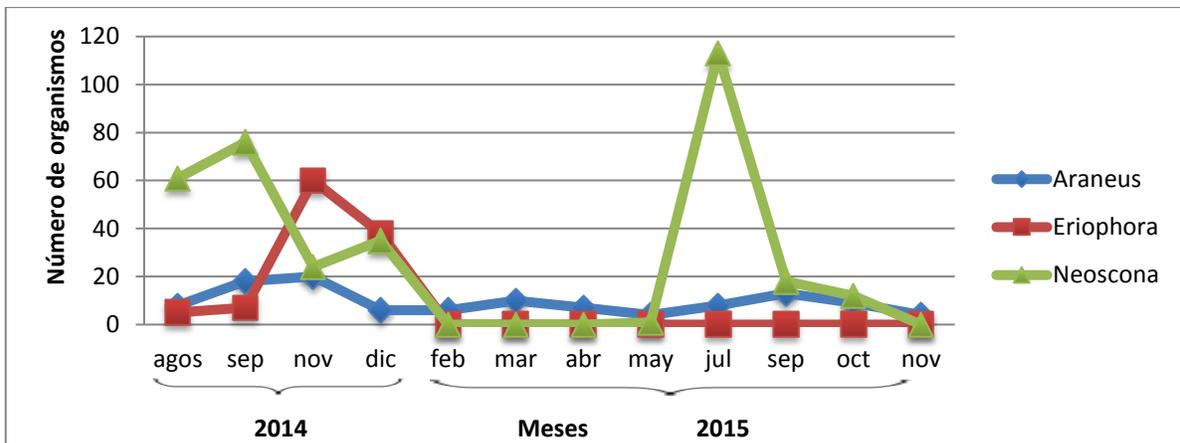


Figura 20. Géneros con mayor abundancia de individuos adultos y juveniles de Araneidae durante el periodo muestreado.

De Theridiidae, sólo *Theridion* registró una presencia más constante durante el periodo de recolecta, su mayor abundancia fue en abril 2015 y en los meses de septiembre a noviembre del mismo año, se mantuvo constante. El género *Latrodectus* sólo estuvo presente durante agosto, septiembre, octubre y noviembre.

Los machos y las hembras de *Araneus* en cualquier estadio de desarrollo no se registraron de febrero a mayo (Fig. 22). Durante noviembre de 2014, el número de hembras alcanzó un número mayor, mientras que, en noviembre de 2015 este valor decreció. En los dos años, el número de machos fue de dos individuos en octubre de 2015. En diciembre de 2014 el número de hembras decreció notoriamente hasta prácticamente



ceros y así se mantuvo hasta septiembre de 2015 donde se incrementó, pero no superó el número del año anterior.

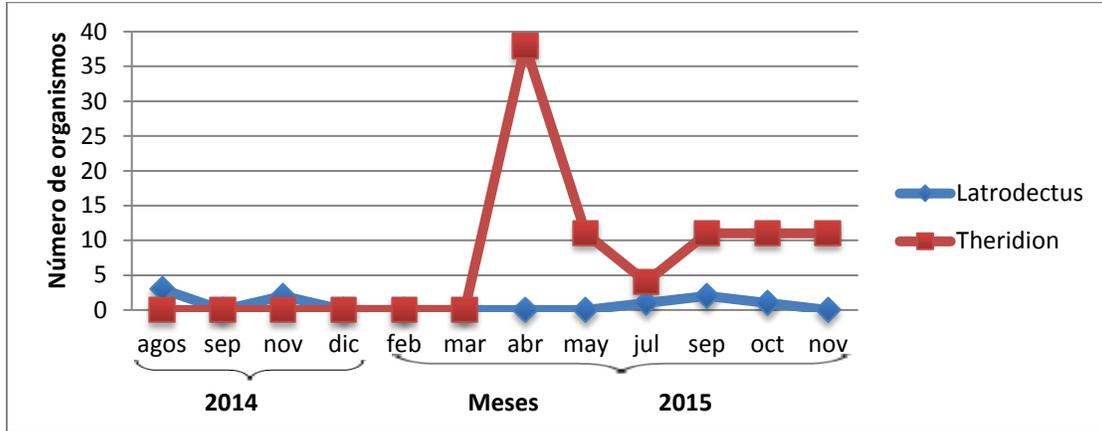


Figura 21. Géneros con mayor abundancia de individuos adultos y juveniles de Theridiidae durante el periodo muestreado.

El número de juveniles mostró abundancia mayor en septiembre de 2014, seguido del mes de marzo de 2015, y en diciembre de 2014 no se presentó ningún individuo.

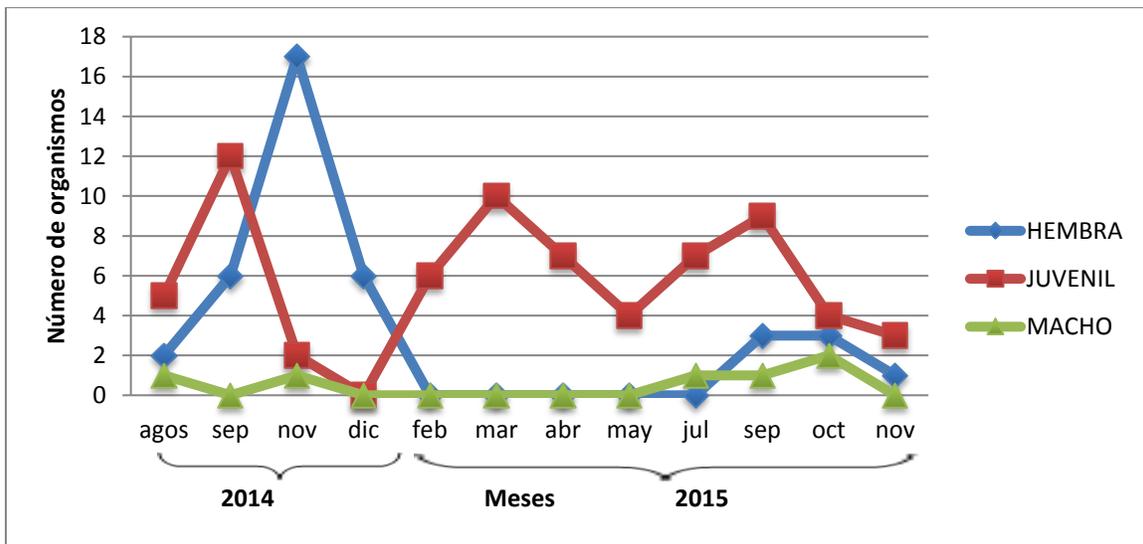


Figura 22. Abundancia de individuos por sexo de *Araneus* y número de juveniles durante el periodo muestreado.



Las hembras del género *Neoscona* estuvieron presentes en los primeros meses alcanzando un máximo de abundancia en el mes de septiembre 2014, decayendo en diciembre y se encontraron ausentes de febrero a mayo 2015, los machos mostraron un comportamiento similar pero en una menor proporción de individuos. Mientras que los organismo juveniles presentaron su mayor abundancia en el mes de julio (Fig. 23).

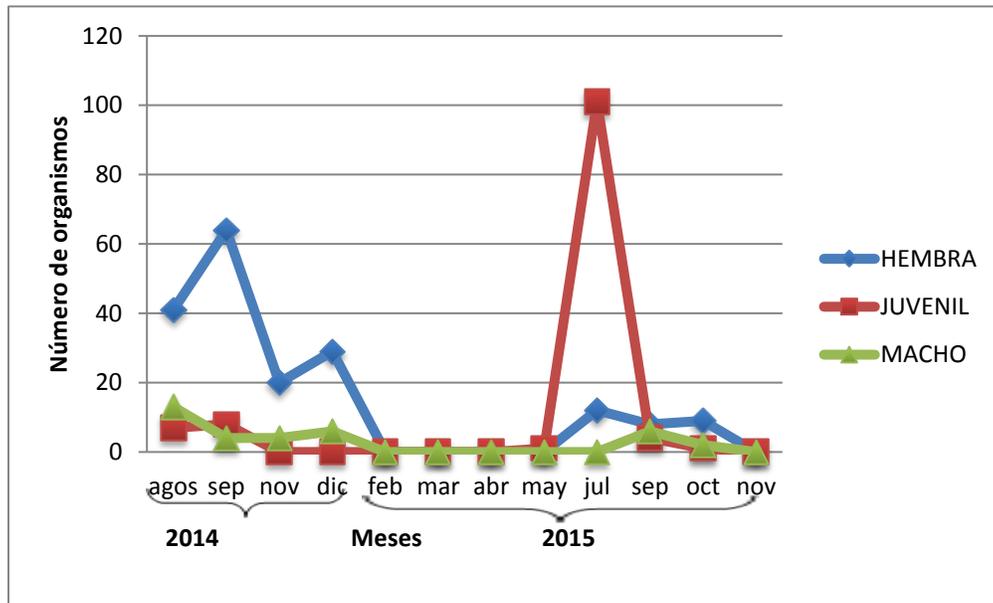


Figura 23. Abundancia de individuos por sexo de *Neoscona* y número de juveniles durante el periodo muestreado.

Relación entre las arañas y los estratos de los tipos de vegetación estudiados

El estrato herbáceo presentó la mayor riqueza y abundancia de individuos, seguido del estrato arbóreo, y por último el rasante, con 40 y 642 el primero, 39 y 332 el segundo y el tercero con 56 y 19 individuos y especies respectivamente (Fig. 24).

En el cuadro 4 se indican los valores de diversidad, equidad y el número de especies observadas para cada estrato. Los estratos arbustivo y arbóreo presentaron la mayor diversidad de arañas ($H' = 2,84$ y $2,68$ respectivamente), mientras que, el estrato rasante presentó el valor más alto para equidad con ($J' = 86$), seguido del arbustivo ($J' = 82$).



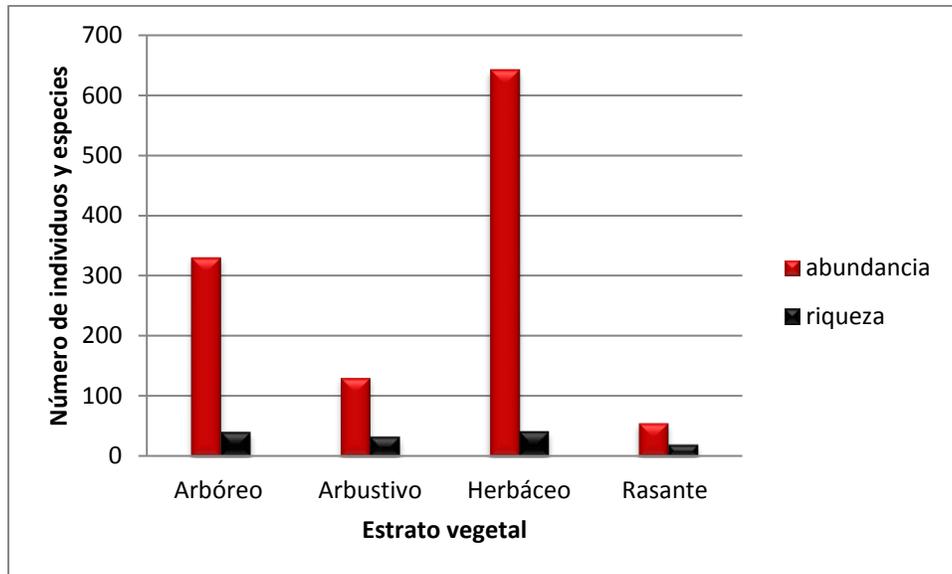


Figura 24. Abundancia y riqueza de especies de Araneidae y Theridiidae en los diferentes estratos de los tipos de vegetación muestreados.

Cuadro 4. Valores estimados de riqueza y diversidad de la araneofauna en los distintos estratos

	Abundancia	Riqueza	Diversidad H'	Equidad J'
Rasante	56	19	2,53	0,86
Herbáceo	642	40	2,66	0,72
Arbustivo	133	32	2,84	0,82
Arbóreo	332	39	2,68	0,73

Araneidae registró la mayor abundancia en el estrato herbáceo con 566 organismos, y el resto correspondió a individuos de Theridiidae. El estrato rasante únicamente registró 36 organismos de Araneidae, mientras que los terídidos se encontraron en menor proporción en el estrato arbustivo (Fig. 25). Para la riqueza de ambas familias se observó que aranéidos y terídidos estuvieron mejor representados en los estratos herbáceo (29 y 11 especies) y arbustivo (28 y 11 especies), en el estrato rasante sólo se registraron 11 individuos y ocho especies respectivamente (Fig. 26).



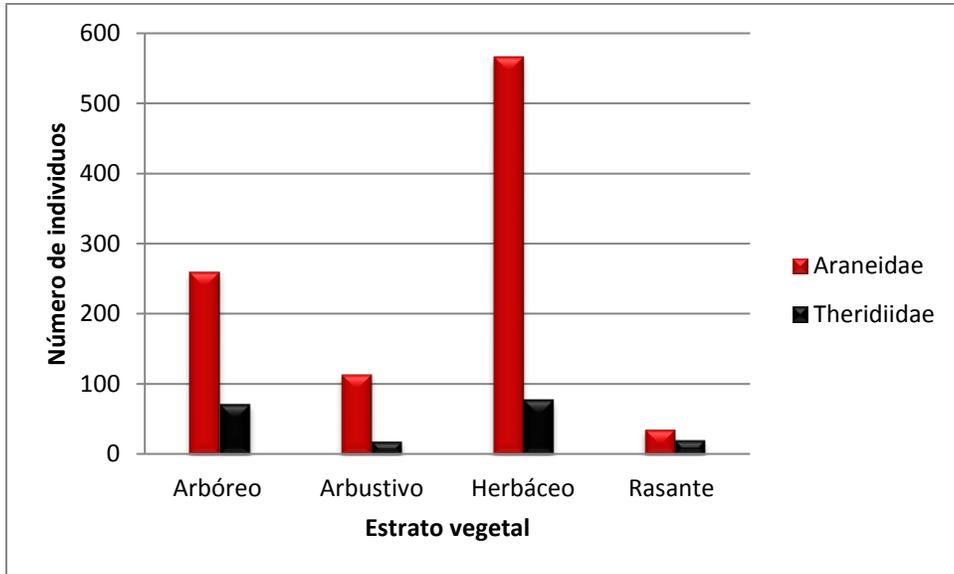
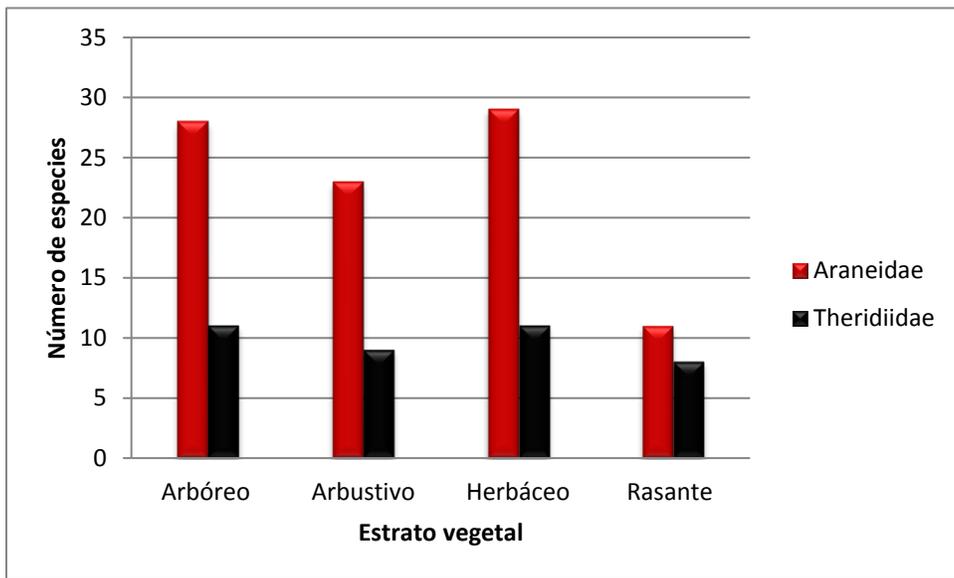


Figura 25. Abundancia de individuos de Araneidae y Theridiidae en los diferentes estratos de los tipos de vegetación estudiados.



26. Riqueza de Araneidae y Theridiidae en los diferentes estratos de los tipos de vegetación muestreados.



ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inventario y Representatividad de especies

Se registraron 37 especies de Araneidae y 19 de Theridiidae que representan el 18.5% y 8.52%, respectivamente, del total de especies inventariadas para el país, por lo tanto, el área estudiada es muy diversa con respecto a Araneidae. La curva de acumulación de especies de acuerdo con el modelo de Clench (Fig. 27), indica que el 75.7% de especies fueron inventariadas en el área de estudio, por lo tanto, faltaron por recolectar 24.3% de las especies, aunque de acuerdo con los estimadores ACE y Chao1, se recolectaron entre el 88.9% y 98.2%. De acuerdo con estos dos últimos estimadores se inventarió casi la totalidad de especies de Araneidae y Theridiidae en la zona, por lo tanto, el esfuerzo de recolecta fue eficiente. Quizá es necesario explorar nuevos sitios, y volver a recolectar en las áreas poco muestreadas, que permitan así aproximarse más al número de especies estimado como lo sugieren Villareal *et al.* (2006) y Pedraza *et al.* (2010).

Las especies *Acacecia* aff. *villalobosi* y *Araneus* aff. *gemma* se registran por vez primera para el país, si es que su identidad taxonómica se corrobora, ya que de la primera sólo se tenía conocimiento de su presencia en Brasil y la segunda se consideraba endémica de Norteamérica, desde Alaska hasta Estados Unidos de América (World Spider Catalog, 2016), lo cual pone en evidencia la escasez de estudios sobre estas arañas.

De las 56 especies registradas en este trabajo, 22 representan nuevos registros a nivel estatal, nueve se documentan para el Estado de México y 17 para Guerrero (Cuadro 5). El género *Araniella* es un registro nuevo para Guerrero.

Al comparar los resultados obtenidos con otros estudios realizados en zonas cercanas y con tipos de vegetación similar (Cuadro 6), se observa que el número de especies e individuos inventariados en este trabajo son los más altos encontrados hasta el momento para Araneidae y Theridiidae. Estos datos confirman la gran diversidad de arañas de las Sierras de Taxco-Huautla y respaldan la importancia de la región, puesto que este patrón se podría presentar en varios grupos de animales y plantas.



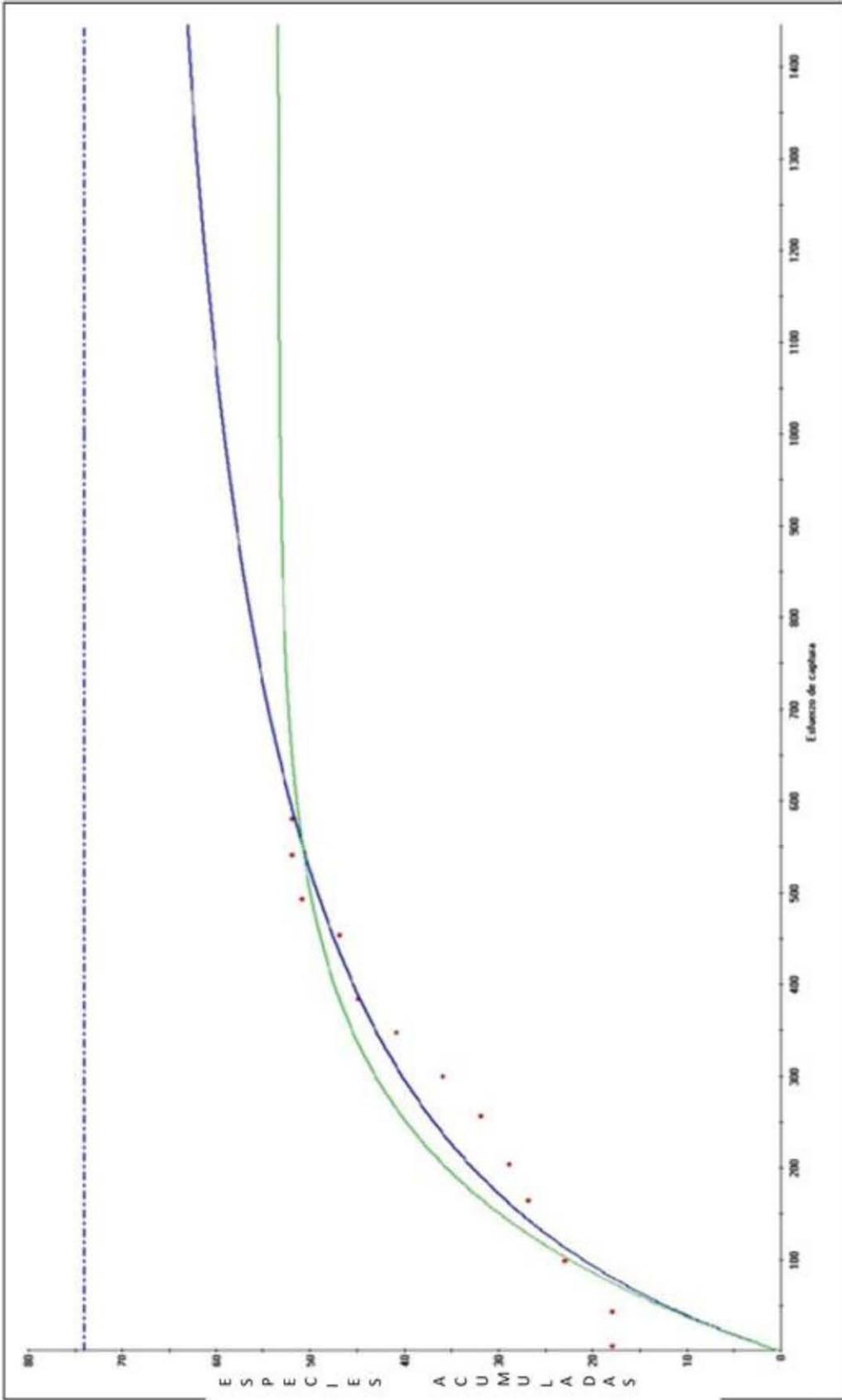


Figura 27. Curva de acumulación de especies (Curvas obtenidas con el programa Species Accumulation 2003)



Cuadro 5. Listado de especies con nuevos registros en cada uno de los estados estudiados

Especie	Guerrero	México
<i>Araneus flavus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1894)	♦	
<i>Araneus habilis</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	♦	
<i>Araneus pegnia</i> (Walckenaer, 1841)		♦
<i>Eustala guttata</i> F. O. Pickard-Cambridge, 1904		♦
<i>Mangora passiva</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	♦	
<i>Metazygia zilloides</i> (Banks, 1898)		♦
<i>Metepeira ventura</i> Chamberlin & Ivie, 1942	♦	
<i>Neoscona arabesca</i> (Walckenaer, 1841)	♦	
<i>Ocrepeira redempta</i> (Gertsch & Mulaik, 1936)	♦	♦
<i>Ocrepeira rufa</i> (O. Pickard-Cambridge, 1889)	♦	♦
<i>Argiope trifasciata</i> (Forsskål, 1775)	♦	
<i>Mecynogea apatzingan</i> Levi, 1997	♦	
<i>Mecynogea lemniscata</i> (Walckenaer, 1841)	♦	
<i>Microthema funebris</i> (Marx, 1898)	♦	
<i>Ariamnes mexicanus</i> (Exline & Levi, 1962)		♦
<i>Rhomphaea projiciens</i> O. Pickard-Cambridge, 1896	♦	♦
<i>Euryopsis californica</i> Banks, 1904	♦	
<i>Asagena medialis</i> (Banks, 1898)	♦	
<i>Steatoda grossa</i> (C. L. Koch, 1838)	♦	
<i>Steatoda transversa</i> (Banks, 1898)		♦
<i>Phoroncidia flavolimbata</i> (Simon, 1893)	♦	♦
<i>Neopisinus cognatus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1893)	♦	

Composición de Arañas por tipos de vegetación

La composición de arañas encontrada en la zona de estudio, conformada por especies de 30 géneros, es producto de la compleja historia geológica de la región, la cual comprende cuerpos volcánicos y plutónicos de diversas edades (Morán-Zenteno *et al.*, 2005; González-Torres *et al.*, 2013), con varias fallas de desplazamiento alrededor de la Ciudad de Taxco. A esto también se puede atribuir la mayor riqueza encontrada en este trabajo, en comparación con otros estudios (Cuadro 6).

Aunado a lo anterior, la diversidad de arañas registrada en el bosque templado y en el bosque tropical puede deberse a la diversidad de microambientes donde es factible que habite un gran número de especies. Machett (2010) menciona, que un tipo de vegetación con estructura compleja ofrece una gran densidad de estratos vegetales, los



cuales permiten a las arañas la construcción de redes óptimas para la caza de sus presas y proporciona un hábitat ideal para su desarrollo y dispersión, aspectos que son determinantes para su permanencia (Janetos, 1986; Marshall y Rypstra, 1999).

Silva (1992) resalta que los grupos dominantes en los bosques templados son los aranéidos y terídidos, mientras que, Coddington y Levi (1991), destacan que las arañas son particularmente diversas en los bosques tropicales, en los cuales estiman que debe habitar aproximadamente el 80% de la araneofauna que no ha sido descrita.

El bosque templado y el bosque tropical presentaron una similitud de 0.64, lo cual puede deberse a factores como el relieve, altitud y perturbación de los sitios. Russell-Smith y Stork (1995) y Suárez-Forero *et al.* (2011) mencionan que estos factores son decisivos en la estructura final de las poblaciones y composición de arácnidos en los sitios. No es azaroso que estos tipos de vegetación compartan más de la mitad del total de sus especies, puesto que cubren la mayor superficie de las Sierras de Taxco-Huautla, el bosque tropical con 41% y el bosque templado con 33% (Arriaga *et al.*, 2000). Por lo tanto, ambos tipos de vegetación tienen una estructura compleja para que las arañas tengan suficiente espacio horizontal y vertical para su establecimiento y desarrollo (Uetz *et al.*, 1978).

Cuadro 6. Estudios de Araneae en regiones cercanas a las Sierras de Taxco-Huautla (T: Theridiidae, A: Araneidae).

Estudio	Estados	Periodo	Tipo de vegetación	Número Especies	Número de Individuos
Nieto-Castañeda, (2000)	Puebla y Morelos	1997-1998	Bosques tropicales Zona agrícola	11 A 4 T	264 A 38 T
Correa-Ramírez, (2001)	Puebla y Morelos	1999-1999	Bosques tropicales Zona agrícola	11 A 2 T	No hay datos
Medina-Soriano, (2002)	Edo. de México	1999-2000	Bosque templados	6 A 5 T	131 A 133 T
Valdez-Mondragón, (2006)	Guerrero	2005	Bosques tropicales Zona agrícola	2 T	123 T
Santillán-Carvantes, (2015)	Guerrero	2014	Bosques tropicales Zona agrícola	18 A 19 T	88 A 74 T
Piña-Rodríguez <i>et al.</i>, (2015)	Guerrero	2012-2014	Bosques tropicales Zona agrícola	15 A 3 T	24 A 4 T
Este estudio	Guerrero y Edo. de México	2012-2013 2014-2015	Bosques tropicales Bosques templados Bosque mesófilo Zona agrícola	37 A 19 T	978 A 184 T



La estimación de riqueza de especies para el bosque tropical (Fig. 14) refleja que aún faltan especies por registrar en este tipo de vegetación, en comparación con la estimación para el bosque templado (Fig. 13), la cual indica que ya se tiene una muestra representativa, por lo que es posible que la hipótesis planteada sea correcta, en el sentido de que el número de especies en el bosque tropical sea mayor a los otros tipos de vegetación estudiados.

De acuerdo a Challenger y Soberón (2008), los bosques templados se caracterizan por presentar una temperatura promedio entre los 12 y 23 °C, por lo que es posible que estas condiciones generen un ambiente favorable para el desarrollo de estos organismos, al ser bosques siempre verdes, con temperatura constantes, propician con ello que haya una gran cantidad de alimento disponible para distintos insectos, los cuales son la mayor fuente de alimento para las arañas y también se favorece al desarrollo de microambientes que proporcionan sitios donde las arañas construyen sus redes. A esto último se atribuye la presencia de especies únicas como *Araneus aff. gemma*, *Ariamnes mexicanus* y *Eustala guttata*, entre otras más, que sólo se encontraron en este tipo de vegetación.

De la misma forma, en los bosques tropicales se generan condiciones particulares en la fisonomía de la vegetación por el tremendo contraste entre la temporada seca y la lluviosa (Challenger y Soberón, 2008), lo que permite múltiples microhábitats que son aprovechados por especies adaptadas a esas condiciones extremas, como *Acacesia hamata*, *Araneus lineatipes* y *Mecynogea lemniscata*, entre otras, que sólo se encontraron en este tipo de vegetación.

En cuanto a la composición de especies en el bosque mesófilo, no se detectaron especies únicas, aunque debe resaltarse que sólo una localidad presentó este tipo de vegetación, esto influyó en el número bajo de especies inventariadas en este tipo de vegetación.

En las áreas agrícolas se inventariaron tres especies únicas. Suárez-Forero *et al.* (2011) mencionan que las arañas, como grupo, son susceptibles a las actividades humanas, entre ellas el cambio de uso del suelo que disminuye su establecimiento, diversidad y abundancia.

En todos los tipos de vegetación estudiados, Araneidae fue la más rica en especies, particularmente en el bosque templado (Cuadro 7), aunque presentó mayor abundancia en el bosque tropical. Estos datos concuerdan con otros estudios realizados



en tipos de vegetación semejantes a los de este trabajo (Cuadro 6) y con el registro de especies a nivel nacional (WSC, 2016). Sin embargo, Theridiidae mostró mayor afinidad por el bosque templado, lo que se contrapone a lo obtenido por Ibarra-Nuñez (2011) y Sorensen (2004), ya que encontraron que esta familia es más diversa en bosques tropicales; es probable que esta discrepancia se deba a la naturaleza de la región, puesto que estos autores trabajaron en bosques tropicales de Chiapas (Ibarra-Nuñez, 2011) y de Tanzania (Sorensen, 2004).

Cuadro 7. Riqueza y abundancia de Theridiidae y Araneidae en diferentes tipos de vegetación (color blanco abundancia, color gris riqueza)

Familia		Bosque Mesófilo	Bosque Templado	Bosque Tropical	Zona Agrícola
Araneidae	riqueza	6	29	26	14
	abundancia	11	385	528	56
Theridiidae	riqueza	4	12	11	4
	abundancia	17	131	29	5

Fenología de Araneidae y Theridiidae

En los ecosistemas terrestres, las arañas son los mayores depredadores de insectos (Coddington y Levi 1991), las variaciones observadas en la actividad de estas familias obedece a las fluctuaciones poblacionales de sus presas, de tal forma que se da una regulación entre estos artrópodos conforme al modelo de Lotka-Volterra sobre la interacción depredador-presa (Krebs, 1985; Begon *et al.*, 1999). Por lo tanto, si la mayoría de insectos incrementan su número en la temporada de lluvias (Triplehorn y Johnson, 2005; Gullan y Cranston, 2010), se espera que las poblaciones de arañas aumenten en consecuencia.

De acuerdo a los resultados obtenidos, existe una marcada estacionalidad en la actividad de las dos familias, pero no en la misma época del año. Aunque hubo representantes de Araneidae todo el tiempo que duró este estudio, el mayor número de individuos se presentó durante los meses de julio y septiembre, que corresponden al periodo de lluvias; este comportamiento también fue encontrado por Desales-Lara



(2009) y López (2012). Theridiidae presentó mayor actividad de especies e individuos en los meses de febrero, abril y mayo, pertenecientes a la época de estiaje; esta preferencia por condiciones secas se detecta por vez primera en este trabajo, ya que sólo se había documentado que las variaciones en precipitación, humedad y temperatura pueden afectar el tamaño de las poblaciones de estas arañas (Durán-Barrón, 2000), pero sin especificar su influencia.

La humedad relativa del ambiente parece ser el parámetro que afectó más a las dos familias (Fig. 18). Álvarez-Padilla (1999) y Quijano y Martínez (2015) destacan que la actividad de Araneidae está relacionada a una alta humedad ambiental, la cual beneficia la asequibilidad al recurso agua, que es de suma importancia para la producción de la seda y concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo.

La actividad de Araneidae estuvo muy marcada entre adultos y juveniles, concordando con Collatz y Mommsen (1974), por lo que se puede decir que los aranidos presentan un solo ciclo reproductivo bien marcado de agosto a octubre, dando paso a la nueva generación en los meses de marzo a julio, la cual se desarrollará para alcanzar su madurez en los meses de agosto a septiembre, estableciendo nuevamente la población de adultos y continuar con su ciclo. Esta es la razón de que todo el año existan representantes de esta familia.

Los terididos mostraron un comportamiento muy peculiar, puesto que la actividad de juveniles y adultos aumentaron o disminuyeron en los mismos meses. Viera y Simón (2006) mencionan que los miembros de un grupo pueden mantenerse juntos durante parte o todo su ciclo de vida; en base a esto se distinguen dos comportamientos de especies: de *sociabilidad periódica o temporal*, donde los grupos se dispersan antes de que sus miembros alcancen la madurez reproductiva, y de *sociabilidad permanente*, cuando los grupos sociales persisten a través del período reproductivo de sus miembros, de manera que varias generaciones pueden sucederse dentro de un nido. Tomando esto en cuenta, es probable que Theridiidae haya presentado un comportamiento de sociabilidad permanente dentro del área de estudio.



Fenología de los géneros mejor representados

Como otras especies de arañas, los representantes del género *Neoscona* completan un ciclo vital a lo largo del año (Torralba y Ocharan, 2003); sin embargo, la ausencia de individuos juveniles y adultos entre febrero y mayo (Fig. 23) parece estar relacionada con el incremento en la temperatura (26 °C en febrero) y el descenso de la humedad relativa (41%) del área de estudio, que puede provocar la desecación del organismo. Hasta el momento no se ha realizado un estudio fenológico del género, a pesar de que las cinco especies que lo integran tienen gran distribución en la República Mexicana (Desales-Lara *et al.*, 2008) y una valencia ecológica amplia, ya que habitan diversos tipos de vegetación y permanecen en ambientes perturbados y no perturbados.

Los resultados obtenidos indican que la actividad del género *Araneus* es constante a lo largo del año, con un periodo reproductivo entre los meses de agosto y septiembre. Cabe señalar que los tres máximos de abundancia de los organismos juveniles (Fig. 22) pueden indicar que existen dos o más poblaciones superpuestas en la zona de estudio; sin embargo, de este género se encontraron seis especies, cada una con requerimientos alimentarios y ambientales distintos (Foelix, 1996), por lo que es probable que cada pico de abundancia se deba a la combinación de sus poblaciones.

La actividad del género *Theridion* inicia al final de la época de secas y se mantiene más allá del periodo de lluvias (Fig. 21). Al igual que en otras arañas, su actividad está relacionada con la temperatura y humedad relativa, pero los representantes de *Theridion* parecen preferir temperaturas entre 15 y 22 °C, con humedad relativa de 48 a 52%.

El género *Latrodectus* estuvo activo sólo de la mitad al final del periodo de lluvias (Fig. 21), sin duda porque es el periodo de mayor abundancia de insectos y por ende, de alimento (Triplehom y Johnson, 2005; Gullan y Cranston, 2010).

Relación de las arañas a los distintos estratos vegetales

Los estratos arbustivo y arbóreo presentaron la mayor diversidad de arañas ($H' = 2.84$ y 2.68 , respectivamente), y debido a que no hubo diferencias significativas (valor de $t = 0.32$), ambos estratos albergan la mayor diversidad de arañas del área de estudio. Halaj *et al.* (1998) encontraron que la abundancia y riqueza de las arañas está asociada al volumen, el follaje y biomasa de ramillas terminales, por lo que sugieren que un microhábitat heterogéneo soportaría una mayor abundancia y riqueza de especies.



El área foliar es una variable significativa para el establecimiento de las redes, por lo que las plantas con menor área foliar presentan mayor riqueza y abundancia de arañas (Corcuera *et al.*, 2004). Por tanto, los estratos arbóreo y arbustivo presentaron suficientes espacios entreabiertos con abundancia de soportes físicos de plantas, cuyo entrecruzamiento y disposición de hojas y tallos contribuyó a la ubicación de la tela y refugios para las arañas, reflejando la importancia de la disponibilidad de las estructuras como puntos de fijación. Esto sugiere que en la zona estudiada puede existir un desplazamiento vertical de las arañas en busca de un sitio adecuado para su supervivencia, disminuyendo el grado de competencia interespecífica, equilibrando así la comunidad de arañas ($J' = 0,82$).

De acuerdo a los resultados obtenidos, la abundancia y riqueza de las arañas fue mayor en el estrato herbáceo que en el rasante. La cantidad de estructuras disponibles en el hábitat puede limitar la población de arañas; diversos factores como dispersión de hojas, tallos y otras formas vegetales, son recursos que las arañas pueden emplear para fijar sus telas, lo que se ve reflejado en la abundancia de la araneofauna presente (Riechert & Cady, 1983; Riechert & Gillespie, 1986); no obstante Romo y Flores (2008) encontraron mayor concentración de arañas en las partes bajas de la vegetación, donde había plantas inferiores, tallos, plántulas y troncos caídos. La baja incidencia de arañas en el estrato rasante parece obedecer a la ausencia de estructuras que brinden sitios de unión para las redes; al parecer las arañas usan este estrato para desplazarse a otros sitios o como lugar de reposo durante el día.

La estructura del hábitat es muy importante en la selección de un sitio para la tela, tal como lo ha señalado Colebourne (1974), pero también se requiere encontrar cierta demanda espacial (Foelix, 1996), como factores que pueden estar incidiendo en la baja riqueza y abundancia de arañas.



CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontró que Araneidae y Theridiidae de las Sierras de Taxco-Huautla (Estado de México y Guerrero) muestran una alta representatividad con respecto al total de especies registradas para el país.

Las especies *Acacecia* aff. *villalobosi* y *Araneus* aff. *gemma* se registran por vez primera para el país. Se reportan nueve nuevos registros para el Estado de México y 17 para Guerrero.

El bosque templado registró la mayor riqueza de arañas, mientras que el bosque tropical fue el más abundante. Estos tipos de vegetación tuvieron la mayor similitud de especies, lo cual se atribuye a su estado de conservación y su gran número de microhábitats.

Se observó una marcada estacionalidad en las especies de arañas, la mayoría presentó un ciclo de vida anual y mostraron una relación con el periodo de lluvias, con gran presencia de adultos especialmente en los meses de agosto a noviembre.

Existe una diferencia muy marcada en la presencia de Araneidae y Theridiidae, se resalta que las variables de humedad y temperatura pueden influir en el tamaño de sus poblaciones. El aumento y descenso en la abundancia y riqueza de aranéidos y terídidos evita una competencia por sitios y alimento.

El estrato herbáceo presentó la mayor riqueza y abundancia de arañas, seguido del arbustivo y del arbóreo.



LITERATURA CITADA

- Acevedo Reyes, N. 2009. Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) de la región central de Taxco-Huautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Agnarsson, I. 2004. Morphological phylogeny of cobweb spiders and their relatives (Araneae, Araneoidea, Theridiidae). *Zool. J. Linn. Soc.* 141: 447–626
- Álvarez, P. 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, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez, y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO. México, 469-472 pp.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1999. *Ecología: Individuos, Poblaciones y Comunidades*. Tercera edición, Omega, España, Barcelona, 1148 pp.
- Berman, J. D. y H. W. Levi. 1971. The orb weaver genus *Neoscona* in North America (Araneae: Araneidae). *Bull. Mus. Comp. Zool.* 141 (8): 465-500
- Bustos, J. L. 2003. Síntesis Geológica y Tectónica del Terreno Guerrero Estado de Guerrero, México. *Bol. Tec. COREMI*, 56: 2-23
- Calderón, L., J. Tay, J. Sánchez y D. Ruiz. 2004. Los artrópodos y su importancia en medicina humana. UNAM. México. *Rev. Fac Med.* 47 (5): 192-199
- Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. pp. 87-108. En: *Capital Natural de México*, vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México.
- Chickering, A. M. 1955. The genus *Eustala* (Araneae, Aragiopidae) in Central America. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 112 (3): 391-518
- Cid Aguilar, L. 2016 Distribución de la superfamilia Scarabaeoidea en las Sierras de Taxco–Huautla (RTP-120). Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Coddington, J. A. 1990. Ontogeny and Homology in the Male Palpus of Orb Weaving Spider and their Relatives, with Comments on Phylogeny (Araneocladia: Araneoidea, Deinopidae). *Smithson Contrib. Zool.* 496: 1-52
- Coddington, J. A. 2005. Phylogeny and classification of spiders. In: *Spiders of North America: An identification Manual*. Ed. Ubick, P. Paquin, P. E. Cushing y V. Roth. American Arachnological Society. 377 p.
- Coddington, J. A. y H. W. Levi. 1991. Systematic and evolution of spiders (Araneae). *Annu Rev Ecol Evol. Syst.* 22: 565-592.
- Coddington, J. A., G. Giribet, M. S. Harvey, L. Prendini y D. E. Walter. 2004. Arachnida In: *Assembling the Tree of Life*. Ed. Cracraft, J. y M. J Donoghue, Oxford University Press, 296-318.
- Colebourn, P. H. 1974. The influence of habitat structure on the distribution of *Araneus diadernatus* Clerk. *J. Anim. Ecol.* 43: 401-409
- Collatz, K. G. y T. Mommsen. 1974. Lebensweise und jahreszyklische Veränderungen des Stoffbestandes der Spinne *Tegenaria atrica* C, L. Koch (Agelenidae). *J. Comp. Physiol.* 91: 91–109
- CONABIO. 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. 2002. Conabio Comité Asesor del Proceso de Montreal. Obtenido de: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. *Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación, Serie II*. Escala 1:250,000. Conjunto Nacional. México.
- Corcuera, P., M.L. Jiménez y G. López. 2004. Comparación en la diversidad de arañas asociadas al follaje en una selva baja caducifolia de Jalisco. *ContactoS.* 54: 17-26.



- Correa Ramírez, M. 2001. Estudio comparativo de las arañas de la vegetación arbustiva y arbórea de dos comunidades vegetales en Tlancualpican, Puebla y Cerro El Horno, Morelos, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Cushing, P. E. 2005. Introduction. In *Spiders of North America: an identification manual*. Ed Ubick, D., P. Paquin, P. E. Cushing y V. Roth. American Arachnological Society. 377 p.
- Desales-Lara, M. A., C. G. Durán-Barrón y E. C. Mulia-Solano. 2008. Nuevos registros de aranéidos y terídidos (Araneae: Araneidae, Theridiidae) del Estado de México. *Dugesiana*. 15 (1): 1-6.
- Desales-Lara, M. A. 2009. *Arañas (Arachnida: Araneae), de Malinalco, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. 111 p.
- Durán-Barrón, C. G. 2000. Estudio faunístico de la familia Theridiidae (Arachnida: Araneae); en la selva baja caducifolia del sur de Jalisco (Mpio. "El Limón"), México. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Eberhard, G. W. 1986. Effects of orb-web geometry on prey interception and retention. In: *Spider: Webs, behavior and evolution*. Ed. Shear, W. A. Stanford Univ. Press USA. 71-99 pp.
- Escalante Barrera, R. 2012. Análisis comparativo del ensamble de Scarabaeoidea en localidades de las Sierras de Taxco-Huautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Fitz-Díaz, E., G. Tolson, A. Camprubi, M.A. Rubio-Ramos y R. M. Prol-Ledesma. 2008. Deformación, vetas, inclusiones fluidas y la evolución tectónica de las rocas cretácicas de Valle de Bravo, estado de México, México. *Rev. Mex. Cienc. Geol.* 25 (1): 59-81
- Flores-Gresz, E. y D. N. Espinosa-Organista. 2016. Araneofauna como Biodicadores del Parque Ecológico "Cubitos". *Bol. Soc. Mex. Ento.* (n. s.) Número especial, 2: 57-63.
- Foelix, R. F. 1996. *Biology of spiders*. Segunda edición. Oxford University Press. New York. 325 pp.
- Foelix, R. F. 2011. *An introduction to Spider. Biology of Spider*. Tercera edición. Oxford University Press, New York., 1-419 pp.
- Francke, O. 2014. Biodiversidad de Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) en México. *Rev. Mex. Bio. Supl.* 85: 409-416.
- Garrison, N.L., J. Rodriguez, I. Agnarsson, J. A. Coddington, C. E. Griswold, C. A. Hamilton, M. Hedin, K. M. Kocot, J.M. Ledford y J.E. Bond. 2016. Spider phylogenomics: untangling the Spider Tree of Life. *Peer J.* 4: 1-35
- Giraldo, A., D. Perez y G. Arellano. 2004. Respuesta de la comunidad de arañas epigeas (Araneae) en las Lomas de Lachay, Perú, ante la ocurrencia del evento del niño 1997-98. *Ecol.appl.*, 3 (1,2): 45-58.
- Gómez-Rodríguez, J. y Salazar, C. 2012. Arañas de la región montañosa de Miquihuana, Tamaulipas: listado faunístico y registros nuevos. *Dugesiana*. 19(1): 1-7.
- González-Torres, E.A. D.J. Morán-Zenteno, L. Mori, B. Díaz-Bravo, B.M. Martiny y J. Solé. 2013. Geochronology and magmatic evolution of the Huautla volcanic field: last stages of the extinct Sierra Madre del Sur igneous province of southern Mexico. *International Geology Review*. 55 (9): 1145–1161.
- Griswold, C. E., J. A. Coddington, G. Hormiga y N. Scharff. 1998. Phylogeny of the orb-web building spiders (Araneae, Orbiculariae: Deinopoidea, Araneoidea). *Zool. J. Linn. Soc.* 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). *J. Arachnol.*, 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. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 56: 1–324.
- Gullan, P. I. y P. S. Cranston. 2010. *The insects, an outline of entomology*. Cuarta edición. Wiley-Blackwell, USA, 590 p.



- Halaj, J., D.W. Ross y A. R. Moldenke. 1998. Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. *J. Arachnol.* 26: 203-220
- Hernández-Sosa, L. 2014. Fauna de coleópteros Chrysomelidae de las sierras de Taxco-Huautla en zonas de bosque y manejo agrícola. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Hoffman, A. 1976. Relación bibliográfica preliminar de las arañas de México (Arachnida: Araneae). Universidad nacional Autonoma de Mexico. Instituto de Biología. 13-14 p.
- Ibarra-Núñez, G. y D. Chamé-Vázquez. 2011. Las arañas del Bosque Mesófilo de Montaña de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, Chiapas, México. *Rev. Mex. Bio.* 82: 1183-1193.
- Im Isaac Mallol (2016). Arachnids, Photography collection of Arachnids in Ecuador. Disponible en <http://www.isaacmallol.com> acceso el 20/10/16.
- Janetos, A. 1986. Web-site selection: are we asking the right questions? Pp. 9-22. In *Spiders webs, behavior, and evolution*. Shear, W. (Ed.). Stanford University Press, California.
- Jiménez, M. L. y C. Palacios. 2012. Artrópodos no insectos de la Sierra de La Laguna Cap. V. Pp. 73-87 En: *Evaluación de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de la Laguna, Baja California Sur: Avances y retos*. Ortega, A. (Ed.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, B.C.S. México.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecología, estudio de la distribución y abundancia*. Segunda edición. Harla, México, 753 p.
- Levi, H.W y L.R. Levi. 1993, *Arácnidos y otros Artrópodos*. Editorial Trillas, México, 8-15, 40, 56 pp.
- Levi, H. W. 1954. The spider genera *Episinus* and *Spintharus* from North America, Central America and West Indies (Araneae: Theridiidae). New York. *Entomol. Soc.* 62: 65-90.
- Levi, H. W. 1959. The spider genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae). *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 78 (1): 7-43.
- Levi, H. W. 1963. American spider of the genus *Theridion* (Araneae: Theridiidae). *Psyche.* 69: 209-237
- Levi, H. W. 1965. Techniques for the study of spider genitalia. *Psyche.* 72 (2): 152-158.
- Levi, H. W. 1970. The *Ravilla* Group of the orbweaver genus *Eriophora* in North of Mexico (Araneae: Araneidae). *Psyche.* 77 (3): 80-302.
- Levi, H. W. 1991. The Neotropical and Mexican species of the orb-weaver genera *Araneus*, *Dubiepeira* and *Aculepeira* (Araneae: Araneidae). *Bull. Mus. Comp. Zool.* 152 (4): 167-315.
- Llorente-Bousquets, J. E., A. N., García Aldrete y E. González Soriano. 1996. *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. Instituto de Biología. México. 3-13 pp.
- Llorente-Busquets, J. y S. Ocegueda. 2008. *Capital natural de México vol. 1. Conocimiento actual de la biodiversidad*. Estado del conocimiento de la biota. CONABIO, México. 283-322 pp.
- López-Pérez, S. 2009. Diversidad de Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) en la zona central de las Sierras de Taxco-Huautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- López, T. G. 2012. Variación espacial y temporal de la diversidad de arácnidos (Arthropoda: Arachnida) en el Cerro de la Coronilla, Tepecoacuilco de Trujano, Guerrero, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores de Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 102 pp.
- Machett, L. 2010. Arañas (Arachnida: Araneae) de la costa del estado de Michoacán, México, división de Ciencias y Humanidades, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 24-25 pp.
- Marshall, S. y A. Rypstra. 1999. Spider competition in structurally simple ecosystems. *J. Arachnol.* 27: 343-350.
- Medina-Soriano, F. J. 2002, Las arañas y su distribución temporal en un bosque de San Martin Cachihuapan, Municipio de Villa del Carbón, Estado de México. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores de Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México.



- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. MyT- Manuales y Tesis, vol. I. Zaragoza, 84 p.
- Morán-Zenteno, D.J., M. Cerca y J.D. Keppie. 2005. La evolución tectónica y magmática cenozoica del suroeste de México: avances y problemas de interpretación. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, LVII: 319-341.
- Nieto-Castañeda, I. G. 2000. Inventario de arañas de algunas localidades de los estados de Puebla y Morelos en la parte alta del Balsas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Odum, E. P. y G. W. Barrett. 2006. *Fundamentos de Ecología*. Quinta edición. Thomson.
- Pedraza, M. del C., J. Márquez y J. A. Gómez-Anaya. 2010. Estructura y composición de los ensamblajes estacionales de coleopteros (Insecta: Coleoptera) del bosque mesófilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo, México, Recolectados con trampas de intercepción de vuelo. *Rev. Mex. Bio.* 81: 437-456.
- Piña-Rodríguez, O., A. García-Cano, y D. Espinosa-Organista. 2015 Inventario de Arañas (Arachnida: Araneae) de La zona noroeste de Guerrero, México. *Bol. Soc. Mex. Entomol.*, Número especial, 1: 26-32.
- Platnick, N. I. y D. Gertsch. 1976. The suborders of spider: a cladistic analysis (Arachnida: Araneae). *Am. Mus. Novit.* 2607: 1-15.
- Quijano, L. y H. Martínez. 2015. Variación Temporal de la Araneofauna (Arachnida: Araneae) en un Fragmento de Bosque Seco Tropical (BST), en el Departamento del Atlántico, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.* 19 (2): 381-396.
- Rangel-CH., J.O. y G. Lozano. 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán del Puracé. *Caldasia*. 14: 503-547
- Riechert, S. E. y A. B. Cady. 1983. Patterns of resource use and tests for competitive release in a spider community. *Ecology*. 64: 899-913.
- Riechert, S. E. y R. G. Gillespie. 1986. Habitat choice and utilization in web-building spiders. Pp. 23-48, In *Spiders webs, behavior, and evolution*. Ed. W. A. Shear. Stanford Univ. Press, Stanford, California.
- Rodríguez-Mirón, G. 2009. Escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) de la zona central de las Sierras de Taxco-Huautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Romo, M. I. y E. Flórez. 2008. Comunidad de Arañas Orbitelares (Araneae: Orbiculariae) Asociada al Bosque Altoandino del Santuario Flora y Fauna Galeras, Nariño, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.* 13 (1): 114-126.
- Ruppert, E. y R. D. Barnes. 1996. *Zoología de los invertebrados*. Sexta edición. McGraw-Hill Interamericana, México. 621-682 pp.
- Russell-Smith, A. y Stork, N. E. 1995. Composition of spider communities in the canopies rainforest trees in Borneo. *J. Trop. Ecol.* 11: 223-235
- Sánchez-Huerta, A. 2006. Fenología de Papilionoidea (Lepidoptera) de un área de selva baja caducifolia en las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120). Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Santillán-Carvantes, P. 2015. Estructura de la comunidad de arañas (Arachnida, Araneae) en un sistema agroforestal en Guerrero, México. Tesis de Maestría. (Maestra en Ciencias). UNAM, México.
- Scharff, N. y J. A. Coddington. 1997. A phylogenetic analysis of the orb-weaving spider family Araneidae (Arachnida, Araneae). *Zool. J. Linn. Soc.* 120: 355-434.
- Selden, P. A. y Penney, D. 2010. Fossil spider. *Biol. Rev.* 85: 17.
- Serrano-Resendiz, V. 2014. Chrysomelidae en la estación biológica el Limón, Morelos, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Shoemaker, W., M. Ayres, A. Grenvik y J. Holbrook. 2000. *Tratado de medicina crítica y terapia intensiva*. Cuarta edición. Editorial Médica Panamericana. 227-228 pp.



- Shultz, J. W. 1990. Evolutionary Morphology and Phylogeny of Arachnida. *Cladistics*. 6: 1-38
- Silva, D. 1992. Observations on the diversity and distribution of the spider of Peruvian montane forests. *Memorias del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 21:31–37
- Simon, E. 1864. *Historie naturelle des araignees (araneides)*. Paris, 1-540 pp.
- Simon, E. 1885. *Materiaux pour servir a la faune arachnologiques de 1' Asie meridionale*. I. Arachnides recuillis a Wagra-Karoor pres Gundaluc, distric de Bellary par M. M. Chaper. II. Arachnides recuillis a Ramnad, distric de Madura par M. 1' abbe Fabre. *Bull. Soc. Zool.* 10: 1-39.
- Simon, E. 1888. *Etudes arachnologiques*. 21e Memorie. XXIX. Descriptions d'especes et de genres nouveaux de 1' Amerique centrale et des Antilles. *Ann. Soc. Ent. Fr.* 6 (8): 203-216.
- Simon, E. 1890. *Etudes arachnologiques*. 22e Memorie. XXXIV. Etude sur les arachnides de 1' Yemen. *Ann. Soc. Ent. Fr.* 6 (10): 77-124.
- Simon, E. 1892. *Historie naturelle des aragnees*. Paris, 1: 1-256.
- Simon, E. 1897. *Historie naturelle des aragnees*. Paris, 2: 1-192.
- Sorensen, L. L. 2004. Composition and diversity of the spider fauna in the canopy of a montane forest in Tanzania. *Bio. and Cons.*, 13: 437-452.
- Suárez-Forero, D. A., M. Correa-Ramírez y R. Álvarez-Zagoya. 2009. Gremios Ecológicos de Arañas (Arachnida: Araneae) asociados a cultivos y su vegetación de borde en el Estado de Durango y Zacatecas, México. *Vidsupra*. 3: 37-44
- Thorell, T. 1869. On European spiders. *Nov. Act. reg. Soc. sci. Upsal.* 3 (7): 1–108.
- Thorell, T. 1870. On European spider. *Nov. Act. reg. Soc. sci. Upsal.* 7 (3): 192-242
- Thorell, T. 1873. *Remarks on synonyms of European spiders*. *Upsala*. 375–644.
- Thorell, T. 1886. On Dr Bertkau's classification of the order Araneae or spiders. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 5 (17): 301–326.
- Torralba, A. B. y F. J. Ocharan. 2003. Emergencia tardía y voltinismo en *Sympetrum fonscolombei* (Odonata: Libellulidae). *Bol. Soc. Entomol. Arag.* 33: 279-280.
- Triplehorn, C. A. y N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's, Introduction to the Study of Insects*. Séptima edición. Thomson, Brooks, Cole, USA, 881 p.
- Ubick, D., P. Paquin, P.E. Cushing y V. Roth. 2005. *Spider of North America: an identification manual*. American Arachnological Society.
- Uetz, G. W., A. D. Johnson y D. W. Schemske. 1978. Web placement, web structure, and prey capture in orb-weaving spiders. *Bull. Br. Arachnol. Soc.* 4: 141–148.
- Valdez-Mondragón, A. 2006. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) relacionadas con las grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México, México. Tesis de Licenciatura (Biólogo). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Viera, C. y A. Simón. 2006. Recopilación de los estudios biológicos realizados en una araña subsocial del Uruguay. Congreso de Profesores de Biología, Salto.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- World Spider Catalog. (2016). Word Spider Catalog. Natural History Museum Bern. Disponible en <http://wsc.nmbe.ch,version 16>, acceso el 7/08/2016



Arañas de las Sierras de Taxco-Huautla (Guerrero y Estado de México)

Anexo 1. Tipo de vegetación y localidades consideradas en este estudio.

Tipo de Vegetación / Localidad	Estado
Bosque de encino	
Parque Recreativo El Huixteco Alto	Guerrero
Parque Recreativo El Huixteco Cantera	Guerrero
San Pedro y San Felipe Chichila	Guerrero
Parque Picacho Plata y Oro	México
La Lobera	México
Chichila	Guerrero
Bosque de encino con vegetación secundaria	
Agua Blanca	Guerrero
Buena Vista del Águila	Guerrero
Bosque de pino-encino	
Cascada de Cacalotenango	Guerrero
Parque Recreativo El Huixteco Bajo	Guerrero
San Juan Tenería	Guerrero
Santa Cruz Texcalapa	México
San Gabrielito	Guerrero
Bosque de tascate	
Xochula alto	Guerrero
Pastizal Inducido	
Diego Sánchez	México
Huixtac	Guerrero
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria	
Cañada a San Juan	Guerrero
El Coquillo	México
Huajojutla	Guerrero
San Sebastián	Guerrero
Santiago Temixco	Guerrero
Xochula bajo	Guerrero
Cascada de las Granadas	Guerrero
No aplicable (Manejo agrícola)	
Santo Domingo	Guerrero
Zozoquitla	Guerrero
Granja Las Dos Puertas	Guerrero
Almoloya de Alquisiras	México
No aplicable (Selva baja caducifolia)	
Agua Bendita	Guerrero
Cañada Las Estacas	Guerrero
El Naranjo	Guerrero
Icatepec	Guerrero
Tecuiziapa	Guerrero
Tecalpulco	Guerrero
No aplicable (Bosque de encino)	
Agua Escondida	Guerrero
Bosque mesófilo de montaña	
Coronas	México

