



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LA FAMILIA
THOMISIDAE (ARACHNIDA: ARANEAE) EN SAN ANDRÉS
DE LA CAL, TEPOZTLÁN, MORELOS**

**TESIS PROFESIONAL POR ETAPAS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

BIÓLOGO

PRESENTA:

FERNANDO PILO GARCÍA

CODIRECTORES DE TESIS:

Dr. VÍCTOR HUGO TOLEDO HERNÁNDEZ

Dr. ALEJANDRO VALDEZ MONDRAGÓN

CUERNAVACA, MORELOS

MAYO, 2022



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Licenciatura en Biología

Programa Educativo de Calidad *Acreditado* por el CACEB 2018-2023

Cuernavaca, Morelos a 22 de marzo de 2022

DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE
DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E.

Por este conducto, los catedráticos suscritos comunicamos a Usted, que hemos revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **FERNANDO PILO GARCÍA**, con el título del trabajo: **ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LA FAMILIA THOMISIDAE (ARACHNIDA: ARANEAE) EN SAN ANDRÉS DE LA CAL, TEPOZTLÁN, MORELOS.**

En calidad de miembros de la comisión revisora, consideramos que el trabajo reúne los requisitos para optar por la Modalidad de Titulación Profesional por Etapas como lo marca el artículo 33° del Reglamento de Titulación Profesional vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

A T E N T A M E N T E
Por una humanidad culta

JURADO REVISOR

FIRMA

PRESIDENTE: DR. ALEJANDRO FLORES PALACIOS

SECRETARIO: DRA. ANGÉLICA MARÍA CORONA LÓPEZ

VOCAL: DR. VÍCTOR HUGO TOLEDO HERNÁNDEZ

SUPLENTE: DRA. MARÍA VENTURA ROSAS ECHEVERRÍA

SUPLENTE: DR. RICARDO PAREDES LEÓN

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

ALEJANDRO FLORES PALACIOS | Fecha:2022-03-23 12:04:51 | Firmante
vrOfdMittNUKWETGHOJX2XAhva2D1ncn8BQ++DPfb3gRc9UEZFTGjjBmZsDPaYDMksCjXnO1+0ZMg3UVVUqEw0FOLkkk8AM/ZFOUkFryD8rx6uuTxmUC8WOC5bW8gf1ryx0DqU98VqjAHZbqPWF5FcMWAAlfQj6q+zfZDrw0+4vRT6iEvSeB5wOJLhugjibfjDSCqeWfGxhv04Y8LNz90RvTMTITWyzI6+71QNf0atPMDIEDPbGpx0Ga5phqItr9hZxiAjfmjDlHs eyehudlaBZ+Z0Cml.S5h7D5KMB5DE7oAMwF3J5NrCooYNkiV9KgEFSy0JR2oD7wA1Q==

ANGELICA MARIA CORONA LOPEZ | Fecha:2022-03-24 13:46:20 | Firmante
kXNZWNeNyUttiTvao0/F3rzUfUruR7G4ErqwbOntSd2j7EloRjcpn41x1a4xDj3/DZ+BMDXWdi1QNOE+jJXvI/AWE+DvaoAx/Nw7CjBe6gYnZaMHj6+/Ppntv3ukzeESnDCDVB35T6Kcw/XxwHdjQXkz5yNo+Yj+4Zg6IDWyn088UZgopt1749JXhnm2oLJQeYDrhzOgh2qNpWogAg3B8glLQcc+xxoTa7q/tgEwArj7lKSWEAGF9TDaRwSLTxNX1g7Rn/X9dYrQ/pxDldtsZzo2/msVIMR6UWOKwbQPeZDI1vZzb9eM8LP5CBlmrjqw7B5eJV0bemW4SK9Eg==

VICTOR HUGO TOLEDO HERNANDEZ | Fecha:2022-03-24 13:57:27 | Firmante
22GouLbJMUFxNjkuWrsRabAJ09EftQObh1DNN2qiwQUyfN+H1bxTAv1qdDq6YdL5zx3LpSYFwFGRAv6DeRs8ivKDa3dHTLWsmXj+qqcKvReNpcNHCOeagqH6WkCQxdvdpd wknvnmEm+1aYyB0afjhpMx90rYuzoL3mRT7JXce5hVQeGQfX2L8Jnmj8aIGVQ3aXwKX5sldOkuA3u/gTyyUw6GGdEX8enW/X8jnTXNgUJmCpKK+6Civ+xEfz2bdsD5w+cF1pw3S8Bj6d02HTapt+mYCyStHf2Jentct+vmhliL2n7dCmTV4d/hP70S618guqmGwLbq/kdJKm/A==

MA VENTURA ROSAS ECHEVERRIA | Fecha:2022-04-07 21:18:07 | Firmante
4L6MHZqgEuTR9+JUXXQDRaYX9vjuTGardYlkkY//6TVL5wmDy+ww+ZoukU3kKruoZBf6PdySrG2eN89QK4ueepIXMz80zBKvkr8Tfd9ws2Sob0L8VpYbGFH54CBxvXEKpVEpY o+qnTImZl3+wSW8jdh+e5VORAFADXY8vzrFBz2cS80M2H/ZQ6BaztYrNLISQ1C2m/Pd1f1Ou1aeqNKiaPotq8F1AeDBJb9CXYN2cjdQLnfAmMJ090Y5y3rFoz30zcuhCCFAdL7uqs vyU2mH2TEIRe65Mduo7kckGeyMHnZcQ/BDRDUzl/S29LWHazhSLAZPaQBu2b5aF1Gvcw==

RICARDO PAREDES LEÓN | Fecha:2022-04-22 20:57:23 | Firmante
P4/Agsoa9tU8NCQ5yJlZV556zUGdS896EK/DlBrbb6yDsce+UfaVcljBFF9p84wmt2GseKz9SjcyCr4RoA9rLn5STQLHH+5hNHWCrNZ8QILG1nXlK4pt/BjwIjkB4mh8z5Ns7ULMiz AkMtyN3hbRqv3T8OnZ+138hpgLdx6LQJdAS08EwK2Yu7xdGymtXrE7o0gBrxsfEhE2RYOWKaKBXFxIEjXTDMXbX3OZglaZjcb+HXTyPycwBa8AR6wWgMr56PPpb/upbzw1bdVfI pfc/z+xyA3zTtsOk1qPaWYyUgc5rC0lBxbsb/4hgs3otxSrr3Hil/pAVgVTOaBIMRdA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



DOhmbtXqi

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/QojmxgHXgkdrwTRDgoa97sqoftZQOET>

AGRADECIMIENTOS

A mis directores, el Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández y Alejandro Valdez Mondragón, por darme la oportunidad de trabajar con el grupo que me apasiona, por no dudar de mí e impulsarme a dar lo mejor, por el apoyo, consejos, tiempo, esfuerzo, enseñanzas y paciencia que tuvieron para la realización del proyecto.

A los miembros del sínodo: Dr. Alejandro Flores Palacios, Dra. Angélica María Corona López, Dr. Víctor Hugo Toledo Hernández, Dra. María Ventura Rosas Echeverría, Dr. Ricardo Paredes León y Dr. Alejandro Valdez Mondragón, por los comentarios, sugerencias, correcciones que enriquecieron y permitieron la elaboración adecuada del proyecto.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y sus catedráticos por la infinidad de conocimiento que me proporcionaron y me permitieron desarrollar en el ambiente personal y profesional.

A La Colección de Insectos de la Universidad de Morelos (CIUM) y al Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, por permitirme utilizar las instalaciones y el material necesario para el desarrollo del proyecto. Al Laboratorio de Aracnología (LATLAX) por recibirme durante una estancia y permitirme hacer uso de sus instalaciones.

A mis amigos y compañeros: Miguel, Viko, Uri, Talía, Ely, Yus, Tania, Rosario, Belem, Cristina y Josué, por el apoyo durante las salidas a campo y hacer de estas una aventura llena de alegrías, porque sin importar las dificultades siempre estuvieron presentes al pie del cañón. A Viko, Uri, Talía, Ely y Rosario, por hacer más ameno y entretenido el trabajo de laboratorio.

A la comunidad de San Andrés de la Cal, por su hospitalidad y apoyo brindado, además, por permitir hacer uso de sus espacios para la realización del proyecto.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mis padres: Fernando Pilo Figueroa y Mireya García Alatorre, y a mis hermanos: Ingrid Pilo García y Oscar Pilo García, quienes han sido mis principales pilares y me han brindado su apoyo incondicionalmente. Gracias por el gran esfuerzo que han hecho. Gracias por permanecer siempre a mi lado, ayudándome a levantar en momentos difíciles e impulsándome a llegar más lejos. Este éxito también les pertenece.

A mis abuelitas: María Félix García Alatorre y Petra Figueroa Millán, por el gran el apoyo y cariño que me han dado, porque sé que siempre puedo contar con ustedes.

A Miguel Menéndez Acuña, te culpo y te agradezco profundamente el que me hayas traído al mundo de los arácnidos, gracias por todo estar conmigo en las buenas y en las malas. Gracias por formar parte de mi vida.

A mis tíos y primos, que siempre estuvieron a mi lado apoyándome y dándome consejos que me permitieron convertir en la persona que soy.

A mis amigos de la carrera: Viko, Yus, Talía, Ely, Uri, Ale, Tania, Estrellita, Sam, Andrea, Lili, por que hicieron de la carrera toda una aventura llena de risas, enojos, dramas, juegos, fiestas, tristezas y memorias que atesoraré por siempre.

A mis amigos del propedéutico: Sara y Valentín que me apoyaron, aconsejaron y alentaron a seguir avanzando.

A lirio, Ernesto, Andrea, Alexandra y Rubí, porque siempre formaran parte importante en mi vida. Gracias por todos los maravillosos momentos que me regalaron.

A mi mejor amiga Violeta Gómez Ramírez, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por el apoyo, consejos, regaños y horas de pláticas interminables. Gracias por darme la oportunidad de crecer junto a ti, porque, aunque la vida nos lleve por caminos separados siempre estaré a tu lado. Gracias también a tu familia por abrirme sus puertas y sus brazos.

*Life is ours, we live it our way, all these words I don't just say,
and nothing else matters.*

*Every day for us something new, open mind for a different view,
and nothing else matters.*

Metallíca.

*Maybe I, maybe you, can make a change to world.
You look up to the sky, with all those questions in mind,
all you need is to hear, the voice of your heart.
Maybe I, maybe you, are just dreaming sometimes,
But the world would be cold, without dreamers like you.*

Scorpions - Unbreakable.

ÍNDICE

1. RESUMEN	10
2. INTRODUCCIÓN	11
3. MARCO TEÓRICO	13
3.1. CLASIFICACIÓN Y DIVERSIDAD DEL ORDEN ARANEAE	13
3.2. MORFOLOGÍA GENERAL DEL ORDEN ARANEAE	14
3.3. BIOLOGÍA DEL ORDEN ARANEAE	18
4. ANTECEDENTES.....	21
4.1 DIVERSIDAD, HISTORIA TAXONÓMICA Y CLASIFICACIÓN DE LA FAMILIA THOMISIDAE EN MÉXICO. 21	
4.2 DIVERSIDAD DEL ORDEN ARANEAE EN MORELOS	22
4.3 DIVERSIDAD DE LA FAMILIA THOMISIDAE EN MORELOS.....	24
4.4 BIOLOGÍA GENERAL DE LA FAMILIA THOMISIDAE.....	25
5. JUSTIFICACIÓN.....	30
6. HIPÓTESIS	31
7. OBJETIVOS	31
7.1. OBJETIVO GENERAL:.....	31
7.2. OBJETIVOS PARTICULARES:.....	31
8. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
8.1. ÁREA DE ESTUDIO	32
8.2. CLIMA	33
8.3. TIPO DE VEGETACIÓN	33
8.4. TRABAJO DE CAMPO.....	35
8.5. TRABAJO DE LABORATORIO.....	36
8.6. ANÁLISIS DE DATOS	38
9. RESULTADOS	42
9.1 LISTADO FAUNÍSTICO.....	42
9.2 RIQUEZA TOTAL.....	43
9.3 ABUNDANCIA	44
9.4 DIVERSIDAD	47
9.5 RIQUEZA ESTIMADA	48
9.6 ESTACIONALIDAD.....	50
10. DISCUSIÓN.....	56
10.1. LISTADO FAUNÍSTICO.....	56
10.2. RIQUEZA TOTAL	57
10.3. ABUNDANCIA.....	58
10.4. DIVERSIDAD.....	59
10.5. RIQUEZA ESTIMADA	60
10.6. ESTACIONALIDAD	62
10.7 COMENTARIOS TAXONÓMICOS DE LA FAMILIA THOMISIDAE	64
11. CONCLUSIONES	65
12. PERSPECTIVAS.....	66

13. LITERATURA CITADA	67
ANEXO 1. ESPECIES DE LA FAMILIA THOMISIDAE RECOLECTADAS EN SAN ANDRÉS DE LA CAL, TEPOZTLÁN, MORELOS, MÉXICO	84
ANEXO 2. LISTADO DE ESPECIES DE LA FAMILIA THOMISIDAE PARA MÉXICO	93
ANEXO 3. RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA FAMILIA THOMISIDAE Y NÚMERO DE ARTÍCULOS CON REGISTROS PARA CADA ESTADO DE LA REPÚBLICA MEXICANA	99
ANEXO 4. LISTA DE ESPECIES DE LA FAMILIA THOMISIDAE PARA EL ESTADO DE MORELOS	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Morfología general externa de las arañas. A. Habitus vista dorsal, B. Habitus vista ventral, C. Vista lateral (Modificada de Bradley 2012).....	12
Figura 2: A. Arreglo ocular de la familia Thomisidae, B. Araña cangrejo, se pueden apreciar el primer y segundo par de patas más alargados que el resto: <i>Xysticus elegans</i> Keyserling, 1880b (Modificada de Ubick <i>et al.</i> , 2017).....	21
Figura 3. A. Localización de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México, B. Localización de los dos sitios en la localidad de estudio.....	29
Figura 4: Métodos de muestro utilizados para el muestreo de arañas de la familia Thomisidae en el presente estudio. A. Red de golpeo aracnológica, B. Manta de golpeo (Ubick <i>et al.</i> , 2017).....	31
Figura 5: Formato utilizado para las etiquetas de los ejemplares almacenados. A. Etiqueta de colecta, B. Etiqueta de determinación.	32
Figura 6: Abundancia de la familia Thomisidae en los meses de muestreo.....	39
Figura 7: Abundancia de machos, hembras y juveniles de cada género de Thomisidae registrados para San Andrés de la Cal ($X^2= 161.11$, g.l.= 11, $p < 2.2 \cdot 10^{-16}$).....	40
Figura 8: Esquema de Dominancia/Diversidad de la familia Thomisidae recolectados en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.....	41
Figura 9: Perfil de diversidad (0D , 1D y 2D) de la familia Thomisidae en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.....	43
Figura 10: Curva de acumulación de especies de la familia Thomisidae de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.....	44

Figura 11: Abundancia mensual de la familia Thomisidae registrada en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.....	45
Figura 12: Número de individuos machos, hembras y juveniles de la familia Thomisidae recolectados durante el ciclo anual en San Andrés de la Cal, Tepoztlán..	46
Figura 13: Riqueza y abundancia de la familia Thomisidae durante el ciclo de muestreo en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. La región gris denota la temporada de lluvias.....	48
Figura 14: Número de meses que se presentó cada especie en las dos temporadas a lo largo del año de recolecta.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Listado faunístico de la comunidad y abundancias (adultos) de las arañas de la familia Thomisidae de San Andrés de la Cal, Tepoztlán pertenecientes al periodo septiembre 2017 – agosto 2018 ordenados alfabéticamente. *Nuevos registros para el estado.....	37
Cuadro 2: Número de individuos, machos y hembras, por especie	41
Cuadro 3: Índice de diversidad verdadera (0D , 1D , 2D), Riqueza (S) y Abundancia (A) obtenidos para cada mes del muestreo, anual y estacional.....	42
Cuadro 4: Valores de riqueza observada (S) y desconocida, además de la calculada por cada estimador.....	44
Cuadro 5: Índice de diversidad verdadera (0D , 1D , 2D), Riqueza (S) y Abundancia (A) obtenidos en el año y las dos estaciones muestreadas.....	50

1. Resumen

Se realizó un estudio con el objetivo de conocer la fauna y analizar la estructura de la comunidad de la familia de arañas Thomisidae en la localidad de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México. Se realizaron muestreos mensuales de cuatro días durante un año, en los cuales se utilizaron tres técnicas de muestreo: 1) red de golpeo aracnológica, 2) mantas de golpeo, y 3) búsqueda directa o manual, las arañas recolectadas se fijaron en etanol al 96% para su posterior procesamiento. La determinación se llevó a cabo mediante el uso de claves taxonómicas en la Colección de Insectos de la Universidad de Morelos (CIUM), México. Se realizaron análisis de diversidad, abundancia y riqueza para el sitio de estudio y se hizo una comparación entre las estaciones para conocer el efecto de la estacionalidad en la comunidad de arañas de esta familia. Se recolectaron 915 individuos, 664 fueron juveniles y 251 fueron adultos (196 machos y 95 hembras). Se identificaron 21 especies pertenecientes a 13 géneros. Octubre presentó mayor abundancia (220 individuos), mientras que abril fue el de menor abundancia (26 individuos). La temporada de lluvias registró mayor riqueza, abundancia y diversidad en comparación con la temporada seca. El género más abundante fue *Mecaphesa* con 226 individuos, y los géneros menos abundantes fueron *Modysticus* y *Parasynema*, con un individuo cada uno. La mayor abundancia ocurrió en octubre con 220 individuos mientras que la menor abundancia se presentó en abril con 27 individuos. De las 21 especies, *Mecaphesa dubia* fue la especie dominante con 115 individuos. Todas las especies son nuevos registros para el área de estudio y los géneros *Synema*, *Coriarachne*, *Bassaniana* y *Modysticus* son nuevos registros para el estado de Morelos. El género con mayor riqueza fue *Misumenooides* con cinco especies mientras que los de menor riqueza fueron *Bassaniana*, *Modysticus*, *Bucranium*, *Coriarachne*, *Isaloides*, *Parasynema* y Gen. Indet. 2 con una especie cada uno. El mayor número de especies se presentó en los meses de julio y septiembre con 11 y 10 especies respectivamente, por otro lado, el menor número especies se presentó en los meses de febrero, marzo y abril con una especie cada uno. Los valores de diversidad verdadera fueron para 1D de 7.63 mientras que para 2D fue de 4.13. Los factores de equitatividad fueron los siguientes: $EF_{0,1} = 0.36$, $EF_{0,2} = 0.2$ y $1 - EF_{0,1} = 0.64$. Los estimadores Chao 2, Jackknife de primer orden y segundo orden estimaron una riqueza de entre 29 y 41 especies esto sugiere que sólo se logró obtener entre el 51 y 72% de la riqueza de especies de la familia Thomisidae para el sitio de estudio.

2. INTRODUCCIÓN

La selva baja caducifolia (SBC) es uno de los ecosistemas más importantes del mundo debido a su alta diversidad de especies y alto porcentaje de endemismos. Más del 60% de sus componentes solamente se distribuyen en territorio mexicano (Trejo, 2010). Estas selvas conforman el 42% de la vegetación tropical, por lo que es el ecosistema mejor representado en México, ocupando el 11.26% de la superficie nacional (Balvanera *et al.*, 2000; Dirzo y Ceballos, 2010). Aunado a esto, la SBC aporta gran cantidad de servicios ecosistémicos a los poblados que viven en estas áreas (Balvanera y Maas, 2010). Sin embargo, también es el ecosistema que más rápidamente está siendo transformado, debido a la deforestación para el uso en la ganadería y agricultura, con la consecuente pérdida de su biodiversidad (Balvanera *et al.*, 2000).

En la selva baja caducifolia se han registrado gran cantidad de especies, muchas de las cuales son artrópodos (Jiménez, 1989, 1996; Balvanera *et al.*, 2000; Burgos-Solorio y Anaya-Rosales, 2004; Gallardo-Cruz *et al.*, 2005; Trejo, 2005; Luna-Reyes *et al.*, 2008; Toledo-Hernández y Corona-López, 2009; Zaragoza-Caballero *et al.*, 2010; Martínez-Hernández *et al.*, 2019). Sin embargo, existen algunos grupos de artrópodos megadiversos como la clase Arachnida de los que no se tiene un registro detallado en muchas regiones del país (Turnbull, 1973; Jiménez, 1996).

La clase Arachnida está conformada por 11 órdenes actuales y tres órdenes fósiles (Villalobos y Vázquez, 1981; Levi y Levi, 1993; Coddington, 2005; Foelix, 2011; Bradley, 2012; Francke, 2014). De los 11 órdenes actuales, sólo las arañas, alacranes y pseudoscopiones tienen veneno, y únicamente algunas arañas y alacranes son de importancia médica (Villalobos y Vázquez, 1981; Bradley, 2012; Gómez-Rodríguez *et al.*, 2014; Durán-Barrón *et al.*, 2016; Durán-Barrón *et al.*, 2016; Valdez-Mondragón *et al.*, 2018). El orden Araneae está catalogado como el séptimo orden más diverso y abundante entre los artrópodos, superado por los órdenes: Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008), y el segundo entre los arácnidos superado por el orden Acari (Bradley, 2012).

Debido a su facilidad de dispersión y colonización de nuevos hábitats, llegan a ser abundantes en las comunidades, por lo que es altamente probable obtener muestras suficientemente grandes para realizar análisis numéricos, de manera que son apropiados para investigaciones sobre estructura de comunidades, estratificación y sucesión (Halaj *et al.*, 1998, Foelix, 2011; Turnbull, 1973; Colwell y Coddington, 1994; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Sin embargo, cuando se trata de inventariar las especies en grupos hiperdiversos de los que normalmente se dispone de poca información, el trabajo suele ser arduo y costoso, y es muy probable que no se registren todas las especies que se pueden estimar para una localidad debido a la alta cantidad de especies raras (Cowell y Coddington, 1994; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Jiménez-Valverde y Lobo 2004). Por lo tanto, se recomienda delimitar el esfuerzo de muestreo a un nivel taxonómico menor como familias, en el que se pueden estandarizar protocolos que permitan registrar la mayor cantidad de especies (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Jiménez-Valverde y Lobo, 2004, 2005, 2007).

Dentro del orden Araneae se encuentra la familia Thomisidae, la cual tiene una distribución mundial (Morse, 2007). Esta familia está representada con 2165 especies y 171 géneros válidos, ocupa el séptimo lugar en diversidad específica entre las arañas, superada por las familias Salticidae con 6409 especies, Linyphiidae con 4721, Araneidae con 3090, Theridiidae con 2539, Lycosidae con 2444 y Gnaphosidae con 2414 (World Spider Catalog, 2022).

La familia Thomisidae, al ser un grupo de arañas muy abundante y con alta riqueza, forma un eslabón importante en las redes tróficas como depredadores y presas (Gertsch, 1953). Aunado a esto, son arañas fáciles de reconocer en campo y de recolectar ya que pueden alcanzar tamaños relativamente grandes, además presentan coloraciones llamativas y se encuentran principalmente sobre las distintas partes de las plantas (Lapp y Dondale, 2017). Son un grupo que actúa de manera indirecta como un buen indicador de perturbación de las comunidades de artrópodos (principalmente insectos) (Turnbull, 1973; Jiménez, 1989) y plantas (Bultman *et al.*, 1982).

No obstante, los trabajos ecológicos realizados en el país con la familia Thomisidae son escasos, mientras que para el estado de Morelos son nulos. Por lo

anterior este trabajo representa el primer estudio faunístico de la familia para el estado, siendo esta la manera más común, directa y relativamente sencilla de caracterizar la diversidad de un lugar (Moreno, 2001). Sin embargo, en la actualidad, ante la acelerada transformación de los ecosistemas, ya no resulta suficiente medir la diversidad de una localidad mediante un listado faunístico, por lo que se realizaron métodos complementarios que permiten conjugar la información y de esta manera agrupar la composición, abundancia, riqueza y diversidad de manera comparativa (Balvanera *et al.*, 2000; Trejo y Dirzo, 2000; Moreno, 2001; Trejo, 2010; Jost y González-Orejas, 2012). Por lo tanto, la finalidad de este trabajo es generar información sobre la estructura de la comunidad de la familia Thomisidae, fungiendo como base para la realización de futuros proyectos, de manera que se puedan complementar y así aumentar la información tanto para el estado como para el país.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Clasificación y diversidad del orden Araneae

Actualmente, existen 50071 especies de arañas reconocidas a nivel mundial, ubicadas en 4249 géneros y 131 familias (World Spider Catalog, 2022). De las cuales 2295 (5.4%) están presentes en México, pertenecientes a 534 géneros (13.8%) y 69 familias (55.1%) (Francke, 2014), de este total, una familia, diez géneros y 1759 especies se consideran endémicas a México (Jiménez, 1996).

El orden Araneae comprende dos subórdenes y tres infraórdenes, el suborden Mesothelae incluye a un infraorden (Liphistiomorpha) el cual está representado por una sola familia cuya distribución se limita a Asia (Foelix, 2011; Ubick *et al.*, 2017). El otro suborden, Opisthothelae, incluye dos infraórdenes: 1) Mygalomorphae que incluye a aquellas especies en que los quelíceros se mueven en un plano paraxial, presentan cuatro pulmones lamelados y no presentan espinetas medias anteriores; y 2) Araneomorphae en la que presentan sólo dos pulmones lamelados, las espinetas medias anteriores están modificadas en un cribelo y los quelíceros se mueven en un plano diaxial (Villalobos y Vázquez, 1981; Chiri, 1989; Selden, 1996;

Foelix 2011; Bradley, 2012; Francke, 2014; Ubick *et al.*, 2017). La clasificación actual del orden Araneae siguiendo Zhang (2011) y Wheeler *et al.*, (2016) es la siguiente:

Dominio: Eukaryota (Chatton, 1925)

Reino: Animalia Linnaeus, 1758

Phylum: Arthropoda Lankester, 1904

Clase: Arachnida Lamarck, 1801

Orden: Araneae Clerck, 1757

Suborden: Opsithothelae Pocock, 1892

Infraorden: Araneomorphae Smith, 1902

Familia: Thomisidae Sundevall 1833.

3.2 Morfología general del orden Araneae

El cuerpo de las arañas se encuentra dividido en dos secciones: prosoma (región anterior) también conocida como cefalotórax, y opistosoma (región posterior) o abdomen, las cuales se encuentran unidas por un pedicelo (Figura 1) (Bradley, 2012). Los apéndices y muchos de los órganos sensoriales (ojos, tricobotrias, órganos tarsales, órganos liriformes) están en el prosoma. Los primeros apéndices son las piezas bucales o quelíceros biarticulados, que presentan una base robusta basal denominada basiquelícero o paturón y un par de colmillos móviles apicales. Los colmillos son huecos y contienen un conducto de veneno con una apertura apical (con excepción de la familia Uloboridae Thorell, 1869; Francke, 2014) (Figura 1b). A cada lado de los quelíceros se encuentra el segundo par de apéndices, los pedipalpos, estos tienen un artejo menos que las patas (sin metatarso) y son usualmente diferentes (Figura 1a). En machos adultos, el último artejo del pedipalpo puede observarse abultado ya que está fuertemente modificado para la transferencia espermática (Comstock, 1940; Roberts, 1995; Bradley, 2012).

Los apéndices más largos son los cuatro pares de patas (I, II, III, IV), cada una compuesta por siete artejos (coxa, trocánter, fémur, patela, tibia, metatarso y tarso) y se encuentran separadas por una delgada cutícula flexible que forma la articulación, al final de la pata se encuentran las uñas, que pueden presentar dos (Dyonicha) o tres uñas (Tryonicha) con dientes y/o espinas en ellas y las “*claw tuft*”, que son un mechón de filamentos entre el par de garras tarsales y generalmente su presencia indica la ausencia de una tercer garra (Figura 1a) (Foelix, 2011; Bradley, 2012; Melic *et al*, 2015; Ubick *et al.*, 2017). Además, las arañas presentan tricobotrias en los tarsos y metatarsos, los cuales les permiten sentir pequeñas vibraciones, típicamente son más delgadas y se proyectan verticalmente desde la superficie, por encima del resto de las espinas, el calamistro se encuentra en la superficie proximal dorsal de los metatarsos IV, éste es utilizado para peinar la seda proveniente del cribelo (Berland, 1913; Opell, 1979; Wheeler *et al.*, 2016). Aunado a esto, las patas presentan órganos tarsales los cuales perciben la humedad y temperatura del ambiente y órganos liriformes que funcionan como quimioceptores, que perciben pequeñas vibraciones y permite una buena orientación (Foelix, 2011).

El prosoma está compuesto por una placa dorsal llamada caparazón y una parte ventral llamada esternón o esternito. En la parte frontal del prosoma hay de cero (especies troglobias) a ocho ocelos (siempre en pares), y su acomodo puede variar de acuerdo con la familia. Éstos se agrupan en ojos medios posteriores, ojos medios anteriores, ojos laterales anteriores y ojos laterales posteriores (Comstock, 1940; Chiri, 1989; Ubick *et al.*, 2017; Bradley, 2012).

La cutícula del opistosoma carece de segmentación externa (con excepción de la familia Liphistiidae), y algunos géneros de otras familias de arañas que llegan a presentar una placa dorsal esclerosada llamada *stucum* (*e. g.*, el género *Creugas*, familia Corinnidae) la cual es usualmente más flexible que la del prosoma y es la región en la que se encuentran los órganos.

En la parte ventral de las hembras enteleginas adultas se encuentra una placa oscura llamada epiginio que cubre los conductos reproductivos que conectan con los ovarios (Figura 1b). Mientras que en las hembras haploginas, esa estructura no se desarrolla, y solo se presentan los conductos espermáticos y una región genital

externa sin presentar algún tipo de esclerosamiento. Además, junto a esta se encuentran los libros pulmonares y el espiráculo traqueal (Foelix, 2011).

Al final del opistosoma hay dos o tres pares de espinetras o hileras, usadas para la secreción de la seda (Platnick *et al.*, 1991). En algunas arañas también se encuentra el cribelo, que al igual que las espinetras se encarga de segregar seda (Figura 1) (Simon, 1892; Villalobos y Vázquez, 1981; Heggins, 1991; Roberts 1995; Griswold *et al.*, 2005; Foelix, 2011; Bradley, 2012; Melic *et al.*, 2015). La mayoría de los miembros del infraorden Araneomorpha presentan cribelo, con excepción de Palpimanoidea y Dionycha (Griswold *et al.*, 2005).

Existe mucha variación en las partes reproductivas de las arañas, sin embargo, se pueden separar en dos grandes grupos: 1) Enteleginas, son las que presentan estructuras complejas en los machos (émbolo, rádix, apófisis, tegulo, cimbio entre otros escleritos) y un epiginio externo con un flujo del esperma unidireccional en la genitalia femenina y 2) Haploginas, son aquellas que presentan estructuras más sencillas como un simple bulbo copulatorio con escleritos fusionados y un émbolo en los machos, mientras que las hembras no presentan un epiginio externo ni canales de fecundación como tales (Comstock, 1940; Wheeler *et al.*, 2016; Ubick *et al.*, 2017).

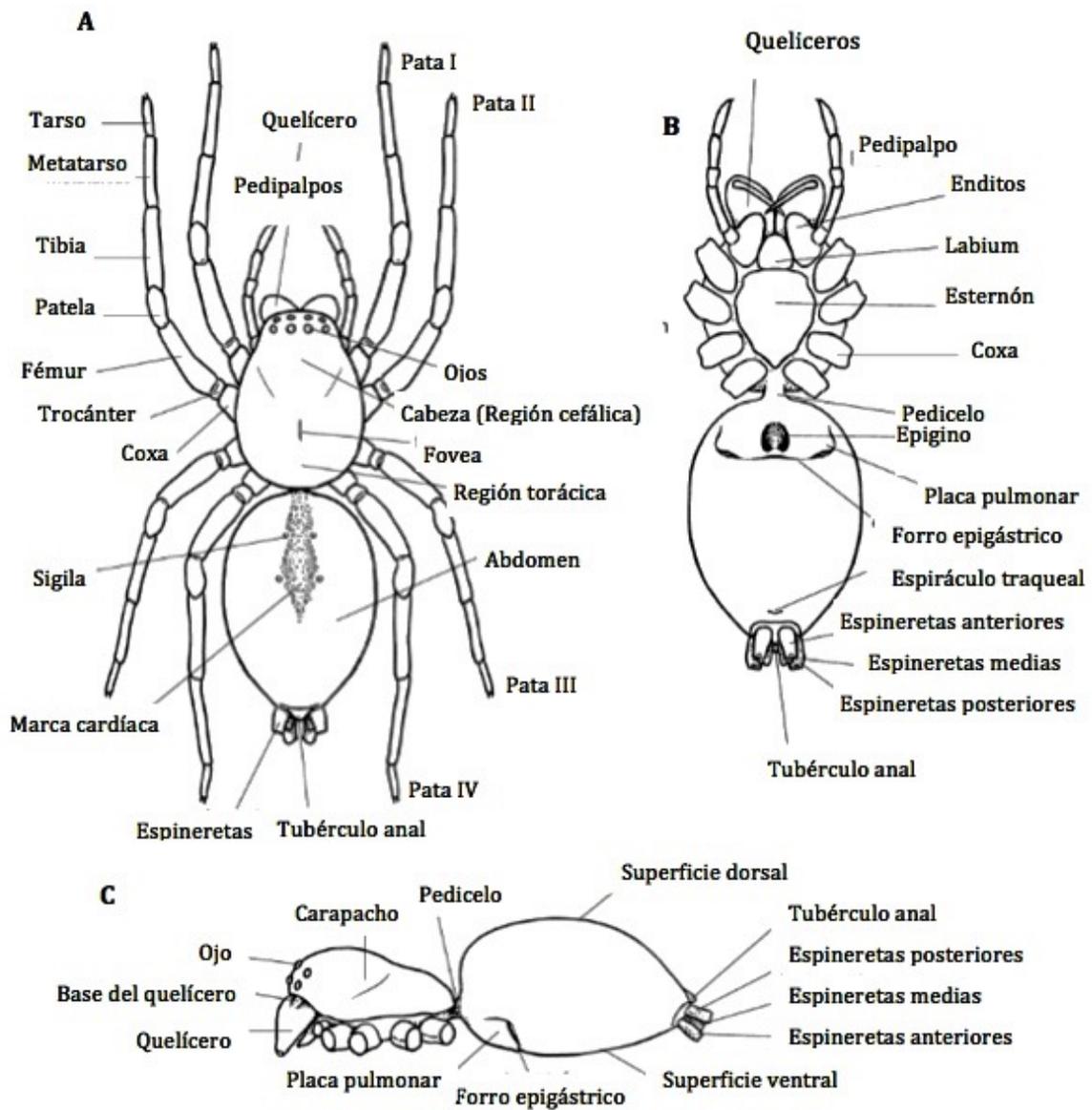


Figura 1. Morfología general externa de las arañas. **A.** Vista dorsal, **B.** Vista ventral, **C.** Vista lateral (Modificada de Bradley 2012)

3.3. Biología del orden Araneae

Por su amplia capacidad de adaptación al medio, las arañas ocupan hábitats muy variados que van desde las islas del ártico, desiertos, montañas, cuevas, zonas de intermarea, dunas e incluso el medio acuático (Turnbull, 1973; Jiménez, 1996; Foelix, 2011).

Las arañas cumplen un papel importante en los ecosistemas ya que son excelentes depredadoras de una amplia cantidad de insectos principalmente, a su vez forman parte importante de la dieta de otros invertebrados y vertebrados (Foelix, 2011; Bradley, 2012; Nyffeler y Birkhofer, 2017). Se pueden clasificar fácilmente dos grandes grupos: tejedoras y cazadoras (errantes), es decir, las que dependen del uso de seda para refrenar sus presas y las que no (Gertsch, 1939; Huey y Pianka, 1981; Chiri, 1989; Heggins, 1991; Foelix, 2011; Melic *et al.*, 2015).

El dimorfismo sexual en arañas es altamente marcado en algunos grupos, por lo que existen diferencias en caracteres sexuales primarios y secundarios, los primeros hacen referencia a los órganos sexuales y los segundos son aquellos rasgos fenotípicos que influyen en el éxito reproductivo. Los machos presentan pedipalpos modificados, mientras que las hembras presentan la genitalia en la región ventral del opistosoma.

En algunos grupos los patrones de coloración suelen variar, como en Salticidae, los machos suelen presentar colores más llamativos para atraer a la hembra, o *Loxocles* donde el patrón de coloración del “violín” presenta diferencias entre hembras y machos (Solís-Catalán, 2020). En cuestión al tamaño, la hembra suele ser más grande que el macho [*e. g.*, *Trichonephila clavipes* (Linnaeus, 1767; *Latrodectus mactans* (Fabricius, 1775)], pero no siempre se da el caso [*e. g.*, *Argyroneta aquatica* (Clerck, 1757)] (Comstock, 1940; Schütz y Taborsky, 2005; Morse, 2007; Corcobado *et al.*, 2010; Foelix, 2011). En algunas especies el tamaño de las estructuras somáticas presenta variaciones, como el largo y ancho del caparazón, el tamaño de las patas delanteras en proporción a su cuerpo (*e. g.*, *Loxosceles tenochtitlan* Valdez-Mondragón y Navarro-Rodríguez, 2019), o el tamaño de los quelíceros [*e. g.*, *Salticus scenicus* (Clerck, 1757)], el cual suele ser mayor en los

machos que en las hembras (Foellmer y Fairbairn, 2005; Foelix, 2011; Solís-Catalán, 2020).

El tiempo de vida entre las especies de arañas varía considerablemente, hay especies que pueden tener periodos cortos de tan solo meses de vida [*e. g.*, Araneidae: *Alpaida variabilis* (Keyserling, 1864); *Cyrtophora citricola* (Forsskål, 1775); Tetragnathidae: *Tetragnatha laboriosa* Hentz, 1850] (LeSar y Unzicker, 1978; Dossman *et al.*, 1997; Flórez *et al.*, 2002), hasta especies que pueden llegar a vivir desde uno (*e. g.*, Diguetaidae: *Digueta mojavea*, Gertsch, 1958) (Boulton y Polis, 1999), dos [*e. g.*, Thomisidae: *Misumena vatia* (Clerck, 1757)] (Morse, 2007), o hasta 30 años [*e. g.*, Theraphosidae: *Tliltocatl albopilosus* (Valerio, 1980)] (Baerg, 1928; Paz, 1993; Morse, 2007; Foelix, 2011).

El número de mudas varía entre cada especie e incluso entre los individuos de la misma especie. Por su menor tamaño, los machos necesitan menos mudas que las hembras para alcanzar la madurez sexual. Incluso hay arañas (Theraphosidae) que pueden continuar mudando después de alcanzar la madurez (Paz, 1993; Boulton y Polis, 1999; Flórez *et al.*, 2002; Morse, 2007; Foelix, 2011).

Según el tipo de mecanismo que el macho emplea al momento de cortejar a la hembra, se han agrupado en tres categorías o niveles. Nivel 1: Requiere contacto directo entre hembra y macho. Nivel 2: Necesita feromonas femeninas para estimular el cortejo del macho. Nivel 3: Postula un reconocimiento visual de la hembra por el macho. Unas pocas semanas después de la cópula, la hembra esta lista para empezar a producir sus huevos y crear una cubierta protectora denominada ovisaco (Comstock, 1940; Foelix, 2011).

Existen arañas muy activas las cuales pueden recorrer distancias relativamente grandes (*e. g.*, Salticidae) y otras más sedentarias que optan por permanecer en un sitio (*e. g.*, Idiopidae) (Foelix, 2011). Sin embargo, a la hora de dispersarse ya sea para buscar pareja, lugares con mejores condiciones (alimento) o huir de depredadores emplean técnicas más elaboradas. El “ballooning” es la técnica que utilizan para dispersarse largas distancias y esta consiste en desplegar varias hebras de seda al aire y esperar a que una corriente de viento las arrastre y así las arañas emprendan vuelo como si de una cometa se tratase (Southwood, 1962; Morse

y Fritz, 1982; Humphrey, 1987; Henschel *et al.*, 1995; Duffey, 1997; Bonte *et al.*, 2009; Muñoz-Maciá, 2020). Además, está el punteo o “bridging” también conocido como “rapelling”, esta técnica consiste en liberar una hebra de seda y dejar que se la lleve el viento hasta que se engancha en una rama cercana, posteriormente la araña tensa el hilo y se desplaza a través de este (Morse y Fritz, 1982; Barth *et al.*, 1991; Bonte *et al.*, 2009; Rodríguez-Gironés, *et al.*, 2010). Esta técnica la emplean a la hora de moverse distancias más cortas de algunos cuantos metros. A pesar de ser técnicas muy eficientes, no son empleadas por todas las arañas, ya que las de tamaño mayor a 3 mm y peso mayor a 2.2 mg no son capaces de realizarlas (Morse y Fritz, 1982; Humphrey, 1987; Roof, 1991; Henschel *et al.*, 1995; Bonte *et al.*, 2009; Rodríguez-Gironés, *et al.*, 2010; Muñoz-Maciá, 2020).

A pesar de que todas las arañas presenten glándulas de veneno, con excepción de los miembros de la familia Uloboridae, sólo un pequeño porcentaje es peligroso para el humano (Comstock, 1940; Francke, 2014). En México, sólo son consideradas como arañas de interés médico las de los géneros *Latrodectus* (Theridiidae) (Sotelo-Cruz *et al.*, 2005) y *Loxosceles* (Sicariidae) (Chiri, 1989; Hurtado-Valenzuela *et al.*, 2005; Sandidge y Hopwood, 2005; Jiménez *et al.*, 2015; Valdez-Mondragón *et al.*, 2018, 2019).

4. ANTECEDENTES

4.1 Diversidad, historia taxonómica y clasificación de la familia Thomisidae en México

En México no hay trabajos ecológicos enfocados a la familia Thomisidae, y mucho menos realizados en selva baja caducifolia. Los reportes que se tienen son de trabajos que se han realizado con el orden, en la mayoría de los casos reportan únicamente número de individuos y difícilmente se llegan a determinar a género o especie, y cuando es así los trabajos se enfocan en la descripción y el registro de la especie (Hoffmann, 1976; Jiménez, 1987, 1988, 1996; García-Villafuerte, 2009; Ibarra-Núñez *et al.*, 2011; Jiménez *et al.*, 2020).

Keyserling (1880) realizó los primeros registros de especies de la familia Thomisidae para México sin especificar los sitios de recolecta (*Misumenops mexicanus*, *Misumenops gracilis* y *Misumenops splendens*), desde entonces los esfuerzos por registrar a la familia han aumentado lentamente (Anexo 2) (Hoffmann, 1976; O. Pickard-Cambridge, 1895; F. O. Pickard-Cambridge, 1896; Jiménez, 1987, 1988, 1996; Durán-Barrón *et al.*, 2009; García-Villafuerte, 2009; Ibarra-Núñez *et al.*, 2011; Nieto-Castañeda *et al.*, 2014; Jiménez *et al.*, 2020).

Hoffmann (1976) reportó a la familia Thomisidae como la séptima mejor representada en México con 19 géneros y 89 especies, sin embargo, los datos taxonómicos de la familia han cambiado, por lo que una vez descartadas las especies sinonimizadas y las que se determinaron a morfoespecie se reduce a un total de 16 géneros y 63 especies; Jiménez (1996) reportó a la familia como la octava mejor representada en México con 15 géneros y 110 especies, sin embargo no dio datos de la composición de la familia; “El catálogo mundial de arañas” (The World Spider Catalog) (última revisión 15 de marzo de 2022) registró para México 18 géneros y 83 especies (Anexo 1). Adicional a esto, se han realizado tesis (Durán-Barrón, 2004; Briones-Osorno, 2018), revisiones de géneros (Bowling y Sauer, 1975; Lehtinen,

2003; Lehtinen y Marusik, 2008; Da Silva-Moreira y Machado, 2016; Edwards, 2017) y artículos (Gertsch, 1933, 1934, 1939, 1953; Gertsch y Davis, 1940; Jiménez, 1986, 1987, 1988, 1991, 1992, 1996; Arana-Gamboa *et al.*, 2004; Ibarra-Núñez *et al.*, 2011; Gómez-Rodríguez y Salazar-Olivo, 2012; Jiménez y Palacios-Cardiel, 2012; Desales-Lara, 2014; González-Castillo *et al.*, 2014; Jiménez *et al.*, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Edwards, 2017) en los cuales la familia Thomisidae forma parte de los resultados analizados, por lo que han aportado registros y descripciones de especies para el país y el estado.

Debido a que el estado actual del conocimiento de la araneofauna es tan escaso, la información a nivel de familia es aún menor (Ono, 1988), lo que genera que más de un tercio de los estados en el país no cuentan con registros de la familia o registren solo una especie. Por lo que Chihuahua es el estado mejor representado para la familia Thomisidae con 18 especies registradas en 13 artículos descriptivos (Anexo 3) (Banks, 1898, 1899; Gertsch, 1953; Schick, 1965; Hoffmann, 1976; Jiménez, 1996; Jiménez *et al.*, 2020) (Anexo 2).

4.2 Diversidad del orden Araneae en Morelos

La diversidad de la araneofauna del estado de Morelos ha sido poco estudiada, sin embargo, en los últimos años se han realizado estudios ecológicos y faunísticos que han aportado mucho al conocimiento de las arañas del estado.

Rivas-Herrera (2015) evaluó la riqueza, abundancia y composición de la araneofauna errante en sitios bajo tratamientos de restauración ecológica en El Limón de Cuauchichinola en la Sierra de Huautla. Él encontró un total de 690 individuos pertenecientes a 13 familias. Además, mostró que los tratamientos de restauración ecológica afectan a la composición de arañas errantes, mientras que en la riqueza y abundancia no se presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Hernández-Silva (2016) analizó la riqueza y abundancia de las arañas en tratamientos de restauración ecológica en El Limón de Cuauchichinola. Como resultado él obtuvo un total de 1799 individuos en 22 familias. Además, él encontró que entre los tratamientos no existen diferencias estadísticamente significativas en la

riqueza, pero si en la abundancia, principalmente con los tratamientos perturbados donde es menor que en los tratamientos excluidos con plantación y excluidos sin plantación.

Menéndez-Acuña (2017) realizó un trabajo en la selva baja caducifolia de Morelos en el cual evaluó el efecto de la diversidad genética de *Bursera copallifera* (Sessé y Moc. ex DC) sobre la comunidad de plantas y arañas asociadas. Él obtuvo como resultado 3762 individuos pertenecientes a 117 especies en 114 géneros y 40 familias de arañas. La familia Theridiidae fue dominante en términos de riqueza y la familia Araneidae en términos de abundancia. Además, él encontró una relación positiva entre la diversidad genética de *B. copallifera* y la riqueza, abundancia y diversidad de arañas.

Salas-Rodríguez (2017) evaluó la diversidad de la familia Araneidae en tres localidades de Sierra de Huautla. Ella obtuvo como resultado un total de 620 individuos (257 adultos y 363 juveniles) y se pudieron agrupar en 13 géneros y 16 especies. Además, ella encontró que la familia presenta una mayor abundancia y riqueza en la temporada de lluvias comparada con la temporada de secas.

Sosa-Romero (2017) evaluó la diversidad de arañas pertenecientes a la familia Salticidae en un bosque de pino-encino al norte del municipio de Cuernavaca. Ella obtuvo como resultado un total de 693 individuos (280 adultos y 423 juveniles). Los individuos adultos fueron agrupados en 11 géneros y 18 especies. Ella encontró que existe una relación entre la abundancia de salticidos y la precipitación, por lo que la abundancia aumenta cuando la precipitación aumenta.

4.3 Diversidad de la familia Thomisidae en Morelos

El estado de Morelos ocupa el décimo lugar en riqueza de la familia Thomisidae en el país, con únicamente cinco especies registradas en siete artículos descriptivos (F. O. Pickard-Cambridge, 1895, 1900; O. Pickard-Cambridge, 1896; Gertsch y Davis, 1940; Gertsch, 1953; Hoffmann, 1976; Nieto-Castañeda, 2014; Anexo 2).

Rivas-Herrera (2015), realizó un estudio en selva baja caducifolia en un área con tratamientos de restauración ecológica. Él determinó la composición de arañas errantes y registró a la familia Thomisidae como la décimo primera familia más abundante. Además, la familia Thomisidae estuvo presente en todos los muestreos y en todos los tratamientos durante las dos temporadas (lluvias y seca), con ocho individuos recolectados los cuales no se determinaron a nivel de especie.

Hernández-Silva (2016) estudió la araneofauna en selva baja caducifolia de Morelos, en sitios con distintos tratamientos (con plantaciones, perturbados y excluidos). De los individuos obtenidos, la familia Thomisidae aportó 492 ejemplares (27.35%) siendo la familia más abundante, presente todo el año y en todos los tratamientos. De las 18 familias encontradas durante la temporada de lluvias, Thomisidae fue la familia que presentó la mayor abundancia con 427 individuos. Durante la temporada seca, con 65 individuos, fue la quinta familia más abundante de las diez familias encontradas.

Menéndez-Acuña (2017) reportó para la familia Thomisidae una especie [(*Misumenoides formosipes* (Walckenaer, 1837)] y 14 morfoespecies ubicadas en nueve géneros. Además, fue la cuarta familia más abundante en todo el muestreo, mientras que, por localidades en El Limón, Tepalcingo y en Quilamula, Tlaquiltenango fue la tercera familia más abundante, en Xochicalco, Miacatlán la más abundante y en Solidaridad, Temixco fue la cuarta más abundante. Por último, el género *Mecaphesa* fue uno de los cuatro géneros con la mayor riqueza, con cuatro especies.

4.4 Biología general de la familia Thomisidae

Las arañas de la familia Thomisidae, son conocidas comúnmente como “arañas cangrejo”, ya que tienen la peculiaridad de presentar el primer y segundo par de patas más alargado y robusto que el resto en posición laterigrada (Figura 2B), aunado a su tendencia a desplazarse de lado (de ahí el nombre común) (Gertsch, 1939; Tikader, 1980; Jiménez, 1988; Ono, 1988; Legrand y Morse, 2000; Murphy y Murphy, 2000; Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006; Morse, 2007; Benjamin, 2011; Lapp y Dondale, 2017; Ubick *et al.*, 2017).

Otras características distintivas de estas arañas son: 1) el arreglo ocular, ya que sus ojos laterales se encuentran sobre tubérculos más grandes y mucho más desarrollados que los ojos medios, formando dos líneas (Figura 2A) (Gertsch, 1939; Homann, 1975; Ono, 1988; Jiménez, 1989; Lapp y Dondale, 2017), 2) la presencia de un mechón de sedas junto a las garras con terminación puntiaguda (Ono, 1988; Benjamin, 2011), 3) son arañas enteleginas que presentan un marcado dimorfismo sexual en donde la hembra es más grande que el macho (Morse, 2007; Ubick *et al.*, 2017), 4) el epiginio generalmente con “capucha” o “bolsillo guía”, 5) la tibia del pedipalpo macho presenta VTA y RTA, 6) tegulum en forma de disco con cresta, 7) conducto seminal no serpenteante pero sinuoso a lo largo de la cresta tegular hasta el émbolo (Ono, 1988).

Algunas de las especies de Thomisidae mimetizan hormigas y excretas de aves [p. ej. *Bucranium affine* (O. Pickard-Cambridge, 1986), *Amyciaea lineatipes* (O. Pickard-Cambridge, 1901)] (Crompton, 1954; Oliveira y Sazima, 1984; Benjamin, 2011; Leong y D’Rozario, 2012; Teixeira *et al.*, 2013; Platnick, 2020). Las arañas de la familia Thomisidae son poco activas y de locomoción lenta, sin embargo, emplean técnicas muy eficientes al momento de dispersarse o escapar de depredadores como el *ballooning* que consiste en liberar hilos de seda al aire y dejarse llevar por este (Southwood, 1962; Morse y Fritz, 1982; Duffey, 1997; Morse, 2007; Muñoz-Maciá, 2020).

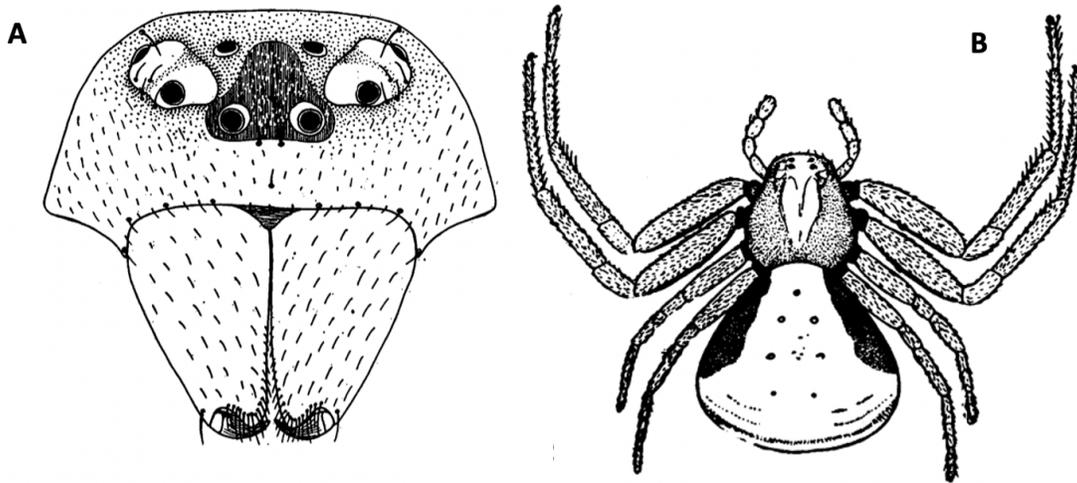


Figura 2. A. Arreglo ocular de la familia Thomisidae, **B.** Araña cangrejo, se pueden apreciar el primer y segundo par de patas más alargados que el resto: *Misumena vatia* (Clerck, 1757) (Modificada de Gertsch, 1939)

Las arañas cangrejo presentan coloraciones crípticas, es decir, han logrado adoptar la capacidad de confundirse con su entorno, ya que presentan coloraciones blancas, rosas, amarillo brillante, verde y en menor cantidad las hay en color café, gris, negro y rojo, lo cual las hacen muy llamativas (Gertsch, 1939; Théry y Casas, 2002; Benjamin, 2011; Rocha-Fhilo y Rinaldi, 2011; Ubick *et al.*, 2017). De tal manera que su estrategia de caza consiste en posarse sobre flores, hojas, ramas o tallos de las plantas o entre la hojarasca y rocas a esperar a sus presas (sit-and-wait), por lo que se les agrupa en el gremio de arañas emboscadoras o errantes (Gertsch, 1939; Morse y Fritz, 1982; Morse, 1984, 2007; Murphy y Murphy, 2000; Heiling y Herberstein, 2003; Rocha-Fhilo y Rinaldi, 2011). Algunos géneros tienen la capacidad de adaptar la coloración al sustrato en el que se encuentren (p. ej. *Misumena*, *Diaea*, *Runcinia* y *Thomisus*) (Packar, 1905; Tikader, 1980; Théry y Casas, 2002; Morse, 2007; Benjamín, 2011; Foelix, 2011). El caso de *Misumena vatia* (Clerck, 1757) es el más estudiado, debido a que puede cambiar su coloración (de amarillo a blanco y viceversa) (Packar, 1905; Gabritschevsky, 1927; Morse, 1984, 2007; Legrand y Morse, 2000; Chittka, 2001; Lehtinen, 2003; Insausti y Casas, 2008).

Para la familia Thomisidae, la visión es una parte importante, ya que de esta manera pueden detectar a sus presas y localizar un sitio donde puedan posarse y

acechar a sus presas (Théry y Casas, 2002; Insausti *et al.*, 2012). Sus pequeños ojos les permiten distinguir formas a distancias de hasta a 20 centímetros, además, con su visión, junto a señales químicas y táctiles pueden reconocer al sexo opuesto a la hora de reproducirse. Debido a que son arañas de hábitos diurnos, su visión es esencial (Foelix, 2011).

Los individuos de la familia Thomisidae son depredadores, se alimentan principalmente de insectos pertenecientes a distintos órdenes y de otras arañas, pueden atrapar presas de distintas tallas e incluso más grandes que ellas gracias a sus patas delanteras bien desarrolladas y sus quelíceros (Gertsch, 1939; Comstock, 1940).

Mayormente, las arañas de la familia Thomisidae tiene un cortejo bastante simple, en donde el reconocimiento se da principalmente por el tacto y el estímulo mediante señales químicas (Gertsch, 1939). Posteriormente, el macho únicamente se coloca sobre la parte dorsal del opistosoma y lo acerca hacia a él, la hembra gira hacia un lado el opistosoma y el macho inserta un pedipalpo en la apertura genital de la hembra, después, el macho gira al otro lado del opistosoma para insertar el otro pedipalpo. Sin embargo, hay especies (*Xysticus* spp.) de esta familia que han desarrollado una manera de cortejar más compleja en donde el macho ata a la hembra con unos hilos de seda al suelo para posteriormente aparearse, una vez concluido el acto la hembra no tiene problemas para liberarse (Gertsch, 1939; Foelix, 2011).

Durante la época de reproducción, las hembras hacen un refugio con una hoja doblada y recubierta en su interior con seda, donde vigilan sigilosamente el saco de huevos, el cual, puede contener entre 30 y 250 huevos según la especie, los cuales eclosionarán tres semanas después (Gertsch, 1939; Fritz y Morse, 1985; Jiménez, 1988, 1989; Morse, 2007).

Se desconoce el número de mudas que pueden llegar a tener los individuos de la familia Thomisidae, ya que no se han realizado trabajos sobre este aspecto, pero se sabe que como en el resto de las arañas, los machos llegan a la etapa adulta con menor cantidad de mudas que las hembras (Gertsch, 1939).

La familia Thomisidae, representa un grupo exitoso, ya que se distribuye en distintas regiones del mundo. Conforman la rama laterigrada más altamente

desarrollada de la sección de arañas dionichas errantes (Gertsch, 1939; Ono, 1988). Se tienen registros fósiles de la familia Thomisidae del Terciario (66 millones de años), donde se logra apreciar poca diferenciación morfológica en comparación con representantes actuales de la familia. No se ha encontrado registro fósil del carbonífero del cual datan los registros más viejos del orden Araneae por lo que se cree que el origen de “las verdaderas arañas cangrejo” es del Mesozoico (Gertsch, 1939, Coddington y Levi, 1991).

Generalmente es fácil confundirlas con arañas de la familia Philodromidae, la cual en el pasado fue considerada como una subfamilia de Thomisidae, y hay quienes todavía las consideran en esa categoría taxonómica (Simon, 1892; Tikader, 1980; Ono, 1988; Roberts, 1995; Morse, 2007; Benjamin, 2011). Sin embargo, logran diferenciarse por la presencia de un grupo de sedas en lugar del colulus en la región de las espinetas y los filamentos de la escópula en forma circular en sección transversal presentes en la familia Philodromidae (Gertsch, 1939; Comstock, 1940; Homman, 1975; Benjamin, 2011). Además, presentan las patas traseras del mismo tamaño que las delanteras, y las espinas de manera pubescente o plumosa. La familia Philodromidae es considerablemente más corredora y ocupan un estilo de casa ligeramente distinto (Gertsch, 1939; Abraham, 1983; Morse, 2007). Estudios recientes, mediante análisis moleculares, muestran que estas dos familias se encuentran en el clado Dionycha (arañas que carecen de la tercera uña del tarso) y que son grupos hermanos (Coddington y Levi, 1991; Benjamin *et al.*, 2008; Benjamin, 2011).

La familia Thomisidae se encuentra dentro del clado RTA, ya que presentan una apófisis retrolateral tibial (RTA) en los pedipalpos de los machos, representando avances en la estabilidad durante la copula. Además, presentan de uno a varios tricobotrios en el tarso y metatarso, estructuras que aumentan la sensibilidad a vibraciones (Ono, 1988; Griswold *et al.*, 2005; Wheeler *et al.*, 2016).

Las sinapomorfías que sustentan a la familia Thomisidae como un grupo monofilético son las siguientes: 1) primer y segundo par de patas más largo y robusto que el resto, 2) presencia de tubérculos en los ojos laterales y 3) presencia de

mechones en las garras con terminación en punta (claw-tufts) (Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006; Benjamin, 2011).

Dependiendo del autor se consideran entre seis y ocho subfamilias (Simon, 1895; Petrunkevitch, 1928; Gertsch, 1939; Roewer, 1954; Ono, 1988; Jocqué y Dippenaar-Schoeman, 2006; Benjamin, 2011; Teixeira *et al.*, 2013). Sin embargo, es algo que todavía no se ha aclarado debido a los pocos estudios que se han realizado con la familia (Benjamin *et al.*, 2008; Benjamin, 2011).

5. JUSTIFICACIÓN

En México, para la familia de arañas Thomisidae no existe ningún trabajo sistematizado en donde se incluya un listado faunístico junto a aspectos ecológicos (riqueza, abundancia, diversidad, composición y estacionalidad). Aunado a esto, sabemos que cada día se pierde una gran diversidad de especies por distintas causas, por lo que resulta importante realizar estudios faunísticos regionales que permitan conocer la diversidad local, en este caso en el estado de Morelos. Debido a esto, se analizó la estructura de la comunidad de arañas de la familia Thomisidae en la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, durante un ciclo anual, con el fin de comparar sus variaciones a lo largo de las dos estaciones presentes y de esta manera contribuir al conocimiento faunístico de esta familia de arañas para el estado de Morelos.

6. HIPÓTESIS

Debido a que la familia Thomisidae se alimenta principalmente de insectos polinizadores, y que un alto porcentaje del desarrollo floral se da en la época de lluvias, la mayor abundancia y riqueza de especies de esta familia se registrará en la temporada de lluvias.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo General:

Evaluar la estructura de la comunidad de arañas de la familia Thomisidae en la selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México, durante un ciclo anual.

7.2. Objetivos Particulares:

- 1) Realizar un listado faunístico de la comunidad de arañas de la familia Thomisidae de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.
- 2) Analizar la riqueza y abundancia de la comunidad de arañas de la familia Thomisidae en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.
- 3) Estimar la riqueza de especies de la familia Thomisidae en el área de estudio mediante estimadores no paramétricos.
- 4) Evaluar la composición de arañas de la familia Thomisidae durante las dos temporadas del año, lluvias y secas.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1. Área de estudio

El trabajo se desarrolló en la localidad de San Andrés de la Cal (o San Andrés Tenextitla), Tepoztlán, Morelos, México; ubicada en las coordenadas 18° 57' 24.406" N, 99° 06' 58.074" O, a una altitud de 1507 m s.n.m. (INEGI, 2017) a cinco kilómetros de la cabecera Municipal, y perteneciente al área de protección de flora y fauna Corredor Biológico Chichinautzin y también al Parque Nacional el Tepozteco (Figura 4) (CONANP, 2008). La localidad presenta una estacionalidad altamente marcada en donde se aprecian dos temporadas, la temporada lluviosa ocurre de junio a octubre, época en la que muchas especies de plantas y árboles florecen y fructifican, mientras que la temporada seca se da de noviembre a mayo (Rzedowski, 1978; Cervantes, 1988; Singh y Singh, 1992; Balvanera *et al.*, 2000; Toledo, 2002; Dorado *et al.*, 2005; Torres *et al.*, 2009; Hayden *et al.*, 2010; Trejo, 2010; Campos-Bueno, 2012; Orozco-Ibarrola *et al.*, 2015). San Andrés de la Cal se localiza en la ladera suroeste de la cordillera del Ajusco, está enmarcada por la Sierra del Tepozteco, colinda con la Reserva Ecológica del Texcal, enclavada en un pequeño valle y rodeada de montañas (Kim-Lim, 1999; Saucedo-Ramírez *et al.*, 2010). Hacia el norte y el noroeste la enmarca la topografía accidental de la Sierra de Tepoztlán, hacia el sur y el este sus tierras se extienden y forman lomeríos de pendientes poco inclinadas (Ruiz-Rivera, 2001; Saucedo-Ramírez *et al.*, 2010). El tipo de suelo más abundante presente en esta localidad es leptozol con roca caliza, que se encuentra sobre los cerros (cerro de la cal) y el menos abundante es el vertizol ubicado sobre un derrame de lava (Cortés-Anzúres, 2015). El proyecto se realizó en dos sitios de dicha localidad: Derrame de lava con una orientación norte-sur ubicado en las coordenadas 18° 56' 33.5" N, 99° 06' 57.4" O, con una altitud que va desde los 1447 m hasta los 1560 m s.n.m. y el cerro de la cal ubicado al suroeste del pueblo en las coordenadas 18° 56' 22.71" N, 99° 07' 0.9" O, el cual presenta una altitud que va desde los 1406 m hasta 1610 m (Vergara-Torres *et al.*, 2010; Cortés-Anzúres, 2015).

8.2. Clima

La zona de estudio presenta un clima semicálido subhúmedo (A) Cw₂ (w) ig, el más cálido de los templados subhúmedos con presencia de lluvias en verano (Ruiz-Rivera, 2001). La temperatura media anual es de 20.5°C y presenta una precipitación media anual de 1091.8 mm (INEGI, 2017).

8.3. Tipo de vegetación

Los dos sitios seleccionados presentan selva baja caducifolia como vegetación dominante, no obstante, se conoce que tienen características geomorfológicas particulares, lo que genera diferencias en la composición de las plantas leñosas que presentan. El cerro de la cal está compuesto por alrededor de 42 especies de plantas leñosas de las cuales ocho solo han sido observadas en este sitio (Martínez-Hernández *et al.*, 2019). Algunas de las especies de árboles dominantes son *Sapium macrocarpum* Mull. Arg. (Euphorbiaceae), *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl., *B glabrifolia* (Kunth) Engl. (Burseraceae) y *Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl. (Fabaceae) (Vergara-Torres *et al.*, 2010, 2017). Además, algunas de estas plantas se encuentran bajo amenaza, tales como: *Sapium macrocarpum* (Euphorbiaceae) y *Mastichodendron capiri* (A.DC.) Cronquist (Sapotaceae)] (Vergara-Torres *et al.*, 2010; Orozco-Ibarrola *et al.*, 2015). Mientras que el derrame de lava está compuesto por alrededor de 50 especies de plantas leñosas, de las cuales 24 no se comparten con el otro sitio (Martínez-Hernández *et al.*, 2019), las más abundantes son *Sapium macrocarpum* Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Ipomea pauciflora* M. Martens y Galeotti (Convolvulaceae) y *Quercus obtusata* Bonpl (Fagaceae) (Cortés-Anzúres, 2015). Se conocen al menos 60 especies de plantas leñosas entre estas dos zonas, pero sólo 18 especies son comunes (Vergara-Torres, *et al.*, 2010, 2017; Cortés-Anzúres, 2015).

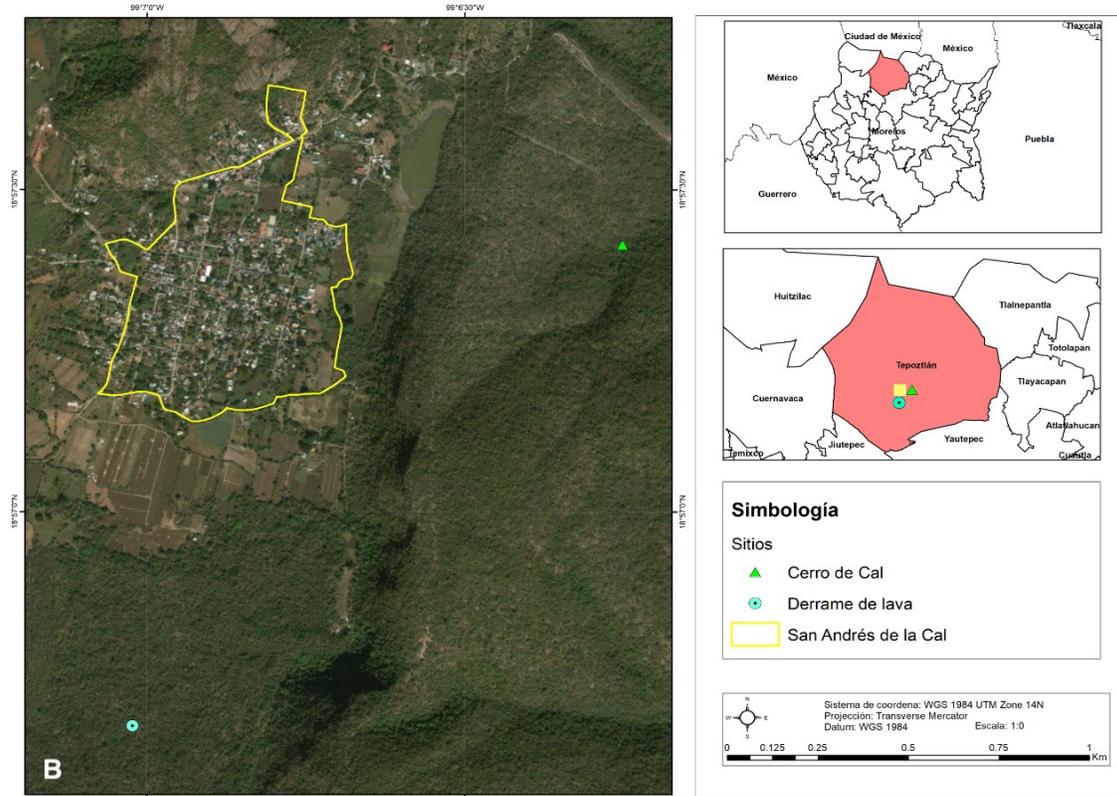
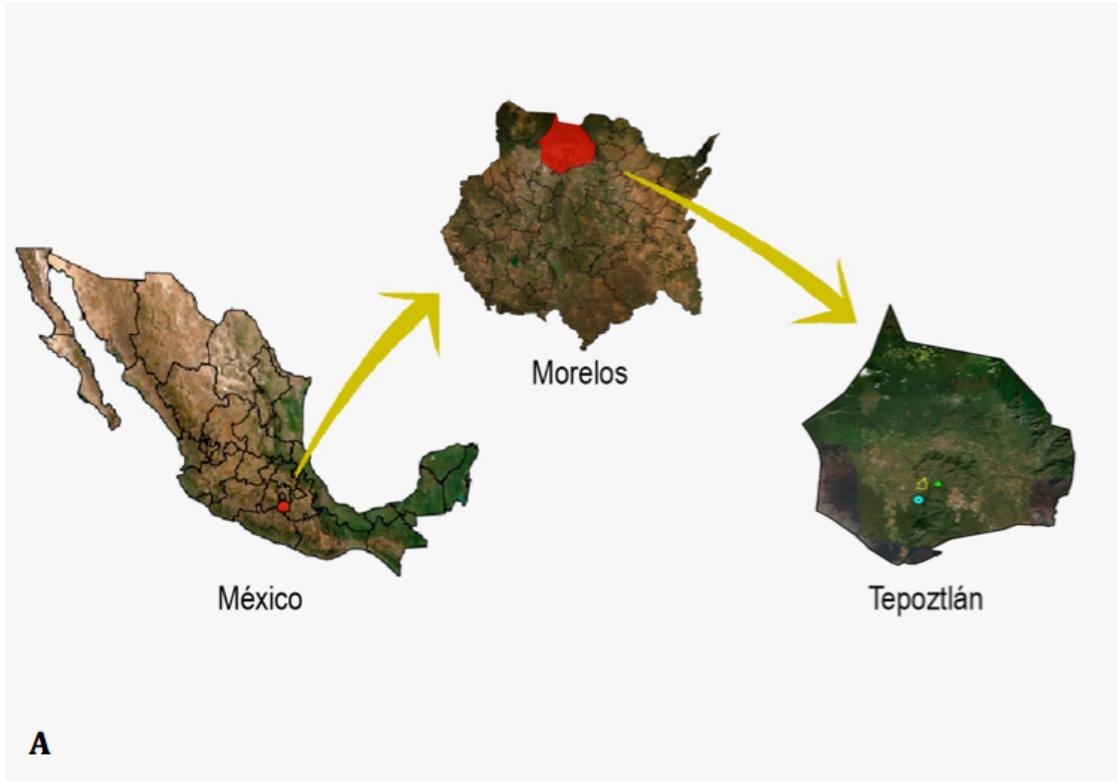


Figura 3. A. Localización de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México, **B.** Localización de los dos sitios en la localidad de estudio

8.4. Trabajo de campo

El trabajo de campo se desarrolló durante un ciclo anual, de septiembre de 2017 a agosto de 2018. Las recolectas sistemáticas mensuales consistieron en cuatro días de recolecta, dos días por sitio, esto con el fin de representar la composición de la familia Thomisidae a lo largo de las estaciones (lluviosa y seca).

Jiménez-Valverde y Lobo (2004) estudiaron la efectividad de distintos métodos para la captura de tomísidos y concluyeron que una combinación de tres técnicas de muestreo permite obtener inventarios fiables de esta familia. Por lo que, para este trabajo se utilizaron las siguientes técnicas de muestreo. 1) Red de golpeo aracnológica (Figura 4A), esta técnica facilita la recolecta en lugares altos como las copas de los árboles y lugares bajos como pastizales o sitios donde predominan las herbáceas. 2) Manta de golpeo (beating) (Figura 4B), la cual consta de una manta de 1 m² estirada por dos palos de madera cruzados sobre la cual se golpea la vegetación con otro palo para que las arañas caigan sobre ella, esta técnica facilita la recolecta en lugares con vegetación densa como sitios con zonas arbustivas. 3) Recolecta directa manual (looking down) en aquellas partes donde no se pueda hacer el golpeo (suelo, rocas, troncos) y consiste en buscar a los ejemplares de manera directa y atraparlos con frascos (Comstock, 1940; Abraham, 1983; Jiménez, 1989; Coddington *et al.*, 1991; Roberts, 1995; Bradley, 2012; Ubick *et al.*, 2017).

Se realizaron transectos *ad libitum* con la finalidad de abarcar la mayor cantidad de área posible en cada sitio, y se evitó repetir las zonas ya muestreadas. Se registraron en una bitácora de campo las coordenadas y altitud, así como también los datos de los colectores y referencias del punto muestreado. El muestreo fue realizado por cinco personas en promedio en cada salida.

El tiempo de recolecta fue de seis horas, de 10:00 a 16:00 h, ya que es el tiempo en que las arañas de la familia Thomisidae presentan mayor actividad (Abraham, 1983). Los individuos encontrados se fijaron en frascos con tapa de rosca que contenían etanol al 96% (Roberts, 1995), posteriormente se procedió a rotular los frascos con etiquetas provisionales que incluyeron la fecha, el sitio, los colectores y las coordenadas para después ser trasladados a la Colección de Insectos de la

Universidad de Morelos (CIUM) ubicada en el Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC, UAEM), para su posterior procesamiento.

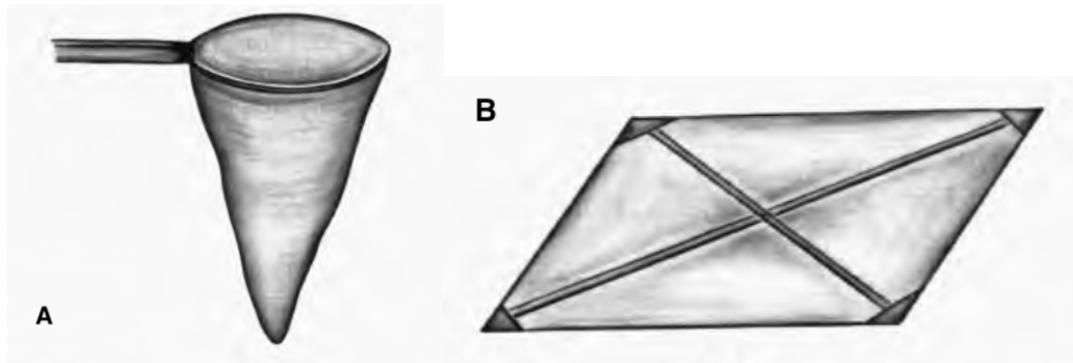


Figura 4. Métodos de muestreo utilizados para el muestreo de arañas de la familia Thomisidae en el presente estudio: **A.** Red de golpeo aracnológica, **B.** Manta de golpeo (Ubick *et al.*, 2017)

8.5. Trabajo de laboratorio

En la Colección de Insectos de la Universidad de Morelos (CIUM) se separó el material recolectado, primero a nivel de familia con la ayuda de un microscopio estereoscópico Nikon SMZ745. Se colocó una caja Petri con arena (de coloración clara) y etanol al 96%, para facilitar la manipulación de los organismos se utilizaron pinzas aracnológicas y alfileres.

Para llevar a cabo la determinación a nivel familia del material recolectado, se tomaron en cuenta los ojos sobre tubérculos y el primer y segundo par de patas más largos y robustos que el tercero y el cuarto, además se utilizó la clave de Ubick y colaboradores (2017). Posteriormente se realizó la identificación a género con ayuda de la clave de Lapp y Dondale (2017). Una vez determinados los ejemplares a género se determinaron a nivel de especie, esto se realizó con los individuos adultos ya que es necesario la observación de la genitalia. Para los machos se disectó el pedipalpo derecho, mientras que para las hembras se observó el epiginio y se compararon con las descripciones de las especies registradas para México, utilizando literatura especializada según el caso (Rico-G. *et al.*, 2005).

Debido a que no todos los individuos contaron con las características requeridas para ser identificados con precisión a algún género, se asignaron a un nombre de reemplazo: “géneros indeterminados (Gen. Indet.)”.

En el género indeterminado 1 se incluyeron todos los individuos juveniles pertenecientes a la familia, pero que al ser juveniles no se pudieron ubicar en un género en específico ya que no presentan desarrolladas las características distintivas de los géneros. En el género indeterminado 2, se incluyeron a un grupo de individuos adultos que comparten características que las separan del resto de los géneros pero que no se logró reconocer, esto podría deberse a que es un género no registrado para el país o a que es un género nuevo. Además, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, las especies que no se pudieron establecer con certeza su identidad se mantuvieron como morfoespecies (sp.) (CINZ, 1999).

Ya determinado a especie, el individuo se separó en un vial de plástico o vidrio con etanol al 96% y una tapa de algodón, y se etiquetó con todos los datos de recolecta (el tamaño de la etiqueta dependió del tubo que se utilizó) escrito a mano con lápiz o plumones indelebles y letra legible (Figura 5) (Comstock 1940).

A	País, Estado, Municipio, Localidad, Sitio, Coordenadas, Altitud, Fecha de colecta, Nombre de los colectores.	B	Nombre científico de la especie (autor), Nombre del determinador. Fecha de determinación.
----------	--	----------	---

Figura 5. Formato utilizado para las etiquetas de los ejemplares almacenados. **A.** Etiqueta de colecta, **B.** Etiqueta de determinación

Posteriormente se colocó el tubo en un frasco de dimensiones más grandes, que también contenía etanol, para disminuir la evaporación del alcohol en los viales y también fue marcado con los mismos datos de las etiquetas. Los frascos se colocaron en lugares secos, frescos y oscuros para disminuir la evaporación y la decoloración del material (Márquez-Luna, 2005). Los mismos datos de las etiquetas se incluyeron en una base de datos para llevar una relación del material.

Se realizó la revisión de literatura para conocer las especies registradas para México en “El Catálogo Mundial de Arañas” (The World Spider Catalog, 2022). Para

esto se examinaron 105 revisiones de las descripciones que se han hecho para México en 40 artículos diferentes. Esta literatura se empleó para la determinación a nivel de especie mediante la comparación de los ejemplares recolectados con los ya descritos. Las determinaciones taxonómicas permitieron obtener un listado que cuenta con los siguientes datos: nombre científico, año de descripción, número de individuos que se recolectaron por mes y año en el que se recolectó dentro del ciclo anual (Cuadro 1).

Además, se realizó el registro fotográfico de las especies en el que se incluyó la vista dorsal y ventral de los individuos. También se fotografió la genitalia de los individuos, ya que es donde se presentan las características distintivas de las especies. Para los machos se disectó el pedipalpo derecho y se fotografió ventral y retrolateralmente, en el caso de las hembras se fotografió el epiginio (Anexo 1). Las fotografías se realizaron con un microscopio estereoscópico marca Leica Z16 APO. Esto se hizo con la finalidad facilitar las comparaciones para futuros trabajos.

8.6. Análisis de datos

Tanto la riqueza específica (S), como la abundancia relativa se obtuvieron contabilizando el número de especies e individuos respectivamente, recolectados cada mes en los diferentes muestreos.

Existen varios métodos para cuantificar la diversidad alfa, ya que todos miden algún aspecto relacionado con la composición o estructura de las comunidades (Moreno, 2001). Sin embargo, resulta importante distinguir entre la entropía y el número efectivo de especies de una comunidad, ya que este último se considera más acorde al concepto biológico de diversidad (Jost, 2006; Jost y González-Oreja, 2012).

La diversidad verdadera permite agrupar, tanto a la riqueza como la dominancia y equitatividad ya que integran en una misma serie numérica diferentes niveles de diversidad y permiten una interpretación fácil e intuitiva pues se expresan en las mismas unidades (número de especies efectivas). Ésta se puede interpretar de acuerdo con el valor que se le asigne a " q " (números de Hill). Cuando q es igual a cero

la medida ignora a la abundancia por lo que la diversidad es igual a la riqueza de especies. Cuando q es igual a uno, considera a todas las especies con un peso proporcional a su abundancia sin favorecer a especies raras o dominantes y es igual a la inversa del índice de Shannon-Wiener (exponencial del índice de Shannon-Wiener: $e^{H'}$). Cuando q tiene un valor de dos está influido por las especies más abundantes y su valor equivale al número de especies dominantes equivalentes y es la inversa del índice de Simpson (Jost, 2006; Jost y González-Oreja, 2012). La ecuación general de las medidas de diversidad verdadera es:

$$\left(\sum_{i=1}^s p_i^q \right)^{1/1-q}$$

Se realizó una curva de dominancia/diversidad que permite evaluar de forma visual la estructura de la comunidad. Ésta busca resumir de manera completa la información que da un índice de diversidad (Wilson, 1991). La curva se construyó al graficar el logaritmo natural de la abundancia de cada especie contra las especies ordenadas según su abundancia, de la más abundante a la menos abundante (rango), es decir, incluye las relaciones de dominancia en la comunidad y la riqueza de las especies.

Además, se calcularon los factores de equitatividad. $EF_{0,1} = {}^1D/{}^0D$ aporta la proporción de especies comunes en la comunidad mientras que $1 - EF_{0,1}$ mide la proporción de especies raras. Por otro lado, $EF_{0,2} = {}^2D/{}^0D$ aporta la proporción de especies dominantes. Asimismo, el análisis de los datos de la riqueza, abundancia y diversidad y sus variaciones a lo largo del tiempo de recoleta permitió indagar en el comportamiento estacional que presenta la familia Thomisidae.

Con ayuda del programa R se realizó la prueba de ji-cuadrada (X^2) para evaluar si existe alguna relación entre las abundancias de los individuos (adultos y juveniles) y las unidades muestrales, y entre los individuos machos y hembras. Esta es una prueba de bondad de ajuste, que permite averiguar si la distribución empírica de una variable categórica se ajusta o no a una determinada distribución teórica.

La riqueza observada a partir de muestreos es una subestimación de la riqueza verdadera, pues siempre hay especies que no se registran, por lo que se emplean métodos de estimación de la riqueza de especies a partir de las muestras. Estas funciones son una relación entre el esfuerzo de recolecta y la incorporación de especies. Considerando que las especies recolectadas no son todas las que están presentes en la comunidad, se emplearon métodos para estimar la riqueza. Se realizó una curva de acumulación de especies con ayuda del programa EstimateS 9.1 para Windows (Colwell, 2013), la cual muestra cómo se van acumulando el número de especies en función del número acumulado de muestras y es útil al tener un problema de submuestreo (Villarreal *et al.*, 2004).

Las estimaciones de la riqueza utilizando métodos no paramétricos provienen de la adaptación de métodos de captura-recaptura, ya que la probabilidad de captura varía en los individuos de una población, así como la abundancia de las especies varía en un conjunto de especies. Los estimadores no paramétricos utilizan datos de presencia/ausencia o datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, por lo que presentan un menor sesgo que la extrapolación, además requieren menor cantidad de datos que los métodos paramétricos (Colwell y Coddington, 1994; Brose, 2002), de manera que, de acuerdo con los datos obtenidos, estos tipos de métodos son los más eficientes.

Se utilizaron tres estimadores de riqueza no paramétricos ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y además fueron los que mejor se acoplaron a la muestra: 1) Chao 2, 2) Jackknife de primer orden y 3) Jackknife de segundo orden. Al basarse en el número de especies que ocurren solamente en una o dos muestras (uniques y duplicates) se reduce el sesgo de los valores estimados, es decir se reduce la subestimación del verdadero número de especies de una comunidad con base en el número representado en una muestra (Moreno, 2001; Villarreal *et al.*, 2004). Lo anterior se basa en el supuesto de que en la naturaleza no existen individuos solos, por ende, un muestreo con muchos uniques o duplicates indica que no se ha censado un número suficiente de individuos o realizado suficientes repeticiones. Estos tres estimadores nos permitieron comparar que tan cerca del valor real se encuentra la riqueza de especies observada.

Chao 2 necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra y está basado en las especies que están presentes sólo en una o dos muestras (únicas y duplicados) y se calculó con la siguiente ecuación:

$$\text{Chao 2} = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde S es el número de especies en una muestra, L es el número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”) y M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Colwell, 1993; Colwell y Coddington 1994; Moreno, 2001; Villarreal *et al.*, 2004). Este estimador se calculó con el programa EstimateS 9.1 para Windows (Colwell, 2013).

Jackknife de primer orden es un estimador que se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados y se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Jack 1} = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Donde S es el número de especies, L las especies que ocurren solo en una muestra y m es el número de muestras (Colwell y Coddington, 1994; Villarreal *et al.*, 2004). Este estimador se calculó con el programa EstimateS 9.1 para Windows (Colwell, 2013)

Jackknife de segundo orden está basado en el número de especies que aparecen en sólo una muestra, así como las que aparecen exactamente en dos muestras y se realizó con el programa EstimateS 9.1 para Windows (Colwell, 1993; Colwell y Coddington, 1994; Villarreal *et al.*, 2004). Este estimador se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Jack 2} = S + \frac{L(2m - 3)}{m} + \frac{M(m - 2)^2}{m(m - 1)}$$

9. RESULTADOS

9.1 Listado faunístico

La revisión de los individuos adultos permitió identificar 21 especies pertenecientes a 13 géneros, de las cuales seis se mantuvieron como morfoespecies. Todas las especies son nuevos registros para la localidad. Los géneros *Bassaniana*, *Bucranium*, *Coriarachne*, *Isaloides*, *Modysticus* y *Tmarus* y once de las especies son nuevos registros para el estado de Morelos y para la selva baja caducifolia de México (Cuadro 1).

A partir de la revisión realizada en “El Catálogo Mundial de Arañas” (World Spider Catalog, 2022) se elaboró un listado de las especies de la familia Thomisidae para el país, que incluye 83 especies y 18 géneros (Anexo 2). De éstas, sólo cinco especies estaban registradas para Morelos. Además, esto permitió organizar la información por especies de manera que se creó un anexo en el cual se muestra la riqueza de especies de la familia Thomisidae por estado y la cantidad de artículos que respaldan los registros (Anexo 3).

Cuadro 1. Listado faunístico de la comunidad y abundancias (adultos) de las arañas de la familia Thomisidae de San Andrés de la Cal, Tepoztlán pertenecientes al periodo septiembre 2017 – agosto 2018 ordenados alfabéticamente. *Nuevo registro para el estado

Especies	2017				2018							
	sep.	oct.	nov.	dic.	en.	feb.	mar.	abr.	may.	Jun.	Jul.	ag.
<i>Bassaniana</i> sp. 1*	1	1		1							13	12
<i>Bucranium</i> cf <i>affine</i> (O. Pickard-Cambridge, 1896)								1				
<i>Coriarachne</i> sp. 1*				1					7	2	5	
Gen. Indet. 2												1
<i>Isaloides yollotl</i> * Jiménez, 1992									1	3	2	1
<i>Mecaphesa californica</i> * (Banks, 1896)	1											

Cuadro 1 continua...													
<i>Mecaphesa dubia*</i> (Keyserling, 1980)	11	71	12	7	1			2	2	5	4		
<i>Mecaphesa</i> sp. 1	1												
<i>Misumenoides aff formosipes</i> (Walckenaer, 1837)		3	1					3		8	1		
<i>Misumenoides annulipes*</i> (O. Pickard-Cambridge, 1891)	3	3	2							1	2		
<i>Misumenoides quetzaltocatl*</i> Jiménez, 1992	1												
<i>Misumenoides</i> sp. 1	1		2								1		
<i>Misumenoides vazquezae*</i> (Jiménez, 1986)		2	1										
<i>Modysticus aff imitatus*</i> (Gertsch, 1953)							1						
<i>Parasynema cirripes</i> (O. Pickard-Cambridge, 1981)	1												
<i>Synema lopezi*</i> Jiménez, 1988	1	3	1					1	1	2			
<i>Synema</i> sp. 1									2		3		
<i>Tmarus ehecatltocatl*</i> Jiménez, 1992	1	4	3	1				4	5	2			
<i>Tmarus vitusus*</i> Chickering, 1965								1	1	1	2		
<i>Xysticus</i> sp. 1									5				
<i>Xysticus facetus</i> O. Pickard-Cambridge, 1896											1		
	21	22	87	22	10	1	1	0	4	19	24	41	20

9.2 Riqueza total

Durante el ciclo anual se registraron 21 especies pertenecientes a 13 géneros. De éstas, solo el 62% se lograron determinar a nivel específico, el resto se identificó a nivel genérico (Cuadro 1). Los géneros con mayor riqueza fueron *Misumenoides* con cinco especies (24%) y *Mecaphesa* con tres especies (14%) (Cuadro 1). Los géneros *Synema*, *Xysticus* y *Tmarus* representan el 9% cada una con dos especies. Cuatro géneros presentaron dos especies cada uno y el resto de los géneros presentaron una especie (Cuadro 1).

9.3 Abundancia

Se recolectó un total de 915 individuos, de los cuales 664 (72.6%) fueron juveniles y 251 (27.4%) adultos (Figura 6), de estos 156 fueron machos (17%) y 95 hembras (10.5%) (Cuadro 2). Octubre fue el mes con mayor abundancia con 220 individuos (24%), 124 juveniles y 96 adultos, mientras que abril presentó la menor abundancia con 26 individuos (3%), de los cuales 22 fueron juveniles y cuatro adultos (Figura 6). Es importante destacar que en todos los meses de muestreo la familia Thomisidae estuvo representada principalmente por individuos juveniles los cuales aportaron dos tercios de la abundancia total, mientras que de los adultos el 62% fueron machos y el 38% hembras (Figura 6, Cuadro 2). Existe diferencia estadísticamente significativa entre las proporciones de abundancia de arañas adultas y juveniles registradas en los doce meses muestreados ($X^2= 161.11$, g.l.= 11, $p< 2.2^{-16}$) así como entre hembras y machos ($X^2= 36.768$, g.l.= 10, $p< 0.0005$).

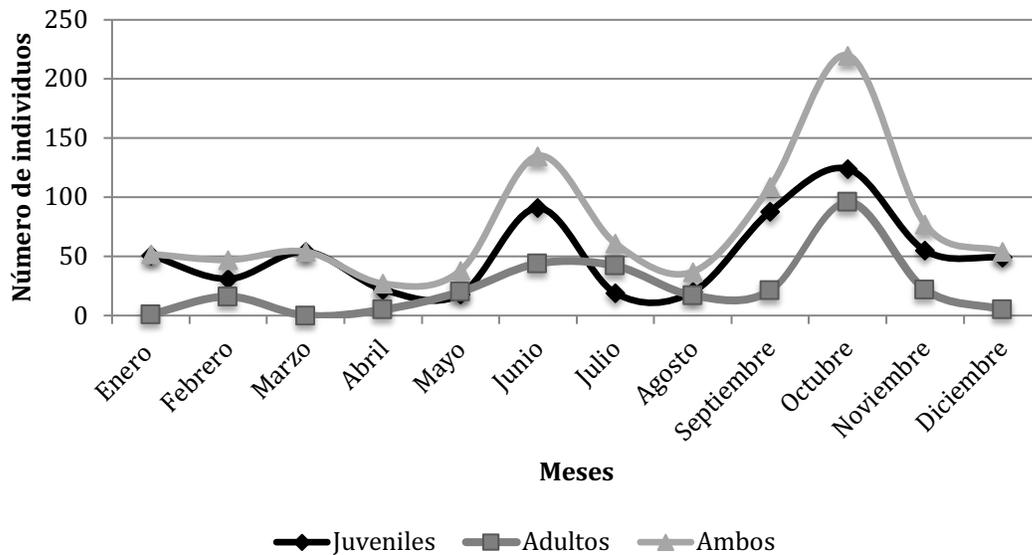


Figura 6. Abundancia total de la familia Thomisidae en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México

El género más abundante fue *Mecaphesa* con 226 individuos, el cual estuvo presente durante once meses, con excepción de febrero, y presentó su mayor abundancia en octubre. Mientras que los géneros menos abundantes fueron *Modysticus* y *Parasynema* que se encontraron únicamente durante un mes, febrero y septiembre respectivamente, con un individuo cada género (Figura 7, Cuadro 2).

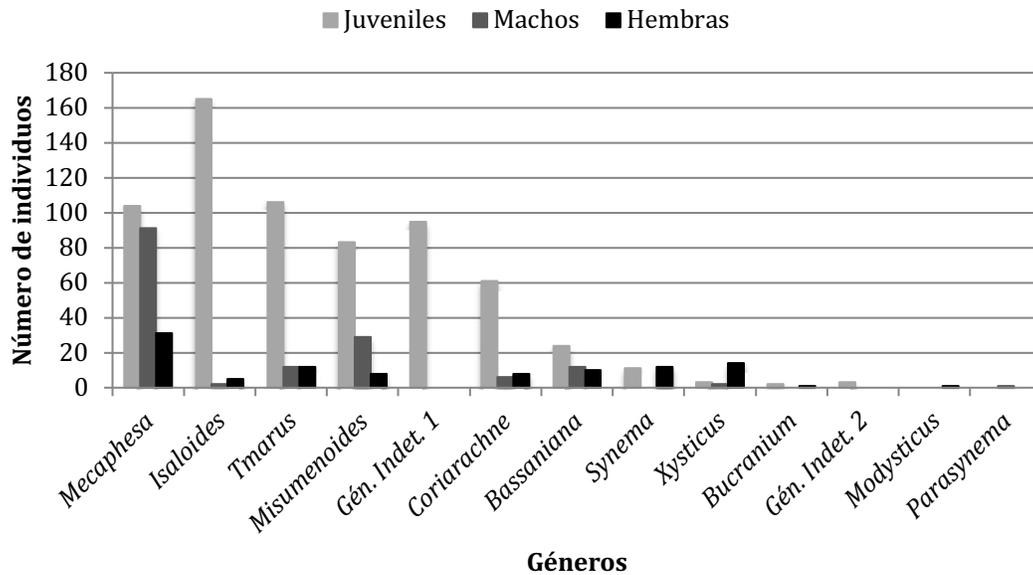


Figura 7. Abundancia de machos, hembras y juveniles de cada género de Thomisidae registrados para San Andrés de la Cal. ($\chi^2 = 161.11$, g.l. = 11, $p < 2.2 \cdot 10^{-16}$)

De las 21 especies, *Mecaphesa dubia* fue la más abundante con 115 individuos (62.25%), estuvo presente durante nueve meses de muestreo, por lo que junto a las especies *Bassaniana* sp. 1, *Tmarus ehecatltocatl* y *Misumenoides aff formosipes* fueron las especies dominantes de la comunidad, con abundancias mayores a 15 individuos (Figura 8, Cuadro 1). Además, de las 21 especies, cuatro presentaron abundancias intermedias debido a que presentan de 5-15 individuos, por lo que se les considera como especies comunes (Figura 8, Cuadro 1). En contraste, 13 especies se consideran raras ya que presentan menos de cinco individuos, esto de acuerdo con los factores de equitatividad calculados (Figura 8).

Por otro lado, ocho especies se consideran “singletons” ya que solo presentaron un individuo durante todo el muestreo. Además, la especie *Misumenoides vazquezae* y *Synema* sp. 1 fueron “duplicates”, es decir, especies que aparecen en exactamente

dos muestras, mientras que las especies *Xysticus* sp. 1, *Mecaphesa* sp. 1, *Misumenoides quetzaltocatl*, *Mecaphesa californica*, *Bucranium affine*, *Modysticus imitatus*, *Xysticus facetus* y Gen. Indet. 2 fueron “uniques”, es decir, especies que ocurren en exactamente una muestra.

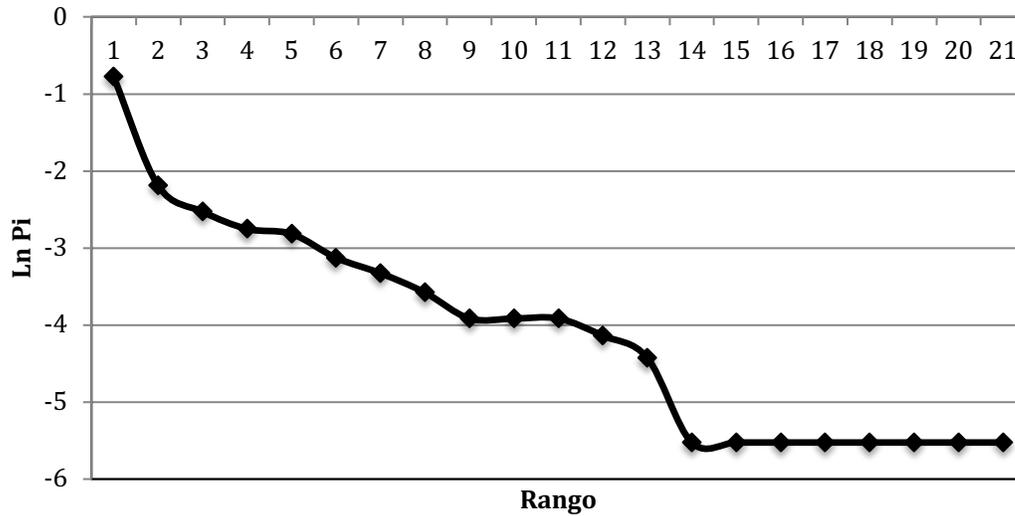


Figura 8. Esquema de Dominancia/Diversidad de la familia Thomisidae recolectada en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos

Cuadro 2. Número de individuos, machos y hembras, por especie

Especies	Machos	Hembras
<i>Bassaniana</i> sp. 1	18	10
<i>Bucranium aff affine</i>	0	1
<i>Coriarachne</i> sp. 1	8	7
Gén. Indet. 2	1	0
<i>Isaloides yollotl</i>	2	5
<i>Mecaphesa californica</i>	1	0
<i>Mecaphesa dubia</i>	85	30
<i>Mecaphesa</i> sp. 1	1	0
<i>Mecaphesa vazquezae</i>	1	2
<i>Misumenoides aff formosipes</i>	13	3
<i>Misumenoides aff quetzaltocatl</i>	0	1
<i>Misumenoides annulipes</i>	9	2
<i>Misumenoides</i> sp. 1	4	0
<i>Modysticus aff imitatus</i>	0	1
<i>Parasynema cirripes</i>	1	0
<i>Synema lopezi</i>	0	9
<i>Synema</i> sp. 1	0	5
<i>Tmarus ehecatltocatl</i>	9	11

Cuadro 2 continua...		
<i>Tmarus vitus</i>	3	2
<i>Xysticus</i> sp. 1	0	6
<i>Xysticus facetus</i>	1	0
Total	156	95

9.4 Diversidad

Los valores de diversidad verdadera fueron para ${}^0D= 21$, este es el mismo valor que la riqueza observada (Cuadro 3, Figura 9). Para 1D (número efectivo de especies con un peso igual a su abundancia), se tuvo una diversidad igual a la que tendría una comunidad teórica de 8 (7.63) especies igualmente abundantes (Cuadro 3, Figura 9). Para 2D (número efectivo de especies dominantes) fue igual a la de una comunidad con 4 (4.13) especies efectivas dominantes (Cuadro 3, Figura 9).

Cuadro 3: Índice de diversidad verdadera (0D , 1D , 2D), Riqueza (S) y Abundancia (A) obtenidos para cada mes del muestreo, anual y estacional. 0D : Riqueza de especies; 1D : Número efectivo de especies con un valor igual a su abundancia; 2D : Número efectivo de especies dominantes

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
S	1	1	0	3	7	8	<u>11</u>	6	10	7	7	4	21
A	1	1	0	4	19	24	41	20	22	<u>87</u>	22	10	251
0D	1	1	0	3	7	8	<u>11</u>	6	10	7	7	4	21
1D	0	0	0	2.83	5.42	6.82	<u>7.6</u>	3.52	5.71	2.21	4.31	2.56	7.64
2D	1	1	0	2.67	4.46	<u>6.13</u>	5.74	2.5	3.51	1.49	2.95	1.92	4.13

Los factores de equitatividad fueron los siguientes: $EF_{0,1}= 0.36$ (proporción de especies comunes en la comunidad), $EF_{0,2}= 0.2$ (proporción de especies dominantes) y $1-EF_{0,1}= 0.64$ (proporción de especies raras). Es decir, el 36% de la comunidad son especies comunes y el 64% son especies raras, mientras que el 20% de las especies son las que dominan la comunidad.

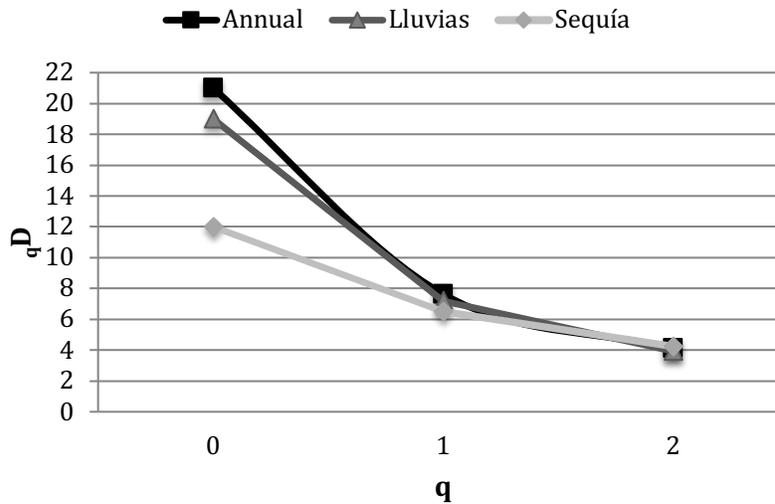


Figura 9. Perfil de diversidad (0D , 1D y 2D) de la familia Thomisidae en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. q: número de Hill asignado a la ecuación y qD: equivale al número efectivo de especies

9.5 Riqueza estimada

La curva de acumulación de especies mostró un crecimiento sin alcanzar la asíntota (Figura 10). Lo que indica que el número de especies en el área de estudio es mayor que la registrada, lo que sugiere aumentar el esfuerzo de los muestreos y de esa manera representar mejor la riqueza de especies de la familia Thomisidae.

La riqueza observada fue de 21 especies, y los estimadores Chao 2, Jackknife de primer orden y Jackknife de segundo orden estimaron una riqueza de entre 29 y 39 especies. Lo anterior sugiere que sólo se logró obtener entre el 53 y 72% de la riqueza de especies de la familia Thomisidae para el sitio de estudio, de manera que todavía falta por conocer entre el 28 y 47% de las especies para la localidad (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores de riqueza observada (S) y desconocida, además de la calculada por cada estimador

	S	S desconocida
S obs.	21	-
Chao 2	39	18
Jack 1	29	8
Jack 2	35	14

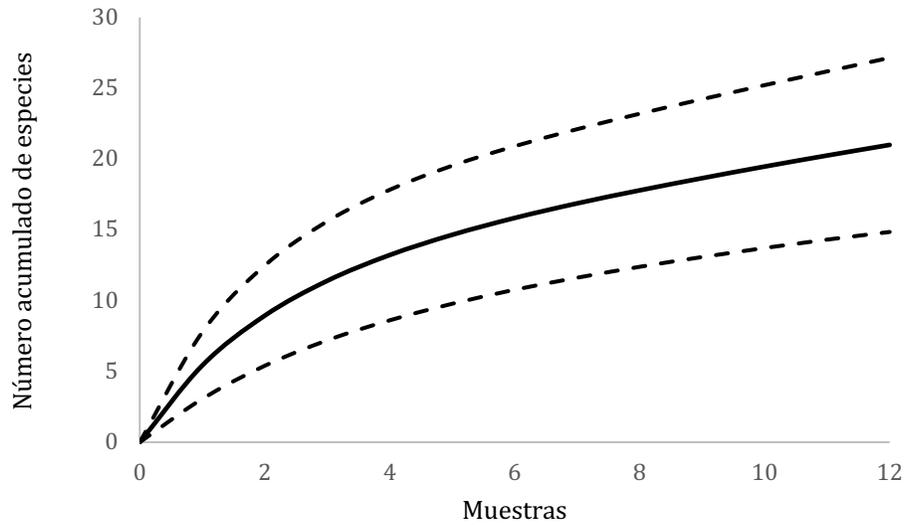


Figura 10. Curva de acumulación de especies de la familia Thomisidae de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. (-----) Intervalos de confianza del 95%

9.6 Estacionalidad

Los meses de lluvia (junio a octubre), presentaron la mayor riqueza (19 especies), fue julio donde se presentó la mayor riqueza con once especies (Figura 13). En contraste, los meses de secas (noviembre a mayo) presentaron la menor riqueza (12 especies), siendo enero, febrero y marzo los meses con menor riqueza con una especie cada mes (Figura 13). De igual manera, ambas estaciones compartieron once especies, mientras que ocho se encontraron únicamente en la época de lluvias y dos en secas (Cuadro 1).

Por otro lado, los meses de la temporada lluviosa también presentaron la mayor abundancia (559 individuos: 61%), de los cuales el mes con mayor abundancia fue octubre con 219 individuos (Figura 11 y 13). En contraste, los meses de la temporada seca presentaron menor abundancia (356 individuos: 39%), el mes con menor abundancia fue abril con 26 individuos (Figura 11 y 13).

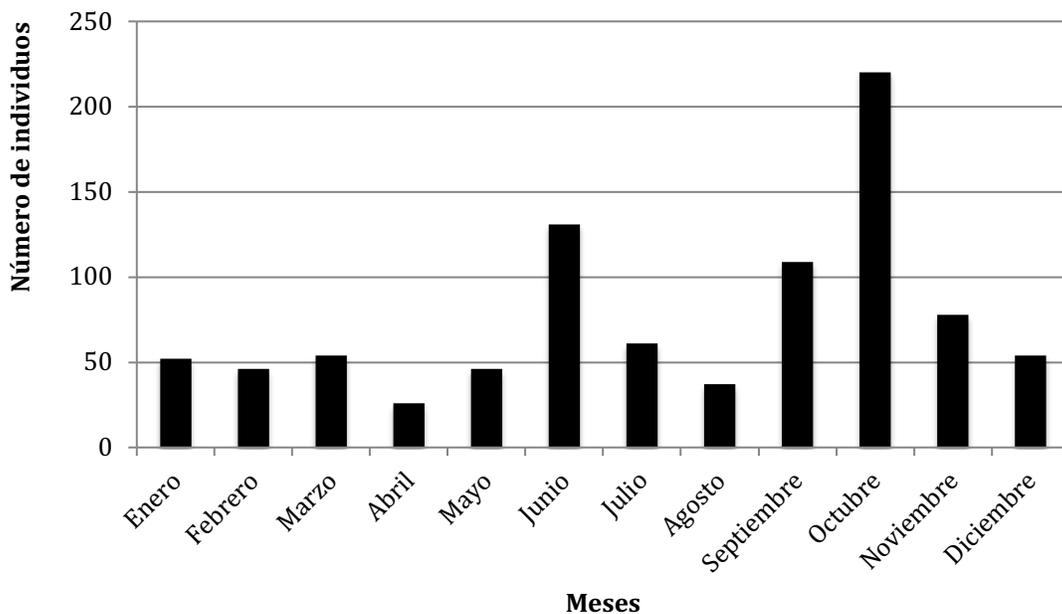


Figura 11. Abundancia mensual de arañas de la familia Thomisidae registrada en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos

Además, en los meses de la temporada lluviosa se presentó mayor cantidad de individuos machos (119), hembras (84) y juveniles (355) de los cuales octubre fue el mes con mayor abundancia con 66, 29 y 124 individuos respectivamente, mientras que el mes que presentó menos individuos machos fue junio con seis, hembras fue agosto con diez y juveniles fue julio con 19 (Figura 12). En comparación con los meses de la temporada seca que presentaron 36 individuos machos, 18 hembras y 102 juveniles, de los cuales el mes de mayo presentó la mayor cantidad de individuos machos (17) y noviembre la mayor cantidad de individuos hembras (9) y juveniles (Figura 12). Por otro lado, marzo no presentó individuos machos y hembras, encontrándose puros juveniles, mientras que abril fue el mes con menor número de individuos juveniles (22) (Figura 12).

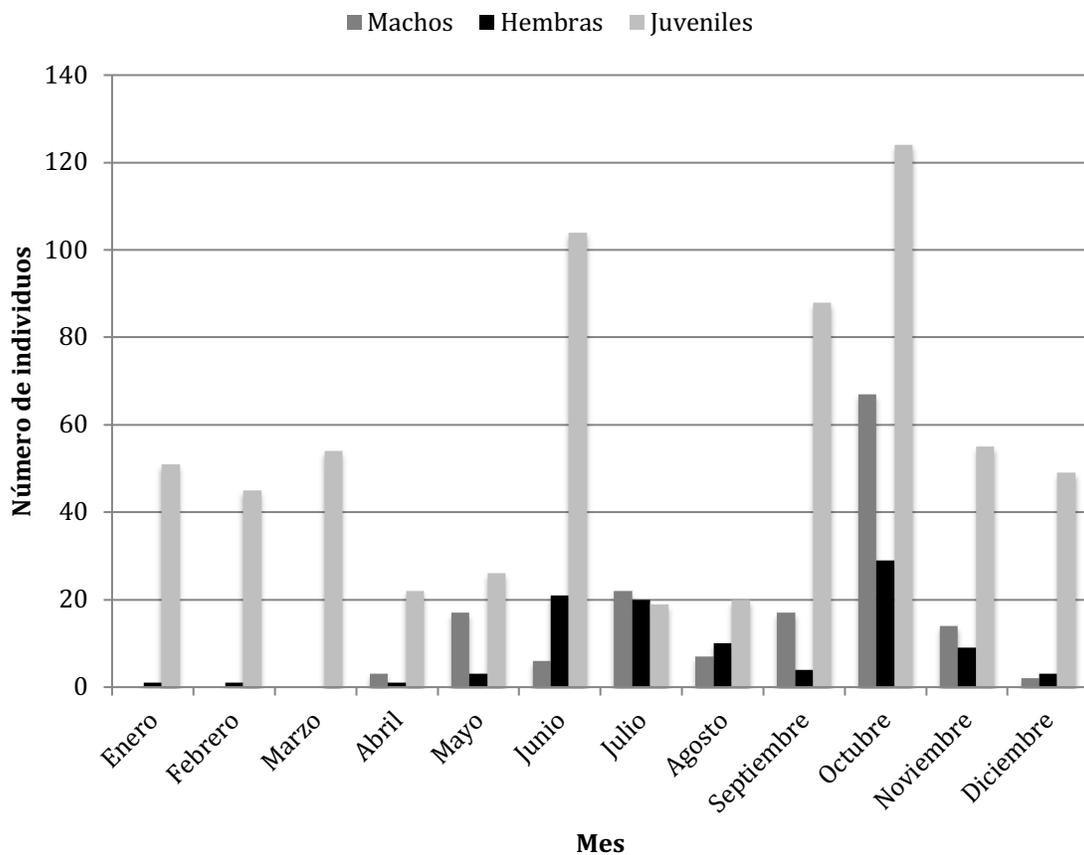


Figura 12. Número de individuos machos, hembras y juveniles de la familia Thomisidae recolectados durante el ciclo anual en San Andrés de la Cal, Tepoztlán

Los individuos adultos presentaron un patrón altamente estacional, ya que el mayor porcentaje de especies (90%) e individuos (79%) se presentó durante la temporada de lluvias. De igual manera los individuos juveniles presentaron el mismo patrón, pero con menores diferencias (54% en lluvias y 46% en secas).

El análisis mensual mostró que el mayor número de especies se presentó en los meses de julio y septiembre con 11 y 10 especies respectivamente, mientras que la mayor abundancia se mostró en los meses de octubre y julio con 87 y 41 individuos respectivamente, ambos incrementos fueron registrados en la temporada de lluvias (Figura 11). Mientras que la menor abundancia y riqueza se registró en meses de sequía; marzo presentó la menor abundancia y riqueza (0,0) (Figura 9, Cuadro 1), estos resultados están basados únicamente en los individuos adultos (Figura 13).

A nivel de especie se presentó una alta dominancia por la especie *Mecaphesa dubia* en ambas estaciones, ya que fue la especie que presentó la mayor cantidad de individuos en la temporada lluviosa con 91 y en la temporada seca con 24 (Figura 13). Siendo octubre el mes que más individuos tuvo (71 individuos: 61%). En contraste, las especies que presentaron menor abundancia en la temporada lluviosa fueron *Parasynema cirripes*, *Xysticus facetus*, *Mecaphesa californica*, *Misumenoides quetzalcatl*, Gen. Indet. 2 y *Mecaphesa* sp1 con un único individuo, mientras que las especies con menor abundancia en la temporada seca fueron *Modysticus* aff. *imitatus* y *Bucranium* aff. *affine* con un individuo (Cuadro 1).

En cuanto a la composición en ambas estacionalidades, la temporada lluviosa indicó la presencia de ocho especies que no estuvieron presentes en la temporada seca. En contraste se encontraron dos especies que no estuvieron presentes en la temporada de lluvias, por lo que en ambas temporadas se compartieron once especies (Figura 10).

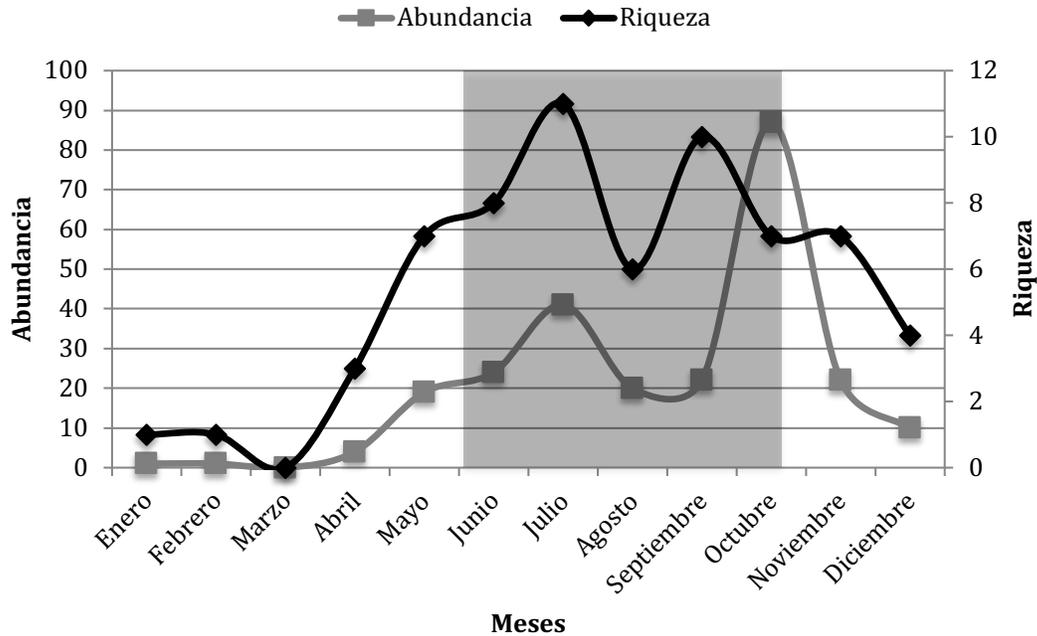


Figura 13. Riqueza y abundancia de la familia Thomisidae durante el ciclo de muestreo en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. La región gris denota la temporada de lluvias

De las 21 especies registradas, sólo 42.8% se presentan en un mes, de las cuales siete especies (33.3%) se presentaron en la época de lluvias y dos (9.5%) en época de secas. Dos especies (9.5%) estuvieron presentes en dos meses, de éstas, una (4.8%) estuvo en época de lluvias y una (4.8%) en ambas (Figura 14). Una especie (4.8%) estuvo presente durante tres meses en ambas épocas. Tres especies (14.3%) estuvieron presentes en cuatro meses compartidos en las dos épocas. Tres especies (14.3) se encontraron en cinco meses compartiendo ambas épocas. Sólo una especie (4.8%) estuvo presente durante seis meses en ambas épocas, una especie (4.8%) se presentó en siete meses y ambas épocas y una especie (4.8%) se presentó en nueve meses (Figura 14).

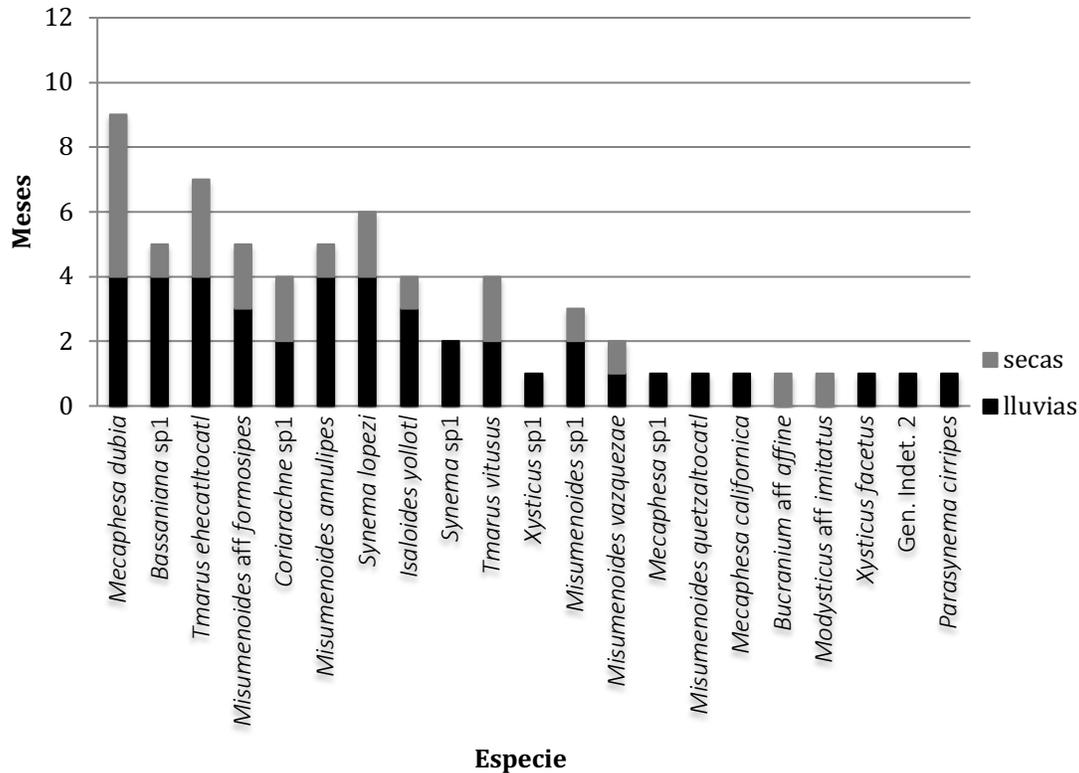


Figura 14. Número de meses que se presentó cada especie en las dos temporadas a lo largo del año de recolecta

Para la época de lluvias se registró una diversidad según el número de especies que tendrían la misma abundancia (1D) de 7.2 especies, y el mes que presentó la diversidad más alta (1D) fue julio con 7.6. Por otro lado, la diversidad según el número de especies dominantes (2D) fue de 3.93 con su mayor diversidad en el mes de junio con 6.13 especies (Cuadro 5, Figura 9). En contraste, para la época de seca se registró una diversidad de 6.5 para 1D , con la mayor diversidad registrada en noviembre con 4.31 especies mientras que la diversidad para 2D fue de 4.24 especies con su mayor diversidad el mes de mayo con 4.46 especies (Cuadro 5, Figura 9).

Mientras que los factores de equitatividad para la temporada de lluvia fueron: $EF_{0,1} = 0.34$, por lo que $1-EF_{0,1} = 0.66$ y $EF_{0,2} = 0.22$. Es decir, el 34% de la comunidad de arañas son especies comunes, de las cuales el 22% son especies dominantes y el 66% son especies raras, mientras que para le temporada de sequía fueron: $EF_{0,1} = 0.6$, por lo que $1-EF_{0,1} = 0.4$ y $EF_{0,2} = 0.32$. Es decir, el 60% de la comunidad de arañas son

especies comunes de las cuales el 32% son especies dominantes, mientras que el 40% de las especies son raras.

Cuadro 5. Índice de diversidad verdadera (0D , 1D , 2D), Riqueza (S) y Abundancia (A) obtenidos en el año y las dos estaciones muestreadas. 0D : Riqueza de especies; 1D : Número efectivo de especies con un valor igual a su abundancia; 2D : Número efectivo de especies dominantes

	Anual	Sequía	Lluvias
S	21	12	19
A	251	57	194
0D	21	12	19
1D	7.64	7.2	6.5
2D	4.13	3.93	4.24

El análisis mensual mostró un ascenso en la riqueza, abundancia y diversidad en la temporada de lluvias (junio a octubre) y una fluctuación en la temporada seca (noviembre a mayo), sin embargo, se logró apreciar un descenso dentro de la temporada de lluvias en el mes de agosto, el cual vuelve a ascender en septiembre (Figura 13).

10. DISCUSIÓN

10.1. Listado faunístico

En México los estudios ecológicos de las arañas aún son escasos. Aunado a lo anterior, no se cuenta con un catálogo o monografía actualizada para las arañas del país. Para la familia Thomisidae, este trabajo representa el primero en el estado y en el país en el cual se incluyen datos ecológicos (Hoffmann, 1976; Jiménez, 1988).

Además, debido a la poca información taxonómica que existe del grupo de estudio en el país, es común mantener un alto porcentaje de especies desconocidas, ya que en trabajos que se han realizado con el orden, entre el 80% y 100% de las especies encontradas se mantienen como morfoespecies. Sin embargo, a pesar de que en este trabajo el porcentaje de morfoespecies obtenido fue menor (47%), es un alto porcentaje que indica la falta de información taxonómica en la familia (Jiménez, 1988; Desales-Lara *et al.*, 2013; González-Castillo, 2014; Nieto-Castañeda, 2014; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015).

Si consideramos la cifra de 83 especies y 18 géneros para México que se obtuvo de la revisión de especies de “El Catálogo Mundial de Arañas” (Anexo 2), el número de especies y géneros obtenidos en este trabajo constituyen el 25% y el 72% respectivamente de los datos registrados de la familia Thomisidae para el país (World Spider Catalog, 2022).

De esta manera, el estado de Morelos pasa de tener cinco especies registradas a 17 especies validas incluyendo a las especies registradas por O. Pickard-Cambridge (1986), F. O. Pickard-Cambridge (1985) Nieto-Castañeda y colaboradores (2014), Menéndez-Acuña (2017) y este trabajo. Por lo que pasa de ser el décimo estado con mayor riqueza registrada al segundo estado mejor representado, superado por Chihuahua con 18 especies registradas (Anexo 4). Esto representa el 22% de las especies que se tienen registradas para México. Sin embargo, es necesario lograr la identificación de las morfoespecies para así tener un panorama preciso de las especies de arañas de la familia Thomisidae en Morelos.

10.2. Riqueza total

Se ha encontrado en trabajos que se han realizado con el orden Araneae que la familia Thomisidae es de las cuatro familias con mayor riqueza registrada en el país, incluso en trabajos que se han hecho con arañas antropogénicas en zonas urbanas. Al comparar con esos trabajos, este trabajo representa el mayor registro de especies hasta el momento para México (Jiménez, 1988; Durán-Barrón *et al.*, 2009; Desales-Lara *et al.*, 2013; González-Castillo, 2014; Nieto-Castañeda, 2014; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Menéndez-Acuña; 2017; Jiménez *et al.*, 2020).

Trabajos previos en los que se incluyó a la familia Thomisidae, han registrado al género *Mecaphesa* como el de mayor riqueza de especies (Menéndez, 2017; Jiménez *et al.*, 2020), sin embargo, en este trabajo se encontró al género *Misumenooides* con la mayor riqueza, seguido del género *Mecaphesa*.

En el estado de Morelos se han realizado varios trabajos ecológicos con otras familias de arañas. Salas-Rodríguez, (2017) registró para la familia Araneidae 16 especies mientras que Sosa-Romero, (2017) registró para la familia Salticidae 18 especies, de manera que, comparados con este trabajo, la familia Thomisidae presentó la mayor riqueza.

Por último, al comparar este trabajo con las familias registradas por Menéndez-Acuña (2017) para Morelos, la familia Thomisidae continúa siendo la cuarta familia mejor representada en el estado, superada por las familias Theridiidae con 33 especies, Araneidae con 24 especies y Salticidae con 24 especies. Sin embargo, considerando que estas familias están más investigadas y que el número de especies de la familia Thomisidae es mayor al que se creía y conforme aumenten los trabajos se irán adicionando más especies, se podría considerar a la familia Thomisidae como una de las familias con mayor riqueza en el estado.

10.3. Abundancia

Hernández-Silva (2016) y Jiménez y colaboradores (2020) evaluaron la araneofauna de dos localidades diferentes del país y encontraron que la familia Thomisidae fue la familia que presentó mayor abundancia, además observaron que hay presencia de individuos pertenecientes a la familia durante todo el año y que estos están representados principalmente por individuos juveniles, tal y como ocurrió en este trabajo, esto a pesar de que el esfuerzo de muestreo y las localidades evaluadas fueron diferentes.

Por otro lado, en otros trabajos que se han realizado con el orden, donde evalúan la comunidad de arañas errantes y la comunidad de arañas asociadas a zonas rurales se ha encontrado que la familia Thomisidae presenta baja abundancia (Desales-Lara *et al.*, 2003; Durán-Barrón *et al.*, 2009; Rivas-Herrera, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015). Por lo que se podría deducir que los individuos pertenecientes a la familia Thomisidae se encuentran menor representados en zonas perturbadas, habiendo mayor abundancia en zonas conservadas o semi conservadas. Además, en selva baja caducifolia es más común encontrarlos asociados al estrato vegetal (zona arbustiva, herbácea y arbórea) y no tanto en zonas del suelo (Rivas-Herrera, 2015; Hernández-Silva, 2016).

La abundancia de la familia Thomisidae durante todo el ciclo muestreado se vio representada en su mayoría por individuos juveniles, lo cual es un patrón común dentro del orden. Por otro lado, el hecho de que de los individuos adultos hubiera más machos que hembras es un patrón poco común dentro del orden, ya que generalmente es al revés. Sin embargo, es algo que ya se ha registrado con anterioridad para la familia, pero no se había puesto a prueba hasta ahora, donde observamos que existen diferencias significativas entre las abundancias (Nieto-Castañeda, 2014; Rivas-Herrera, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Hernández-Silva, 2016; Piña-Rodríguez *et al.*, 2016; Maldonado-Carrizales *et al.*, 2021).

10.4. Diversidad

De acuerdo con los tres órdenes de diversidad obtenidos para la comunidad no se logró alcanzar la diversidad máxima esperada para la localidad, es decir, aquella en que las especies observadas presenten abundancias similares. Esto a causa de las abundancias desiguales que existen entre las especies, es decir, hay una gran cantidad de especies raras y una alta dominancia por pocas especies.

En el país se han realizado distintos trabajos con la finalidad de describir la diversidad de arañas de distintos sitios, sin embargo, debido a las diferencias geográficas, la cantidad de localidades muestreadas, el esfuerzo de muestreo, las diferentes técnicas de muestro, las diferencias que existen entre cada grupo e incluso los estimadores utilizados para medir la diversidad, es difícil realizar una comparación entre estos trabajos (Pinkus-Rendón *et al.*, 2006a, 2006b; Desales-Lara *et al.*, 2013; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Sala-Rodríguez, 2017; Sosa-Romero, 2017; Jiménez *et al.*, 2020).

Varios autores han utilizado índices de entropía (índice de Shannon-Wiener) para medir la diversidad de una comunidad de arañas, sin embargo, esto no permite una comparación con este y otros trabajos, ya que mide la incertidumbre asociada con el resultado de un proceso y no la diversidad (Pinkus-Rendón *et al.*, 2006a, 2006b; Desales-Lara *et al.*, 2013; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015; Rivas-Herrera, 2015; Sosa-Romero, 2017), incluso, no se puede realizar una comparación entre esos mismos trabajos debido a las diferencias entre las bases de los logaritmos utilizadas (Jost, 2006; Jost y González-Oreja, 2012).

Por estas razones se realizó un trabajo sistematizado con técnicas y esfuerzo de muestreo replicables, además, se incluyeron análisis que facilitan la interpretación y comparación de la diversidad, ya que expresa cómo se comportan las especies en nuestra comunidad bajo distintos parámetros, dando como resultado al número efectivo de especies, el cual si es una medida correcta de la diversidad (Moreno, 2001; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Jost y González-Oreja, 2012).

Al evaluar los factores de equitatividad de una comunidad con respecto a la diversidad verdadera que esta presenta nos permite obtener valores que interpreten

las proporciones de nuestras especies (raras, comunes y dominantes). Esto, a pesar de que es muy mencionado en la literatura, donde se hipotetiza que en el orden Araneae el mayor porcentaje de especies son raras, la cantidad de trabajos que evalúen estadísticamente esos aspectos son pocos, por lo que este trabajo aporta información que respalda dicha hipótesis (Samu y Lövei, 1995; Coddington *et al.*, 1996; Sørense *et al.*, 2002; Maya-Morales *et al.*, 2012).

Coddington y colaboradores (2009) indicaron que en regiones tropicales el porcentaje de *singletons* registrados en varios estudios de arañas va de un rango de 13 al 63% con un promedio del 37%, mientras que Sørensen (2003) registra el 32%. Para este trabajo, la proporción de *singletons* fue de 38%, lo cual coincide con el promedio registrado por Coddington y colaboradores (2009) y supera por poco lo registrado por Sørensen (2003).

10.5. Riqueza estimada

Es común que en grupos megadiversos no se registren todas las especies que se estiman para el sitio, tal y como ocurrió en este trabajo donde la riqueza estimada fue mayor a la riqueza observada (Hoffmann, 1976; Coddington *et al.*, 1996; Jiménez, 1996; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Salas-Rodríguez, 2017; Jiménez *et al.*, 2020).

Lo anterior genera que las curvas de acumulación no alcancen la asíntota (Coddington *et al.*, 1996; Hernández-Silva, 2016; Salas-Rodríguez, 2017; Sosa-Romero, 2017; Jiménez *et al.*, 2020; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003), tal como ocurrió en este trabajo, lo que indica que no se logró representar a la riqueza de la familia Thomisidae en su totalidad. Esto podría deberse a distintos factores, como el esfuerzo de muestreo, de tal manera que si se ampliara podríamos representar las especies faltantes. Otro factor que se debe considerar es la falta de exploración del área muestreada, ya que no se pudo acceder a todos los sitios principalmente por dificultades topográficas. Además, se recomienda incluir en el muestreo otro tipo de captura como trampas de caída (pitfall) o recolecta de hojarasca, para que de esta manera exista un menor sesgo a la hora de recolectar individuos de la familia Thomisidae (Jiménez-Valverde y Lobo, 2005; Corcuera *et al.*, 2019).

Al evaluar la calidad de los inventarios de arañas, en su mayoría se tienen registros de especies raras (singletons y doubletons) (Samu y Lövei, 1995; Coddington *et al.*, 1996; Sørensen *et al.*, 2002) por lo que se recomienda enfocar el esfuerzo en pocas familias o gremios. Debido a esto, se trabajó únicamente con la familia Thomisidae para así poder dirigir los protocolos específicos y disminuir el número de especies raras (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Sin embargo, en este trabajo se encontró un alto porcentaje de especies raras (64%), lo que indica que con grupos de arañas con una alta diversidad es necesario aplicar protocolos más rigurosos para así disminuir la cantidad de especies raras.

Jiménez-Valverde y Lobo (2004, 2005), proponen que para realizar un inventario fiable de arañas de la familia Thomisidae se requieren usar al menos tres técnicas distintas de muestreo, de esta manera se puede conseguir que la curva de acumulación se acerque a la asíntota, quedando menos del 20% de las especies por conocer. Sin embargo, a pesar de que en este trabajo se siguió el mismo protocolo, no se logró acercarse a la asíntota, ya que, en este tipo de vegetación al estar en una región de mayor diversidad, es necesario ampliar los métodos y el tiempo de muestreos para obtener una muestra representativa de la familia Thomisidae.

Cardoso y colaboradores (2007) señalan que no es necesario realizar un muestreo del 100% en estudios sobre artrópodos, ya que el esfuerzo de muestreo puede ser representativo con un inventario menos extenso (entre el 70% y 80%). Sin embargo, a pesar de que al estimador de riqueza Jackknife de primer orden indica que se obtuvo el 72% del total del inventario, se considera que el inventario no está completo debido a que los otros estimadores indican que se obtuvo únicamente el 53% del inventario.

10.6. Estacionalidad

En este trabajo se encontró un patrón donde la temporada lluviosa presentó mayor cantidad de individuos machos que de hembras. Además, la abundancia de individuos machos y hembras de la temporada lluviosa duplica a la de la temporada seca. En el trabajo de Hernández-Silva (2016) se encontró un patrón similar al de este trabajo con la misma familia, a pesar de que en dicho trabajo se realizó la identificación a nivel de familia y que el esfuerzo de muestro y las técnicas de recolecta fueron distintas. Además, Hernández-Silva (2016) encontró que la familia Thomisidae es la familia más abundante en la temporada de lluvias, así mismo, la mayor cantidad de individuos se presenta en esta temporada y no en la de sequía, dominada principalmente por individuos machos.

Sin embargo, también hay diferencias entre los estudios, ya que en su trabajo encontró que en la temporada de lluvias hay más individuos adultos, mientras que en este trabajo hubo más individuos juveniles. Además, Hernández-Silva (2016) solo tuvo individuos juveniles en la temporada seca, mientras que en este trabajo si se encontraron individuos adultos. Por último, él encontró la mayor abundancia de la familia en el mes de septiembre, lo cual representa el 78% de todos los individuos, mientras que en este trabajo el mes con mayor abundancia fue octubre con el 61% de los individuos.

El hecho de que Hernández-Silva (2016) no encontrara individuos adultos en la temporada seca nos muestra como al disminuir el esfuerzo de muestreo la abundancia de la familia puede estar siendo subestimada, dificultando el registro de las especies presentes en esa temporada, lo cual dificulta la creación de inventarios confiables y análisis precisos.

Se encontró que la familia Thomisidae presenta mayor abundancia, riqueza y diversidad durante la temporada de lluvias, lo cual puede atribuirse a que en esa misma época muchas de las plantas florecen, lo que aumenta la abundancia de insectos polinizadores, que a su vez funcionan como principal alimento para estas arañas (Rzedowski, 1978; Cervantes, 1988; Luna-Reyes *et al.*, 2008, 2010; Zaragoza-

Caballero *et al.*, 2010; Campos-Bueno, 2012; Orozco-Ibarrola *et al.*, 2015; Martínez-Hernández *et al.*, 2019; Valle-Parra, 2020).

A pesar de que la temporada de lluvias presenta mayor diversidad que la de sequía, esta se encuentra más lejos de alcanzar la diversidad máxima, por lo que, en la temporada seca se estuvo más cerca de conseguir la diversidad máxima, esto debido a que la riqueza de la temporada seca es menor que la de la temporada lluviosa.

Durante la temporada lluviosa se registró un descenso de la riqueza, abundancia y diversidad durante el mes de agosto. Abraham (1983) sugiere que en estos meses existe un descenso de las arañas, principalmente individuos de la familia Thomisidae presentes en herbáceas, debido a que hay un aumento en la temperatura, por lo que las arañas buscan lugares frescos y se mueven a arbustos más densos, lo que disminuye su captura.

Se encontró que a pesar de que se comparten muchas especies entre las dos temporadas, existen especies que únicamente están presentes en una temporada, de manera que ambas temporadas tienen distintas composiciones. Además, cerca de la mitad de las especies se encontraron durante un mes de los doce meses muestreados, esto resalta la importancia de realizar muestreos a lo largo del ciclo anual y con frecuencia mensual para así poder incluir todas las especies posibles.

Por otro lado, se encontró que las dos temporadas presentan distintas composiciones, ya que en la temporada lluviosa hay más especies raras mientras que en la temporada seca hay más especies comunes, esto podría ser un efecto de las estaciones, ya que, en la temporada de lluvia al haber más recursos, más especies pueden proliferar, en contraste en la temporada seca donde al haber menos recursos, son pocas las especies que pueden acceder a estos.

10.7 Comentarios taxonómicos de la familia Thomisidae

F. O. Pickard-Cambridge (1895) y O. Pickard-Cambridge (1896) fueron los primeros en registrar especies pertenecientes a la familia Thomisidae en el estado de Morelos, desde entonces han transcurrido 126 años en donde solo se han registrado tres especies de la familia en dos trabajos (Nieto-Castañeda, 2014; Menéndez-Acuña, 2017). Esto da un indicio de lo poco trabajada que está la familia en el estado y lo mucho que se puede llegar a registrar.

México sólo cuenta con dos compilados de las especies de arañas presentes en el país, en el cual se incluyen las especies de la familia Thomisidae (Hoffmann, 1976; Jiménez, 1996). Sin embargo, han ocurrido cambios taxonómicos que hacen que estos listados estén desactualizados. De los 22 géneros perteneciente a la familia Thomisidae registrados por Hoffmann (1976), cuatro de ellos fueron asignados a otra familia o como sinonimias por lo que tendría un total de 15 géneros, mientras que de las 89 especies que registró, 26 fueron reconocidas como sinonimias. Por otro lado, de los 15 géneros registrados por Jiménez (1996) dos no pertenecen a la familia Thomisidae (*Ischnocolus* e *Ischnotheles*). Además, el género registrado como *Bassariana* (sic) es el mismo que *Bassaniana* sólo que presenta un error de escritura.

Los pocos registros que se tienen de la familia Thomisidae son principalmente de colectas esporádicas o trabajos ecológicos, faunísticos y taxonómicos (O. Pickard-Cambridge 1896; F. O. Pickard-Cambridge 1900; Gertsch, 1933, 1934, 1939, 1953; Jiménez, 1987; Ibarra-Núñez *et al.*, 2011; Jiménez *et al.*, 1988, 2015, 2020; Gómez-Rodríguez y Salazar-Olivo, 2012; Gómez-Rodríguez *et al.*, 2014). De manera que no se han realizado trabajos sistematizados que evalúen a la comunidad de arañas de la familia Thomisidae en su totalidad, representando la mayor cantidad de especies posibles presentes en el país.

11. CONCLUSIONES

- 1) La riqueza total registrada de la familia Thomisidae para San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos es de 13 géneros y 21 especies. Todas las especies son nuevos registros para la localidad, cuatro de los géneros y 9 especies son nuevos registros para el estado. Esto representa el 26% de especies y el 72% de géneros para el país.
- 2) La familia Thomisidae es la cuarta familia mejor representada en el estado de Morelos después de la familia Theridiidae (28 especies), Salticidae (25 especies) y Araneidae (24 especies).
- 3) De acuerdo con los estimadores no paramétricos todavía falta por conocer un alto porcentaje de las especies pertenecientes a la familia Thomisidae en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, México.
- 4) La comunidad de arañas de la familia Thomisidae en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, presentó una marcada estacionalidad, con mayor afinidad a la temporada lluviosa, en la que se presenta mayor riqueza y abundancia de las especies, habiendo además mayor número de especies raras.
- 5) De acuerdo con los factores de equitatividad, más del 60% de las especies de Thomisidae registradas en este trabajo son consideradas especies raras, es decir, presentaron una abundancia menor a cinco individuos.
- 6) Las técnicas de muestreo no resultaron ser suficientes para representar a la familia Thomisidae en su totalidad. De manera que se requieren realizar más trabajos con ayuda de otros tipos de técnicas de colecta que complementen los muestreos, tanto para el estado como para el país.

12. Perspectivas

- A. Aumentar los estudios sistemáticos con la familia en donde se incluya un mayor esfuerzo de muestreo y mayor número de métodos de recolecta, lo cual permitirá registrar la mayor riqueza para la familia Thomisidae tanto para estado como para país, de esta manera se podrán crear listados faunísticos confiables de la familia.
- B. Realizar trabajos en otros sitios del país con la misma vegetación y esfuerzo de muestreo de manera que se puedan comparar los patrones ecológicos que presentan.
- C. Estandarizar protocolos específicos para realizar estudios comparativos sobre la estructura de la comunidad de la familia Thomisidae y sus variaciones a lo largo de las temporadas.
- D. Evaluar los parámetros ambientales y su efecto en la comunidad de arañas de la familia Thomisidae para así ver la relación entre éstos.
- E. Contribuir al estudio de la biología de la familia Thomisidae realizando trabajos sobre el ciclo de vida de las diferentes especies, aspectos conductuales, tipos de presas, preferencia a plantas hospederas, etc., lo anterior permitirá reafirmar la importancia de estos organismos en la naturaleza.

13. LITERATURA CITADA

- Abraham, B. J. (1983). Spatial and Temporal patterns in a sagebrush steppe spider community (Arachnida, Araneae). *The Journal of arachnology*. 11: 31-50.
- Arana-Gamboa, R. N., Pinkus-Rendón, M. A. y Rebollar-Téllez, E. A. (2014). Diversidad y estructura espacio-temporal de arañas cursoriales (Arachnidae; Araneae) en un paisaje fragmentado en Yucatán, México. *Southwestern Entomologist*. 39 (3): 555-580.
- Baerg, W. J. (1928). The life cycle and mating habitats of the male tarantula. *The Quaterly Review of Biology*. University of Arkansas. 78: 109-116.
- Balvanera, P. y Maass, M. (2010). Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J. y Dirzo, R. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México. Fondo de cultura económico. D. F. México. p.p: 251-271.
- Balvanera, P., Islas, Á., Aguirre, E. y Quijas, S. (2000). Las selvas secas. Universidad Nacional Autónoma de México. *Ciencias*. 57: 18-24.
- Banks, N. (1898). Arachnida from Baja California and other parts of Mexico. *Zoology. California Academy of Science*. (7): 205-3019.
- Barth, F. G., Komarek, S., Humphrey, J. A. C. y Treidler, B. (1991). Drop and swing dispersal behavior of a tropical wandering spider: experiments and numerical model. *Journal of Compomparative Physiology*. 169: 313-322.
- Benjamin, S. P. (2011). Phylogenetic and comparative morphology of crab spiders (Araneae: Dionycha: Thomisidae). *Zootaxa*. 3080: 1-108.
- Benjamin, S. P., Dimitrov, D., Gillespie, R. G. y Hormiga, G. (2008). Family ties: molecular phylogeny of crab spiders (Araneae: Thomisidae). *Cladistics*. 24: 708-722.
- Berland, J. (1913). Note préliminaire sur le *cribellum* et le *calamistrum* des araignées cribellates et sur les mœurs de ces araignées. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*. 51 (2): 20-41.
- Bonte, D., Clercq, N., Zwertvaegher, I. y Lens, L. (2009). Repeatability of dispersal behavior in a common dwarf spider: evidence for different mechanisms behind short- and long-distance dispersal. *Ecological Entomology*. 34: 271-276.

- Boulton, A. M. y Polis, G. A. (1999). Phenology and life history of the desert spider, *Diguetia mojavea* (Araneae, Diguetidae). *The Journal of Arachnology*. 27 (2): 513- 521.
- Bowling, A. T. y Sauer, R. J. (1975). A taxonomic revision of the crab spider genus *Coriarachne* (Arneida, Thomisidae) for North America North of Mexico. *The Journal of Arachnology* 2: 183-193.
- Bradley, R. A. (2012). *Common Spiders of North America*. University of California Press, Ltd. American Arachnological Society. London, Inglaterra.
- Briones-Osorno, E. (2018). Comparación altitudinal de la diversidad y abundancia de arañas (Arachnida: Araneae) de suelo en dos tipos de vegetación de la zona noroeste del Parque Nacional la Malinche (PNLM), Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agrobiología. Universidad Autónoma de Tlaxcala, México.
- Brose, U. (2002). Estimating species richness of pitfall catches by non-parametric estimators. *Pedobiologia*. 46: 101-107.
- Bryant, E. B. (1948). Some spiders from Acapulco, Mexico. Museum of Comparative Zoölogy. *Psyche*. 55: 55-77.
- Bultman, T. L., Uetz, G. W. y Brady, A. R. (1982). A comparison of cursorial spider communities along a successional gradient. *The Journal of Arachnology*. 10: 23-33.
- Burgos-Solorio, A. y Anaya-Rosales, S. (2004). Los crisomelinos (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) del estado de Morelos. *Acta Zoológica Mexicana*. 20 (3): 39-66.
- Campos-Bueno, N. A. (2012). Fauna de Cléridos (Coleoptera: Cleridae) de Huaxtla, Tlalquitenango, Morelos, México. Tesis, Biólogo. Universidad Autónoma del estado de Morelos, Fac. Cien. Biol. México.
- Cardoso, P., Henriques, S. S., Gaspar, Clara., Crespo, L. C., Carvalho, R., Schmidt, J. B., Sousa, P. y Szüts, (2007). Species richness and composition assessment of spiders in a Mediterranean scrubland. *Journal of Insect Conservation*. 13: 45-55.
- Cervantes, S. L. (1988). Intercepción de lluvia por dosel en una comunidad tropical. *Ingeniería Hidráulica de México II época*. 3:30-42.
- Chiri. A. A. (1989). Las arañas: biología, hábitos alimenticios e importancia como depredadores generalizados. *Manejo Integrado de Plagas*. 12: 67-81.

- Chittka, L. (2001). Camouflage of predatory crab spider and flowers and the color perception of bees (Archnida: Thomisidae/ Hymenoptera: Apidae). *Entomology Generalis*. 25(3): 181-187.
- CINZ (Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica). (1999). Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. *International Trust for Zoological Nomenclature*. Londres. 4^a. ed.
- Coddington, J. A. (2005). Phylogeny and classification of spiders. pp: 272-273. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. *Spiders of North America: an identification manual*. (2^a. ed.). Copyright. USA.
- Coddington, J. A. y Levi, H. W. (1991). Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics*. 22: 565-592.
- Coddington, J. A., Agnarsson, I., Miller, J. A., Kuntner, M. y Hormiga, G. (2009). Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. *Journal of Animal Ecology*. 78: 573-84.
- Coddington, J. A., Grisold, C. E., Silva, D., Peñaranda, E., y Larcher, S. (1991). Designing and testing sampling protocols to estimate biodiversity in tropical ecosystems. In: *The Unity of Evolutionary Biology* (E.C. DUDLEY, Ed). Dioscorides Press. p.p.: 44-60.
- Coddington, J. A., Young, L. H. y Coley, F. A. (1996). Estimating spider species richness in a southern appaliachian cove hardwood forest. *The Journal of Arachology*. 24: 111-128.
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's guide and application published at: {HYPERLINK "{<http://purl.oclc.org/estimates>"}"}.
- Colwell, R. K. y Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London B. Biolical Sciences*. 345: 101-118.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Decreto por el que se declara el área natural de protección de la Flora y Fauna silvestre, ubicada en los municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan. Morelos. (1983). <http://www.conanp.gob.mx/sig/decretos/apff/Chichinautzin.pdf>) 19 febrero 2020.

- Comstock, J. H. (1940). *The spider book: A manual for the study of the spiders and their near relatives, the scorpions, pseudoscorpions, whip-scorpions, harvestmen, and other members of the class Arachnida, found in America North of Mexico, with analytical keys, keys for their classification and popular accounts of their habits.* Comstock Publishing Associates y Cornell University Press. London.
- Corcobado, G., Rodríguez-Girones, M., De Mas, E. y Moya-Laraño, J. (2010). Introducing the refined gravity hypothesis of extreme sexual size dimorphism. Tesis Doctoral. España.
- Corcuera, P., Jiménez, M. L. y Desales-Lara, M. A. (2019). The spiders of the Churince Region, Cuatro Ciénagas Basin: A Comparison with other desert areas of North America. p: 61-75. En: Alvarez, F., Ojeda, M. (Eds.). *Animal diversity and biogeography of Cuatro Ciénaga's Basin: An endangered hyperdiverse oasis.* Springer Nature Switzerland, A. C., Switzerland.
- Cortés-Anzúres, B. O. (2015). Distribución de epífitas entre forofitos de un bosque tropical caducifolio sobre suelo volcánico de Tepoztlán, Morelos, así como el efecto de *Quercus obtusata* y *Sapium macrocarpum* sobre la germinación de *Encyclia spatella* y *Guarianthe auriantica*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. México.
- Crompton, J. (1954). *The life of the spider. A Mentor Book.* New York. pp: 80-89.
- Da Silva-Moreira, Thiago. y Machado, M. (2016). Taxonomic revision of the crab spider genus *Epicadu* Simon, 1895 (Arachnida: Araneae: Thomisidae) with notes on related genera of *Stephanopinae* Simon, 1895. *Zootaxa.* 4147 (3): 281-310.
- Desales-Lara, M. A. (2014). Araneofauna (Arachnida: Araneae) del estado de México, México. *Acta Zoológica Mexicana,* 30(2): 298-320.
- Dirzo, R. y Ceballos, G. (2010). Las selvas secas de México: Un reservorio de biodiversidad y laboratorio viviente. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Ezspinoza, E., Bezaury-Creel, J. y Dirzo, R (eds). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del pacífico de México.* Fondo de cultura económico. D. F. México. p.p: 13-17.
- Dondale, C. D. y Redner, J. H. (1978). Part 5: *The Crab spider of Canada and Alaska –Araneae: Philodromidae and Thomisidae-*. In: *The insects and arachnids of Canada.* Agriculture Canada. Canada. p. p: 122-253.

- Dorado, O., Arias, D. M., Ramírez, R. y Sousa, M. (2005). Leguminosas de la Sierra de Huautla. CONABIO. México.
- Dossman, E., Suárez, Y., Mesa, N., Zuluaga, I. y Kuratomi, H. (1997). Observaciones sobre biología, comportamiento y manejo de la araña parda enredadora *Cyrtophora citricola* (Arachnida: Araneidae) en el Valle del Cauca. Resúmenes, XXIV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira:46-47. Pereira.
- Duffey, E. (1997). Aerial dispersal in spiders. *European Colloquium of Arachnology*. Edinburgh. p. p: 187-191.
- Durán-Barrón, C. G. (2004). Diversidad de arañas (Arachnida: Aaneae) asociadas a viviendas de la ciudad de México (Área Metropolitana). Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. México.
- Durán-Barrón, C. G. (2009). Estado actual de la familia Theridiidae Sundevall, 1833 (Arachnida: Araneae) y su presencia en México.
- Durán-Barrón, C. G., Montiel-Parra, G., Valdez-Mondragón, A., Villegas-Guzmán, G., Paredes-León, R. y Pérez-Ortiz, T. M. (2016). Arácnidos (Arachnida). pp: 229-248. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SEDEMA). (2016). La biodiversidad de la ciudad de México. CONABIO/SEDEMA. México.
- Edwards, G. B. (2017). Revision of *Misumessus* (Thomisidae: Thomisinae: Misumenini) with observations on crab spider terminology. *The Journal of Arachnology*. 45: 296-323.
- Flórez, D. E., Pinzón, J. y Sabogal, A. (2002). Ciclo de vida y parámetros reproductivos de la araña orbitelar *Alpaida variabilis* (Araneae: Araneidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 28.(2): 183-189.
- Foelix, R. F. (2011). *Biology of spiders*. (3^a. ed.) Oxford University Pres. New York
- Foellmer, M. W. y Fairbairn, D. J. Selection on male size, leg length and condition during mate search in a sexually highly orb-weaving spider. *Oecologia*. 142: 653-662.
- Francke, O. F. (2014). Biodiversidad de Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 408-418.
- Fritz, R. S. and Morse, D. H. (1985). Reproductive success and foraging of the crab spider *Misumena vatia*. *Oecologia*. 65: 194-200.

- Gabritschevsky, E. (1927). Experiments on color changes and regeneration in the crab-spider, *Misumena vatia*. International Education Board. Columbia University. New York.
- Gallardo-Cruz, J. A., Meave, J. A. y Pérez-García, E. A. (2005). Estructura, composición y diversidad de la selva baja caducifolia del cerro verde, Nizanda (Oaxaca), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 76. p.p: 19-35.
- García-Villafuerte, M. A. (2009). La araneofauna (Araneae) reciente y fósil de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80: 633-649.
- Gertsch, W. J. (1933). New genera and species of north American spiders. American Museum Novitates. (636): 1-28.
- Gertsch, W. J. (1934). Notes on American crab spiders (Thomisidae). The American Museum of Natural History. (707): 1-25.
- Gertsch, W. J. (1939). A revision of the typical crab-spiders (Misumeninae) of America North of Mexico. The American Museum of Natural History. 76 (7): 277-442.
- Gertsch, W. J. (1953). The spider genera *Xysticus*, *Choriarachne* and *Oxyptila* (Thomisidae: Misumeninae) in North America. The American Museum of Natural History. 102 (4): 413-482.
- Gertsch, W. J. y Davis, L. I. (1940). Report on a collection of spiders from Mexico III. The American Museum of Natural History. (1059): 1-18.
- Gómez-Rodríguez, J. F. y Salazar- Olivo, C. A. (2012). Arañas de la región montañosa de Miquihuana, Tamaulipas: Listado faunístico y registros nuevos. *Dugesiana*. 19 (1):1-7.
- Gómez-Rodríguez, J. F., Montaña, H., Ibarra-Núñez, G. y Salazar-Olivo, C. A. (2014). Arácnidos (Excepto ácaros) de Tamaulipas: Listado actualizado y algunos registros nuevos. Pp: 51-74 En: Correa-Sandoval, A., Horta-Vega, J. V., García-Jiménez, J. y Barrientos-Lozano, B. (2ª. ed.). Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. México.
- González-Castillo, M. P., Pérez-Santiago, G. y Correa-Ramírez, M. M. (2014). Inventario preliminar sobre el orden Araneae (Arachnida) en comunidades semiáridas de los valles de Durango, Dgo. México. *Entomología Mexicana*. 1: 26-31.

- Griswold, C. E., Ramírez, M. J., Coddington, J. A. y Platnick, N. I. (2005). Atlas of phylogenetic data for entelegyne spiders (Araneae: Araneomorphae: Entelegynae) with comments on their phylogeny. *Academy of sciences*. 56 (2). 324 pp.
- Halaj, J., Ross, D. W. y Moldenke, A. R. (1998). Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. *The Journal of Arachnology*. 26:203-220.
- Hayden, B., Greene, D. F. y Quesada, M. (2010). A field experiment to determine the effect of dry-season precipitation on annual ring formation and leaf phenology in a seasonally dry tropical forest. *Journal of Tropical Ecology*. 26: 237-242.
- Heggins, L. E. (1991). Las arañas: cazadoras y tejedoras, visión y seda. Centro de ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. *Ciencias*. 23: 5-11.
- Heiling, A. M. and Herberstein, M. E. (2003). Crab-spider manipulates flower signals. *Nature*. 23. p.p: 32.
- Henschel, J. R., Schneider, J. y Lubin, Y. D. (1995). Dispersal mechanism of *Stegodiphus* (Eresidae): Do they Balloon? *The Journal of Arachnology*. 23 (3): 2002-2004.
- Hernández-Silva, Y. G. (2016). Araneofauna de vegetación en tratamientos de restauración ecológica en selva estacional de Sierra de Huautla, Morelos. Tesis. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencia Biológicas. México.
- Hidalgo-González, I. L. (1983). Los Thomisidae y Philodromidae (Araneae) de la Colección del Departamento de Zoología de la Universidad de León. Actas Congreso Ibérico de Entomología, León. 1: 359-368.
- Hoffmann, A. (1976). Relación Bibliográfica preliminar de las arañas de México (Arachnida, Araneae). Publicaciones Especiales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 3: 1-117.
- Homann, H. (1975). The systematic position of the spider families thomisidae and philodromidae (Chelicerata: Arachnida). *Z. Morph. Tiere* 80: 181-202. En: <https://doi.org/10.1007/BF00285652>
- Huey, R. B. y Pianka, E. R. (1981). Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*. 62(4):991-999.
- Humphrey, J. A. C. (1987). Fluid mechanic constraint son spider ballooning. *Oecologia*. Berlin. 73: 469-477.

- Hurtado-Valenzuela, J. G., Sotelo-Cruz, N. y Ibarra-Silva, R. (2005). Envenenamiento por *Loxocles reclusa* (araña "parda"). *Revista Mexicana de Pediatría*. 72(2): 85-88.
- Ibarra Núñez, G., Maya-Morales, J. y Chame-Vázquez, D. (2011). Las arañas del bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1183-1193.
- Insausti, T. C. y Casas, J. (2008). The functional morphology of color changing in a spider: development of ommochrome pigment granules. *The Journal of Experimental Biology*. 211:780-789.
- Insausti, T. C., Defrize, J., Lazzari, C. R. y Casas, J. (2012). Visual fields and eye morphology support color vision in a color-changing crab-spider. *Arthropod Structure and Development*. 15: 155-163.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2017). Catalogo único de claves de áreas geoestadísticas estatales, municipales y localidades. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx>, México, INEGI, Consultada el 13/11/17.
- Jiménez-Valverde, A. J. y Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8. p.p.: 151-161.
- Jiménez-Valverde, A. y Lobo, J. M. (2004). Un método sencillo para seleccionar puntos de muestreo con el objetivo de inventariar taxones hiperdiversos: El caso práctico de las familias Araneidae y Thomisidae (Araneae) en la comunidad de Madrid, España. *Ecología*. 18: 297-308.
- Jiménez-Valverde, A. y Lobo, J. M. (2005). Determinating a combined sampling procedure for a reliable estimation of Araneidae and Thomisidae assemblages (Arachnida: Araneae). *The Journal of Arachnology*. 33: 33-42.
- Jiménez-Valverde, A. y Lobo, J. M. (2007). Determinants of local spider (Araneidae and Thomisidae) species richness on a regional scale: climate and altitude vs. habitat structure. *Ecological Entomology*. 32: 113-122.
- Jiménez, M. L. (1986). Descripción de una nueva especie de la familia Thomisidae (Arachnida: Araneae) de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Méx.* 56: 11-14.

- Jiménez, M. L. (1987). Dos nuevas arañas cangrejo (Araneae, Thomisidae) de México. *The Journal of Arachnology*, 15: 395-399.
- Jiménez, M. L. (1988). Dos nuevas arañas cangrejo (Araneae: Thomisidae) de México. *The Journal of Arachnology*. 15: 395-399.
- Jiménez, M. L. (1989). Aspectos ecológicos de las arañas. En: Arriaga, L. y Ortega, A. *La Sierra de la Laguna en Baja California Sur*. México. p. p:149-164.
- Jiménez, M. L. (1991). Araneofauna de las Islas Revillagigedo, México. *An. Int. Biol. Univ. Nal. Méx. (Zool.)*. 62:417-429.
- Jiménez, M. L. (1992). New species of crab spider from Baja California Sur (Araneae: Thomisidae). *The Journal of Arachnology*. 20: 50-57.
- Jiménez, M. L. (1996). Araneae. En: Llorente-Bousquets, J., García-Aldrete, A. N. y González-Soriano, E. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. p. p: 83-101.
- Jiménez, M. L. y Palacios-Cardiel, C. (2012). Registros nuevos de arañas para el estado de Baja California, México. Nota Científica. *Acta Zoológica Mexicana*. 28 (3): 649-658.
- Jiménez, M. L., Nieto-Castañeda, I. G., Correa-Ramírez, M. M. y Palacios-Cardiel, C. (2015). Las arañas de los oasis de la región meridional de la península de Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 319-331.
- Jiménez, M. L., Palacios-Cardiel, C. y Chàvez-Lara, I. D. (2020). Las arañas (Arachnida:Araneae) de los Médanos de Samalayuca, Chihuahua y nuevos registros de especies para México. *Acta Zoológica Mexicana*. 36: 1-23.
- Jocqué, R. y Dippenaar-Schoeman, A. S. (2006). *Spiders families of the world*. Royal Museum of Central Africa. Peeters nv, Belgium. p: 336.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*. 113. (2): 363-375.
- Jost, L. y González-Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica lilloana*. 56 (1-2): 3-14.
- Keyserling, G. E. (1880). *Die Spinnen Amerikas -Laterigradae-*. Librerías del Instituto Smithsonian.
- Kim Lim, Se-Gun. (1999). El cambio, sus características y el ecosistema en un pueblo campesino mexicano. Tesis de Doctorado en antropología. México. UNAM.

- Lapp, T. J. y Dondale, C. D. (2017). Thomisidae. pp: 272-273. In: Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. Spiders of North America: an identification manual. (2^a. ed.). Copyright. USA.
- Legrand, R. S. y Morse D. H. (2000). Factors driving extreme sexual size dimorphism of a sit-and-wait predator under low density. *Biological Journal of the Linnean Society*. 71: 643-645.
- Lehtinen, P. T. (2003). Taxonomic notes on the Misumenini (Araneae: Thomisidae: Thomisinae), primarily from the Palearctic and Oriental regions. *European Arachnology*. 147-184.
- Lehtinen, P. T. y Marusik, P. T. (2008). A redefinition of *Misumenooides* F. O. Pickard-Cambridge, 1900 (Araneae, Thomisidae) and review of the new world species. *Bulletin of the British Arachnological Society*. 14 (4): 173-198.
- Leong, T. M. y D'Rozario, V. (2012). Mimicry of the weaver ant, *Oecophylla smaragdina* by the moth caterpillar, *Homodes bracteigutta*, The crab spider, *Amiceae lineatipes*, and the jumping spider, *Mirmarachne plataleoides*. *Nature in Singapore*. 5: 39-56.
- LeSar, C. y Unzicker, J. D. (1978). Life history, Habitats, and pray preferences of *Tetragnatha laboriosa* (Araneae: Tetragnathidae). *Environmental Entomology*. 7: 879-884.
- Levi, H. W. y Levi, L. R. (1993). Arácnidos y otros artrópodos. Trillas. México.
- Llorente-Bousquets, J. y Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, p p: 283-322.
- Luna-Reyes, M., Llorente-Bousquets, J. y Luis-Martínez, A. (2008). Papilionoidea de la Sierra Huautla, Morelos y Puebla, México (Insecta: Lepidoptera). *Revista de Biología Tropical*. 56(4): 1677-1716.
- Luna-Reyes, M., Llorente-Bousquets, J., Luis-Martínez, A. y Vargas-Fernández, I. (2010). Composición faunística y fenología de las mariposas (Rhopalocera: Papilionoidea) de cañón de Lobos, Yautepec, Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81(2). p.p: 315-342.
- Maldonado-Carrizales, J., Ponce-Saavedra J. y Valdez-Mondragón, A. (2021). Riqueza y abundancia de arañas (Arachnida: Araneae) en ambientes urbanos y su vegetación

- aledaña al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 92: 1-18.
- Márquez- Luna, J. (2005) Técnicas de coleta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. 37: 385-408.
- Martínez-Hernández, J. G. (2019). Influencia de la composición de plantas leñosas sobre la comunidad Cerambycidae (Coleoptera) de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. p.p: 6-78.
- Maya-Morales, J., Ibarra-Núñez, G., León-Cortés. e Infante, F. (2012). Understory spider diversity in two remnants of the tropical montane cloud in Chiapas, Mexico. *Journal of Insect Conservation*. 16: 25-38.
- Melic, A., Barrientos, J. A., Morano, E. y Urones, C. (2015). Clase Arachnida: Orden Araneae. Manual. *Ibero Diversidad Entomológica*. 11: 1-13
- Menéndez-Acuña, M. (2017). Efecto de la diversidad genética de una especie fundadora sobre la comunidad de plantas y arañas asociadas: el caso de *Bursera copallifera* en Morelos, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. México.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la Biodiversidad. CYTED, ORCYT/UNESCO y SEA. Zaragoza.
- Morse, D. H. (1984). How crab spiders (Araneae, Thomisidae) hunt at flowers. *The Journal of Arachnology*. 12: 3017-316.
- Morse, D. H. (2007). *Predator upon a flower, life story and fitness in a crab spider*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. London, England.
- Morse, D. H. y Fritz, R. S. (1982). Experimental and observational Studies of patch choice at different scales by the crab spider *Misumena vatia*. *Ecology*. 62 (1): 172-182.
- Muñoz-Maciá, G. (2020). Arañas aeronautas el fenómeno del ballooning en arañas. *Sociedad Gaditana de Historia Natural*. El Corzo. 8: 57-62.
- Murphy, F. y Murphy, J. (2000). An introduction to the spiders of Southeast Asia with notes on all the genera. Malaysian Nature Society. United Selangor Press. Malaysia.
- Nieto-Castañeda, I. G., Pérez-Miguel, L. y García-Cano, A. A. (2014). New rerecords of spiders (Arachnida: Araneae) from de Balsas Basinin central Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 59 (3). p. p: 426-430.

- Nyffeler M. y Birkhofer, K. (2017). An estimated 400-800million tons of prey are annually killed by the global spider community. *Sciences Nature*. 104 (30). 12 pp.
- Oliveira, P. S. y Sazima, I. (1984). The adaptive bases of ant-mimicry in a neotropical aphantochilid spider (Araneae: Aphantochilidae). *Biological Journal of the Linnean Society*. 22: 145-155.
- Ono, H. (1988). A revisional study of the spider family Thomisidae (Arachnida, Araneae) of Japan. National Science Museum. Tokyo. 252 pp.
- Opell, B. D. (1979). Cribelum, calamistrum and ventral comb ontogeny on *Hyptiotes cavatus* (Hentz) (Araneae: Uloboridae). *Bulletin of the British Arachnological Society*. 5 (8): 338-343.
- Orozco-Ibarrola, O. A., Flores-Hernández, P. S., Victoriano-Romero, E., Corona-López, A. M. y Flores-Palacios, A. (2015). Are breeding system and florivory associated with the abundance of *Tillandsia* species (Bromeliaceae)? *Botanical Journal of the Linnean Society*. 177:50-65.
- Packard, A. S. (1905). Change of coloration in a flower-spider. (*Misumena vatia* Thorell). *Journal of the New York Entomological Society*. 13 (2): 85-96.
- Paz, S. N. (1993). Aspectos de la biología reproductiva de *Linothele megatheloides* (Araneae: Dipluridae). *The Journal of Arachnology*. 21: 40-49.
- Petrunkévitch, A. (1928). Systema Aranearum. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*. 29. 270 pp.
- Pickard-Cambridge, F. O. (1895-1903). Arachnida: Araneidea and Opiliones. *Biologia Centrali Americana*. 2: 89-214.
- Pickard-Cambridge, O. (1889-1902). Arachnida-Araneidea. En: *Biologia Centrali Americana*. 1: 57-288.
- Pinkus-Rendón, M. A., Ibarra-Núñez, G., Parra-Tabla, V., García-Ballinas, J. A. y Hénaut, Y. (2006b). Spider diversity in coffee plantations with different management in southeast Mexico. *The Journal of Arachnology*. 34: 104-112.
- Pinkus-Rendón, M. A., León-Cortés, J. L. e Ibarra-Núñez, G. (2006b). Spider diversity in a tropical habitat gradient in Chiapas, Mexico. *Diversity and Distributions*. 12: 61-69.

- Piña-Rodríguez, O. P., García-Cano, A. A. y Espinosa-Organista, D. H. (2015). Inventario de Arañas (Arachnida: Araneae) de la zona noroeste de Guerrero, México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 1: 26-32.
- Platnick, N. I. (2020). *Spiders of the World a Natural History*. Princeton University Press. United States.
- Platnick, N. I., Coddington, J. A., Foster, R. R. y Griswold, C. E. (1991). Spinneret Morphology and the Phylogeny of the Haplogyne Spiders (Araneae, Araneomorphae). American Museum of Natural History. New York. 73 pp.
- Rico-G, A., Beltrán-A, J. P., Álvarez-D, A. y Flórez-D, E. (2005). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, pacífico colombiano. *Biota Neotropical*. 5: 1-12.
- Rivas-Herrera, C. I. (2015). Araneofauna errante (Arachnida: Araneae) en tratamientos de restauración ecológica en la selva estacional de Sierra de Huautla, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas. México.
- Roberts, M. J. (1995). *Collins Field Guide Spiders of Britain and Northern Europe*. Harper Collins Publishers. London
- Rocha-Philo, L. C. y Rinaldi I. M. P. (2011). Crab spiders (Araneae: Thomisidae) in flowering plants in Brazilian "Cerrado" ecosystem. *Brazilian Journal of Biology*. 71 (2): 359-364.
- Rodríguez-Girones, M. A., Corcobado, G. y Moya-Laraño, J. (2010). Silk elasticity as a potential constraint on spider body size. *Journal of Theoretical Biology*. Elsevier. 266 (3): 4230.
- Rodríguez-Rodríguez, S. E., Solís-Catalán, K. P. y Valdez-Mondragón, A. (2015). Diversity and seasonal abundance of anthropogenic spider (Arachnida: Araneae) in different urban zones of the city of Chilpancingo, Guerrero, México. *Revista mexicana de Biodiversidad*. 86: 962-971.
- Roewer, C. F. (1954). *Katalog der Araneae*. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.
- Roof, D. A. (1991). Life history consequences of bioenergetic and biomechanical constraints on migration. *American Zoology*. 31: 205-215.
- Ruiz-Rivera, (2001). San Andrés de la cal: Culto a los señores del tiempo en rituales agrarios. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. México.

- Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. 1a Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 pp.
- Salas-Rodríguez, M. (2017). Diversidad de la familia Araneidae (Arachnida: Araneae) en tres localidades de Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas. México.
- Samu, F. y Lövei, G. L. (1995). Species richness of a spider community (Araneae): Extrapolation from simulated increasing sampling effort. *European Journal of Entomology*. 92: 633-638.
- Sandidge, J. S. y Hopwood, J. L. (2005). Transactions for the Kansas academy of science. 108 (3/4): 99-108.
- Saucedo-Ramírez, A., Escalante, L. y Gutiérrez-Serrano, N. G. (2010). San Andrés de la Cal, un pueblo de Morelos. En: Gutiérrez-Serrano, N. G. Relatos, conocimiento y aprendizaje en torno al cultivo del maíz en Tepoztlán, Morelos. Juan Pablos Editor. México.
- Schick, R. X. (1965). The crab spider of California (Araneida, Thomisidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*. New York. 129: 1-180.
- Schütz, D. y Taborsky, M. (2005). Mate choice and sexual conflict in the size dimorphic water spider *Argyroneta aquatica* (Araneae, Argyronetidae). *The Journal of Arachnology*. 33: 767: 775.
- Selden, P. A. (1996). La historia geológica de las arañas (Araneae). *PaleoEntomología*. 16: 105-112.
- Simon, E. (1892). Histoire naturelle des aragnées. Librairie Encyclopédique de Roret. Paris.
- Simon, E. (1895). Histoire Naturelle des Araignées. Librairie Encyclopédique de Roret. Paris.
- Singh, J. S. y Singh, V. K. (1992). Phenology of seasonally dry tropical forest. *Curent Sciences*. 63 (10). p.p: 684-689.
- Solís-Catalán, K. P. (2020). Análisis morfométrico de estructuras sexuales y somáticas de las especies mexicanas de arañas del género *Loxosceles* Heineken y Lowe (Araneae, Sicariidae) del Centro-Occidente de México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala.
- Sørensen, L. L. (2003). Stratification of the spider fauna in a Tanzania forest. En: Basset, Y., Novotny, V., Miller, S. E. y Kitching, R. L. (eds). *Arthropods of Tropical Forest: Spatio-*

- Temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy. Cambridge University Press, Cambridge. UK. p.: 92-101.
- Sosa-Romero, M. 2017. Diversidad de arañas de la familia Salticidae Blackwall, 1841 (Arachnida: Araneae) en un bosque de pino-encino al norte del municipio de Cuernavaca, Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad e Ciencias Biológicas. México.
- Sotelo-Cruz, N., Hurtado-Valenzuela, J. y Gómez-Rivera, Norberto. (2005). Envenenamiento en niños por mordedura de araña *Latrodectus mactans* ("Viuda negra"). *Revista Mexicana de Pediatría*. 72(1): 31-35.
- Southwood, T. R. E. (1962). Migration on terrestrial arthropods in relation to habitat. *Biol. Rev.* 37: 171-214.
- Teixeira, R. A., Campos, L. A. y Lise, A. A. (2013). Phylogeny of Aphantochilinae and Stropihiinae sensu Simon (Araneae: Thomisidae). *The Norwegian Academy of Science and Letteres*. 43: 65-78.
- Théry, M. y Casas, J. (2002). Predator and preys views of spider camouflage. Both hunter and hunted fail to notice crab-spider blending with colored petals. *Nature*. 415: 133.
- Tikader, B. K. (1980). Thomisidae (Crab-Spiders). *Araneae. The fauna of India* 1: 26-29.
- Toledo-Hernández, V. H. y Corona-López, A. M. (2009). Comunidad de Buprestidae, Cerambycidae y Clredae (Coleoptera) de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. En: Ruiz-Cancino y Coronado-Blanco. (2009). Taller Internacional de Recursos Naturales. Memoria. Tamaulipas, México. p: 78-82.
- Toledo, V. H., Noguera, F. A., Chemsak, J. A., Hovore, F. T. y Giesbert, E. F., Edmund, F. (2002) The Cerambycid fauna of the tropical forest of "El Aguacero", Chiapas, México (Coleoptera: Cerambycidae). *The Coleopterist Bulletin*. 56 (4): 515-532.
- Torres-Manjarrez, A. G. (2014). Estudio Faunístico de Cerambycidae (Coleoptera) en la Localidad de Coaxitlán, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- Torres, C., Osorio-Beristain, M., Mariano, N. A. y Legal, L. (2009). Sex-dependent seasonal feeding activity variations among two species of Nymphalidae (Lepidoptera) in the Mexican tropical dry forest. *International Journal Entomology*. 45 (3): 265-274.

- Trejo, I. (2005). Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia de México. En: Halffter, G., Soberón, J., Koleff, P. y Melic, A. (Eds.). *Sobre Diversidad Biológica: EL Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. Monografías Tercer Milenio. Zaragoza, España.
- Trejo, I. (2010). Las selvas secas del pacífico mexicano. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J. y Dirzo, R (eds). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del pacífico de México*. Fondo de cultura económico. D. F. p: 41-51.
- Trejo, I. y Dirzo, R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in México. *Biological Conservation*. 94: 133-142.
- Turnbull, A. L. (1973). Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology*. 18: 305-34.
- Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y Roth, V. (2017). *Spiders of North America: an identification manual*. American Arachnological Society. p: 377.
- Valdez-Mondragón, A., Cortez-Roldán, M. R., Juárez-Sánchez, A. R., Solís-Catalán K. P. y Navarro-Rodríguez, I. (2018). Arañas de importancia médica: Arañas violinistas del género *Loxocles* en México, ¿Qué sabemos acerca de su distribución y biología hasta ahora? *Boletín de la AMXSA*. 2 (1): 14-24.
- Valdez-Mondragón, A., Navarro-Rodríguez, C. I., Solís-Catalán, K. P., Cortez-Roldán, M. R. y Juárez-Sánchez, A. R. (2019). Under an integrative taxonomic approach: the description of a new species of the genus *Loxosceles* (Araneae: Sicariidae) from Mexico City. *Zookeys*. 892: 93-133.
- Valle-Parra, T. A. (2020). Diversidad de Cleridae (Coleoptera) del bosque tropical caducifolio de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- Vergara-Torres, C. A., Pacheco-Álvarez, M. C. and Flores-Palacios, A. (2010). Host preference and host limitation of vascular epiphytes in tropical dry forest of central Mexico. *Journal of Tropical Ecology*. 25: 563-570.
- Vergara-Torres, C. A., Vásquez-Bolaños, M., Corona-López, A. M., Toledo-Hernández, V. H. y Flores-Palacios, A. (2017). Ant (Hymenoptera: Formicidae) diversity in the canopy of

- a tropical dry forest in Tepoztlán, Central Mexico. *Annals of the Entomological Society of America*. 110 (2): 197-203.
- Villalobos, A. y Vázquez, L. (1981). Arthropoda, parte I. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Cast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de investigación de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander van Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Wheeler, W. C., Coddington, J. A., Crowley, L. M., Dimitrov, D., Goloboff, P. A., Griswold, C. E., Hormiga, G., Prendini, L., Ramírez, M. J., Sierwald, P., Almeida-Silva, L., Alvarez-Padilla, F., Arnedo, M. A., Benavides-Silva, L. R., Benjamin, S. P., Bond, J. E., Grismado, C. J., Hasan, E., Hedin, M., Izquierdo, M. A., Labarque, F. M., Ledford, J., Lopardo, J., Maddison, W. P., Miller, J. A., Piacentini, L. N., Platnick, N. J., Polotow, D., Silva-Dávila, D., Scharff, N., Szüts, T., Ubick, D., Vink, C. J. Wood, H. M. y Zhang, J. (2016). The spider tree of life: phylogeny of Araneae based on target-gene analyses from an extensive taxon sampling. *Cladistics*. p: 1-43.
- Wilson, J. B. (1991). Methods for fitting dominance/diversity curves. *Journal of vegetation sciences*. 2: 35-46.
- World Spider Catalog. (2021). World Spider Catalog. Version 20.5. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch> Última consulta: 014/III/2022.
- Zaragoza-Caballero, S., Noguera, F. A., González-Soriano, E., Ramírez-García, E. y Rodríguez-Palafox, A. (2010). Insectos. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J. y Dirzo, R. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México. Fondo de cultura económico. D. F. México. p: 195-215.
- Zhang, A. Q. (2011). Order Araneae Clerck, 1757. In: Animal Biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomy richness. *Zootaxa*. 3148: 149-153.

Anexo 1.

Especies de la familia Thomisidae recolectadas en San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, México

A: Vista dorsal; B: Vista ventral; C: Epiginio vista ventral; D: Pedipalpo vista ventral; E: Pedipalpo vista retrolateral; F: Detalle del prosoma vista dorsal. Escala en las imágenes del cuerpo igual a 1 mm. Escala en las imágenes de los pedipalpos y epiginios igual a 0.4 mm.



Bassaniana sp 1. Macho



Bassaniana sp 1. Hembra



Bucranium aff affine



Choriarachne sp 1. Hembra



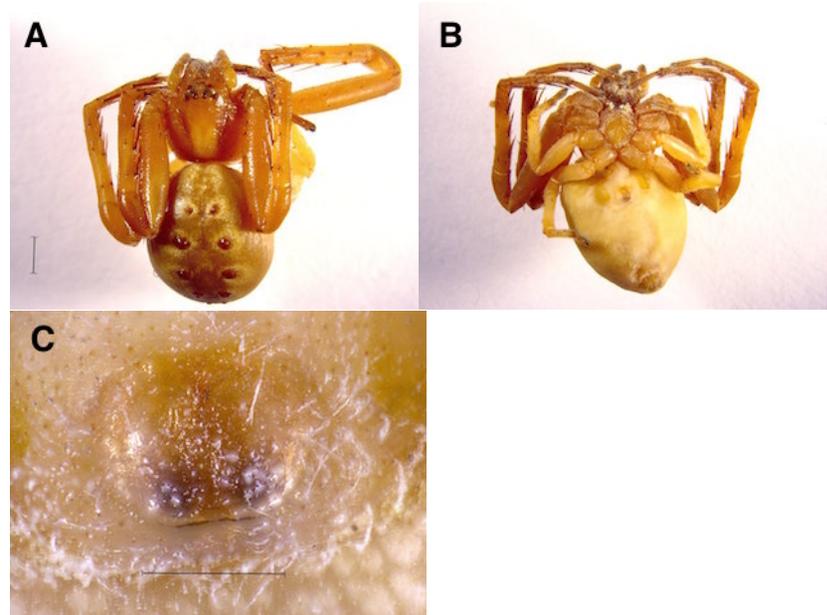
Choriarachne sp 1. Macho



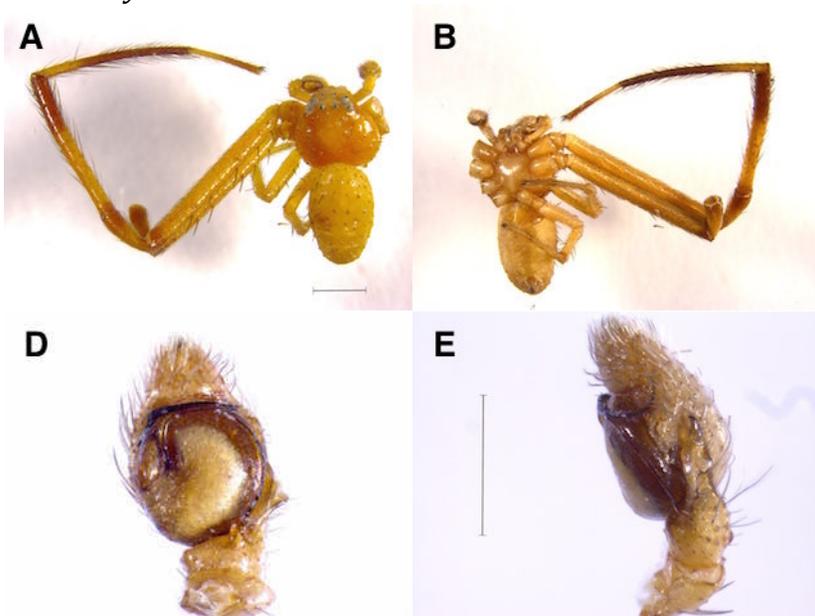
Género indeterminado 2



Isaloides yollotl. Macho



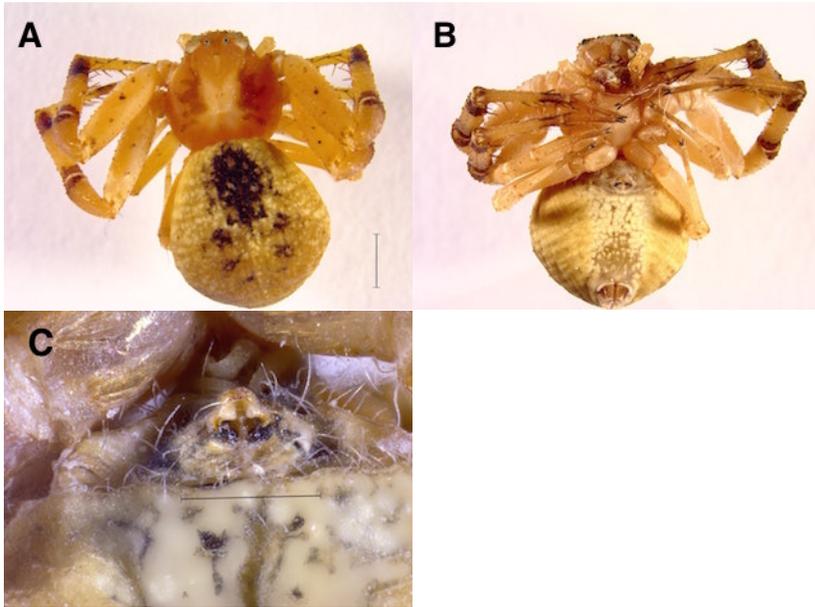
Isaloides yollotl. Hembra



Mecaphesa californica. Macho



Mecaphesa dubia. Macho



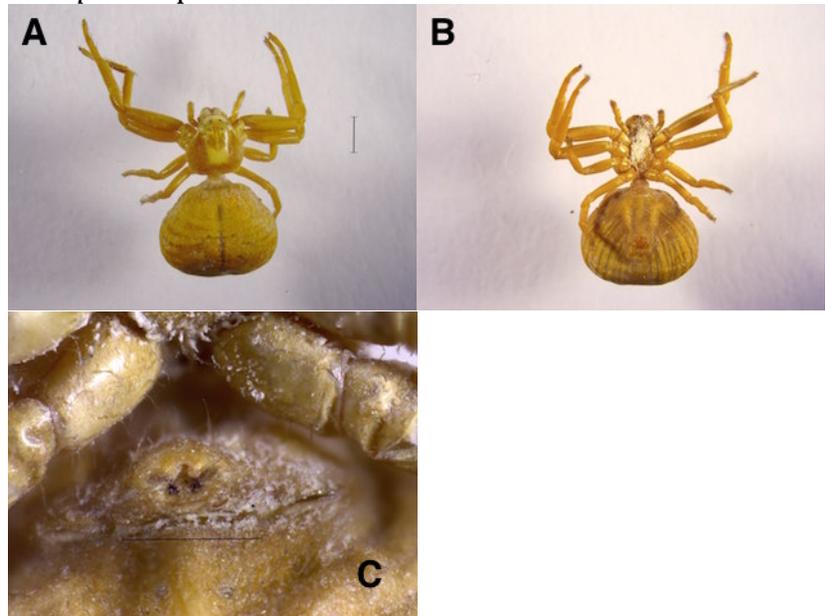
Mecaphesa dubia. Hembra



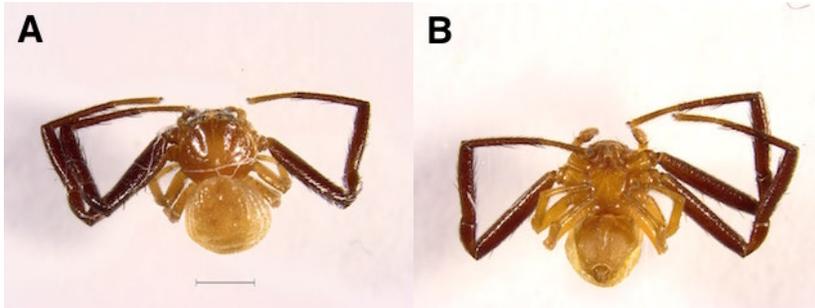
Mecaphesa sp 1. Macho



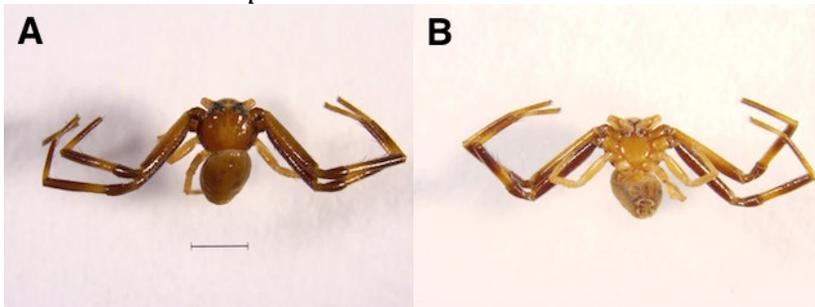
Misumenoides aff *formosipes*. Macho



Misumenoides aff *formosipes*. Hembra



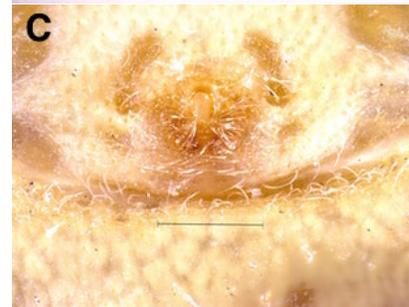
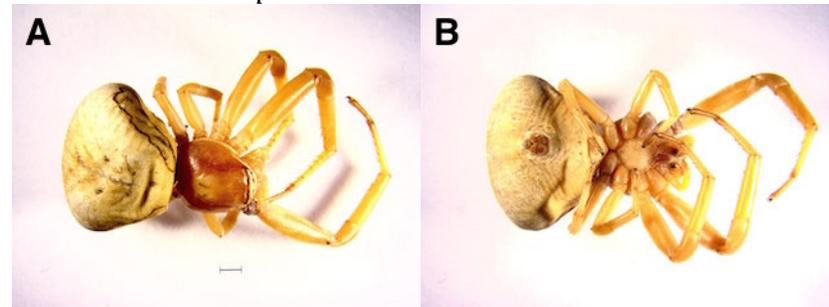
Misumenoides aff. quetzaltocatl. Macho



Misumenoides annulipes. Macho



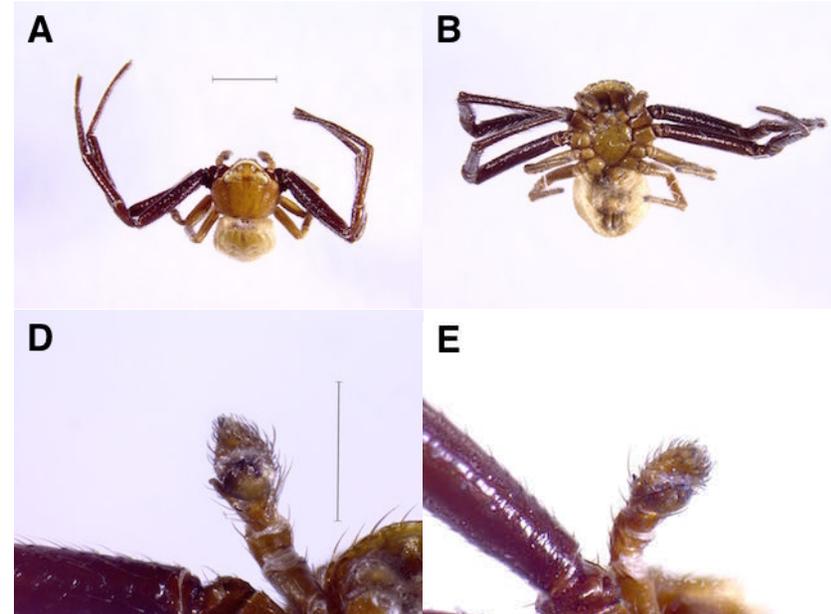
Misumenoides aff. quetzaltocatl. Hembra



Misumenoides annulipes. Hembra



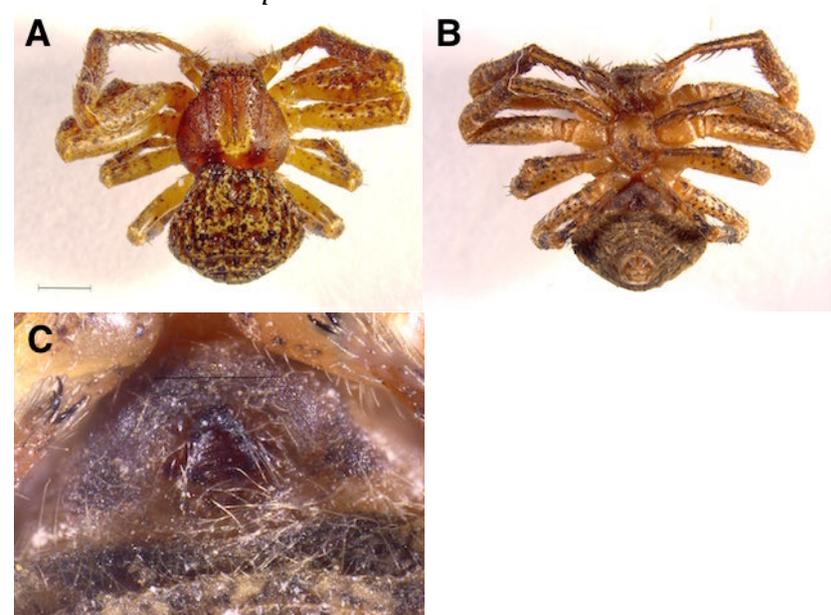
Misumenoides sp 1. Macho



Misumenoides vazquezae. Macho



Misumenoides vazquezae. Hembra



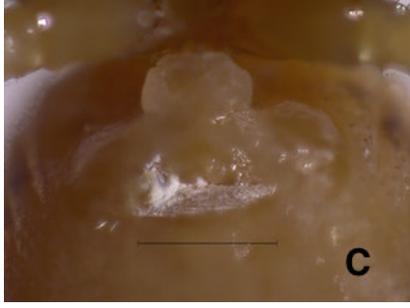
Modysticus aff *imitatus*. Hembra



Parasytisma cirripes. Macho



Synema sp 1. Hembra



Synema lopezi. Hembra



Tmarus ehecatltoatl. Macho



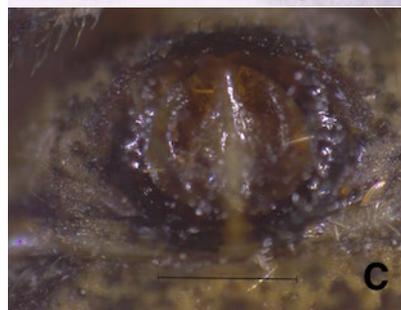
Tmarus ehecatltoatl. Hembra



Tmarus vitus. Hembra



Tmarus vitus. Macho



Xysticus sp 1. Hembra



Xysticus facetus. Macho

Anexo 2.

Listado de especies de la familia Thomisidae para México, recopilado de The World Spider Catalog (2021). M= Machos; H= Hembras. Abreviatura de los estados de México de acuerdo a la ISO 3166-2; “México” hace referencia al país, ya que no se indicó la localidad del registro. Última revisión: marzo 2022.

Género	Especie	Autor	M/H	Localidad
<i>Bassaniana</i>	<i>Bassaniana utahensis</i>	Gertsch, 1932.	M/H	Dondale y Redner, 1978: México Gómez-Rodríguez et al., 2014: TAM.
	<i>B. versicolor</i>	(Simon, 1877)	M/H	Bowling y Sauer, 1975: Orizaba, VER. Gertsch, 1953: Este de México. Keyserling, 1880: VER. Pickard-Cambridge, 1891: VER. Gómez-Rodríguez, 2014: TAM.
<i>Bucranium</i>	<i>Bucranium affine</i>	(Pickard-Cambridge, 1896)	H	Pickard Cambridge, 1896: Atoyac, VER. Pickard Cambridge, 1900: Atoyac, VER.
<i>Epicadinus</i>	<i>Epicadinus trispinosus</i>	(Taczanowski, 1872)	M/H	O. Pickard Cambridge, 1893: Atoyac, VER. Pickard Cambridge, 1900: Atoyac, VER.
<i>Epicadus</i>	<i>Epicadus trituberculatus</i>	(Tazanowski, 1872)	M/H	da Silva Moreira y Machado, 2016: Xilitla y Las Pozas, SLP.
<i>Isaloides</i>	<i>I. putus</i>	(Pickard-Cambridge, 1891)	H	Pickard Cambridge, 1898: Atoyac, VER. Pickard Cambridge, 1900: Atoyac, VER.
	<i>I. yollotl</i>	Jiménez, 1992	M/H	Jiménez, 1992: Santiago, BCS.
<i>Mecaphesa</i>	<i>Mecaphesa asperata</i>	(Hentz, 1847)	M/H	Petrunkevitch, 1911, 1930: México. Hoffmann, 1976: Baja California. Gómez-Rodríguez, 2014: TAM.
	<i>M. californica</i>	(Banks, 1896)	M/H	Schick, 1965: México. Gertsch, 1939: México. Platnick, 2012: México. Jiménez y Palacios, 2012: Ensenada, BCN. Jiménez et al., 2020: CHH.

<i>Mecaphesa</i>	<i>M. celer</i>	(Hentz, 1847)	M/H	Pickard Cambridge, 1898: Teapa, TAB. Pickard Cambridge, 1900: Teapa, TAB. Gómez-Rodríguez y Salazar-Olivo, 2012: Miquihuan, TAM. Bryant, 1948: Acapulco, GRO. Chimberlin, 1924: Baja California. Hoffmann, 1976: SON. Jiménez et al., 2020: CHH.
	<i>M. coloradensis</i>	(Gertsch, 1933)	M/H	Gertsch, 1939: Saltillo, COA. Potrero, VER.
	<i>M. damnosa</i>	(Keyserling, 1880)	H	Pickard Cambridge, 1900: México.
	<i>M. decora</i>	(Banks, 1898)	M/H	Gertsch, 1939: Lago Chapala, JAL. La Buena Ventura, VER. Pedregales, CDMX. Nieto-Castañeda <i>et al.</i> , 2014: El tepehuaje, MOR. Orozco-Gil y Desales-Lara, 2021: HDG.
	<i>M. deserti</i>	(Shick, 1965)	M/H	Banks, 1989: Sierra Laguna, BCS. La Chuparosa, CDMX. Y San Miguel de Horcasitas, SON. Shick, 1965: México.
	<i>M. dubia</i>	(Keyserling, 1880)	M/H	Chamberlin, 1924: Baja California. Gertsch, 1939: México. Keyserling, 1880: México. O. Pickard-Cambridge, 1893: Hacienda de la imagen, Amula, GRO. F. O Pickard-Cambridge, 1900: Tepic, NAY. Hoffmann, 1976: Chiapas, SLP, NLE, SON. Jiménez et al., 2020: CHH
	<i>M. revillagigedoensis</i>	(Jiménez, 1991)	M/H	Jiménez, 1991: Isla Revillagigedo: Isla Clairon. Isla Socorro, Base Naval, COL.
	<i>M. rothi</i>	(Shick, 1965)	M/H	Jiménez <i>et al.</i> , 2020: CHH
<i>Misumena</i>	<i>Misumena conferta</i>	Banks, 1898	H	Banks, 1898: La Chuparosa, CDMX. Baja California, SON.
	<i>M. fidelis</i>	Banks, 1898	H	Banks, 1898: La Chuparosa, CMX. El Taste, DUR/SIN? San José del Cabo, BCS.

<i>Misumena</i>	<i>M. peninsulana</i>	Banks, 1898	M/H	Banks, 1898: El Taste, DUR/SIN? Sierra San Nicolás, SLP. Sierra Laguna, BCS. San José del Cabo, BCS.
	<i>M. vatia</i>	(Clerck, 1757)	M/H	Banks, 1898: Sierra Laguna, BCS. La Chuparosa, CDMX. Y San Miguel de Horcasitas, SON. Hidalgo-González, 1983: GTO. Lehtinen, 2004: Región holártica. Kim & Lee, 2012: Región holártica. Hoffmann, 1976: VER. Gómez-Rodríguez, 2014: TAM. Nieto-Castañeda <i>et al.</i> , 2014: El tepehuaje, MOR.
<i>Misumenoides</i>	<i>Misumenoides americanus</i>	Keyserling, 1880	M/H	Hoffmann, 1976: Baja California. Pickard-Cambridge, 1900: Norte América.
	<i>M. annulipes</i>	(O. Pickard-Cambridge, 1891)	M/H	F. O. Pickard Cambridge, 1900: México. Gerstch, 1933: La Chapala, JAL. Ibarra-Núñez <i>et al.</i> , 2011: Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, CHP. Hoffmann, 1976: GRO.
	<i>M. magnus</i>	(Keyserling, 1880)	M/H	Kraus, 1955: México.
	<i>M. obesulus</i>	(Gersch y Davis, 1940)	M	Gertsch y Davis, 1940: Rio Frio en Limón, TAM.
	<i>M. parvus</i>	(Keyserling, 1880)	M/H	Pickard Cambridge, 1900: Tepic, NAY.
	<i>M. quetzaltocatl</i>	Jiménez, 1992	M/H	Jiménez, 1992: El Comitán, Sierra de la Laguna y El cañón de la Zorra, BCS.
<i>Misumenops</i>	<i>Misumenops consuetus</i>	(Banks, 1898)	H	Banks, 1898: Tepic, NAY. Pickard-Cambridge, 1900: Tepic, NAY.
	<i>M. gracilis</i>	(Keyserling, 1880)	H	Keyserling, 1880: México. Pickard-Cambridge, 1900: Tepic, NAY.
	<i>M. mexicanus</i>	(Keyserling, 1880)	H	Keyserling, 1880: México Pickard-Cambridge, 1900: Tepic, NAY.
	<i>M. splendens</i>	(Keyserling, 1880)	H	Keyserling, 1880: México Pickard-Cambridge, 1900: México.
<i>Misumessus</i>	<i>Misumessus quintero</i>	Edwards, 2017	M/H	Edwards, 2017: TAM.

<i>Misumessus</i>	<i>M. oblongus</i>	(Keyserling, 1880)	M/H	Gertsch, 1939: México. Dondle y Redner, 1978: México. Gómez-Rodríguez, 2014: TAM
<i>Modysticus</i>	<i>Modysticus imitatus</i>	(Gertsch, 1953)	M/H	Gertsch, 1953: Victoria, TAM; Cañón de la Anahuas, Linares, NLE Huatusco, VER; Dondale y Redner, 1975: Victoria, TAM. El Salto, SLP. Landa de Matamoros, QUE. Huatusco, VER.
<i>Ozyptila</i>	<i>Ozyptila arctica</i>	Kulczyński, 1908	M/H	Almquist, 2006: Región Holártica
	<i>O. gertschi</i>	Kurata, 1944	M/H	Almquist, 2006: Región Holártica
	<i>O. patricola</i>	(C.L. Koch, 1837)	M/H	Gerstch, 1953: Norte América
<i>Parasynema</i>	<i>Parasynema cirripes</i>	(Pickard-Cambridge, 1891)	M/H	Kraus, 1955: México Pickard-Cambridge, 1986: Cuernavaca, Mor.
<i>Strophius</i>	<i>Strophius signatus</i>	Pickard-Cambridge, 1892	M	Pickard-Cambridge, 1892: VER.
<i>Synema</i>	<i>Synema aequinoctiale</i>	(Taczanowski, 1872)	H	Hoffmann, 1976: NAY.
	<i>S. affinitatum</i>	Pickard-Cambridge, 1891	M/H	Pickard-Cambridge, 1893: Teapa, TAB. Pickard-Cambridge, 1898: Atoyac, VER. Kraus, 1955: México.
	<i>S. lopezi</i>	Jiménez, 1988	M/H	Jiménez, 1988: San Francisco Oxtotilpa, Edo. Méx.
	<i>S. madidum</i>	Pickard-Cambridge, 1895	M	Pickard Cambridge, 1895: Cuernavaca, MOR.
	<i>S. parvulum</i>	(Hentz, 1847)	M/H	Dahl, 1907: Norte América. Gómez-Rodríguez y Salazar, 2012: Maquihuana, TAM.
<i>Thomisus</i>	<i>Thomisus odiosus</i>	Pickard-Cambridge, 1898	M	Pickard Cambridge, 1898: Teapa, TAB.
<i>Tmarus</i>	<i>Tmarus angulatus</i>	(Walckenaer, 1837)	M/H	Jiménez & Palacios-Cardiel, 2012: Ensenada, BCN.
	<i>T. corruptus</i>	Pickard-Cambridge, 1892	H	O. Pickard-Cambridge, 1894: Venta de Zopilote, GRO. F.O. Pickard-Cambridge, 1900: Venta de Zopilote, GRO. Chickering, 1950: México.
	<i>T. ehecatltoatl</i>	Jiménez, 1992	M/H	Jiménez, 1992: El Comitan y Sierra de la Laguna, BCS.
	<i>T. tamazolinus</i>	Jiménez, 1988	M	Jiménez, 1988: San Francisco Oxtotilpa, Edo. Méx.
	<i>T. separatus</i>	Banks, 1898	H	Hoffmann, 1976: Baja California

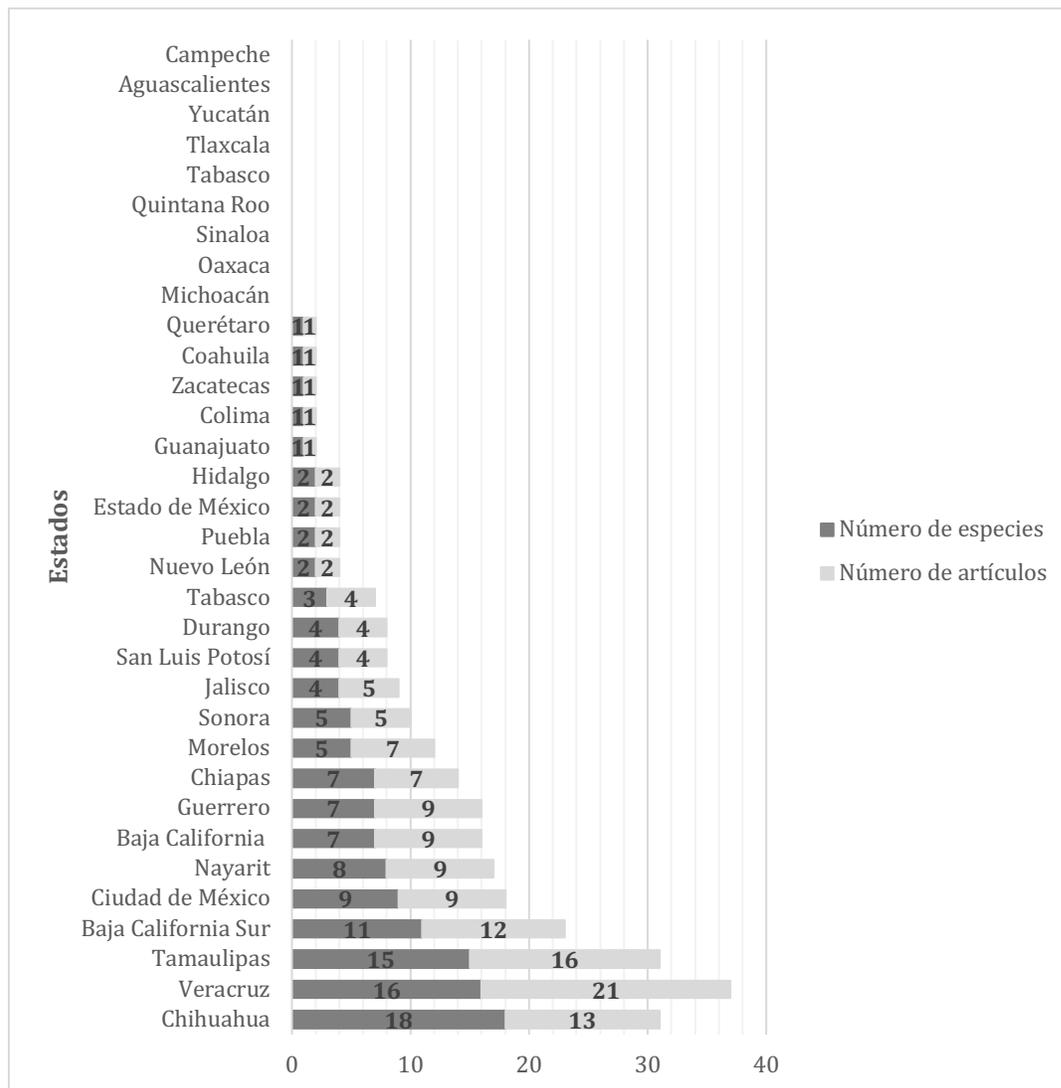
<i>Tmarus</i>	<i>T. vitus</i>	Chickering, 1965	M	Ibarra-Núñez, <i>et al.</i> 2011: Reserva de la Biosfera Volcán, Tacaná, CHP.
<i>Xysticus</i>	<i>Xysticus apertus</i>	Banks, 1898	H	Banks, 1898: Región Cape, BCS.
	<i>X. aprilinus</i>	Braynt, 1930	M/H	Schick, 1965: CHH.
	<i>X. auctificus</i>	Keyserling, 1880	M/H	Hoffmann, 1976: CHP, CHH, CDMX. DUR. Trunbell <i>et al.</i> , 1965: México.
	<i>X. aztecus</i>	Gertsch, 1953	M	Gertsch, 1953: Villa Juárez, PUE.
	<i>X. bolivari</i>	Gertsch, 1953	M/H	Gertsch, 1953: Tecolutla, Alamo, Tuxpan y Papantla, VER.
	<i>X. bradti</i>	Gertsch, 1953	M	Gertsch, 1953: San José Babícora y Primavera, CHH.
	<i>X. californicus</i>	Keyserling, 1880	M/H	Jiménez y Palacios-Cardiel, 2012: Ensenada, BCN.
	<i>X. chippewa</i>	Gertsch, 1953	M/H	Almquist, 2006: Región Holártica
	<i>X. curtus</i>	Banks, 1898	H	Banks, 1898: Región Cape, BCS
	<i>X. discursans</i>	Keyserling, 1880	M/H	Banks, 1898: Ensenada, BCN. Dondale y Redner, 1978: BCN. Gómez-Rodríguez, <i>et al.</i> , 2014: TAM.
	<i>X. facetus</i>	Pickard-Cambridge, 1896	M/H	Pickard- Cambridge, 1896: Cuernavaca, MOR. Pickard-Cambridge, 1900: Cuernavaca, MOR. Gertsch, 1934: Lago Chapala, JAL. Gertsch, 1953: Catarinas, Las Delicias, CHH. Palos colorados, El salto, DUR. Guadalajara, Lago Chapala, JAL. Iguala, Taxco, GRO; Ixmiquilpan, HDG. Xochimilco, CDMX. Cuernavaca, MOR. Santa Fé, VER.
	<i>X. federalis</i>	Gertsch, 1953	H	Gertsch, 1953: Tlalpan, CDMX.
	<i>X. gertschi</i>	Schick, 1965	M/H	Dondale y Redner, 1978: Norte de México. Gómez-Rodríguez <i>et al.</i> , 2014: TAM. Jiménez <i>et al.</i> , 2020: CHH
<i>X. ghigii</i>	Caporacco, 1938	M	Caporiacco, 1938: México.	
<i>X. gulosus</i>	Keyserling, 1880	M/H	Gertsch, 1953: CHH y DUR. Gómez-Rodríguez <i>et al.</i> , 2014: TAM	

<i>Xysticus</i>	<i>X. lassanus</i>	Chamberlin, 1925	M/H	Gerstch, 1953: Santa Bárbara, Primavera, Catarina, CHH. Santa María del oro, DUR. Pedregal, Parque nacional hidalgo, CDMX. San Cristóbal, Tuxtla Guitierrez, CHP.
	<i>X. locuples</i>	Keyserling, 1880	M/H	Gerstch, 1953: Cañon Prieto, CHH. Sierra San Pedro, BCN. Jiménez y Palacios-Cardiel, 2012: Ensenada, BCN.
	<i>X. luctuosus</i>	(Blackwall, 1836)	M/H	Almquist, 2006: Región Holártica
	<i>X. lutzi</i>	Gertsch, 1953	M/H	Banks, 1898: Tepic, NAY. Gertsch, 1953: BCN y Huejotitlán, CHH. Jiménez et al., 2020: CHH
	<i>X. obscurus</i>	Collet, 1877	M/H	Almquist, 2006: Región Holártica. Hoffmann, 1976: Baja California.
	<i>X. orizaba</i>	Banks, 1898	M/H	Banks, 1898: Ensenada, BCN. Gerstch, 1953: Orizaba, VER. Ensenada, BCN. Santa Bárbara, CHH.
	<i>X. paiutus</i>	Gertsch, 1953	M/H	Gertsch, 1939: Orizaba, VER.
	<i>X. pearcei</i>	Schick, 1965	M	Jiménez y Palacios-Cardiel, 2012: Ensenada, BCN.
	<i>X. pellax</i>	Pickard-Cambridge, 1894	M/H	Pickard-Cambridge, 1894: Amula, GRO. Banks, 1898: Tepic, NAY. Petrunkevitch, 1909: La Buena Ventura, VER. Gertsch, 1953: Amula, GRO. Gómez-Rodríguez et al., 2014: TAM.
	<i>X. robinsoni</i>	Gertsch, 1953	M/H	Gertsch, 1953: Cueva de los Sabinos, SLP.
	<i>X. rockefelleri</i>	Gertsch, 1953	M/H	Gertsch, 1953: Cañon Prieto, San José Babícora y Huejotitlan CHH. San Alto, ZAC.
	<i>X. spiethi</i>	Gertsch, 1953	M	Gertsch, 1953: San José Babícora, CHH.
	<i>X. texanus</i>	Banks, 1904	M/H	Gertsch, 1953: Condado Llano, NLE.
	<i>X. toltecus</i>	Gertsch, 1953	H	Gertsch, 1953: Tlacotalpan, VER.
	<i>X. verecundus</i>	Gertsch, 1934	M	Gertsch, 1934: Lago Chapala, JAL.
<i>X. wagneri</i>	Gertsch, 1953	M	Gertsch, 1953: San Cristóbal, CHP.	

Anexo 3.

Riqueza específica de la familia Thomisidae y número de artículos con registros para cada estado de la República Mexicana, con base en datos tomados de: Pickard-Cambridge (1893, 1894, 1896, 1898), Banks (1898), Pickard-Cambridge (1900), Petrunkevitch (1909), Gertsch, (1933, 1934, 1939, 1953), Gertsch y Davis (1940), Bryant (1948), Bowling y Sauer (1975), Dondale y Redner (1975, 1978), Hoffmann, (1976), Hidalgo-González (1983), Jiménez (1986, 1988, 1991, 1992), Ibarra-Núñez *et al.*, (2011), Jiménez y Palacios (2012); Jiménez, *et al.*, (2020), Gómez-Rodríguez Y Salazar-Olivo (2012), Gómez-Rodríguez *et al.*, (2014), Da silva Moreira y Machado (2016), Edwards (2017).

No se agregaron las especies registradas en este trabajo. Última revisión marzo del 2022.



Anexo 4.

Lista de especies de la familia Thomisidae registradas para el estado de Morelos

Bucranium O. Pickard-Cambridge, 1881.

Bucranium aff affine (O. Pickard-Cambridge, 1896).

Isaloides F. O. Pickard-Cambridge, 1900.

Isaloides yollotl Jiménez, 1992.

Mecaphesa Simon, 1900.

Mecaphesa californica (Banks, 1896).

Mecaphesa decora (Banks, 1898).

Mecaphesa dubia (Keyserling 1980).

Misumena Latreille, 1804.

Misumena vatia (Clerck, 1757).

Misumenoides F. O. Pickard-Cambridge, 1900.

Misumenoides aff formosipes (Walckenaer, 1837).

Misumenoides annulipes (O. Pickard-Cambridge, 1891).

Misumenoides quetzaltocatl Jiménez, 1992.

Misumenoides vazquezae (Jiménez, 1986)

Modysticus Gertsch, 1953.

Modysticus aff imitatus (Gertsch, 1953).

Parasynema F. O. Pickard-Cambridge 1900.

Parasynema cirripes (O. Pickard-Cambridge, 1891).

Synema Simon, 1864.

Synema lopezi Jiménez, 1988.

Synema madidum O. Pickard-Cambridge, 1895

Tmarus Simon, 1875.

Tmarus ehecatltocatl Jiménez, 1992.

Tmarus vitusus Chickering, 1965.

Xysticus C. L. Koch, 1835.

Xysticus facetus O. Pickard-Cambridge, 1896.