



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

**LAS ARAÑAS DEL SUELO DEL BOSQUE MESÓFILO DE
MONTAÑA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL TRIUNFO,
CHIAPAS**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

PRESENTA

ANGULO ORDOÑES GABRIELA GUADALUPE

**DIRECTOR DE TESIS
DR. GUILLERMO IBARRA NÚÑEZ**



NOVIEMBRE, 2015

DEDICATORIA

A mis padres

Juan Carlos Angulo González

Clemencia Ordoñez Joo

A mis hermanos

Gerardo y Carlitos

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

A mi mama y a mi papa por la exigencia en dar lo mejor, por confiar en mí incondicionalmente, gracias

A mis hermanos *Gerardo* y *Carlitos* porque en cada paso que de siempre contare con su apoyo.

Al Dr. Guillermo Ibarra Núñez por abrirme las puertas a su laboratorio y la confianza en la realización de mi tesis, por sus enseñanzas y experiencias a lo largo de este proceso.

A Franco Campuzano, Francisco Gómez, Héctor Montaña y David Chamé por su apoyo durante los muestreos de las arañas y sus enseñanzas en la identificación.

A mis compañeros y amigos de ECOSUR: *David*, *Paco*, *Franco*, *Gibrán* y *Dorian*, por sus comentarios, paciencia, experiencia y grata compañía en el proceso de la Tesis.

A Fernando Dorantes por su apoyo en la parte estadística, comentarios de la Tesis, enseñanzas y regaños. Gracias por ser un impulso para dar lo mejor de mí.

A mis amigos de la carrera: *Juan*, *Erick* y *Elena* por todos los buenos momentos compartidos durante nuestros estudios y en diversos proyectos. Me llevo de ustedes mucho aprendizaje.

Al Dr. Juan García Chávez por sus comentarios sobre la tesis y su grata asesoría a lo largo de mi carrera.

A la M. en C. Ana Lucia por sus consejos, enseñanzas, apoyo y confianza en muchas ocasiones.

A mis revisores de Tesis: M. en C. Gonzalo Yanes Gómez, M. en C. Ma. Guadalupe Gutiérrez Mayen y Dr. Cesar A. Sandoval Ruiz gracias por sus oportunas revisiones de la Tesis.

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	1
1. ANTECEDENTES.....	3
1.1. Generalidades.....	3
1.2. Estudios del orden Araneae en México y en Chiapas.....	4
2. OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivo general.....	6
2.2 Objetivos particulares.....	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
3.1 Descripción de la zona de estudio.....	7
3.1.1 Ubicación geográfica.....	7
3.1.2 Clima.....	7
3.1.3 Hidrografía.....	8
3.1.4 Edafología.....	8
3.1.5 Vegetación.....	8
3.2 Trabajo de campo.....	8
3.3 Trabajo de laboratorio.....	9
3.4 Análisis de datos.....	11
4. RESULTADOS.....	13
4.1 Resultados generales.....	13
4.2 Abundancia.....	16
4.3 Riqueza y completitud (Diversidad alfa).....	20
4.4 Similitud de los ensambles (Diversidad Beta).....	25
5. DISCUSIÓN.....	27
5.1 Diversidad de arañas.....	27
5.2 Riqueza y abundancia de las especies.....	28
5.3 Comparación entre los sitios de estudio.....	30
6. CONCLUSIONES.....	33
7. LITERATURA CITADA.....	34

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Riqueza de especies observada y estimada para los sitios de estudio.....	22
Cuadro 2. Índices de diversidad para cada sitio y temporada	24
Cuadro 3. Índices de similitud de Jaccard.....	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Morfología externa del cuerpo de una araña	4
Figura 2. Localización de los sitios de muestreo dentro de la Reserva de la Biosfera El Triunfo	10
Figura 3. Número de géneros y especies para cada familia.....	13
Figura 4. Abundancia absoluta de las familias	14
Figura 5. Abundancia absoluta de arañas en cada mes de muestreo	15
Figura 6. Abundancia relativa (%) de las principales familias durante los meses de muestreo	15
Figura 7. Gráfica rango-abundancia de las especies	17
Figura 8. Gráfica rango-abundancia de las especies por sitios	18
Figura 9. Gráfica rango-abundancia de las especies para la temporada de secas.....	19
Figura 10. Gráfica rango-abundancia de las especies para la temporada de lluvias	20
Figura 11. Curva de acumulación de especies de arañas observadas y los valores estimados por Chao 1 y ACE general	21
Figura 12. Curva de acumulación de especies de arañas observadas y los valores estimados por Chao 1 y ACE del Sitio 1	22
Figura 13. Curva de acumulación de especies de arañas observadas y los valores estimados por Chao 1 y ACE del Sitio 2.....	23
Figura 14. Perfil de diversidad entre sitios	24
Figura 15. Perfil de diversidad entre temporadas	25

ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies de arañas de suelo del bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas.....	40
--	----

RESUMEN

Se estudió la diversidad de arañas del suelo de dos sitios con bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo”, Chiapas, México. Para esto, en cada sitio se establecieron cinco transectos en los que se colocó en cada uno de ellos ocho trampas de caída y se tomaron cuatro muestras de hojarasca para la captura de arañas. Se realizaron seis muestreos (uno por mes) abarcando parte de la temporada de secas (Febrero-Abril) y parte de la temporada de lluvias (Junio-Agosto) de 2014. Se obtuvo un listado taxonómico por familia, género y especie de las arañas del suelo asociadas a ambos sitios. Se registró un total de 1910 organismos, 556 hembras, 972 machos y 382 juveniles, que representan a 22 familias, 40 géneros y 44 especies. La familia con mayor abundancia fue Linyphiidae con 1336 organismos (69.95%). La época de lluvias fue la que presentó mayor número de organismos. Se obtuvieron nuevos registros para México y para Chiapas, así como seis posibles especies nuevas. La abundancia de arañas fue mayor en el sitio 1 (1072 vs 838). En cada sitio, las especies *Walckenaeria* sp y *Agyneta* sp fueron las dominantes. Se obtuvo una completitud de muestreo de 76.6%-89.8% (ACE y Chao1). El perfil de diversidad mostró que entre sitios la diversidad es diferente, sin embargo entre temporadas estos valores resultaron similares. Los valores del índice Jaccard muestran que las temporadas y sitios son similares

INTRODUCCIÓN

El ser humano está rodeado de una amplia gama de organismos que constituyen la diversidad biológica, por lo que es importante registrarla, caracterizarla, comprenderla y preservarla. La biodiversidad se refiere a todas las formas en las que se manifiesta la vida en la Tierra, desde la variación genética en individuos y poblaciones, hasta la diversidad de ecosistemas y biomas (Wilson, 1988).

A lo largo del tiempo se han realizado numerosos trabajos científicos para conocer la biodiversidad que existe en nuestro planeta, sin embargo aún no se logra alcanzar una idea cercana de su dimensión total (Martínez-Meyer et al., 2014).

Actualmente se han descrito alrededor de 1, 899, 587 especies en el mundo (Chapman, 2009). Martínez-Meyer et al. (2014), estiman que hay unas 94,412 especies registradas para México, lo cual representa el 8.59% del total mundial para los grupos examinados. Por su gran riqueza de especies, diversidad de ecosistemas y endemismos, México está entre los llamados países megadiversos, es decir, un conjunto de países cuya riqueza reunida representa entre 60 y 70% de la biodiversidad global (SEMARNAT, 2011).

Por otro lado, el estado de Chiapas es uno de los estados con mayor diversidad en el país, sus comunidades vegetales integran una de las mayores riquezas florísticas de México, tan solo para el estado se reconocen 17 tipos de vegetación. Uno de los tipos de vegetación con mayor riqueza de especies y fuertemente amenazado en el país lo representa el bosque de niebla, también llamado Bosque Lluvioso de Montaña (Breedlove, 1981) o Bosque Mesófilo de Montaña (Rzedowski, 1978).

Uno de los grupos con mayor diversidad en México, además de ser parte fundamental de todos los ecosistemas, son los artrópodos. Se considera que estos representan el 70% de la diversidad mundial de especies. Sin embargo, los artrópodos son de los grupos menos estudiados o pobremente representados a pesar de los estudios realizados; de manera singular se encuentra el estudio de los artrópodos terrestres (Morrone y Márquez, 2008).

Las arañas constituyen el orden más conocido y numeroso en especies dentro del grupo de los Arácnidos, sin considerar a los ácaros (Hoffman, 1993). Actualmente a nivel mundial se han descrito para el Orden Araneae 45,516 especies pertenecientes a 3,961 géneros y 114 familias (World Spider Catalog, 2015). Se considera que tan solo para México se han descrito alrededor de 2,295 especies, representando un 6.2% del total mundial y por describir se estiman 9,000 especies (Francke, 2014).

Ibarra-Núñez (2013) señala que para el Estado de Chiapas se han descrito 487 especies, 212 géneros y 50 familias; representando un 22.6% de las especies de nuestro país. Los datos también indicaron que para Chiapas se conocen más especies de arañas tejedoras de redes (67%), que de arañas cazadoras errantes (35.3%), lo que indicaría que hacen falta más colectas de este tipo de arañas. También se encontró que a pesar de ser un grupo con una amplia distribución, la colecta de arañas en los distintos tipos de hábitats ha sido muy sesgada, siendo intensas en algunos lugares y escasa en otros, por lo que se sugiere enfocarse en las áreas naturales del estado de Chiapas, por ejemplo la Reserva de la Biosfera el Triunfo, Montes Azules y el Volcán Tacaná (CONABIO, 2013).

El Bosque Mesófilo de Montaña es caracterizado por la presencia constante de niebla, la cual favorece una diversidad de epífitas, trepadoras leñosas y helechos. Su densa vegetación, abundante lluvia, humedad y terrenos empinados han dificultado realizar una valoración sobre su amplia diversidad. Incluso se ha concluido que pueden existir diferencias en la composición y heterogeneidad espacial incluso de una ladera a otra en un mismo sitio o zona. (Pérez-Farrera et al., 2010). Se sabe que la variedad de especies dentro del Bosque Mesófilo de Montaña es bastante amplia y de los diferentes grupos encontrados en este hábitat, las arañas representan un grupo con una abundante riqueza de especies (Ibarra-Núñez et al., 2011).

1. ANTECEDENTES

1.1 GENERALIDADES

Las arañas son miembros del filo Artrópoda dentro del subfilo Chelicerata, que se caracteriza por tener quelíceros, pedipalpos, cuatro pares de patas y cuerpo dividido en dos regiones (prosoma y opistosoma). Son el Orden Araneae, dentro de la Clase Arácnida y presentan sinapomorfías que lo soportan: las dos regiones del cuerpo unidas a través de un pedicelo estrecho, apéndices opistosomales modificados como hileras (apéndices por los que se emite la seda), glándulas de seda, glándulas de veneno asociadas a los quelíceros, tarso del pedipalpo del macho adulto modificado como estructura reproductiva y la pérdida de la segmentación abdominal (Figura 1) (Coddington y Levi, 1991).

El orden de las arañas (Araneae) está dividido en dos subórdenes: el suborden Mesothelae, grupo limitado al sureste de Asia. El segundo suborden es Opisthothelae (con las hileras en el extremo posterior del opistosoma) que incluye dos infraórdenes, Mygalomorphae y Araneomorphae. El grupo de los mialomorfos tiene los quelíceros dirigidos hacia el frente del prosoma y se mueven hacia arriba y abajo, abriéndose los colmillos en sentido paralelo a la longitud del cuerpo (ortognatos). Tienen las hileras reducidas en número (dos pares) y en los pedipalpos de los machos el tarso (o cimbio) lleva una estructura denominada bulbo formado de una sola pieza, la cual sirve para la transmisión del esperma a las hembras. En el grupo de las Araneomorphae los quelíceros normalmente están dirigidos hacia abajo y girados de tal forma que se mueven hacia los lados, abriéndose los colmillos perpendicularmente al eje longitudinal del cuerpo (labidognatos), muchas especies tienen tres pares de hileras y en algunos casos tiene además un cribelo (apéndices modificados en forma de placa por los que se emite un tipo de seda especial). En los pedipalpos de los machos es común que el bulbo este formado por diversos escleritos (más complejo). La mayoría de las especies de arañas pertenecen a las Araneomorphae (Hoffman, 1993).

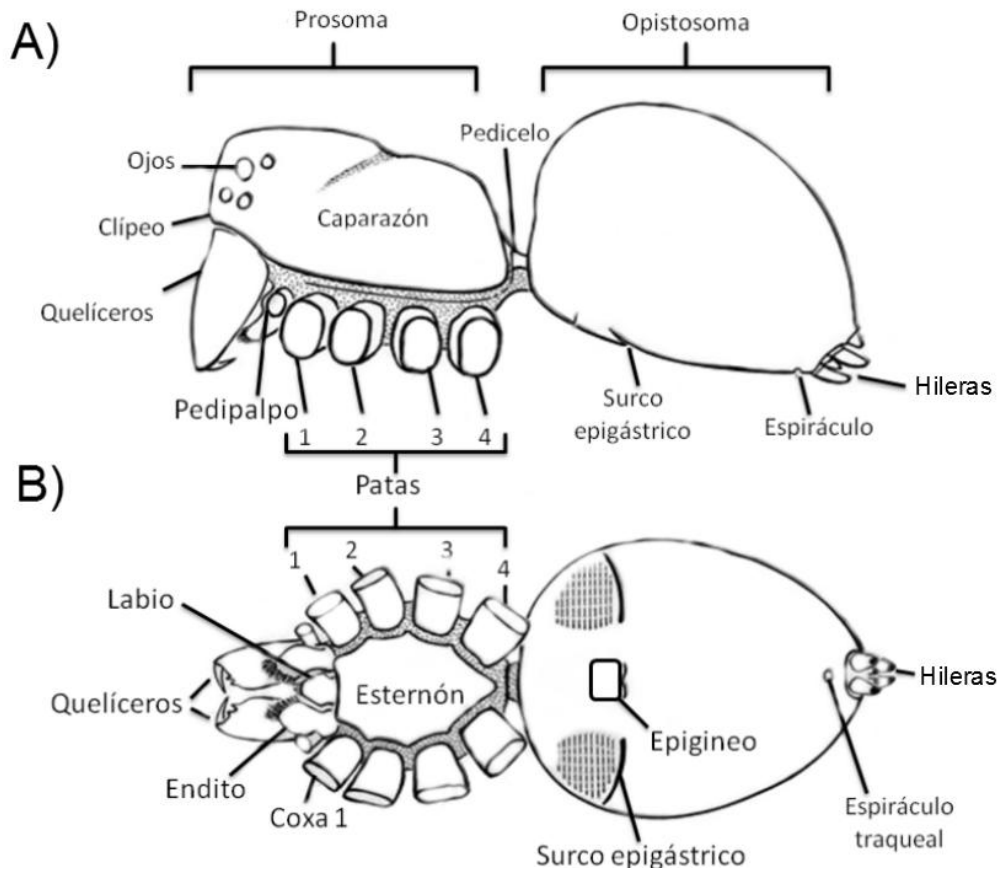


Figura1.- Morfología externa del cuerpo de una araña: A) Vista lateral, B) Vista ventral.

Tomado y modificado de Foelix (2011).

1.2 ESTUDIOS DEL ÓRDEN ARANEAE EN MÉXICO Y EN CHIAPAS

Estimaciones hechas por Coddington y Levi (1991) indican que en Latinoamérica solo se conoce el 20% de las especies de arañas. Sobre estudios relacionados al grupo, existen aportaciones para México y Chiapas. (Hoffman, 1976; Jiménez, 1996; Jiménez e Ibarra, 2008, García-Villafuerte, 2009; Ibarra-Núñez, 2013). Jiménez (1996) menciona para México 2506 especies de arañas, agrupadas en 413 géneros y 63 familias. También señaló para el estado de Chiapas 281 especies y 116 géneros. García-Villafuerte (2009) registra una riqueza reciente de la araneofauna de Chiapas con un total de 464 especies, distribuidas en 281 géneros y 56 familias, mientras que Ibarra-Núñez (2013) enlista 487 especies, 212

géneros y 50 familias, y menciona que el total estimado de especies de arañas para Chiapas se proyectaría a 1,400 especies.

El estudio taxonómico de las arañas es dependiente del número de muestras que se puedan tomar, la accesibilidad a las áreas de colecta y la estación del año. Los trabajos de la diversidad de arañas de Chiapas están basados en muestreos que se han llevado a cabo mediante colectas sistemáticas y otros en colectas eventuales en diferentes meses del año. Muchas de las colectas han sido más intensas en determinados sitios como la región de selva (Palenque), las regiones del centro y del Soconusco. Entre los hábitats mayormente muestreados se encuentran las selvas altas y selvas bajas. Por lo tanto es recomendable que en cada una de las visitas a los sitios de recolecta, se realicen muestreos sistemáticos y organizados (Jiménez, 1996).

Existen investigaciones enfocadas en arañas presentes en distintos agroecosistemas de Chiapas como cafetales (Ibarra-Núñez y García, 1998; Pinkus et al., 2006) y cacao (Ibarra Núñez et al., 2004). Recientemente se han realizado estudios en ecosistemas naturales como el Bosque Mesófilo de Montaña (Ibarra-Núñez et al., 2011), hábitat con reducida superficie en México y muy poco estudiado, como lo demuestra el trabajo de Maya-Morales (2010) quien registra las arañas presentes en el sotobosque mientras que Chamé-Vázquez (2011) las arañas de suelo, ambos trabajos fueron realizados en bosque mesófilo de montaña de la zona del Soconusco, Chiapas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la diversidad de especies de arañas presentes en el suelo de dos sitios de un área con Bosque Mesófilo de Montaña en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas.

2.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Elaborar el listado taxonómico por familia, género y especie de las arañas del suelo asociadas a dos sitios de un Bosque Mesófilo de Montaña, en la Reserva de la Biosfera el Triunfo.
- Determinar la riqueza y abundancia de especies de arañas del suelo en dos sitios de un Bosque Mesófilo de Montaña durante las épocas de secas y de lluvias.
- Analizar las diferencias entre los ensambles de arañas en cuanto a diversidad y estructura, por sitio y época.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

La Reserva de la Biosfera El Triunfo se ubica en la porción central de la Sierra Madre de Chiapas, entre los 15° 09' 10'' y 15° 57' 02'' latitud norte, y 92° 34' 04'' y 93° 12' 42'' longitud este. Esta cadena montañosa se extiende en dirección noreste-sureste y es una región con alta precipitación pluvial del país. El área natural protegida está comprendida por los municipios de Villacorzo, La Concordia, Ángel Albino Corzo, Siltepec, Acacoyagua, Mapastepec y Pijijiapan. Cuenta con una superficie de 119,177 ha. Mantiene una amplia gama de vegetación de los registrados para el Estado de Chiapas entre los que destacan los más amenazados en México: el bosque de niebla y el bosque lluvioso. Esta variedad de vegetación hace de la reserva un refugio para un gran número de especies de flora y fauna silvestres (INE/SEMARNAP, 1999).

El Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo donde se realizó este trabajo, se ubica en el Polígono I (El Triunfo), perteneciente a los municipios de Ángel Albino Corzo y Mapastepec, es el más accesible y grande de todos los polígonos, está ubicado a los 15° 40' 06.6'' de latitud norte y 92° 48' 41'' de longitud oeste, con un rango de elevación de 1,998 a 2,115 m. Cuenta con un terreno muy accidentado, llegando a tener barrancas con una inclinación de hasta 45° (INE/SEMARNAP, 1999).

3.1.2 CLIMA

El clima predominante es ACm (Templado húmedo con abundantes lluvias en verano). La temperatura media anual fluctúa entre 18-22 °C y presenta una precipitación anual de 2500 a 3500 mm (INE/SEMARNAP, 1999).

3.1.3 HIDROGRAFÍA

La Reserva de la Biosfera el Triunfo se encuentra en el parteaguas de la Sierra Madre de Chiapas, donde se encuentran las fronteras de dos regiones hidrográficas: 1) la Grijalva-Usumacinta que vierte sus aguas al Golfo de México y 2) la Costa de Chiapas que discurre hacia el océano Pacífico (INE/SEMARNAP, 1999).

3.1.4 EDAFOLOGÍA

El suelo que abarca mayor superficie dentro de la reserva es Cambisol Eútrico + Cambisol Crómico + Acrisol Órtico, textura media, y el Litosol + Regosol Eútrico + Feozem Háptico, textura media, ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie dentro de la reserva (Pérez-Farrera et al, 2010).

3.1.5 VEGETACIÓN

Long y Heath (1991), mencionan en un estudio florístico más detallado para el polígono I de la reserva las siguientes asociaciones vegetales: 1) *Gaultheria-Ugni-Vaccinium*, 2) *Quercus-Matudaea-Hedyosmum-Dendropanax*, 3) *Liquidambar-Quercus-Pinus*, 4) *Cupressus-Pinus*, 5) *Ficus-Coccoloba-Dipholis-Sapium*, y *Garcinia-Igna-Desmopsis*.

3.2 TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron seis muestreos (uno por mes) abarcando dos temporadas, parte de la temporada de secas (Febrero-Abril) y parte de la temporada de lluvias (Junio-Agosto) del año 2014. Se colectó en dos áreas (sitios) en la zona núcleo I “El Triunfo”, cada área ubicada en laderas opuestas (norte vs sur) de la microcuenca donde se ubica el campamento “El Triunfo”. En cada área se establecieron cinco transectos de 40 metros de largo cada uno, separados entre sí por una distancia mínima de 100 metros (Figura 2) Se emplearon dos métodos de captura de arañas

de suelo, uno mediante trampas de caída (“pitfall” en inglés) y otro mediante colecta de hojarasca.

Las trampas de caída se colocaron a los lados y a lo largo de cada transecto y fueron separadas entre sí por una distancia de 10 metros teniendo un total de ocho trampas de caída por transecto. Las trampas consistieron en recipientes de plástico de 1 litro los cuales se enterraron a nivel del suelo; se agregó a cada recipiente 200 ml de una solución de propilenglicol al 50% para dar muerte y preservar a las arañas que caen dentro de la trampa. Sobre cada recipiente se colocó una tapa a 5 cm de altura para evitar la lluvia directa y la caída de residuos en su interior. Las trampas fueron removidas 72 horas después de su colocación y vaciadas en frascos (con sus datos de colecta) para su posterior análisis e identificación.

La colecta en hojarasca consistió en tomar cuatro muestras de la hojarasca del suelo en cuatro puntos alternados preestablecidos a lo largo del transecto. Cada muestra consistió de lo que se encuentre presente dentro de un cuadro de 50 x 50 cm de área. La hojarasca se colocó en bolsas de plástico con sus datos de colecta. Estas muestras se revisaron (al día siguiente a su colecta) de manera individual para separar las arañas que se encontraron en ellas.

3.3 TRABAJO DE LABORATORIO

Una vez realizado el muestreo en campo, se llevó a cabo el procesado de ejemplares en la Colección de Arácnidos del Sureste de México del Colegio de Frontera Sur, Unidad Tapachula. Para la identificación de las arañas se utilizaron varias claves taxonómicas y literatura especializada (Ubick et al., 2005; Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006, entre otros). Los ejemplares no determinados a nivel de especie fueron registrados como morfo-especies.

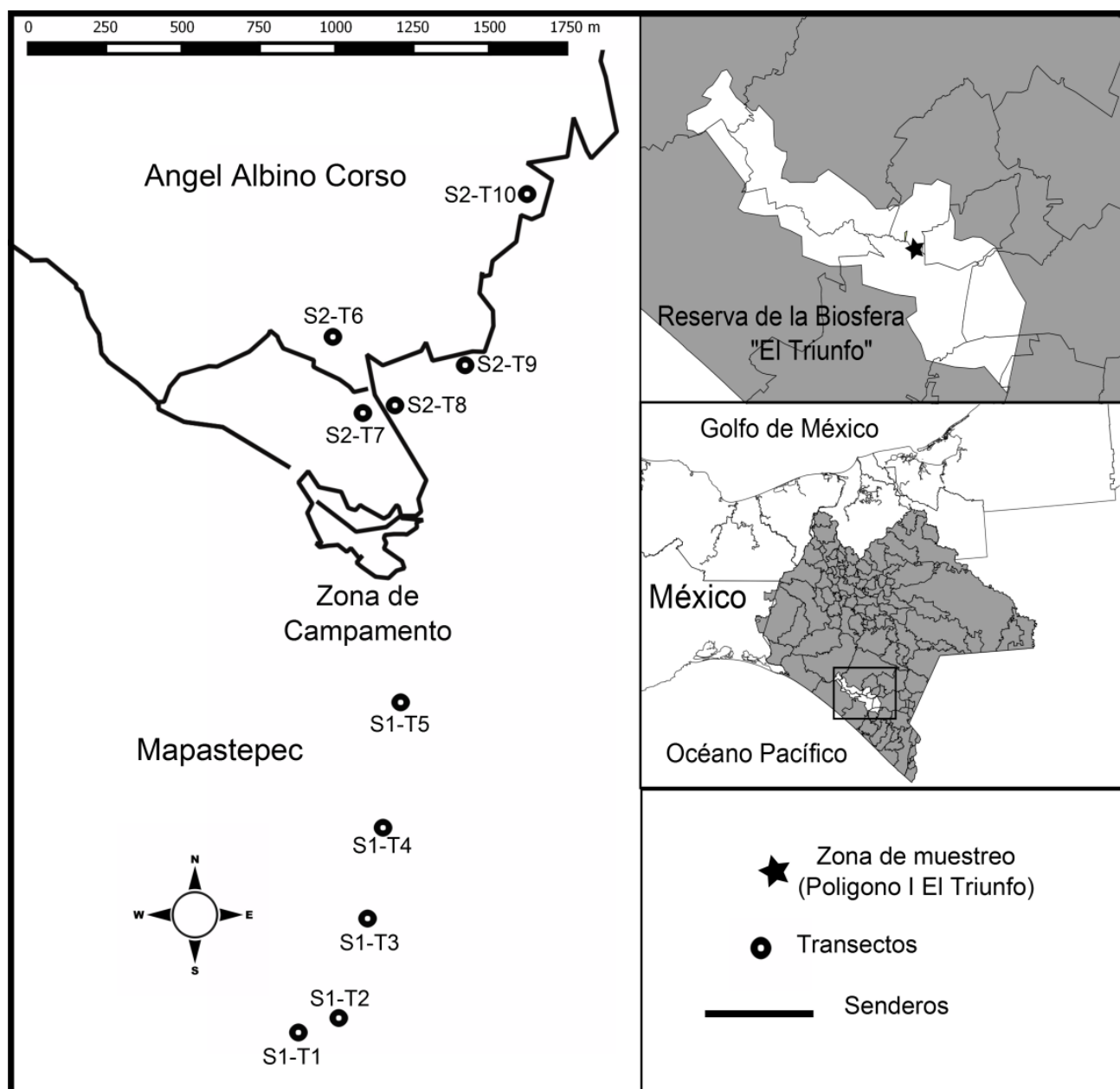


Figura 2. Localización de los sitios de muestreo dentro de la Reserva de la Biósfera El Triunfo.

S1= Sitio 1, S2= Sitio 2, T=Transecto.

3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados obtenidos se registraron en una base de datos que incluyó la información de colecta (localidad y sitio de colecta, fecha y colectores), los datos taxonómicos (familia, género y especie), así como el número de individuos de cada edad y sexo (Ubick et al., 2005; Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006). A partir de esta base de datos se elaboró un listado taxonómico, se determinó la riqueza observada y la abundancia de cada una de las especies registradas.

Los datos se analizaron por sitio y por época (secas y lluvias) para detectar las posibles diferencias entre los ensambles de arañas. Se elaboraron curvas de acumulación de especies (Magurran, 2004) con los estimadores no paramétricos Chao1 y ACE, incluyendo curvas para las especies de un solo registro ("singletons") y las de dos registros ("doubletons") para determinar la completitud de los muestreos, es decir, que tan completos fueron en cuanto al número de especies registradas (Cardoso, 2009). Los valores de los estimadores fueron aleatorizados 100 veces y calculados con el programa EstimateS v.9.0 (Colwell, 2013).

Con respecto a la estructura de los ensambles se construyeron gráficas de rango-abundancia para comparar la estructura (riqueza y abundancia relativa) (Magurran, 2004) entre los sitios y las temporadas usando el paquete BiodiversityR (Kindt y Coe, 2005) y las gráficas con el paquete ggplot2 (Wickham, 2009).

Se realizaron perfiles de diversidad con tres distintos órdenes según lo establecido por Jost (2006), para observar diferencias visuales de la diversidad entre los sitios y temporadas, los órdenes de diversidad corresponden a los niveles $q=0$, $q=1$ y $q=2$ de la diversidad verdadera, donde $q=0$ es la diversidad estimada, $q=1$ es el exponencial del índice de Shannon y $q=2$ es el inverso de Simpson, una vez realizados estos cálculos se graficaron con sus intervalos de confianza al 95% para la comparación. Estos cálculos se realizaron con el programa R (R core team, 2015), los gráficos se realizaron con el paquete ggplot2 (Wickham, 2009).

Por último se determinaron los niveles de similitud entre sitios y épocas con el índice de similitud de Jaccard que relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas de cada muestra y expresa el grado de semejanza entre hábitats al dar igual peso a todas las especies (Moreno, 2001). Estos cálculos se hicieron con el programa R (R core team, 2015) en conjunto con el paquete *vegan* (Oksanen y Sydné, 2012)

4. RESULTADOS

4.1 RESULTADOS GENERALES

Se colectó un total de 2,139 organismos en todo el periodo de muestreos, 229 ejemplares se excluyeron de los análisis por ser juveniles que no pudieron ser asignados a alguna morfoespecie. Se identificó a nivel de morfoespecie, especie o de género a 1910 ejemplares, de los cuales 556 son hembras, 972 machos y 382 juveniles que representan a 22 familias, 40 géneros y 44 especies.

La familia con mayor riqueza de géneros fue Linyphiidae con 12 géneros, seguida de Oonopidae con tres, Pholcidae, Agelenidae, Salticidae, Tetragnathidae y Ochyroceratidae cada una con dos géneros. La familia con mayor número de especies fue Linyphiidae con 13 especies, seguida de Pholcidae y Oonopidae con tres especies cada una. Los géneros con mayor número de especies fueron *Piabuna* (Phrurolithidae), *Ishania* (Zodariidae), *Agyneta* (Linyphiidae) e *Ixchela* (Pholcidae) con dos especies cada uno. (Figura 3).

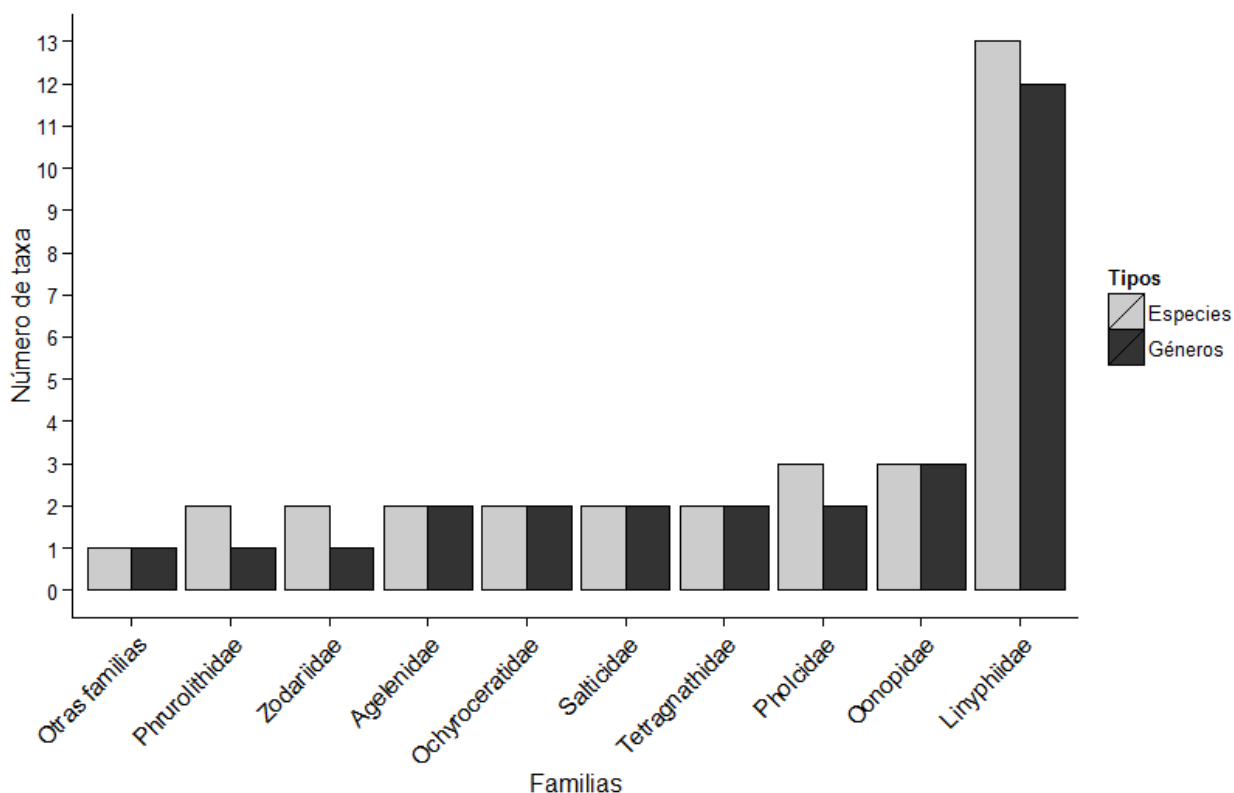


Figura 3. Número de géneros y especies para cada familia.

Las familias con mayor abundancia fueron Linyphiidae con 1336 organismos (69.95%), Zodariidae con 157 (8.22%) y Phrurolithidae con 129 ejemplares (6.75%) (Figura 4); mientras que las familias con un solo ejemplar para todo el muestreo fueron Trachelidae, Prodidomidae, Nesticidae y Araneidae.

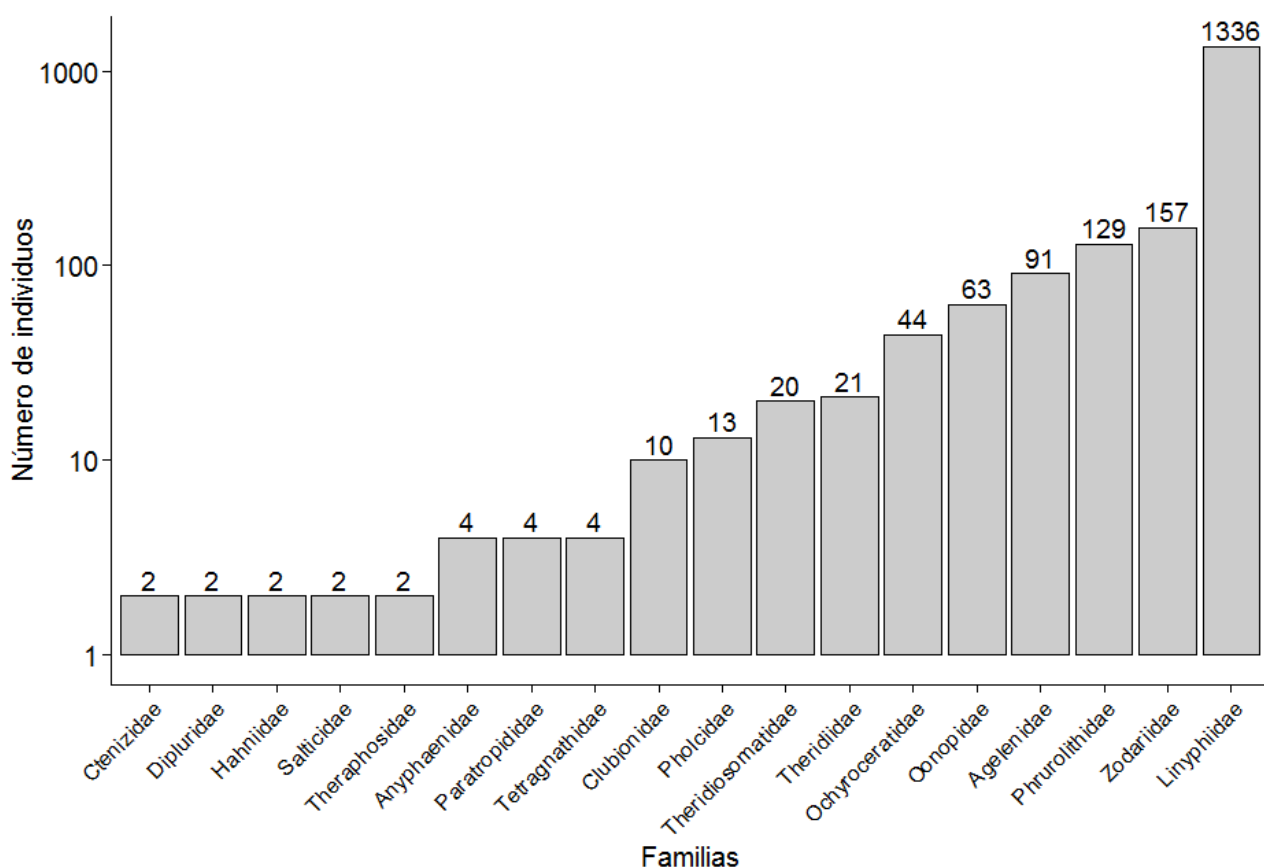


Figura 4.-Abundancia absoluta de las familias

Los meses donde se colectaron mayor número de organismos fueron Abril (392) y Julio (372), en tanto que Febrero (251) es el mes con el menor número de individuos (Figura 5). La época de lluvias fue la que presentó mayor número de organismos con 1008 ejemplares en comparación con la época seca (902). Las familias Linyphiidae, Zodariidae y Phrurolithidae fueron las de mayor abundancia en todos los meses del muestreo (Figura 6).

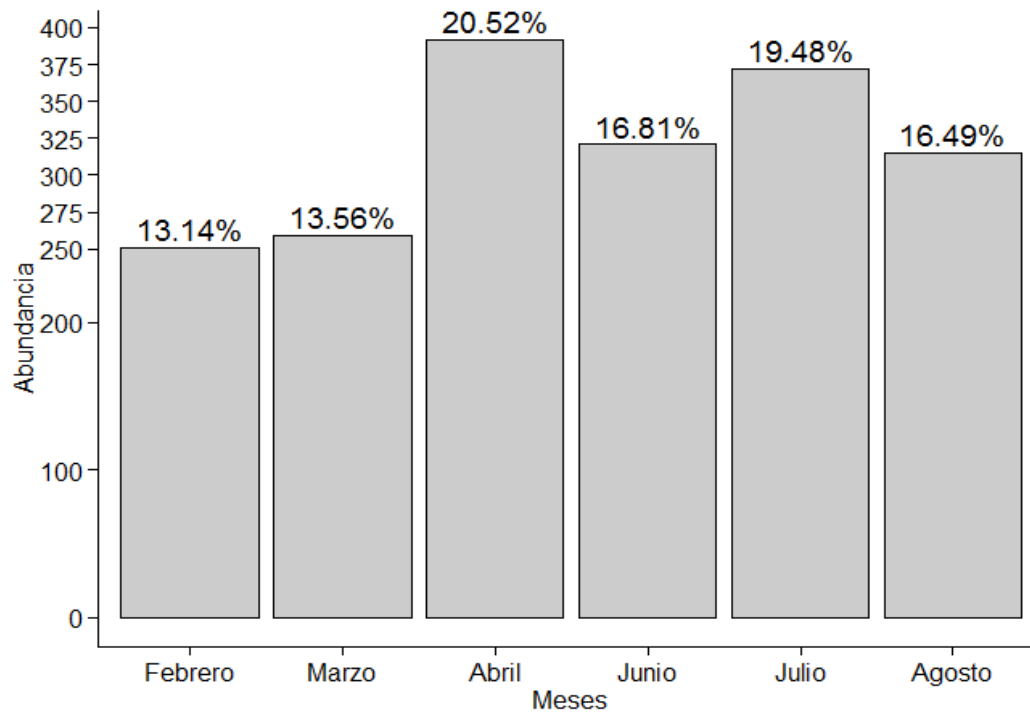


Figura 5. Abundancia absoluta de arañas en cada mes de muestreo

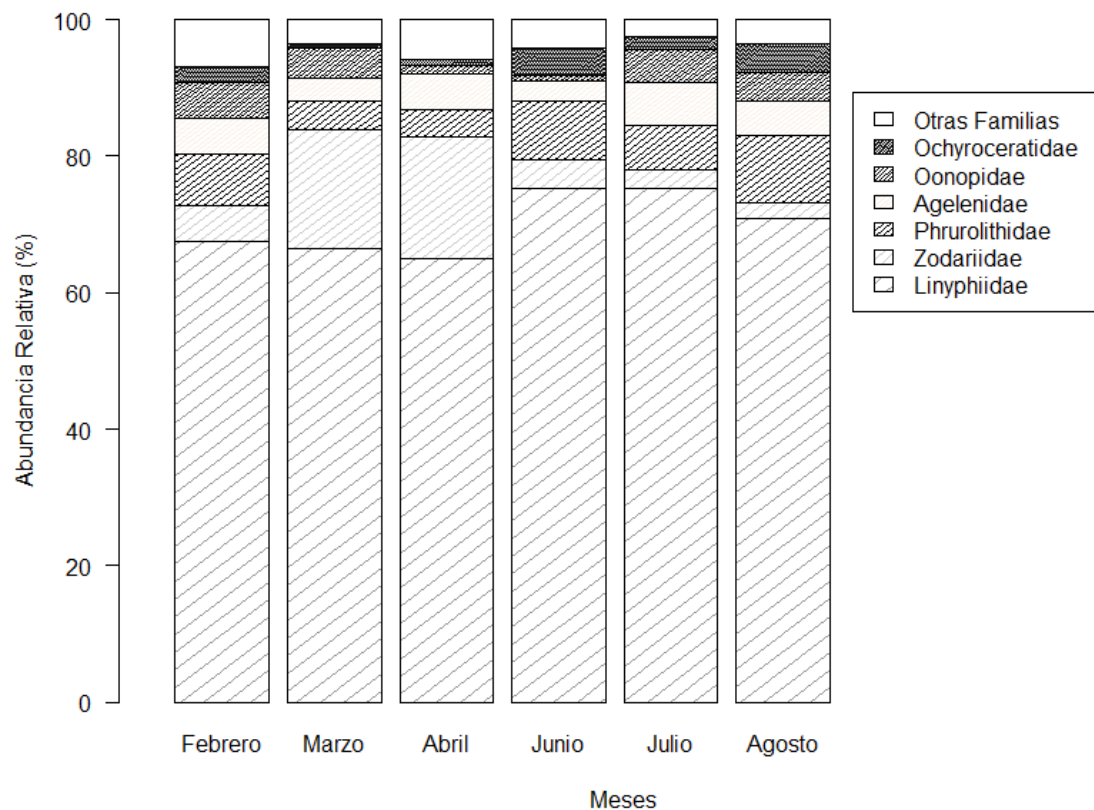


Figura 6. Abundancia relativa (%) de las principales familias durante los meses de muestreo

Se determinó la riqueza de familias, géneros y especies de los ensambles de arañas para cada época y se obtuvo para el periodo de secas un total de 17 familias, 33 géneros y 36 especies, mientras que en el periodo de lluvias obtuvimos 19 familias, 33 géneros y 35 especies.

De las especies colectadas, seis géneros resultaron nuevos registros para México: *Laminacauda*, *Pocadicnemis*, *Traematosisis*, *Lygarina* (Linyphiidae), *Zimiris* (Prodidomidae) y *Hebestatis* (Ctenizidae). La especie *Linyphia trifalcata* (Linyphiidae) citada con distribución para Guatemala es nuevo registro para México. Los géneros *Toltecaria* y *Paratropis* son nuevo registro para Chiapas. Como posibles nuevas especies tenemos a *Fissiscapus* sp, *Piabuna* sp, *Paraletes* sp, *Paratropis* sp y *Jalapyphantes* sp (Anexo 1).

Con la técnica de hojarasca se capturaron 385 ejemplares pertenecientes a 14 familias, 24 géneros y 25 especies. La técnica de trampas de caída recolectó 1525 ejemplares pertenecientes a 18 familias, 35 géneros y 38 especies, teniendo 17 especies no encontradas por la otra técnica, mientras que la técnica de hojarasca obtuvo 5 especies exclusivas (Anexo. 1).

4.2 ABUNDANCIA

Las especies más abundantes a lo largo de todo el muestreo fueron *Walckenaeria* sp (521 ejemplares), *Agyneta* sp 1 (461), *Grammonota* sp (158) (pertenecientes a la familia Linyphiidae) e *Ishania* sp 1 (Zodariidae) con 135 ejemplares (Figura 8). Especies como *Trachelas* sp (Trachelidae), *Zimiris* sp (Prodidomidae), *Pescennina* sp (Oonopidae), *Linyphia trifalcata* (Linyphiidae), *Chrysometa* sp (Tetragnathidae), *Gaucelmus* sp (Nesticidae), *Zygoballus* sp (Salticidae), *Micrathena* sp (Araneidae) e *Ixchela* sp resultaron con un solo ejemplar a lo largo de todo el muestreo (Figura.7).

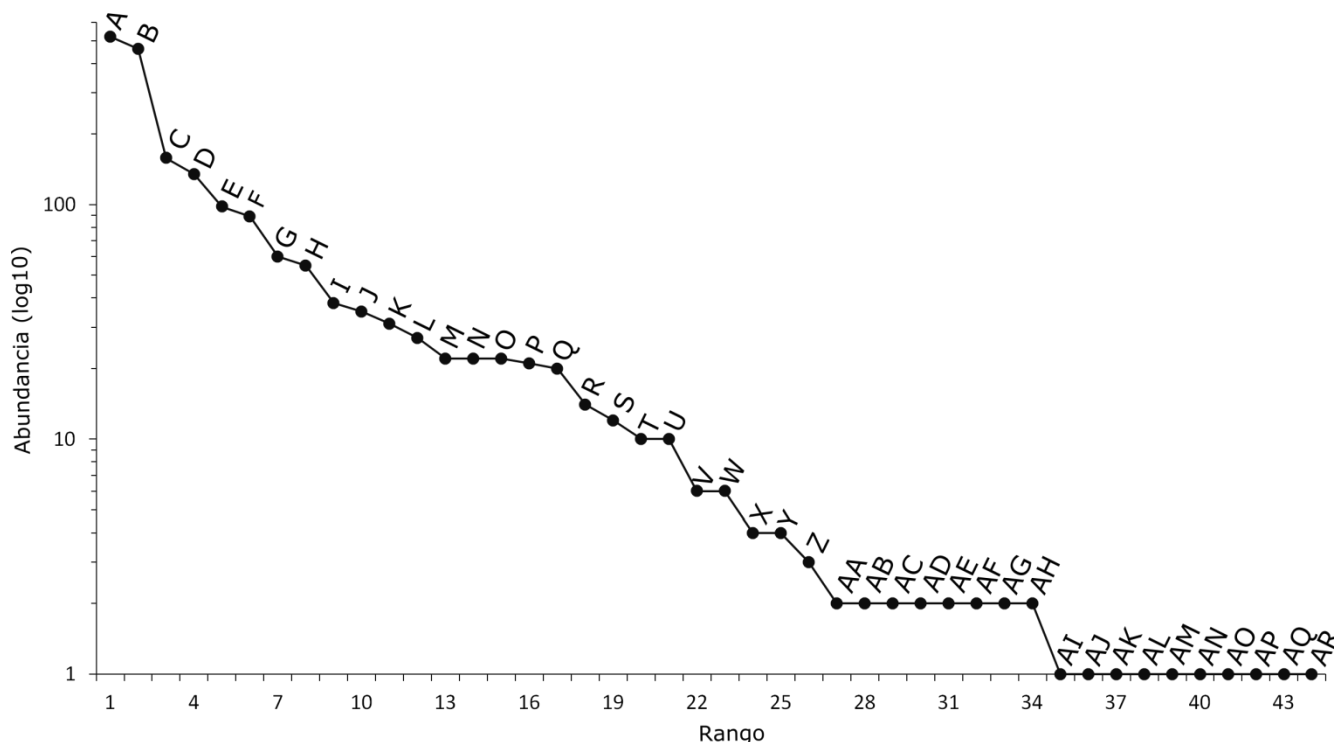


Figura 7. Gráfica rango-abundancia de las especies. Las letras representan la identidad de las especies (Letra aplicada para la figura 9, figura 10 y figura 11). A: *Walckenaeria* sp; B: *Agyneta* sp; C: *Grammonota* sp; D: *Ishania* sp1; E: *Piabuna* sp1; F: *Novalena* sp; G: *Costarina plena*; H: *Fissiscapus* sp; I: *Speocera* sp; J: *Lygarina* sp; K: *Piabuna* sp2; L: *Laminacauda* sp; M: *Ishania* sp2; N: *Toltecara* sp; O: *Paraletes* sp; P: *Dipoena* sp; Q: *Theridiosoma davisii*; R: *Traematosisis* sp; S: *Agyneta*; T: *Modissimus* sp; U: *Elaver* sp; V: *Pocadicnemis* sp; W: *Ochyrocera* sp; X: *Paratropis* sp; Y: *Anyphaena*; Z: *Glenognatha*; AA: *Tegenaria* sp; AB: *Ixchela pecki*; AC: *Oonops* sp; AD: *Jalapyphantes* sp; AE: *Dipluridae* sp; AF: *Theraphosidae* sp; AG: *Hebestatis* sp; AH: *Hahnia* sp; AI: *Ixchela* sp; AJ: *Pescennina* sp; AK: *Trachelas* sp; AL: *Zimiris* sp; AM: *Linyphia trifalcata*; AN: *Chrysometa* sp; AO: *Gaucelmus* sp; AP: *Zygoballus* sp; AQ: *Salticidae* sp2; AR: *Micrathena* sp

La abundancia de arañas fue mayor en el sitio 1 que en el sitio 2, tanto globalmente (1072 vs 838), como para cada época (secas 544 vs 356; lluvias 528 vs 482), aunque la diferencia fue menos pronunciada en lluvias. Destacan las diferencias en abundancia de algunas especies que siendo globalmente abundantes (más del 2% del total) resultaron mucho menos abundantes o ausentes en el sitio 2: *Novalena* sp (89 en el sitio 1 vs 0 en sitio 2), *Fissiscapus* sp (54 vs 1) e *Ishania* sp 1 (114 vs 21) (Figura 8).

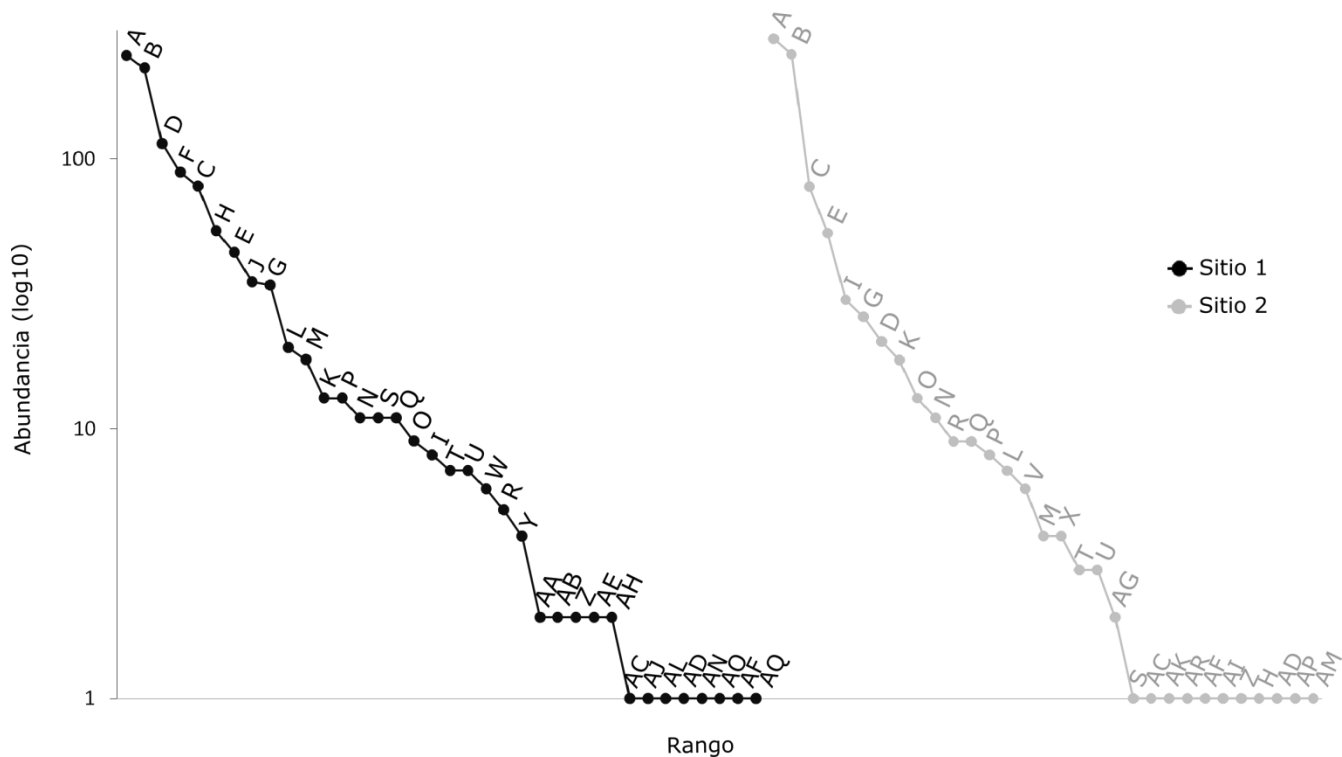


Figura 8. Gráfica rango-abundancia de las especies para el Sitio 1 y Sitio 2

Las especies *Walckenaeria* sp con 521 individuos y *Agyneta* sp1 con 461 individuos fueron las especies dominantes para los dos sitios, esto coincide en el análisis entre temporadas (*Walckenaeria* sp con 247 individuos en secas vs 274 individuos en lluvias y *Agyneta* sp con 202 individuos en secas vs 259 individuos en lluvias).

La mayor abundancia de especies estuvo en la temporada de lluvias (1008 lluvias vs 902 secas). Se destaca las diferencias en abundancia de algunas especies que resultaron menos o más abundantes entre temporadas: *Ishania* sp1 (107 en secas vs 28 en lluvias), *Ishania* sp2 (20 secas vs 2 lluvias), *Piabuna* sp2 (5 secas vs 26 lluvias) (Figura 9 y Figura 10).

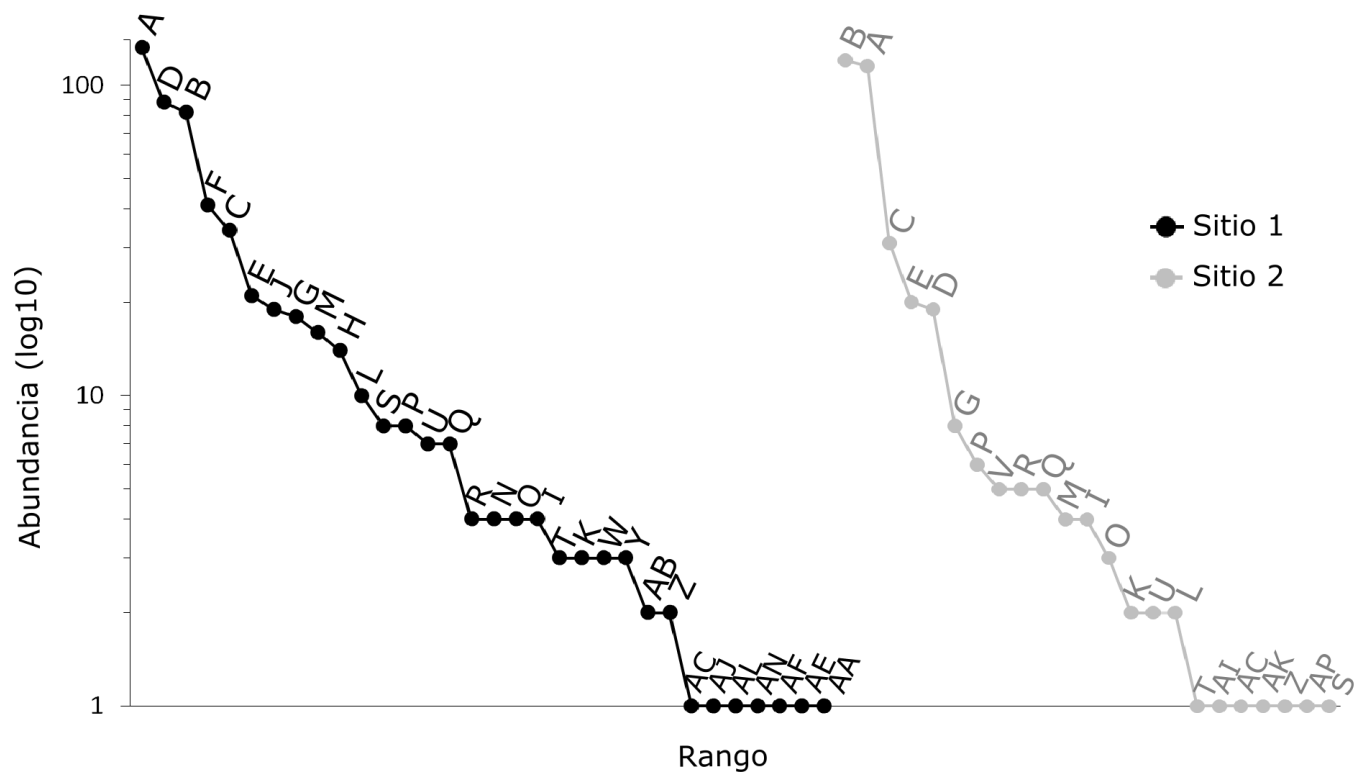


Figura 9. Gráfica rango-abundancia de las especies para la temporada de secas

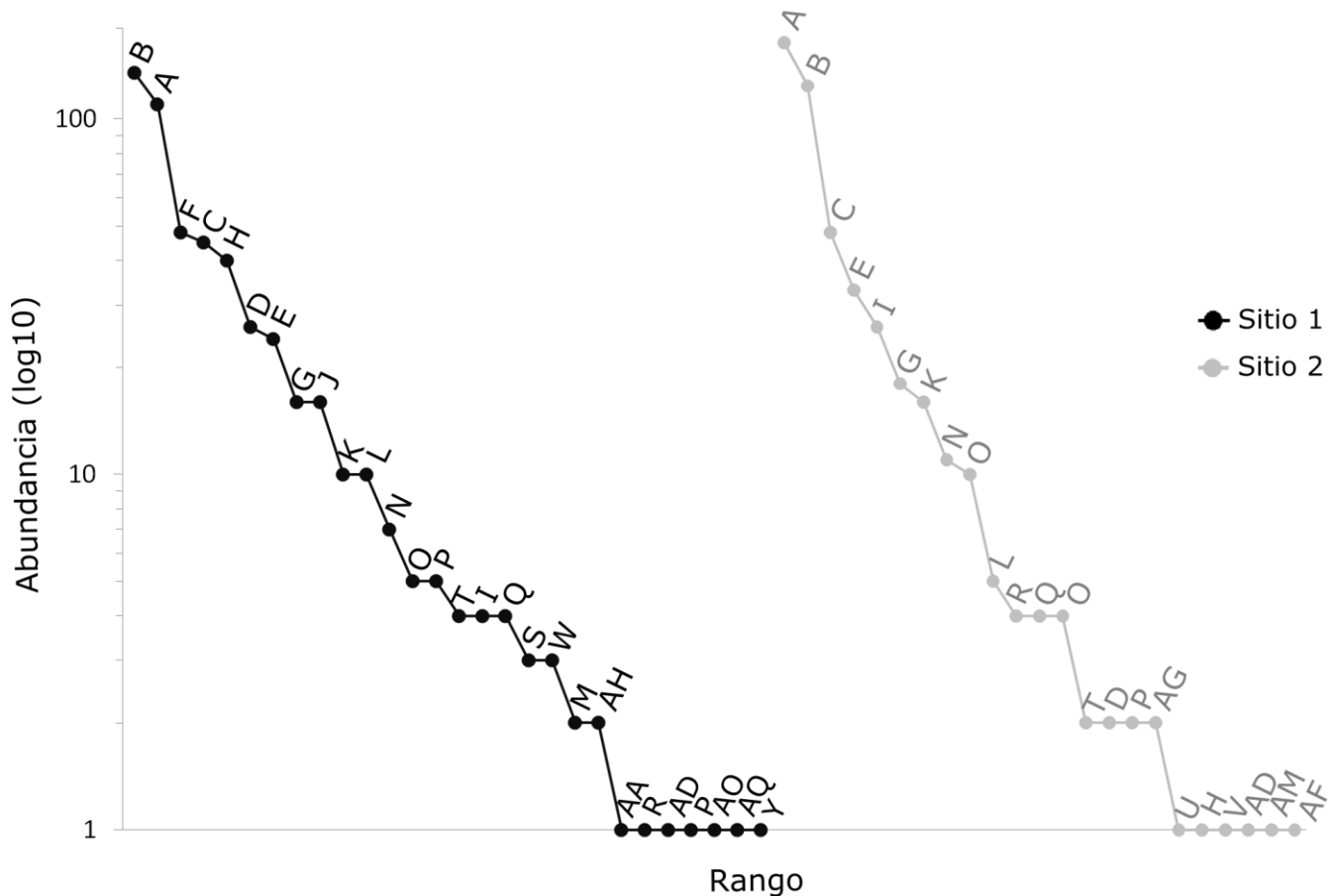


Figura 10.-Gráfica rango-abundancia de las especies para la temporada de lluvias:

4.3 RIQUEZA Y COMPLETITUD (DIVERSIDAD ALFA)

Las curvas de acumulación total (Figura 11) indican que faltan especies por registrar pues la curva de especies observadas (44 especies) no llegó a la asíntota y en concordancia los estimadores de riqueza de especies muestran que el total estimado de especies va de 49 (Chao1) a 57 especies (ACE) arrojando una completitud de muestreo del 89.8% para Chao1 y de 76.68% para ACE.

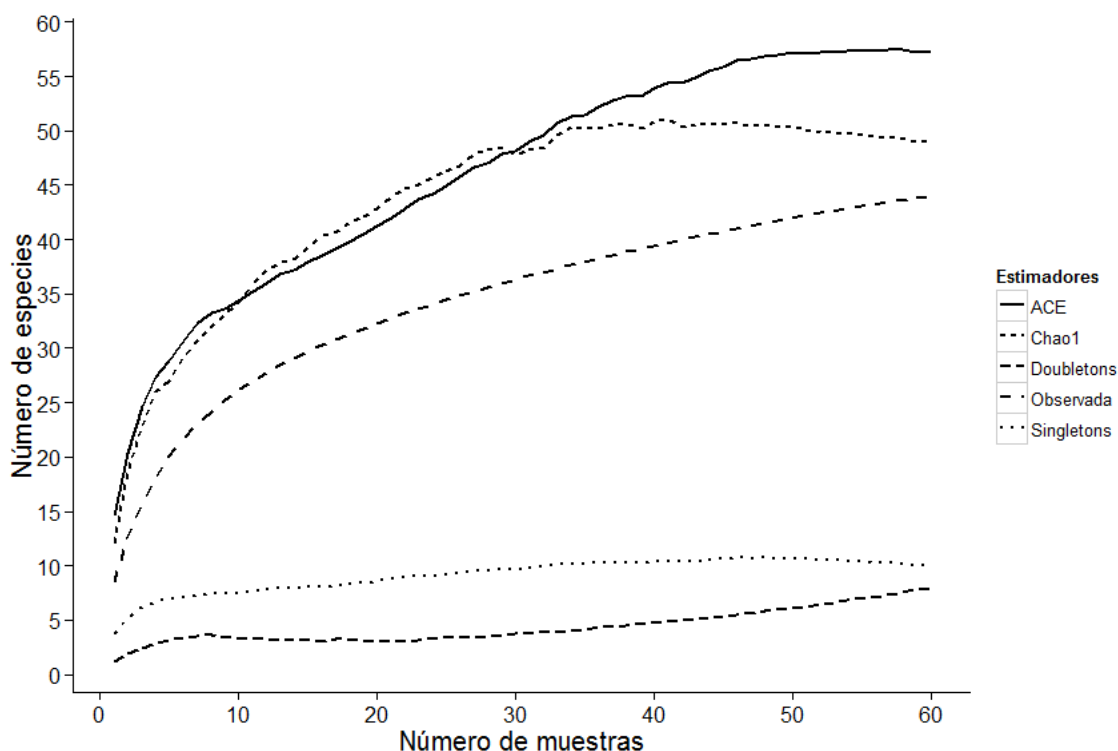


Figura 11.- Curva de acumulación de especies de arañas observadas y los valores estimados por Chao1 y ACE general

La riqueza observada fue mayor en el sitio 1 con 37 especies que en el sitio 2 con 30 especies. Los valores de riqueza de especies observadas para el sitio 1 corresponden al 86% de las estimadas por Chao 1 y al 78.2% de las estimadas por ACE. En el sitio 2 corresponden al 57.1% (Chao1) y al 70.3% (ACE) de completitud (Cuadro 1).

En cuanto al número de especies raras se registraron diez especies con un solo individuo (22.72%) y ocho con dos individuos a lo largo de todo el muestreo (18.18%). El sitio 1 tuvo ocho especies con un solo individuo (21.62%) y cinco especies con solo dos individuos (13.51%), mientras que para el sitio 2 se obtuvieron nueve especies con un solo individuo (30%) y una especie con dos individuos (3.33%).

Los estimadores sugieren para el sitio 1 que la riqueza pudiera ser de 43 a 47 especies (Figura 12) y para el sitio 2 de 42 a 52 especies (Figura 13). Las curvas de acumulación de especies no alcanzan las correspondientes asíntotas,

indicando que los muestreos fueron insuficientes para detectar toda la riqueza de especies.

Cuadro 1. Riqueza de especies observadas y estimadas

Estimador de riqueza de especies	Sitio 1	Sitio 2	General (ambas sitios)
Especies observadas	37	30	44
Número de singletons	8	9	10
Número de doubletons	5	1	8
ACE	47.31 (78.2%)	42.63 (70.3%)	57.38 (76.6%)
Chao1	43 (86%)	52.47 (57.1%)	49 (89.8%)

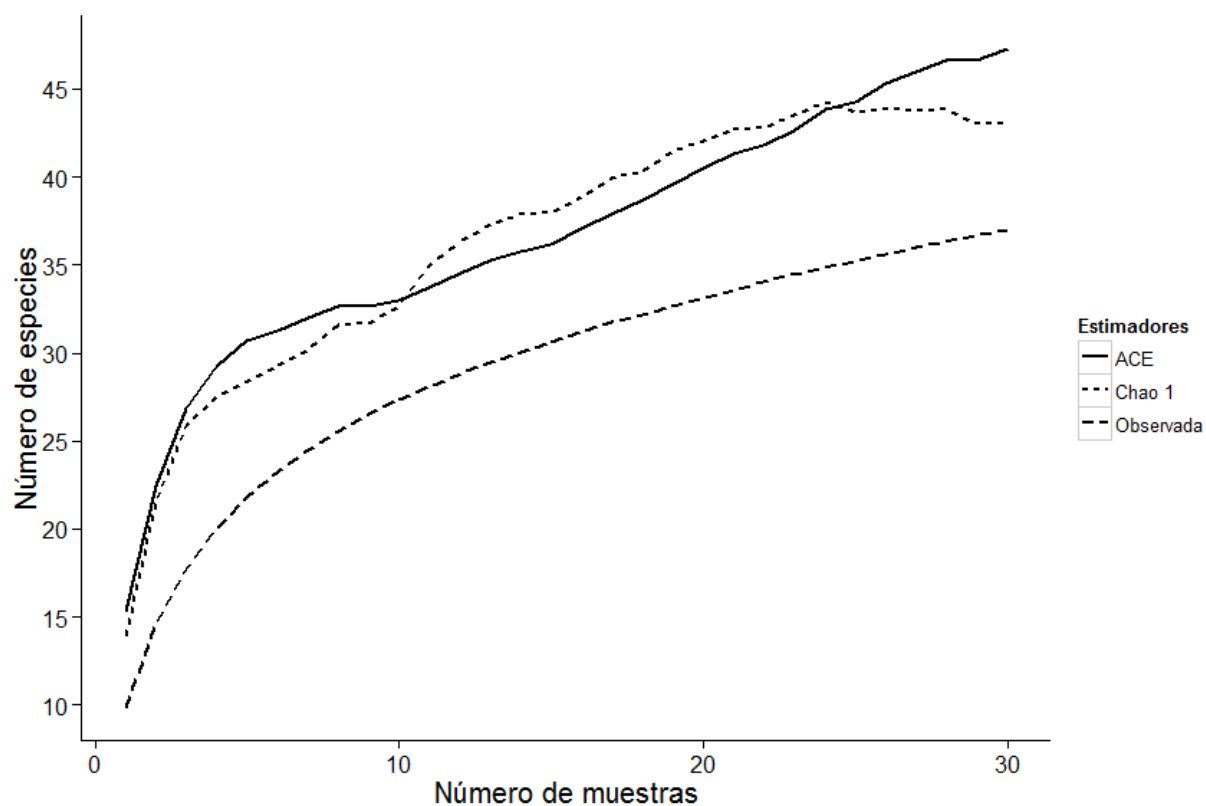


Figura 12. Curva de acumulación de especies de arañas observadas y los valores estimados por Chao 1 y ACE del Sitio 1

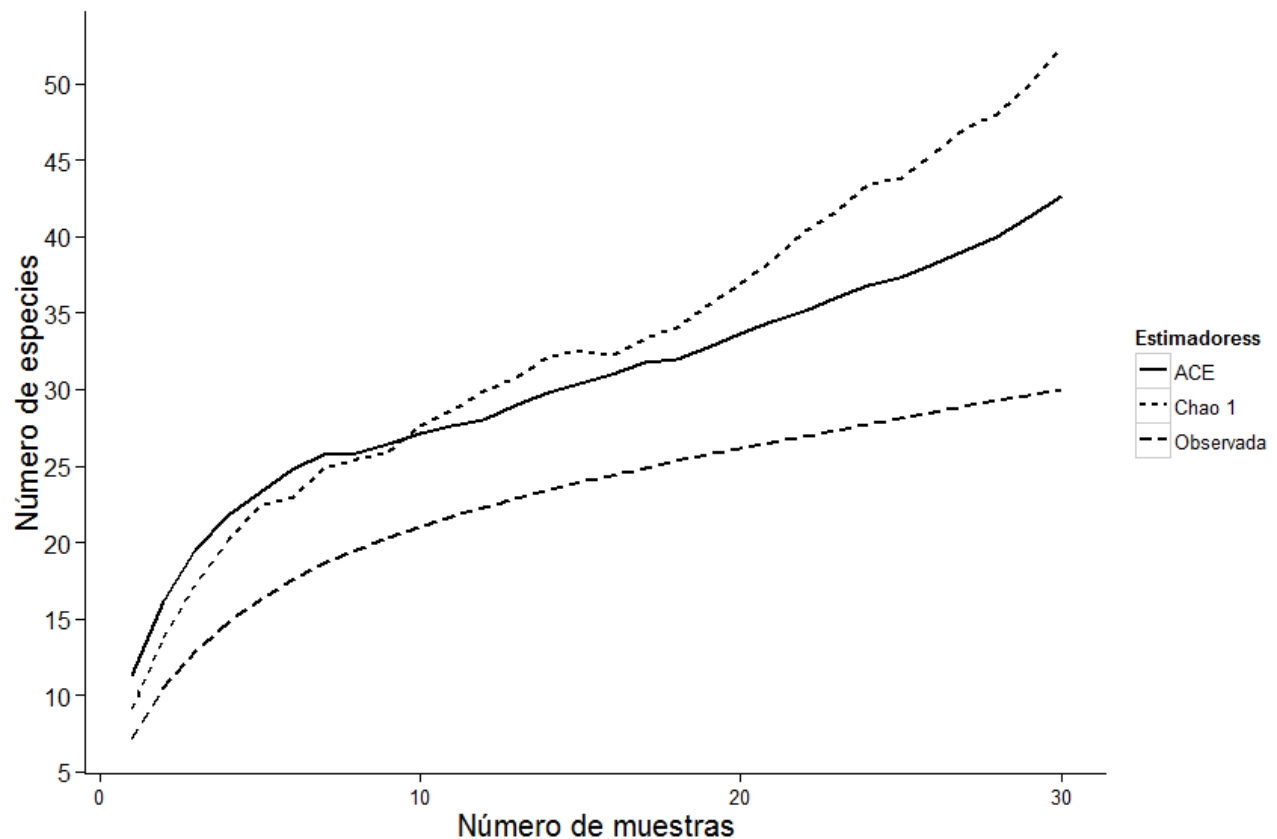


Figura 13. Curva de acumulación de especies de arañas observadas y los valores estimados por Chao 1 y ACE del Sitio 2

Los perfiles de diversidad entre sitios y entre temporadas muestran que la diversidad es similar expresada en el orden $q=0$ de la diversidad verdadera. Por otro lado se puede observar que los ensambles están dominados por algunas especies (Figura 14 y Figura 15).

Los valores obtenidos por la diversidad verdadera de orden $q=1$ y $q=2$ indican una diferencia entre los sitios, con un valor más alto de especies efectivas en el sitio 1 que en el sitio 2 (Figura 14). Esto mismo se ve reflejando en los valores obtenidos entre temporadas de cada sitio teniendo valores más altos para la temporada de secas del sitio 1 (Cuadro 2).

En general entre temporadas se observa valores de diversidad similares con 11.40 especies para la temporada de secas y de 10.65 especies para la temporada de

lluvias. Para el valor del orden $q=2$ fue de 6.60 para secas y de 6.24 para lluvias (Figura 15).

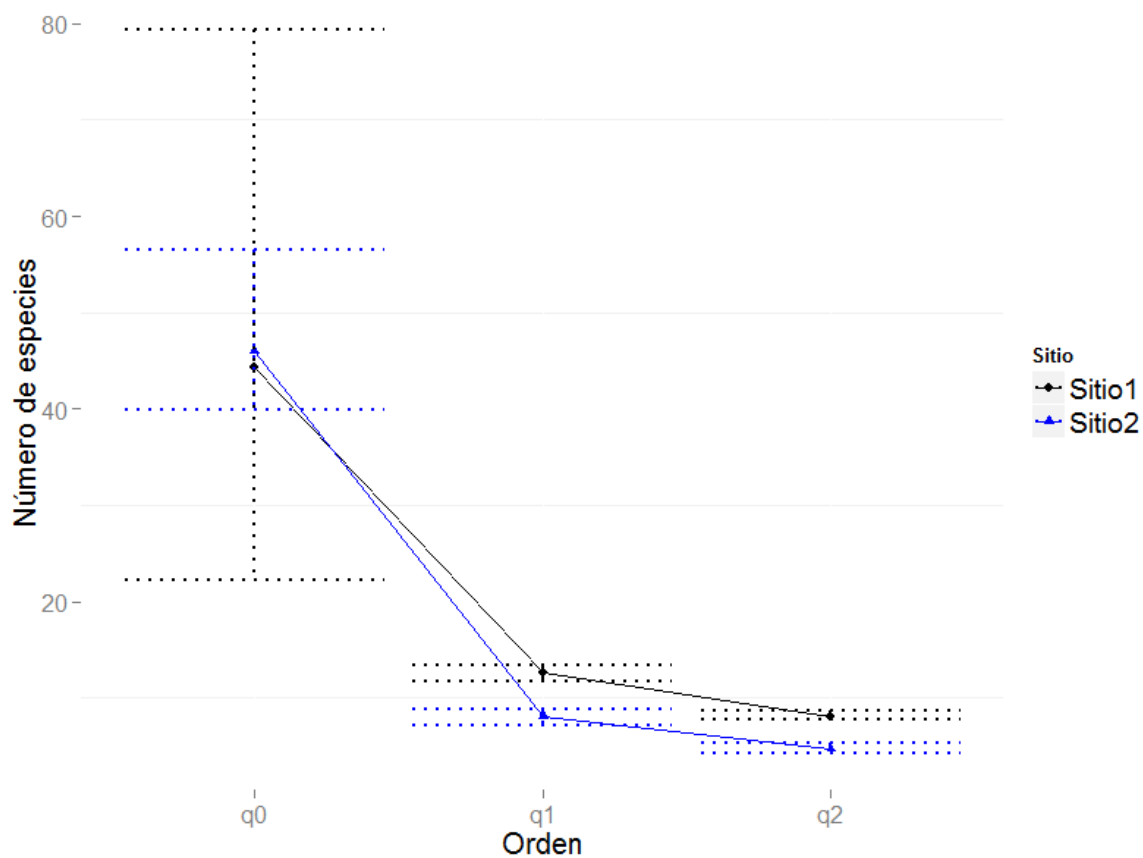


Figura 14. Perfil de diversidad entre sitios.

Cuadro 2. Índices de diversidad para cada sitio y temporada

	Exp. Shannon (Especies efectivas)			Inversa de Simpson		
	Temporada de secas	Temporada de lluvias	General	Temporada de secas	Temporada de lluvias	General
Sitio 1	12.641	10.975	12.70	8.053	7.205	8.12
Sitio 2	6.923	7.666	8.12	4.356	4.91	4.72

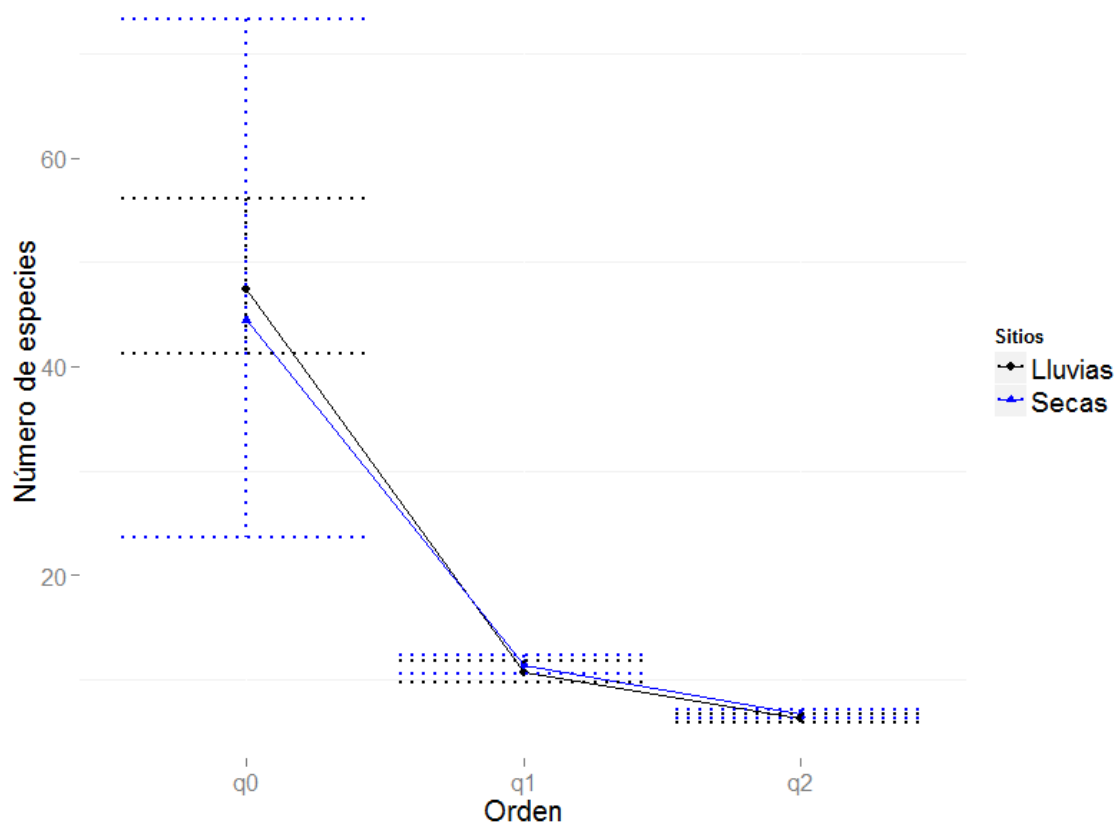


Figura 15. Perfil de diversidad entre temporadas.

4.4 SIMILITUD DE LOS ENSAMBLES (DIVERSIDAD BETA)

En el sitio 1 se encontraron 14 especies no registradas para el otro sitio, de ellas seis especies presentaron un solo ejemplar en todo el muestreo. Para el sitio 2 se encontraron siete especies exclusivas y tres de ellas presentaron un solo ejemplar. Para la temporada de lluvias se registraron nueve especies exclusivas y para la temporada de secas un total de ocho especies exclusivas.

El índice de similitud de Jaccard indica valores medios entre sitios con el 77% de similitud durante la temporada de secas y un valor menor para la temporada de lluvias con 68%. Entre temporadas se obtuvieron valores menores de similitud con el 65% en el sitio 1 y el 61% para sitio 2 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Índices de similitud

	Jaccard	Error estándar
Sitio 1-secas / Sitio 2-secas	77%	0.036
Sitio 1-lluvias / Sitio 2-lluvias	68%	0.048
Sitio 1-secas / Sitio 1-lluvias	65%	0.048
Sitio 1 secas / Sitio 2 lluvias	60%	0.046
Sitio 2 secas / Sitio 1 lluvias	63%	0.049
Sitio 2-secas / Sitio 2-lluvias	61%	0.053

5. DISCUSIÓN

5.1 DIVERSIDAD DE ARAÑAS

Con relación a lo publicado por García-Villafuerte (2009) y por Ibarra-Núñez (2013) las 44 especies y morfoespecies, 40 géneros y 22 familias registradas en este estudio, corresponden respectivamente al 39.3% y al 44% de las familias, al 14.2% y al 18.9% de los géneros, al 9.5% y al 9.0% de la especies registradas para el estado de Chiapas. Considerando que esas publicaciones incluyen arañas de todos los tipos de hábitats presentes en el estado y de todos los estratos (no solo de suelo), estos resultados se pueden considerar como una buena representación de la diversidad del estado. Comparado con un estudio previo sobre la diversidad de arañas del suelo de un Bosque Mesófilo de Montaña (Ibarra-Núñez et al., 2011) en el cual registraron 75 especies, 57 géneros y 26 familias, en este trabajo se encontró una menor riqueza. Sin embargo ese estudio comprendió dos áreas, una conservada y una perturbada, por lo que, considerando solamente los resultados correspondientes al área conservada (que es la equivalente a este estudio) donde se registraron 47 especies, 41 géneros y 20 familias (Chamé-Vázquez, 2011), los valores de riqueza son muy similares entre ambos estudios. Además, el porcentaje de completitud de todo el muestreo (89.8% para Chao1), indica que se logró un muestreo exhaustivo, según lo clasificado por Cardoso (2009), quien lo considera un nivel adecuado cuando se trata de muestreo de artrópodos.

La identificación de las arañas se realizó casi para todos los ejemplares hasta nivel de género. Los seis casos de nuevos registros para México son posiblemente consecuencia del reducido número de colectas de arañas en sitios con bosque mesófilo de montaña, pero también pueden ser resultantes del aislamiento en que se encuentra este tipo de vegetación en México, y que propicia la presencia de numerosas especies endémicas.

5.2 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES

Al igual que en el estudio de las arañas del suelo de un bosque mesófilo de montaña de Chamé-Vázquez (2011), la familia con mayor abundancia y riqueza de especies fue Linyphiidae. Coincidentemente, al estudiar las arañas del sotobosque de esa misma área Maya-Morales, et al (2012) también registran a la familia Linyphiidae como una de las más abundantes en ese estrato. Estudios anteriores coinciden en que Linyphiidae, de distribución cosmopolita, es usualmente más rica en especies y abundante en hábitats templados (Coddington et al., 1996, Toti et al., 2000), pero no en regiones tropicales de tierras bajas, aunque su presencia se incrementa en sitios tropicales de mayor altura (Rusell y Stork, 1994, Sorensen, 2004, Maya-Morales et al., 2012). Sin embargo también se puede observar que contrasta con otros resultados donde la familia Lycosidae presenta una alta abundancia para muestreos de arañas de suelo (Churchill, 1993; Ruiz, 2004; Chamé-Vázquez, 2011), también contrasta con los resultados de Medina-Soriano (2005), de un bosque de pino-encino donde las familias Corinnidae y Agelenidae fueron las más abundantes, o con los resultados de Sorensen et al (2003) en un bosque mesófilo en Tanzania en el que se observa que las familias con mayor abundancia fueron Pholcidae, Hahnidae y Tetragnathidae. La diferencia en este último caso puede ser debida a que como parte de las técnicas de colecta de suelo se emplearon la colecta directa y la red de golpeo de la vegetación herbácea, mientras que en el presente estudio se emplearon 2 técnicas exclusivas del suelo (trampas de caída y colecta de hojarasca).

De los 1910 ejemplares, 80% correspondió a organismos adultos, de los cuales el 63.6% fueron machos y el 36.4% hembras. El porcentaje de adultos es mayor en comparación con otros estudios de arañas de suelo de esta región (empleando los mismos métodos) donde se han logrado entre el 46% y el 52% de adultos (Ruiz, 2004; Chamé Vázquez 2011) Este resultado está relacionado con la mayor actividad de las arañas adultas en comparación con los juveniles. Linyphiidae, siendo la familia más abundante, presentó una elevada proporción de adultos

(80.84% de los individuos de esa familia), correspondiendo al 56.54% del total de adultos.

Trabajos realizados anteriormente sobre diversidad de arañas han empleado numerosos métodos de colecta de arañas entre los que se encuentran: trampas de caída, hojarasca-berlese, red de golpeo, colecta manual, etc. En este trabajo, las trampas de caída mostraron ser las más eficientes para la colecta de arañas de suelo, con el 79.84% de los organismos colectados, de los cuales el 82.82% fueron adultos, mientras que con la técnica de hojarasca solo se recolectó el 20.16% del total y 68.83% fueron organismos adultos. Estos resultados son similares con los de Ruiz (2004) que obtiene un porcentaje alto de organismos totales y de adultos con trampas de caída con respecto a la colecta por hojarasca-berlese. Sin embargo también se ha encontrado que la técnica de hojarasca-berlese puede obtener una cantidad alta de organismos (Chame-Vázquez, 2011) por lo que se sugiere utilizar las dos técnicas de colecta para lograr un muestreo más representativo.

Se ha visto que el número de especies en cada familia se puede distribuir de diferente forma según los métodos de muestreo que se hayan usado (Churchill, 1993). Es difícil realizar comparaciones entre los métodos de muestreo porque difieren en el esfuerzo de colecta, sin embargo se ha visto que para maximizar el número de especies se debe usar una combinación en los métodos de colecta.

A diferencia de otros trabajos donde se observó que las arañas se ven afectadas con el cambio de épocas, en este trabajo solo se observó una tendencia hacia una mayor abundancia de arañas para la temporada inicial de lluvias, mientras que los resultados obtenidos por Ruiz-Colmenares (2004) con arañas del suelo de un cacaotal muestran una tendencia a una menor abundancia de arañas en el periodo final de lluvias y una mayor abundancia en el periodo inicial de secas. Estas variaciones en abundancia son posiblemente un reflejo de la sensibilidad de las arañas a los cambios de hábitat, incluyendo complejidad de la vegetación y cambios micro-climáticos (Hatley y McMahon, 1980).

De igual forma que para la abundancia, no se detectaron diferencias entre las dos épocas con respecto a la riqueza de familias, géneros y especies por temporadas, aunque se observaron variaciones en la riqueza de las arañas a lo largo de los periodos de colecta, lo que parece indicar que en este caso, los factores ambientales que varían entre las épocas no tiene efecto sobre la riqueza o la abundancia.

5.3 COMPARACIÓN ENTRE LOS SITIOS DE ESTUDIO

La ausencia de diferencia en la abundancia indica que para la mayoría de las especies ambos sitios presentan condiciones ambientales similares, de forma general, aunque al parecer existen algunas condiciones diferentes entre los sitios, condiciones que aparentemente favorecen un mayor desarrollo de especies como *Novalena* sp, *Fissiscapus* sp e *Ishania* sp 1. Las especies dominantes durante todo el muestreo, *Agyneta* sp, *Walckenaeria* sp, *Grammonota* sp (Linyphiidae) e *Ishania* sp 1 (Zodariidae) también fueron dominantes en ambos sitios con excepción de *Ishania* sp 1, que fue mucho más abundante en el sitio 1, y de *Grammonota* sp que fue menos abundante en este sitio, quedando después de *Ishania* sp 1 y de *Novalena* sp. A diferencia de este trabajo, Chamé-Vázquez (2011) detectó diferencias en la abundancia de arañas del suelo de dos sitios de bosque mesófilo de montaña con diferente grado de conservación, con una notoria mayor abundancia en el sitio conservado, considerando que las diferencias entre los dos sitios que estudió fueron debidas principalmente al impacto antropogénico sobre el sitio perturbado, a diferencia de nuestro caso donde los sitios, siendo parte de un área natural protegida, no tienen prácticamente ningún impacto antropogénico. Además, Chamé-Vázquez (2011) señala entre las especies dominantes del sitio conservado (el de mayor similitud a este estudio) a *Meioneta* sp (género actualmente considerado como sinónimo de *Agyneta*) y a *Ceratinopsis* sp (ambas Linyphiidae). Así, parece haber un patrón de distribución de abundancias en los bosques mesófilos de montaña estudiados, donde las Linyphiidae y en particular especies del género *Agyneta* se ubican claramente

entre las dominantes. De igual forma la ausencia de diferencias entre las épocas, indica que los cambios ambientales de las épocas en que se hizo nuestro estudio, parecen ser poco marcados, de manera que no alcanzan a afectar a los ensambles de arañas.

En cuanto a la riqueza de especies, los porcentajes de completitud (basados en Chao1) nos indican que el sitio 1 (ladera sur) alcanzó un 86%, correspondientes a un nivel comprensivo (Cardoso, 2009) que es suficiente para tener una representación adecuada de la riqueza, y que fue mayor a los obtenidos por Sorensen (2003) con un 74.6% (solo suelo de un bosque mesófilo de montaña en Tanzania) y por Chamé-Vázquez (2011) con el 74% de completitud (sitio conservado de un bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biósfera Volcán Tacaná, Chiapas). En cambio, para el sitio 2 (ladera norte) el muestreo realizado (57% de completitud) no fue suficiente para obtener una representación correcta de la riqueza de ese sitio. Posiblemente como consecuencia de esto, los valores de especies efectivas indican una mayor riqueza en el sitio 1, tanto por época, como para las dos épocas en conjunto. En este último caso la comparación entre sitios se hacen al mismo nivel de esfuerzo de muestreo (en número de ejemplares), evidenciando tendencias similares entre las curvas de ambos sitios. Por otra parte, son evidentes las diferencias entre sitios en su composición taxonómica, ya que ambos sitios presentan especies exclusivas, teniendo el sitio 1 una proporción relativamente alta, con el 37.8% de las especies observadas (14 de 37) mientras que el sitio 2 solo tuvo un 23.3% de las especies observadas en ese sitio (7 de 30). Relacionado con esto, los índices de similitud muestran valores medios entre los sitios, al compartir 23 de las 44 especies presentes en ambos sitios. En contraste, Medina-Soriano (2005) encontró una elevada similitud de las arañas entre dos sitios cercanos de manglar en una misma reserva natural. Asimismo para las arañas de suelo, Chame-Vázquez (2011) encontró una alta similitud entre dos sitios de bosque mesófilo de montaña a pesar de presentar diferente grado de conservación. En cambio en esos mismos sitios pero para arañas del sotobosque, Maya-Morales et al, (2012) encontraron que la similitud solo alcanzó valores moderados, aun cuando los dos sitios estaban a solo 800

metros de distancia, pero en este caso resultaron de mayor influencia las diferencias en el grado de conservación del bosque, mientras que en el presente estudio no es evidente una diferencia ambiental en el estado de conservación, por lo que es difícil explicar las diferencias observadas en la composición aunque posiblemente estén relacionadas con las diferencias en la exposición de las laderas (norte y sur) en que se ubicaron los sitios de estudio. De la misma forma la similitud entre sitios para cada temporada es moderada. En resumen, los resultados obtenidos indican que este bosque mesófilo de montaña alberga una amplia diversidad de especies de arañas.

6. CONCLUSIONES

- La diversidad de arañas del suelo en dos sitios con bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas fue de 22 familias, 37 géneros y 44 especies
- Este trabajo contribuyó al conocimiento de la fauna de arañas de México, incluyendo la detección de cinco posibles especies nuevas, así como de seis nuevos géneros y una especie no registrados para México.
- La familia con mayor abundancia y riqueza de especies fue Linyphiidae, siendo *Walckenaeria* sp y *Agyneta* sp 1 las especies dominantes en los dos sitios y en las dos temporadas.
- Las trampas de caída y la colecta de hojarasca muestran ser métodos eficientes para el muestreo de arañas de suelo, debido a la gran abundancia de arañas y al porcentaje de organismos adultos (en su mayoría machos) que se obtuvieron.
- Las estimaciones del modelo no paramétrico Chao1 indican que se ha realizado un inventario comprensivo para el muestreo en general y para el sitio 1 (89.8% y 86.1 de completitud respectivamente). El Sitio 2 solo alcanzó el 57.2% lo que indica que en este sitio el muestreo no fue suficiente para obtener una representación adecuada de la riqueza de arañas.
- Los valores de diversidad entre sitios parecen ser diferentes, mientras que entre temporadas parecen ser similares.
- El índice de Jaccard muestra valores medios de similitud entre sitios y entre temporadas.

7. LITERATURA CITADA

- Basset, Y., Novotny, V., Miller, S. y R. Kitching. 2003. *Arthropods of Tropical Forests: Spatio-Temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 92-101 pp.
- Breedlove, D. E. 1981. *Introduction to the Flora of Chiapas*. The California Academy of Science. 12 pp.
- Cardoso, P. 2009. Standardization and optimization of arthropod inventories - the case of Iberian spiders. *Biodiversity Conservation*, 18: 3949-3962
- Chamé-Vázquez. D. 2011. *Arañas de suelo del bosque Mesófilo de Montaña, conservado y alterado en el Soconusco, Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas, México.
- Chapman, A. D. 2009. *Numbers of living species in Australia and the World*. Australian Government. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. Canberra
- Charney, N y R. Sydne. 2012. *Vegetarian: Jost Diversity Measures for Community Data*. R package version 1.2: <http://CRAN.R-project.org/package=vegetarian>
- Churchill, T.B. 1993. Effects of sampling method on composition of a Tasmanian coastal heathland spider assemblage. In *Memoirs of the Queensland Museum* 33: 475-481 pp.
- Coddington, J. A. & H. W. Levi. 1991. Systematics and Evolution of Spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22: 565-592 pp.
- Coddington, J. A., Griswold, C. E., Silva, D., Peñaranda, E. & S. Lancher. 1991. Designing and Testing Sampling Protocols to Estimate Biodiversity in Tropical Ecosystems. In: *The Unity of Evolutionary Biology*. Dudley, E.C. Dioscorides Press. Oregon, USA. 44-60 pp.

- Coddington, J. A., Young, L. H. & F. A. Coyle. 1996. Estimating spider species richness in a Southern Appalachian cove hardwood forest. *The Journal of Arachnology*, 24: 111-128.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Disponible en: <purl.oclc.org/estimates>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Vol. II. Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad/ Gobierno del Estado de Chiapas. México. 193 pp.
- Francke, F. O. 2014. Biodiversidad de Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, México. }
- Foelix, R. F. 2011. *Biology of Spiders*. 3ª Edition. Oxford University Press. New York. USA.
- García-Villafuerte, M. A. 2009. La araneofauna (Araneae) resiente y fósil de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80:633-646
- Hatley, C. L. y J. A. MacMahon. 1980. Spider community organization; seasonal variation and role of vegetation architecture. *Environ. Entomol.*, 9:632-639
- Hoffmann, A. 1976. Relación bibliográfica preliminar de las arañas de México (Arachnida: Araneae). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México
- Hoffmann, A. 1993. El maravilloso mundo de los arácnidos. Fondo de Cultura Económica, México. 116 pp.
- Ibarra-Núñez G. y J. A. García. 1998. Diversidad de tres familias tejedoras (Araneae: Araneidae, Tetragnathidae, Theridiidae) en cafetales del Soconusco, Chiapas, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 102: 11-20
- Ibarra-Núñez, G., García, J.A., Moreno, M.A., López, J.A., y Lachaud, J.P. 2001. Prey analysis in the diet of some ponerine ants (Hymenoptera: Formicidae) and webbuilding spiders (Araneae) in coffee plantations in Chiapas, Mexico. *Sociobiology*, 37(3B), 723-755 pp.

- Ibarra Núñez, G., Moreno Molina, E. B., Ruiz Colemares, A., Trujillo Olivera, M. y García J. A. 2004. Las arañas tejedoras (Araneidae, Tetragnathidae, Theridiidae y Uloboridae) de una plantación de cacao en Chiapas, México. *Entomología Mexicana*, 3: 38-41.
- Ibarra-Núñez G., Maya-Morales J., Chamé-Vázquez D. 2011. Las arañas del Bosque Mesófilo de montaña de la Reserva Volcán Tacaná, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1183-1193.
- Ibarra-Núñez, G. 2013. Diversidad de las arañas (Arachnida: Araneae). En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *La Biodiversidad de Chiapas: Estudio de Estado, Volumen II*
- INE/SEMARNAP. 1999. Programa de Manejo de la Reserva de La Biósfera El Triunfo, México. INE– SEMARNAP. México. 15 pp.
- Jiménez, M. L. 1996. Araneae. In *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*, J. Llorente, A. N. García-Aldrete y E. Gonzalez (eds). Universidad Nacional Autónoma de México, México, 83-101 pp.
- Jimenez, M. L. e Ibarra, G. 2008. Arañas (Arácnidos), en S. Ocequeda y J. Llorente-Bousquets (coords.), *Catálogo taxonómico de especies de México en Capital natural de México* , vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad CONABIO. México, CD1
- Jocqué, R. y A. S. Dippenaar-Schoeman. (2006). *Spiders families of the World*. Belgica: Royal Museumfor Central Africa.
- Kindt R y Coe R. (2005). *Tree diversity analysis. A manual of software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi. ISBN 92-9059-179-X
- Long A. y M. Heath. *Flora of the El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas, México: A preliminary floristic inventory and the plant communities of Polygon I*. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México Serie Botánica* 59: 63-87 pp.

- Magurran, A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Oxford
- Martínez-Meyer E., J. E. Sosa-Escalante y F. Álvarez. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? Revista Mexicana de Biodiversidad, México, 84.
- Maya-Morales. J. 2010. Diversidad de arañas de la vegetación en un bosque Mesófilo de montaña en Chiapas, México. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur, México
- Maya-Morales J., G. I. Núñez. J. L. León-Cortés y F. Infante. 2012. Understory spider diversity in two remnants of tropical montane cloud forest in Chiapas, México. Journal of Insect Conservation, 16: 25-38.
- Medina-Soriano, F. J. 2005. Las arañas errantes del manglar de Chiapas, México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas (Sistemática). UNAM, Facultad de ciencias. México.
- Moreno, E. C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales y Tesis SEA 1 Zaragoza
- Moreno, E. C., F. Barragan., E. Pineda y N. P. Pavón. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 1249-1261 pp.
- Morrone, J. J. y J. Márquez. 2008. Biodiversity of Mexican terrestrial arthropods (Arachnida and Hexápoda): a biogeographical puzzle, Acta Zoológica Mexicana, 24(1): 15-41.
- Platnick, N. I. 2014. The World Spider Catalog, version 15. American Museum of Natural History. Disponible en:
<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- Pinkus-Rendón, M. A., Ibarra Núñez G., Parra Tabla V., García Ballinas J. A. y Hénaut Y. 2006. Spider diversity in coffee plantations with different management in southeast Mexico. The Journal of Archnology. 34(1): 104-112

- Pérez-Farrera, M. A., C.C. Tejeda y E. R. Silva. 2010. Los Bosques Mesófilos de montaña en Chiapas. Situación actual, diversidad y conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). México. 20 pp.
- R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>
- Rzedowski, J. 1978, Vegetación de México. Limusa, México, D.F. 432 p.
- Ruiz-Colmenares. A. 2004. Diversidad de arañas de suelo en una plantación de cacao, municipio Tuxtla Chico, Soconusco, Chiapas, México.
- Rusell-Smith, A y N. E. Stork. 1994. Abundance and diversity of spiders from the canopy of tropical rainforest with particular reference to Sulawesi, Indonesia. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 545-558 pp.
- SEMARNAT. 2011. Programa de manejo de la reserve de la biósfera El Triunfo 1era Edición. Instituto Nacional de Ecología. México. 108 p.
- Sorensen, L. L. 2003. Stratification of the spider fauna yin a Tanzanian forest. In *Arthropods of a tropical forest spatio- temporal dynamics and resource use in the canopy*. Basset, Y., Novotny, V., Miller, S. y R. Kitching (eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK.92-101 pp.
- Sorensen, L. L. 2004. Composition and diversity of the spider fauna in the canopy of a montane forest in Tanzania. *Biodiversity Conservation* 13: 437-452 pp.
- Sorensen, L. L., J. A. Coddington y N. Scharff. 2002. Inventorying and estimating subcanopy spider diversity using semiquantitative sampling methods in an Afromontane forest. *Environmental Entomology* 31: 319-330
- Shultz, J. W. 2007. A phylogenetic analysis of the arachnid orders base on morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*
- Toti, D. S., Coyle, F. A. y J. A. Miller. 2000. A structure inventory of appalachian grass bald and heath blad spider assemblages and test of species richness estimator performance. *Journal Aracnology*, 28:329-345

- Ubick, D., P. Paquin., P. E. Cushing y Roth V. eds., 2005. Spiders of North America: an identification manual. American Arachnological Society.
- Wickham, H. 2009. ggplot2: Elegant graphics for data analysis. Springer New York.
- Wilson, E. O. 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. 521 pp.
- World Spider Catalog (2015). World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 16, accessed on {date of access}

ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies de arañas del suelo con bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas. TS: Temporada de secas. TL: Temporada de Lluvias. H: Hojarasca, TC: trampa de caída, * Nuevo registro para México, ** Nuevo registro para el estado de Chiapas, ***Nueva especie

Especies	Sitio 1		Sitio 2		TOTAL	Método de colecta
	TS	TL	TS	TL		
AGELENIDAE						
<i>Novalena</i> Chamberlin & Ivie, 1942						
<i>Novalena</i> sp	41	48	0	0	89	TC, H
<i>Tegenaria</i> Latreille, 1804						
<i>Tegenaria</i> sp *	1	1	0	0	2	TC
ANYPHAENIDAE Bertkau, 1878						
<i>Anyphaena</i> Sundevall, 1833						
<i>Anyphaena</i> sp.	3	1	0	0	4	H
ARANEIDAE Simon, 1895						
<i>Micrathena</i> Sundevall, 1833						
<i>Micrathena</i> sp.	0	0	0	1	1	H
CLUBIONIDAE Wagner, 1887						
<i>Elaver</i> O. P. - Cambridge, 1898						
<i>Elaver</i> sp.	7	0	2	1	10	TC, H
CTENZIDAE Thorell, 1887						
<i>Hebestatis</i> Simon, 1903						
<i>Hebestatis</i> sp *	0	0	0	2	2	TC, H
DIPLURIDAE Simon, 1889						
Dipluridae sp.	1	1	0	0	2	TC
HAHNIIDAE Bertkau, 1878						
<i>Hahnia</i> C. L. Koch 1841						
<i>Hahnia</i> sp.	0	2	0	0	2	H
LINYPHIIDAE Blackwall, 1859						
<i>Agyneta</i> Hull, 1932						

Continuación Anexo 1

<i>Agyneta</i> sp. 1	82	135	129	124	461	TC, H
<i>Agyneta</i> sp. 2	8	3	1	0	12	TC, H
<i>Fissiscapus</i> Millidge, 1991						
<i>Fissiscapus</i> sp.	14	40	0	1	55	TC, H
<i>Grammonota</i> Emerton, 1882						
<i>Grammonota</i> sp	34	45	31	48	158	TC, H
Jalapyphantes						
<i>Jalapyphantes</i> sp ***	0	1	0	1	2	TC
<i>Laminacauda</i> Millidge, 1985						
<i>Laminacauda</i> sp.*	10	10	2	5	27	TC, H
<i>Linyphia</i> Latreille, 1804						
<i>Linyphia trifalcata</i> F. O. Pickard-Cambridge, 1902 * (Lin.tri)	0	0	0	1	1	TC
<i>Lygarina</i> Simon, 1894 *						
<i>Lygarina</i> sp *	19	16	0	0	35	TC, H
<i>Paraletes</i> Millidge, 1991						
<i>Paraletes</i> sp.***	4	5	3	10	22	TC, H
<i>Pocadicnemis</i> Simon, 1884						
<i>Pocadicnemis</i> sp. *	0	0	5	1	6	TC, H
<i>Toltecara</i> Miller, 2007						
<i>Toltecara</i> sp. **	4	7	0	11	22	TC, H
<i>Traematosisis</i> Bishop & Crosby, 1938						
<i>Traematosisis</i> sp.*	4	1	5	4	14	TC
<i>Walckenaeria</i> Blackwall, 1833*						
<i>Walckenaeria</i> sp.	132	110	115	164	521	TC, H
NESTICIDAE Simon, 1889						
<i>Gaucelmus</i> Keyserling, 1884						
<i>Gaucelmus</i> sp.	0	1	0	0	1	TC
OCHYROCERATIDAE Fage, 1912						
<i>Ochyrocera</i> Simon, 1891						
<i>Ochyrocera</i> sp.	3	3	0	0	6	TC
<i>Speocera</i> Berland, 1914						
<i>Speocera</i> sp.	4	4	4	26	38	TC, H

Continuación Anexo 1

OONOPIDAE Simon, 1890						
<i>Costarina</i> Platnick & Dupérré 2011						
<i>Costarina plena</i> (O. Pickard-Cambridge, 1894)	18	16	8	18	60	TC, H
<i>Oonopos</i> Templeton, 1835						
<i>Oonops</i> sp.	1	0	1	0	2	TC
<i>Pescennina</i> Simon, 1903						
<i>Pescennina</i> sp.	1	0	0	0	1	TC
PARATROPIDIDAE Simon, 1889						
<i>Paratropis</i> Simon, 1889 nueva especie						
<i>Paratropis</i> sp. **	0	0	0	4	4	TC
PHOLCIDAE C.L. Konch, 1850						
<i>Modisimus</i> Simon, 1893						
<i>Modissimus</i> sp.	3	4	1	2	10	TC
<i>Ixchela</i> Huber, 2000						
<i>Ixchela pecki</i> Gertsch, 1971	2	0	0	0	2	TC
<i>Ixchela</i> sp.	0	0	1	0	1	TC
PHRUROLITHIDAE Banks, 1892						
<i>Piabuna</i> Chamberlin & Ivie, 1933						
<i>Piabuna</i> sp 1 ***	21	24	20	33	98	TC, H
<i>Piabuna</i> sp 2 ***	3	10	2	16	31	TC, H
PRODIDOMIDAE Simon, 1884						
<i>Zimiris</i> Simon, 1882						
<i>Zimiris</i> sp. *	1	0	0	0	1	TC
SALTICIDAE Blackwall, 1864						
<i>Zygoballus</i> Peckham & Peckham, 1841						
<i>Zygoballus</i> sp	0	0	1	0	1	H
Salticidae sp	0	1	0	0	1	H
TETRAGNATHIDAE Menge, 1866						
<i>Chrysometa</i> Simon, 1894						
<i>Chrysometa</i> sp	1	0	0	0	1	TC
<i>Glenognatha</i> Simon, 1887						
<i>Glenognatha</i> sp	2	0	1	0	3	TC, H

Continuación 1						
THERAPHOSIDAE						
Theraphosidae sp	1	0	0	1	2	TC
THERIDIIDAE Sundevall, 1833						
<i>Dipoena</i> Thorell, 1869						
<i>Dipoena</i> sp.	8	5	6	2	21	TC, H
THERIDIOSOMATIDAE Simon, 1881						
<i>Theridiosoma</i> O. Pickard- Cambridge, 1879						
<i>Theridiosoma davis</i> Archer, 1953	7	4	5	4	20	TC, H
TRACHELIDAE Simon, 1897						
<i>Trachelas</i> L. Koch, 1872						
<i>Trachelas</i> sp.	0	0	1	0	1	TC
ZODARIIDAE Thorell, 1881						
<i>Ishania</i> Chamberlin, 1925						
<i>Ishania</i> sp 1	88	26	19	2	135	TC, H
<i>Ishania</i> sp 2	16	2	4	0	22	TC
TOTAL	544	526	358	482	1910	