



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**Diversidad y distribución de la familia Thomisidae  
(Arachnida: Araneae) de la Sierra de Zongolica,  
Veracruz**

**T E S I S**

**Que para obtener el título de:**

**B I Ó L O G O**

**Presenta:**

**Cortez Hernández Andrea Guadalupe**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Dr. David Nahum Espinosa Organista**



**Ciudad de México.**

**Noviembre de 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Son nuestras elecciones las que muestran  
lo que realmente somos, mucho más  
que nuestras habilidades”  
- J. K. Rowling

“No hay criaturas extrañas,  
solo personas con la mente cerrada”  
- Newt Scamander

## **Agradecimientos**

A mi familia, por siempre estar para apoyarme, escucharme y aconsejarme en todo.

A mi novio Edwin, porque nunca dejaste que me rindiera y me impulsaste a seguir adelante a pesar de los obstáculos.

Al Dr. David Nahum Espinosa Organista por brindarme la oportunidad de desarrollarme y aprender en su laboratorio, por las prácticas de campo y las clases tan amenas y siempre estar dispuesto a compartir su conocimiento.

Al M. en C. Genaro Montaña Arias gracias por permitirme encontrar mi gusto por las arañas a partir de un proyecto de cuarto semestre y brindarme sus consejos en todo momento.

Al M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo por ser un gran profesor y también un gran amigo, por escucharme siempre que lo necesité y enseñarme que debemos echarle estilo a la vida.

A la Biól. María Magdalena Ordoñez Reséndiz y el M. en C. Uri Omar García Vázquez, gracias por brindarme su paciencia, disposición y propuestas para lograr la mejor versión de este trabajo.

Al Biól. Alberto García Cano por enseñarme todo lo que sé de este hermoso grupo, por ser un confidente, ayudarme a aterrizar mis ideas para la tesis y siempre hacer del trabajo en campo y laboratorio de los mejores momentos.

## **Dedicatorias**

A mi madre Rosalba, nada de esto se habría materializado de no ser por ti, siempre te las ingeniaste para que saliéramos adelante a pesar de todo lo que hemos pasado, me enseñaste que rendirme no es nunca una opción; eres mi modelo a seguir hoy y siempre. Este es solo el primer peldaño de los muchos que nos faltan.

A mis abuelos, Teo y Francisco, mis segundos padres, desde mi día cero me han estado apoyando, siempre dando un consejo o una taza de chocolate caliente, junto con mi madre, son los pilares de lo que soy. Doy gracias a la vida porque aún están a mi lado.

A mi novio Edwin, desde que nos conocimos no has soltado mi mano aún en los días de oscuridad, me has ayudado a mejorar en lo académico y como persona. Gracias por ser mi compañero de determinaciones, mi paño de lágrimas siempre que lo necesité y por lograr esto conmigo.

A Elpidio (†) porque escuchaste y alentaste el inicio de este trabajo y aunque no estaba segura de hacerlo, me diste el consejo que siempre llevaré conmigo; donde sea que estés, mil gracias tío.

A mis mejores amigas, Ingrid y Mafer, aunque al final el camino universitario nos ha puesto en lugares distintos nunca han dejado de escucharme, aconsejarme y darme momentos de risas que me curan el alma, gracias por permanecer a pesar de todo lo malo y compartir siempre todo lo bueno.

# Índice

Índice de figuras	II
Índice de cuadros	IIV
Resumen	V
Introducción	1
Generalidades	3
Generalidades de las arañas	4
Familia Thomisidae	8
Antecedentes	12
Justificación	14
Objetivos	14
General	14
Particulares	14
Método	15
Zona de estudio	15
Recolecta	16
Laboratorio	17
Análisis de los datos	19
Resultados	21
Riqueza de especies	21
Estimación de la riqueza	23
Distribución geográfica	24
Discusión	29
Estimación de la riqueza	29
Riqueza de especies	30
Distribución geográfica	33
Conclusión	36
Referencias bibliográficas	37
Anexo I	44

# Índice de figuras

Figura	Página
1. Hipótesis cladista del orden Araneae, enfatizando el arreglo de los infraórdenes Mygalomorphae y Araneomorphae. Imagen tomada de Coddington y Levi, 1991.....	4
2. Apariencia externa de una araña, a) vista lateral, b) vista ventral. Imagen tomada de Foelix (2011). .....	5
3. Vista de los queliceros, a) vista en microscopio electrónico, b) diagrama de estructura interna del quelicero. Imagen tomada de Foelix (2011).....	6
4. Palpos de arañas macho, a) palpo aplogino, b) palpo entelégino. Imágenes tomadas y modificadas de Brusca y Brusca (2005).....	6
5. a) Morfología de la pata de una araña b) pata con tres uñas, c) pata con dos uñas con mechón de sedas. Imágenes tomadas y modificadas de Foelix (2011) y Ubick et al. (2017) .....	7
6. a) Hileras con presencia de cribelo, b) Esquema de hileras con glándulas de seda. Imagen tomada de Ubick et al. (2017).....	8
7. Vista dorsal de: a) Sparassidae, b) Selenopidae, c) Philodromidae, d) Thomisidae. Imágenes tomadas y modificadas de Ubick et al. (2017). .....	9
8. Vista dorsal de ejemplares con disposición de patas: a) Laterigrada, b) Prograda. Imágenes tomadas y modificadas de Ubick et al. (2017) .....	9
9. Variantes morfológicas en las líneas oculares a) ojos de tamaños iguales b) ojos laterales con presencia de tubérculos. Imágenes tomadas y modificadas de Dondale y Redner (1978) .....	10
10. <i>Misumena vatia</i> (Clerck, 1757) confundiendo con el medio para facilitar la captura de sus presas. Imagen tomada de SpiderID.....	11
11. Variantes en tendencias de coloración a) <i>Xysticus orizaba</i> (Banks, 1898), especie de hábito errante b) <i>Misumena fidelis</i> (Banks, 1898), especie de hábito arbóreo. Fotografías pertenecientes a la CAFESZ. ....	11
12. Dimorfismo sexual pronunciado en la especie <i>Thomisus onustus</i> (Walckenaer, 1805). Tomada de Zoowiki .....	12
13. Ubicación de las zonas muestreadas. Elaborado con QGIS 3.2.0. ....	16

14. Métodos de colecta empleadas: a) Colecta manual, b) Barrido .....	17
15. a) Frascos conteniendo viales con los organismos determinados, b) Etiqueta de identificación y números de colección correspondientes al ejemplar.....	18
16. Abundancia de organismos por género.....	21
17. Abundancia de organismos por especie.....	22
18. Abundancia de organismos por tipo de vegetación muestreada.....	22
19. Estimación de la riqueza de tomísidos durante la temporada de lluvias dentro de cinco localidades muestreadas.....	23
20. Estimación de la riqueza de tomísidos durante la temporada de secas dentro de cinco localidades muestreadas.....	23
21. Abundancia y riqueza dentro de los intervalos altitudinales presentes en las localidades muestreadas .....	24
22. Distribución altitudinal de: a) <i>Coriarachne brunneipes</i> ; b) Género 1; c) Género 2; d) <i>Isaloides putus</i> ; e) <i>Isaloides yollotl</i> ; f) <i>Mecaphesa californica</i> .....	25
23. Distribución altitudinal de: g) <i>Mecaphesa celer</i> ; h) <i>Misumena conferta</i> ; i) <i>Misumenoidea formosipes</i> ; j) <i>Misumena</i> sp1; k) <i>Misumena</i> sp2; l) <i>Ozyptila distans</i> .....	26
24. Distribución altitudinal de: m) <i>Strophius hirsutus</i> ; n) <i>Synema affinitatum</i> ; o) <i>Synema palliatum</i> ; p) <i>Synema parvulum</i> . q) <i>Synema viridans</i> ; r) <i>Tmarus angulatus</i> .....	27
25. Distribución altitudinal de: s) <i>Tmarus ehecatlcatl</i> ; t) <i>Xysticus punctatus</i> .....	28



# Índice de cuadros

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Riqueza de las especies de los órdenes de la clase Arácnida (ex. Acari) en orden alfabético de la riqueza actual en México y riqueza mundial conocida. Tomado de Franke, 2014.....	<b>3</b>
2. Cantidad de muestreos realizados por cada localidad en temporadas de secas y lluvias. ....	<b>16</b>
3. Distribución de géneros y especies por localidades muestreada.....	<b>22</b>
4. Cuadro comparativo de las especies de Thomisidae encontradas en Veracruz en bases de datos del World Spider Catalog (WSC, 2019) e Ibarra-Nuñez (2011) y las encontradas en este estudio.....	<b>31</b>

## Resumen

Se realizaron siete recolectas en temporada de secas y catorce en temporada de lluvias dentro seis localidades de la Sierra de Zongolica, mediante las técnicas de recolecta manual y por red de barrido, encontrando 45 ejemplares representados en 16 especies, 11 géneros y 5 morfoespecies.

Las especies encontradas representan el 94.11% de las reportadas para la familia Thomisidae para el estado de Veracruz por Ibarra-Núñez (2011) y el 177% de las documentadas en el WSC (2019) para este mismo estado, encontrando que, dentro de este catálogo, aunque trata de ser una fuente confiable, aún existe una falta de información muy grande. Este trabajo describe siete posibles nuevos registros estatales y seis nacionales, sin embargo, aún falta una corroboración más exacta de las especies.

Los estimadores de riqueza empleados ( $Chao_1$ ,  $Chao_2$ , ACE e ICE) mostraron un inventario incompleto, siendo que las especies observadas no son suficientes para llegar a la media de especies estimadas que pueden estar presente en la Sierra de Zongolica.

La distribución altitudinal de las especies encontradas mostró una mayor riqueza en el intervalo de 390 a 950 m y mayor abundancia entre 150 a 370 m, dichos intervalos se encuentran por debajo de la altitud media presente en las localidades, lo cual muestra que la hipótesis de dominio medio no es algo que se cumpla, siendo que hay especies que encuentran condiciones favorables para su desarrollo en altitudes bajas.

**Palabras clave:** Arañas cangrejo, Análisis, Mapa, Información

## Introducción

Nuestra época está marcada por una profunda crisis ambiental que se caracteriza, entre otros aspectos, por una erosión y pérdida de la biodiversidad mundial a una tasa sin precedentes. La magnitud del problema es tal, que se ha considerado que estamos transitando por la sexta extinción masiva; es decir, un proceso en el que la tasa de extinción de especies es varios órdenes de magnitud más acelerada que en un periodo normal (Wake y Vredenburg, 2008).

La biodiversidad se refiere a todas las formas en que la vida se manifiesta en la Tierra. En su sentido más amplio, la biodiversidad no se limita al número de especies que han existido en la historia de la vida, sino que también incluye desde la variación genética en individuos y poblaciones, hasta la diversidad de ecosistemas y biomas (Wilson, 1988).

A pesar de los más de 300 años de trabajo sistemático desarrollado para conocer la variedad de la vida del planeta, seguimos lejos de alcanzar una idea precisa de su dimensión. En la actualidad, se han descrito alrededor de un millón 740 mil especies en el mundo (World Conservation Union, 2010). Para México, la situación del conocimiento de su biodiversidad no es muy diferente ya que se trata de uno de los 17 países megadiversos, es decir, que en un conjunto reúne entre el 65 y 70% de la riqueza mundial de especies (Mittermeier *et al.*, 1997).

Uno de los patrones biogeográficos mejor establecidos es el aumento de especies desde latitudes superiores hacia latitudes inferiores, se le conoce como gradiente latitudinal de riqueza (Rhode, 1999). Se han propuesto innumerables hipótesis ecológicas y evolutivas para tratar de explicar este patrón, entre las que se encuentran la respuesta de las especies a gradientes de intensidad de interacciones ecológicas, la estabilidad y predictibilidad ambiental, productividad y energía, área disponible y procesos de colonización (Rhode, 1999; Kaspari *et al.*, 2003).

Algunos autores consideran que el denominado efecto del dominio medio puede ser una explicación del gradiente altitudinal (Collwell y Lees, 2000); sin embargo, este modelo no ha podido explicar de manera satisfactoria el patrón observado en otros continentes, donde los modelos de simulación ubican las áreas de distribución de las especies de manera aleatoria y están limitadas sólo por el tamaño y forma de los continentes, así se pueden producir gradientes de diversidad similares a los producidos por la naturaleza (Hawkins y Diniz, 2002).

En México, la pérdida de áreas naturales es un problema central en la conservación de la biodiversidad. De acuerdo con Challenger y Soberón (2008), alrededor del 50% del territorio ya ha perdido su cobertura vegetal original; de estas zonas perturbadas, el 22% presenta cobertura de vegetación secundaria. Es decir, cerca del 27% del territorio ya ha sido profundamente transformado a zonas agrícolas, de pastizales para el ganado o zonas urbanas. Los tipos de vegetación más afectados por la deforestación son los bosques tropicales perennifolios, los humedales y los bosques mesófilos de montaña, con más del 40% de su superficie ya totalmente transformada; mientras que los matorrales xerófilos son los menos impactados.

En particular, el estudio de la diversidad, densidad y composición de las comunidades de arañas, la asociación que pueda existir entre ellas y el tipo de vegetación presente, así como sus cambios respecto a la época del año en la que se encuentren, son requisitos indispensables para un buen conocimiento de su biología, por lo que hay que considerar que el primer paso para el entendimiento de este grupo es la veraz determinación taxonómica de las especies presentes en localidades bien definidas.

En la República Mexicana existe un gran desconocimiento sobre la diversidad real del orden Araneae, el cual es mayormente estudiado por extranjeros desde el siglo antepasado y por mexicanos a partir de mediados del siglo XX. Los primeros trabajos taxonómicos se remontan a los ingleses O.P. Cambridge y F.O.P Cambridge quienes en la obra *Biologia Centrali – Americana Volumen I y II* (Pickard – Cambridge, 1891; Pickard – Cambridge, 1900) descubrieron e ilustraron arácnidos de Centroamérica y parte de México.

México es un territorio rico en especies y singular desde un punto de vista de su artropofauna, pero poco estudiado, lo que deja un bajo nivel de conocimiento taxonómico y biogeográfico sobre la artropofauna nacional, existiendo así, un enorme trabajo por realizar. Aunque recientemente se han incrementado los artículos en esta rama, se necesita duplicar, al menos, el número de taxónomos actuales y, con este ritmo tal vez se podría acabar el inventario sobre esta biodiversidad en 125 años (Jiménez *et al.*, 1999). La República Mexicana posee un rico patrimonio natural con más de 150 áreas naturales protegidas, sin embargo, nuestra capacidad de estudio en artrópodos y nuestros recursos no están a la altura de la riqueza que se posee. Tantos esfuerzos de los grupos de investigación en universidades y los centros públicos de investigación, así como el empeño en la catalogación e inventario de la biodiversidad terrestre realizados durante los últimos años ha sido insuficiente (CONABIO, 2006).

El objetivo de este trabajo es brindar información sobre la familia Thomisidae, perteneciente al orden Araneae, dentro de la Sierra de Zongolica en el estado de Veracruz, la cual posee una heterogeneidad ambiental dentro de la cual es probable encontrar una variedad de familias, géneros y especies, en las cuales se puede presentar un recambio de los mismos a nivel altitudinal o bien, por temporada.

## Generalidades

El orden Araneae se encuentra en el séptimo lugar de diversidad global después de los cinco mayores órdenes de insectos (Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera) y Acari entre los arácnidos (cuadro 1) (Coddington y Levi, 1991). Hasta la fecha se han descrito 48 299 especies, pertenecientes a 4149 géneros y 120 familias dentro del World Spider Catalog (WSC, 2019). En México hay 66 familias, 534 géneros y 2295 especies representadas, de las cuales 218 especies son cosmopolitas (Franke, 2014).

Cuadro 1. Riqueza de las especies de los órdenes de la clase Arácnida (ex. Acari) en orden alfabético de la riqueza actual en México y riqueza mundial conocida. Tomado de Franke, 2014.

Orden	Riqueza mundial	Riqueza en México
Amblypygi	142	27
Araneae	37 596	2295
Opiliones	6000	238
Palpigradi	82	18
Pseudoscorpionida	3385	159
Ricinulei	60	14
Schizomida	237	35
Scorpiones	1913	258
Solifugae	1087	79
Thelyphonida	105	4
<b>Total</b>	<b>50 607</b>	<b>3127</b>

Las arañas están entre los artrópodos más ampliamente distribuidos en el planeta y habitan casi todos los ecosistemas terrestres, exceptuando la Antártida, sin embargo, alrededor de un tercio de los géneros conocidos se encuentran en el neotrópico, debido a que tienden a tener un aumento de riqueza en lugares ricos en vegetación (Coddington y Levi, 1991; Foelix, 2011). Entre los quelicerados, las arañas son las únicas que utilizan seda para capturar a sus presas, hacer refugios, tejer ovisacos y reproducirse (Foelix, 2011). Son excelentes modelos para estudiar comportamientos, distribución y patrones de

diversidad, y pueden ser usadas como indicadores de salud de los ecosistemas (Cardoso *et al.*, 2004).

La abundancia y diversidad de estos organismos, se ve influenciada por las condiciones físicas del hábitat de cada sitio y época del año, así como por la humedad, temperatura, intensidad del viento, luminosidad, disponibilidad de refugios, entre otros. De acuerdo a sus estrategias de forrajeo, las arañas que habitan la vegetación se pueden clasificar en tejedoras y errantes (Uetz, 1977; Uetz *et al.*, 1999). En el primer grupo se incluyen las que construyen telarañas en el exterior, que pueden ser de tipo orbicular o irregular y las que tejen galerías entre las hojas y ramas de los árboles, así como aquellas que lo hacen en las oquedades de los troncos. En el segundo grupo se encuentran las que no construyen telarañas, pueden ser corredoras, saltadoras y emboscadoras (Bultman y Uetz, 1982).

Para el estado de Veracruz se tienen registradas 46 familias, 187 géneros y 373 especies, que corresponden al 17.3% del total nacional (Ibarra-Núñez, 2011). En el último análisis sobre la diversidad de arañas a nivel estatal el estado de Veracruz ocupó el primer lugar de riqueza en especies (Jiménez, 1996), pero no existe aún una actualización de dicha información que permita compararlo con otros estados.

### Generalidades de las arañas

Según Platnick (2014) este orden se encuentra dividido en Mesothelae (fósiles vivientes) que sólo se les localiza en el noroeste de Asia, y Opisthothelae que se divide en dos infraórdenes: Mygalomorphae (tarántulas) y Araneomorphae (arañas o arañas verdaderas) (fig. 1).

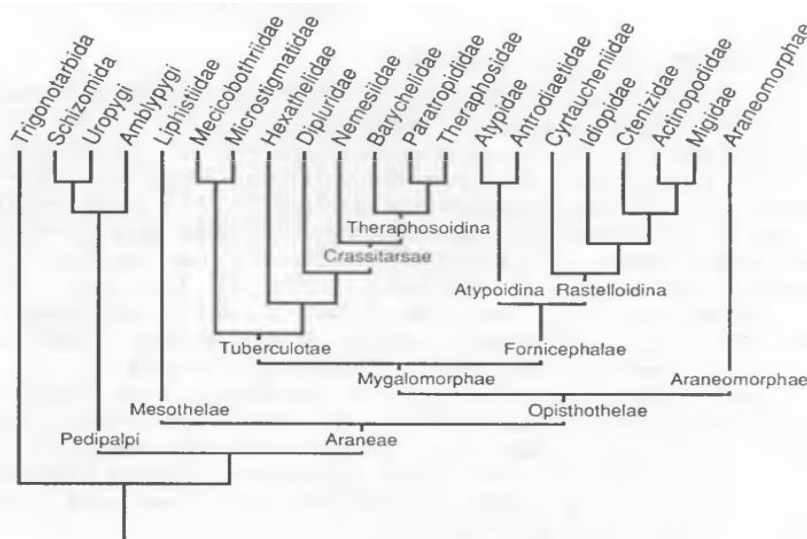


Figura 1. Hipótesis cladista del orden Araneae, enfatizando el arreglo de los infraórdenes Mygalomorphae y Araneomorphae. Imagen tomada de Coddington y Levi, 1991.

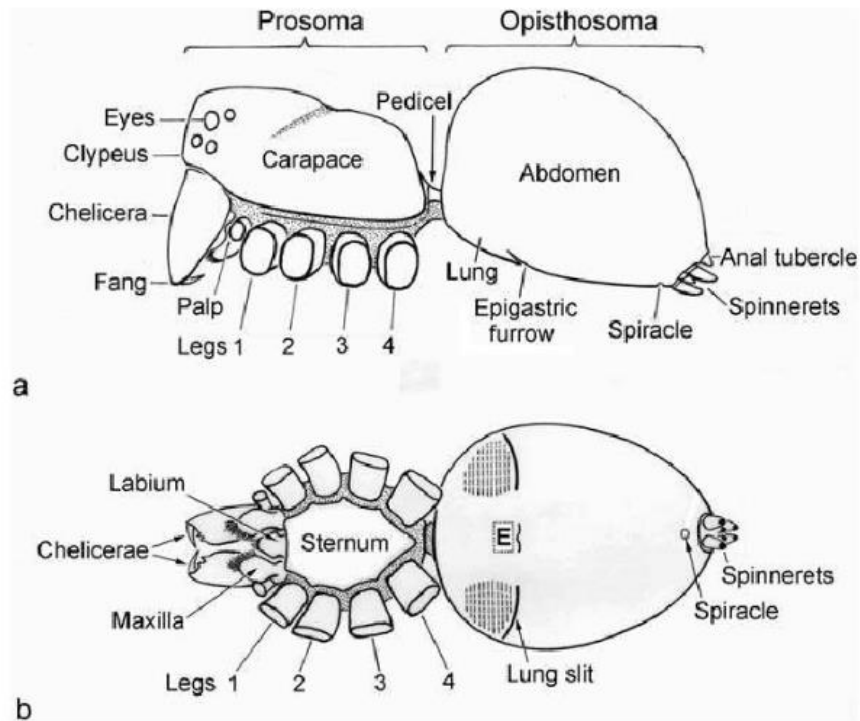


Figura 2. Apariencia externa de una araña, a) vista lateral, b) vista ventral. Imagen tomada de Foelix (2011).

Las arañas verdaderas se distinguen de otros artrópodos por tener ocho patas, ausencia de antenas, y presentar un cuerpo dividido en prosoma y opistosoma (fig. 2a). El prosoma puede presentar forma convexa u ovalada, cubierto dorsoventralmente por una placa esclerosada, que generalmente presenta un surco medio (surco prosomal). Este presenta dos regiones, la anterior contiene a los ojos que pueden variar en números pares de dos a ocho o estar ausentes, éstos generalmente se agrupan en dos o tres líneas y estar rodeados por cutículas o bien pueden encontrarse sobre tubérculos como se muestra en la figura 2a (Jiménez, 1989).

Los quelíceros son el primer par de apéndices, formados por dos artejos: el basal o basiquelicerito aloja las glándulas del veneno, mientras que hacia la parte distal puede o no presentar dientes o dentículos tanto en su promargen como su retromargen lo que se puede observar en la figura 3a; en su parte lateral exterior puede presentar un abultamiento llamado cóndilo quelicerar. El artejo distal, llamado colmillo tiene forma de aguijón, siendo éste la parte por donde la toxina es liberada, a través de un pequeño orificio localizado en la punta (fig. 3b) (Jiménez, 1989).

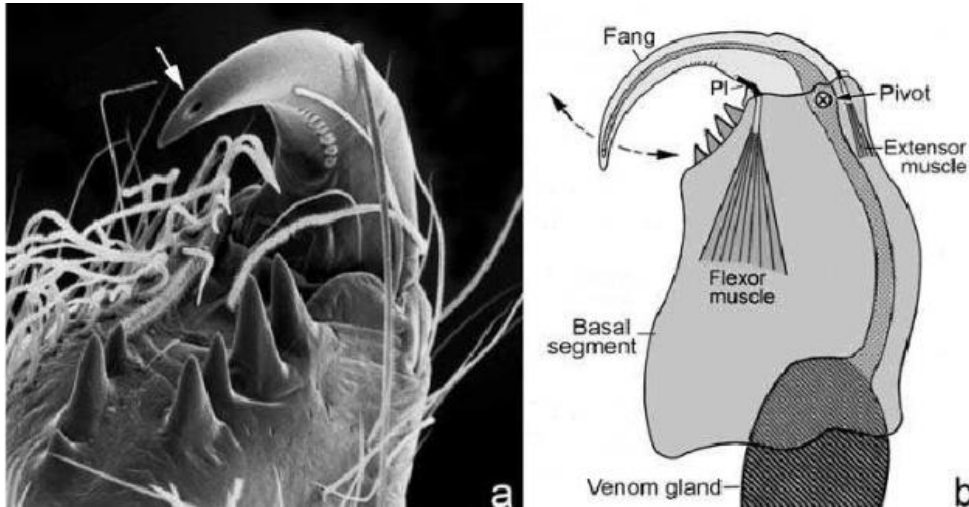


Figura 3. Vista de los queliceros, a) vista en microscopio electrónico, b) diagrama de estructura interna del quelícero. Imagen tomada de Foelix (2011).

Los pedipalpos son el segundo par de apéndices, muy semejantes a las patas caminadoras, pero a diferencia de éstas, carecen del metatarso. En el caso de los machos adultos, éste par de artejos se encuentra modificados para la reproducción o cópula (fig. 4a); donde el tarso se transforma en el cimbio, que alberga al bulbo (pretarso), que a su vez contiene los tubos donde se almacena y transfiere el semen (émbolo); en el caso de las arañas enteleginas (fig. 4b), presenta un saco membranoso llamado hematodoca donde se localizan estructuras esclerosadas llamadas tégulo, subtégulo, apófisis media, apófisis terminal, rádix, conductor y émbolo, estas estructuras juegan un papel importante en el acoplamiento con el epigino de la hembra (Jiménez, 1989).

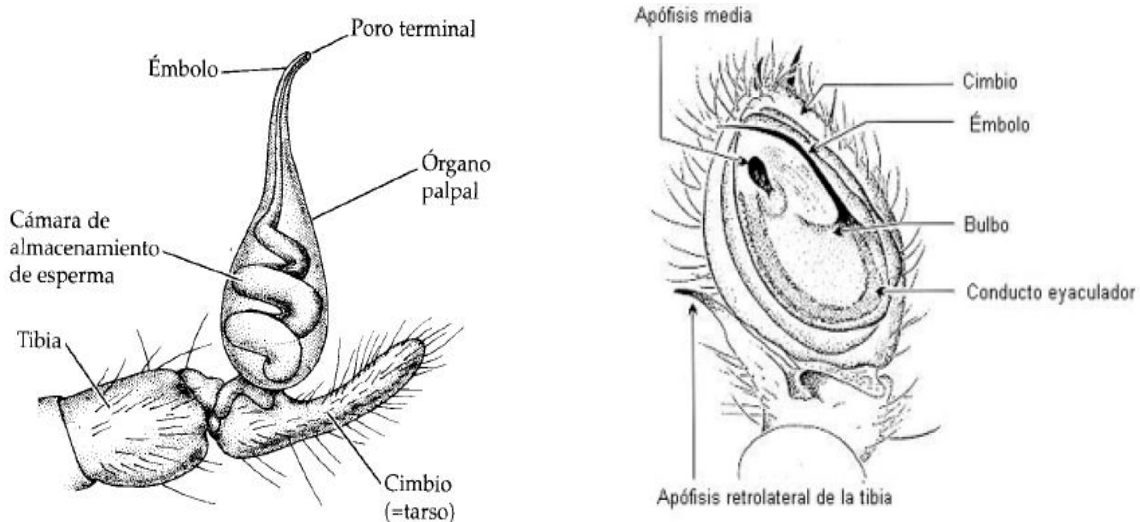


Figura 4. Palpos de arañas macho, a) palpo aplogino, b) palpo entelégino. Imágenes tomadas y modificadas de Brusca y Brusca (2005).



Los apéndices locomotores o patas están formadas por ocho artejos, la coxa, que es la parte pegada al prosoma, trocánter, fémur, patela, tibia, metatarso y tarso (fig. 5a), siendo este último el más distal y que contiene dos uñas aserradas, en algunas ocasiones se presenta una uña media más corta que las laterales y un par de sedas aserradas como se muestra en la figura 5 (b y c), principalmente en arañas tejedoras de redes aéreas. Algunas arañas solo presentan un par de uñas junto con un mechón de sedas, entre éstas pueden ser o no lameliformes (Ubick *et al.*, 2017)

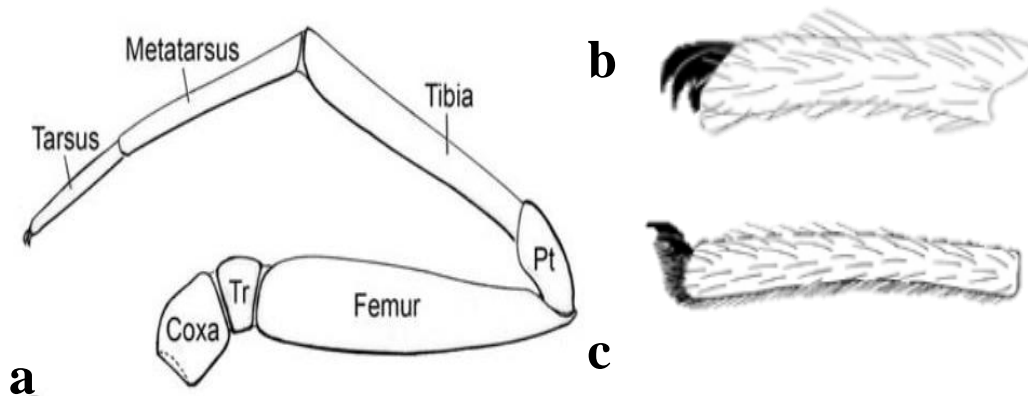


Figura 5. a) Morfología de la pata de una araña b) pata con tres uñas, c) pata con dos uñas con mechón de sedas. Imágenes tomadas y modificadas de Foelix (2011) y Ubick *et al.* (2017).

En el opistosoma se aloja la mayor parte de los órganos internos como el corazón, pulmones, intestino, entre otros, en la mayor parte de las arañas no se encuentra segmentado, dorsalmente puede presentar un escudo o estar ornamentado con espinas, sedas o tubérculos; los costados generalmente son lisos. En la parte ventral, las arañas se encuentran provistos de un pliegue transversal (pliegue epigástrico), donde se encuentran de dos a cuatro aperturas denominadas estigmas respiratorios (fig. 2b), así como un orificio genital, denominado así en el caso de las arañas haploginas (aquellas que poseen un epiginio sencillo, únicamente con las aperturas genitales débilmente marcadas), y que en el caso de las enteleginas se denomina epiginio, marcado con una E dentro de la figura 2b, compuesto de una placa esclerosada con invaginaciones, que de manera interior forman los tubos copuladores que conducen a las espermatecas y de ahí a los tubos de fertilización que se unen al útero, éstos son caracteres diagnóstico para los grupos de arañas al igual que los órganos copuladores de los machos (Jiménez, 1989; Foelix, 2011).

En el extremo del opistosoma destaca un grupo de apéndices modificados conocidos como hileras (fig. 2b); órganos espinosos que se encuentran en la

superficie ventral inmediatamente por delante del ano terminal. Cada hilera es una estructura corta, cónica, que lleva muchas canillas o aperturas de las glándulas de seda (fig. 6b). Anterior a éstas, en algunas arañas cribeladas, se puede encontrar una placa homóloga a las hileras llamada cribelo, el cual está señalado con una flecha en la figura 6a. En el extremo posterior del opistosoma inmediatamente detrás de las hileras se encuentra un pequeño tubérculo en cuyo apéndice se localiza el orificio anal, denominándosele tubérculo anal (Foelix, 2011).

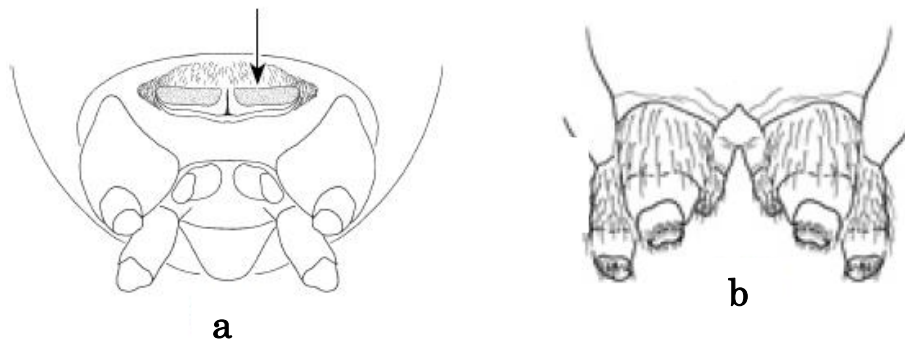


Figura 6. a) Hileras con presencia de cribelo, b) Esquema de hileras con glándulas de seda. Imagen tomada de Ubick *et al.* (2017)

### **Familia Thomisidae**

Pertenece al suborden Araneomorphae, infraorden Entelegynae, superfamilia Thomisoidea (Naturalista, 2019). Entre las familias de arañas enteleginas actualmente conocidas, las familias Sparassidae, Bertkau, 1872 (arañas cangrejo-gigantes o arañas cazadoras), Selenopidae, Simon, 1897 (arañas acróbatas), Philodromidae, Thorell, 1870 (arañas cangrejo) y Thomisidae, Sundevall, 1833 (arañas cangrejo-verdaderas) comparten el carácter de las patas laterigradas (fig. 7), caracterizadas por una postura similar a un cangrejo (Bayram *et al.*, 2013). La posición característica de las patas y su locomoción permiten a este grupo maniobrar más rápidamente y refugiarse incluso en grietas estrechas. Latreille (1802) propuso el nombre “laterigrados” para este grupo de taxones y Simón (1864) usó el término alternativo “thomisiformes” para agrupar a las mismas familias. Coddington y Levi (1991) siguieron con esta agrupación al asumir una estrecha relación filogenética.

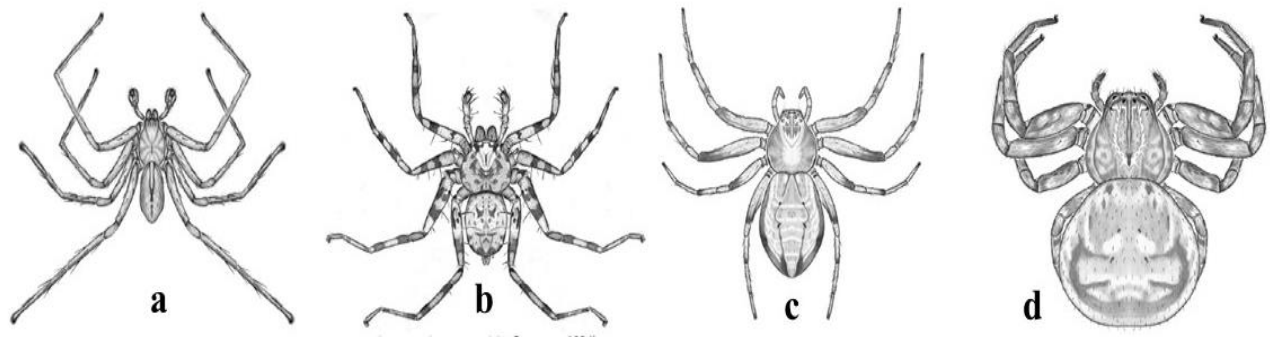


Figura 7. Vista dorsal de: a) Sparassidae, b) Selenopidae, c) Philodromidae, d) Thomisidae. Imágenes tomadas de Ubick et al. (2017).

“Thomisidae” se propuso para acomodar arañas con patas generalmente extendidas hacia los lados (laterigradas), en lugar de estar orientadas hacia delante o hacia atrás como la mayoría de las arañas (progradas) (fig. 8). Originalmente se incluyeron todas las arañas con este carácter en la disposición de las patas como Sparassidae y Philodromidae. Simón (1892) fue el primero en proponer una hipótesis de grupos genéricos para todos los géneros de tomísidos reconocidos durante su tiempo.

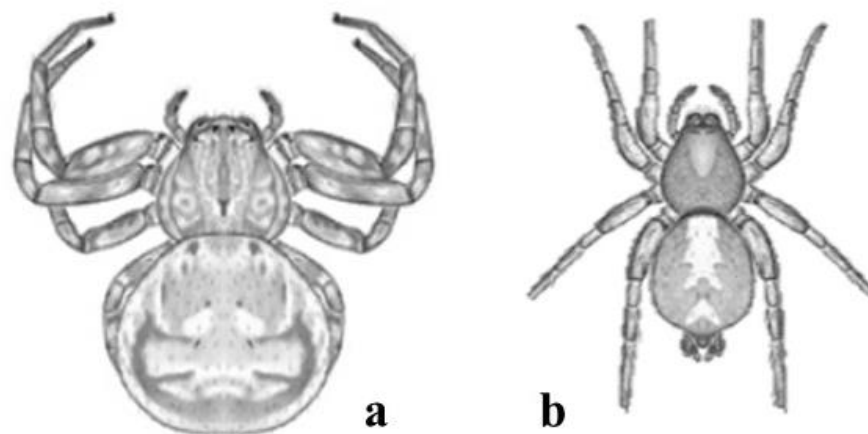


Figura 8. Vista dorsal de ejemplares con disposición de patas: a) Laterigrada, b) Prograda. Imágenes tomadas y modificadas de Ubick et al. (2017).

Actualmente se tienen descritas 2148 especies y 170 géneros para Thomisidae a nivel mundial, en México se tienen 59 especies reportadas, pertenecientes a 15 géneros (WSC, 2019). Estos han sido agrupados en dos categorías en función de sus hábitos y métodos de captura. Por un lado, se tiene un enorme grupo de

arañas sedentarias, muchas de las cuales se caracterizan por presentar colores brillantes, gran tamaño, junto a los patrones y fácil reconocimiento en el trabajo de su seda. Algunos han abandonado por completo la elaboración de seda, mostrando hábitos errantes en la capturar de sus presas (Gertsch, 1939).

Las arañas cangrejo reciben ese nombre debido a la disposición y tamaño de sus patas. Se caracterizan por presentar márgenes en los quelíceros inermes. Prosoma casi circular, y abdomen corto, a menudo con diseños. Los dos primeros pares de patas son más largos (con espinas y macrocetas) que las posteriores, a menudo el primer par de patas presentan espinas rapaces que usan en la captura de presas. Ojos laterales, típicamente prominentes en tubérculos pálidos y a menudo más grandes que los ojos medios (fig. 9). De acuerdo con McGavin (2000) muchos son de colores rosados, amarillos o blancos, para confundirse con las flores sobre las que se posan, por lo cual regularmente se encuentran en prados y jardines, sobre las flores, en plantas y en la corteza.

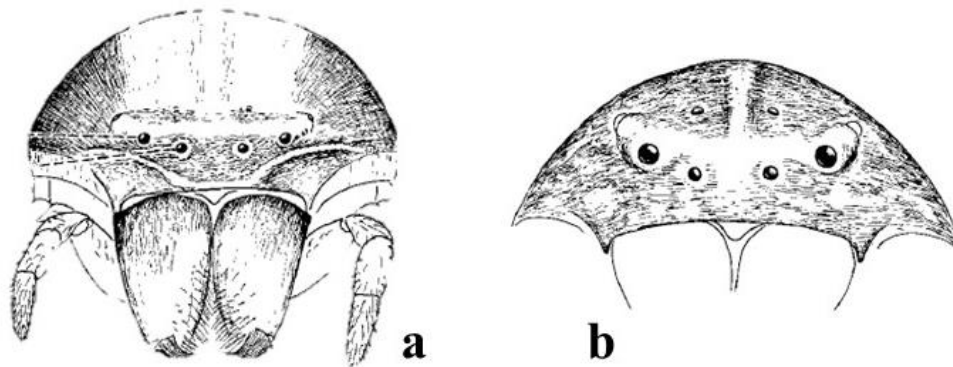


Figura 9. Variantes morfológicas en las líneas oculares a) ojos de tamaños iguales b) ojos laterales con presencia de tubérculos. Imágenes tomadas y modificadas de Dondale y Redner (1978)

Dondale y Redner (1978) afirman que hay dos tendencias en la coloración de Thomisidae: algunas están dotadas de colores brillantes (*Misumena* y *Misumenops*) mientras que otras tienen un color más oscuro (*Coriarachne*, *Bassaniana*, *Ozyptila*, *Tmarus* y *Xysticus*). Las especies de colores brillantes se encuentran en flores y árboles y arbustos en flor, o atrapan a los polinizadores que pasan a su alcance (fig. 11b). La más conocida que usa esta estrategia es *Misumena vatia* (Clerck, 1757), cuyas hembras son amarillas o blancas, flanqueadas por dos bandas longitudinales de color rosa brillante (fig. 10). Packard (1905) fue el primero en describir un fenómeno curioso observado en esta especie: en 5 o 6 días, puede cambiar de color, de amarillo a blanco, para

armonizar mejor con las flores en las que se encuentra. Esta especie lleva el nombre de flor araña (Gertsch 1949).

Las especies de color oscuro ocupan otro tipo de hábitat (fig. 11a). Se encuentran asociados con la basura de los bosques, con la corteza de los árboles o con ambientes abiertos. Su coloración oscura machada de blanco los confunde a la perfección con el sustrato que ocupan. Inmóviles, son muy difíciles de ver hasta que un movimiento los traiciona.



Figura 10. *Misumena vatia* (Clerck, 1757) confundiendo con el medio para facilitar la captura de sus presas. Imagen tomada de SpiderID.

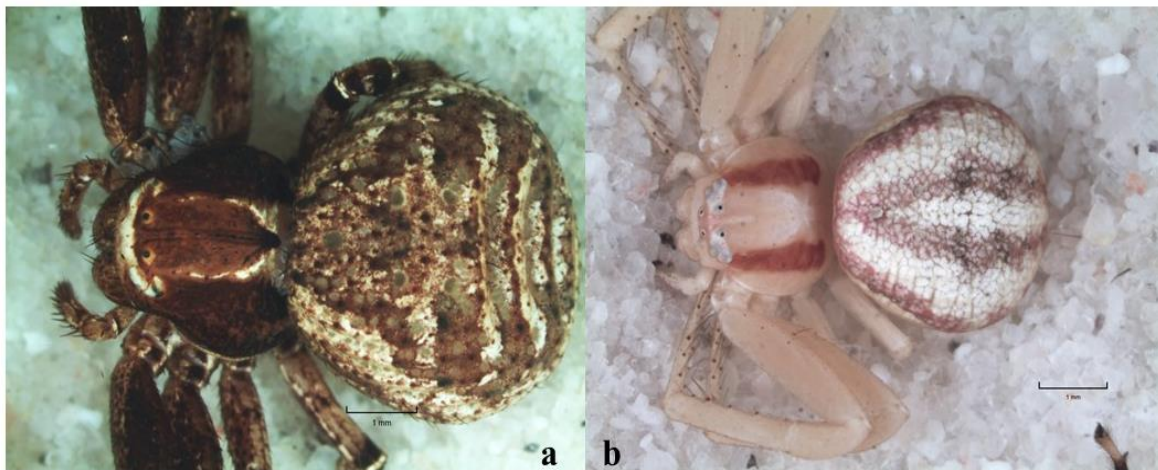


Figura 11. Variantes en tendencias de coloración a) *Xysticus orizaba* (Banks, 1898), especie de hábito errante b) *Misumena fidelis* (Banks, 1898), especie de hábito arbóreo. Fotografías pertenecientes a la CAFESZ.

Existe un pronunciado dimorfismo sexual para ciertas especies de esta familia: para la misma especie, la apariencia y el tamaño de los machos difieren mucho de los de las hembras (fig. 12). A menudo es difícil hacer la asociación correcta de los sexos porque algunas hembras son hasta diez veces más grandes que los machos y usan patrones de diferentes colores. Gertsch (1949) menciona que el veneno de estas arañas es particularmente poderoso para paralizar la presa, lo que compensa la desventaja de los pequeños quelíceros, atacan sin dificultad las presas mucho más grandes que ellas, como las abejas, al morder entre la cabeza y el tórax.



Figura 12. Dimorfismo sexual pronunciado en la especie *Thomisus onustus* (Walckenaer, 1805). Tomada de Zoowiki

### **Antecedentes**

Los estudios de esta familia son escasos dentro de la República, dado que generalmente se encuentran menciones dentro de listados, siendo el más reciente por Desales-Lara *et al.* (2018) realizado en Coahuila en donde reporta la presencia de cuatro géneros en zonas xerófilas y desérticas. Sin embargo, se cuenta con descripciones, que, además de ser referentes para determinación taxonómica, sirven como datos de referencia geográfica para conocer su distribución en el territorio nacional, como es el caso de Jiménez y Palacios – Cardel (2012) quienes realizaron la descripción de cinco especies pertenecientes

a esta familia para Baja California, las cuales añaden especies a las reportadas inicialmente por Jiménez (1992) para este estado.

Bowling y Sauer (1975) realizan una revisión taxonómica del género *Coriarachne*, señalando la distribución de *C. versicolor* en la zona de Orizaba, Veracruz y *C. utahensis* en la zona norte del país. Moreno – Bello (2004) realiza el análisis sobre la relación de esta familia con inflorescencias de *Dhalia coccinea* en el Pedregal de San Ángel. Gómez – Rodríguez y Salazar (2012) registran por primera vez a *Synema parvulum* dentro de la zona de Miquinahua, Tamaulipas, el cual anteriormente se tenía registrado, pero sin localidad precisa. Edwards (2017) realiza la revisión del género *Misumessus*, reportando la presencia de *M. quintero* en Chiapas y Tamaulipas, y *M. dicapriori* en las zonas fronterizas de Chihuahua y Sonora. Do Prado (2018) dentro de su revisión del género *Epicadinus* describe la tendencia de *E. trispinosus* a presentar una distribución Neotropical que abarca el sur de México, haciendo mención de observaciones en Campeche y referencia a que el holotipo de este ejemplar se encuentra reportado en Veracruz.

Pese a contar con la presencia de ejemplares de esta familia en diversos estudios alrededor de la República como el de Gómez – Rodríguez y Salazar (2012) dentro de la región montañosa Miquinahua Tamaulipas; Gonzáles – Castillo *et al.* (2014) dentro de los Valles de Durango; Medina – Soriano (2014) en ejemplares que se encuentran en el Laboratorio de Acarología “Anita Hoffmann”; Martínez – Martínez *et al.* (2014) dentro de mono y policultivos de maíz en Reyes Mantecón, Oaxaca; Ruíz – Noguez *et al.* (2015) en la Sierra de Guadalupe; Guzmán – García *et al.* (2015) en huertas de aguacate y bosque de pino en Ario Rosales, Michoacán; Piña – Rodríguez *et al.* (2015) para la zona noreste de Guerrero; García – Cano (2016) en la Sierra Taxco – Huautla; Cortez – Hernández *et al.* (2016) dentro de nueve localidades de la sierra norte de Puebla, entre muchos otros que es posible no se encuentren publicados, muchos de los ejemplares encontrados han sido determinados únicamente a nivel de género, dejando una especie numérica que no corresponde con las descripciones existentes.

## **Justificación**

Debido a que el conocimiento de la familia Thomisidae dentro de la Sierra de Zongolica es escaso y poco preciso considerando las fechas en que se han publicado los listados existentes, el presente trabajo tiene como finalidad contribuir a la información que se tiene sobre esta familia en esta zona, tanto a nivel taxonómico como geográfico

## **Objetivos**

### **General:**

Contribuir al conocimiento de la diversidad y distribución de la familia Thomisidae dentro algunas localidades de la Sierra de Zongolica.

### **Particulares:**

- Estimar la diversidad mediante estimadores no paramétricos.
- Elaborar mapas de distribución altitudinal de las especies encontradas en la Sierra de Zongolica
- Anexar fotografías de las especies encontradas en la Sierra de Zongolica



## Método

### Zona de estudio

Se conoce como Sierra de Zongolica a un cuerpo de montañas que se deriva de la Sierra Madre Oriental, a partir de la fractura ecológica del Pico de Orizaba (Rodríguez, 2010). Se encuentra ubicada en la zona centro del estado de Veracruz en las coordenadas 18° 40' latitud norte y 97° 00' latitud oeste a una altura de 1200 metros sobre el nivel del mar cuenta con una superficie de 280.09 km<sup>2</sup>. Limita al norte con Tequila y Olmealca, al este con Tezonapa, al sur con el estado de Puebla y al oeste con Mixtla y Los Reyes.

Su topografía es de las más escabrosas, con alturas superiores a los 2000 msnm. Su clima es templado / húmedo / extremo con una temperatura promedio de 17.4°C; su precipitación pluvial media anual es de 2270.1 mm (INAFED, 2015). Cuenta con un 42% de zona de selva alta perennifolia, 16% de bosque, 41% de agricultura y 1% de zona urbana (INEGI, 2009).

Las localidades muestreadas fueron (fig. 13):

Aticpac (18° 34' 16.39" N, 96° 53' 12.33" O) con un intervalo altitudinal de 390 a 950 msnm y vegetación de selva alta perennifolia con plantaciones de café.

Chicomapa (18° 33' 29.79" N, 96° 50' 40.86" O) intervalo de 65 a 150 msnm, selva alta perennifolia

Popocatl (18° 45' 27.79" N, 96° 57' 17.46" O) intervalo 830 a 950 msnm pastizal.

Quebradora (18° 38' 59.1" N, 97° 0' 45.59" O) intervalo de 1335 a 1400 msnm, bosque mesófilo de montaña.

Reserva del Instituto Tecnológico Superior de Zongolica (18° 39' 3.99" N, 97° 0' 36" O) intervalo 1313 a 1560 msnm, bosque mesófilo de montaña.

Vicente Guerrero (18° 34' 56.75" N, 96° 52' 45.99" O) intervalo 150 a 370 msnm, selva alta perennifolia.

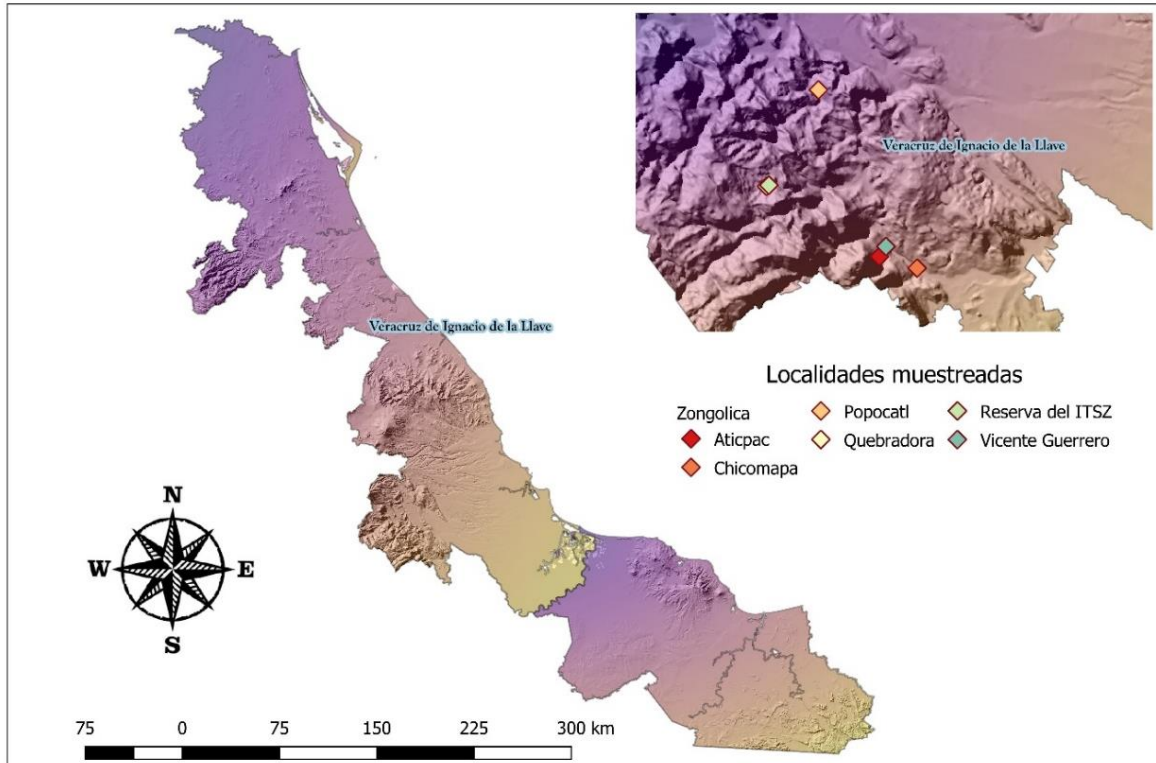


Figura 13. Ubicación de las zonas muestreadas. Elaborado con QGIS 3.2.0.

## Recolecta

Para este estudio se manejaron ejemplares colectados en seis localidades ubicadas en la Sierra de Zongolica en un periodo que abarcó temporadas de secas y lluvias (cuadro 2), las cuales comprenden de 24 de mayo a 15 de octubre y 16 de octubre a 23 de mayo, respectivamente (Weather Spark, 2019). En cada localidad se realizó muestreo por transecto con una distancia de 50 m de largo por 2 m de ancho con una duración de cuatro a cinco horas por hombre, utilizando una hora por cada método empleado. Los métodos implementados para la colecta de esta familia fueron dos, descritos por Ubick *et al.* (2017).

Cuadro 2. Cantidad de muestreos realizados por cada localidad en temporadas de secas y lluvias.

Localidad	Temporada de secas	Temporada de lluvias
Aticpac	1	4
Chicomapa	0	1
Popocatl	1	0
Quebradora	3	2
ITSZ	1	3
Vicente Guerrero	1	4

Colecta manual: se realizó con la ayuda de un aspirador entomológico se recolectaron los ejemplares que se encontraban sobre la vegetación, aspirándolos y depositándolos en un frasco de plástico (fig. 14a).

Barrido: este método se aplicó sobre las zonas con mayor vegetación arbustiva se consistió en un barrido con una red con capucha de manta, una vez realizado, la vegetación caída dentro fue eliminada y los ejemplares recolectados con ayuda del aspirador entomológico para ser depositados en un frasco de plástico (fig. 14b).

Los ejemplares fueron depositados en alcohol etílico al 96% con su respectiva etiqueta de colecta donde se indicó localidad, coordenadas, tipo de vegetación, método empleado, nombre de colector y fecha.



Figura 14. Métodos de colecta empleadas: a) Colecta manual, b) Barrido

### **Laboratorio**

La separación de los ejemplares en estadio juvenil de los ejemplares adultos se realizó con ayuda de un estereoscopio óptico marca Nikon SMZ1000 con un objetivo MD170, una vez realizada esta limpieza, los ejemplares fueron separados por familias. Para la determinación a nivel de familia y género fue empleada la clave dicotómica de Ubick *et al.* (2017). Los organismos determinados se colocaron en viales de vidrio, con alcohol al 96%, sellados con torundas de algodón y depositados en frascos de vidrio saturados con alcohol 96% para evitar la evaporación del contenido en los viales (fig. 15a).



Figura 15. a) Frascos conteniendo viales con los organismos determinados, b) Etiqueta de identificación y números de colección correspondientes al ejemplar.

Para la determinación a nivel de especie se empleó el catálogo electrónico World Spider Catalog en su versión 20.0 para obtener literatura específica dentro de cada género; este proceso se realizó mediante la comparación de estructuras reproductoras de los ejemplares y las ilustraciones de las mismas presentes en la literatura descargada.

Una vez que se realizó la determinación a nivel de especie, a cada vial fueron añadidos número de inventario general y de estado, dado que estos ejemplares fueron depositados en la Colección Aracnológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (CAFESZ); así como una etiqueta con sus respectivos datos de colecta y datos de determinación, los cuales incluyen familia, género, especie, número de ejemplares, si se trata de machos o hembras, nombre de determinador y fecha de determinación (figura 15b).

Las fotografías fueron tomadas con una cámara INFINITY 1 y el programa para computadora Infinity Analyze versión 3.2. Los ejemplares fueron colocados en una caja Petri con arena fina, por cada uno se realizaron tomas de prosoma anterior ocular, hábito dorsal, ventral y lateral, los ejemplares fueron sexados, para el caso de las hembras se tomó vista interna y externa del epiginio y para el caso de los machos, fue fotografiado el palpo derecho visto en posición dorsal, se tomó vista ventral, dorsal, prolateral y retrolateral (anexo I). Posteriormente fueron corregidas con Adobe Photoshop CS4 versión 11.0 para Windows 10 y guardadas a una resolución de 2048 X 1536 pixeles; las láminas fueron creadas con PowerPoint versión 2016 con una resolución de 1280 X 960 pixeles.

Para la elaboración de mapas se utilizó el programa QGIS versión 3.2.0 (2017), donde se utilizó la base de datos generada con los datos taxonómicos, al igual que

se descargaron capas de hipsometría en escala 1: 400 000 (INEGI, 1990) y curvas de nivel a una escala 1:25 000 (CONABIO, 1998) del geoportal de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), para representar la distribución altitudinal de las especies encontradas.

### **Análisis de los datos**

Con los datos geográficos y taxonómicos se generó una base de datos electrónica en Excel versión 2016, a partir de la cual se realizaron tablas dinámicas para evaluar la representatividad de los ejemplares por géneros, especies y por tipo de vegetación.

La estimación de la diversidad se realizó mediante el manejo de estimadores no paramétricos, a partir de una base de presencia que se elaboró con las especies presentes en cada localidad dividido por temporada de secas y lluvias. Para demostrar que hay un recambio entre la población durante ambas temporadas, se aplicaron los índices de riqueza  $Chao_1$ ,  $Chao_2$ , ACE e ICE; estos estimadores fueron elegidos dado que son menos sensibles a los cambios dentro del tamaño de la muestra y la distribución espacial de las especies y fueron obtenidos mediante el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2016).

En el estimador  $Chao_1$ ,  $S$  es el número de especies raras en una muestra,  $a$  el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en la muestra (singletons) y  $b$  es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (doubletons) (Colwell y Coddington, 1994; Colwell, 1997).

$$Chao_1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

**S** = número de especies en una muestra

**a** = singletons

**b** = doubletons

El estimador  $Chao_2$  está basado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia – ausencia de una especie en una muestra dada y cuántas veces se repite en un conjunto de muestras (Escalante, 2003).  $L$  es el número de especies que ocurren sólo en una muestra (únicas) y  $M$  es el número de especies que ocurren exactamente en dos muestras (dobles o duplicados).

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

**S** = número de especies

**L** = número de especies que ocurren en una muestra

**M** = número de especies que ocurren en dos muestras

Los estimadores ACE e ICE utilizan datos de abundancia, basados en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refieren a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro de un total de especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas (Colwell *et al.*, 2004). ACE se utiliza para las estimaciones de diez o menos individuos por muestra, ICE utiliza especies encontradas en diez o menos muestras (Lee y Chao, 1994).

## Resultados

### Riqueza de especies

Se obtuvieron 45 ejemplares, los cuales representan 16 especies agrupadas en 10 géneros y 4 morfoespecies, las cuales no concuerdan con las especies y géneros descritos hasta el momento en el WSC (2019); dentro de estas especies se encontraron algunas que presentan una distribución fuera del territorio nacional, mismas que son señaladas como cercanas a alguna especie (“cf.” anexo D) para realizar una diferenciación sobre las que realmente cuentan con distribución en el país. El Instituto Tecnológico de la Sierra de Zongolica (ITSZ) y Aticpac mostraron ser las localidades más ricas en géneros, mientras que Aticpac presentó un mayor número de especies (cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de géneros y especies por localidades muestreadas.

	Géneros	Especies
Aticpac	6	8
Chicomapa	1	1
Popocatl	2	2
Quebradora	5	6
ITSZ	6	7
Vicente Guerrero	4	6

Dentro de los géneros más abundantes se encontró *Mecaphesa* con doce organismos y *Strophius* con siete (fig. 16); mientras que las especies con mayor abundancia fueron *Strophius hirsutus* y *Mecaphesa celer* con siete organismos cada una, seguidos de *Mecaphesa californica* con cinco ejemplares (fig. 17); dentro de la abundancia de organismos por tipo de vegetación presente en las

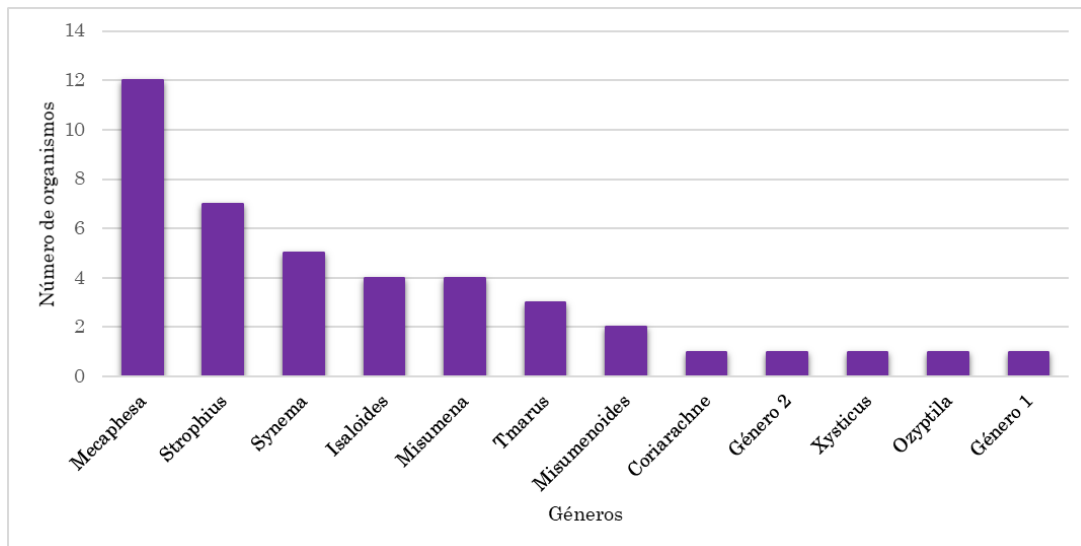


Figura 16. Abundancia de organismos por género

localidades muestreadas (fig. 18) la selva alta perennifolia demostró ser la más sobresaliente con un total de veintisiete organismos.

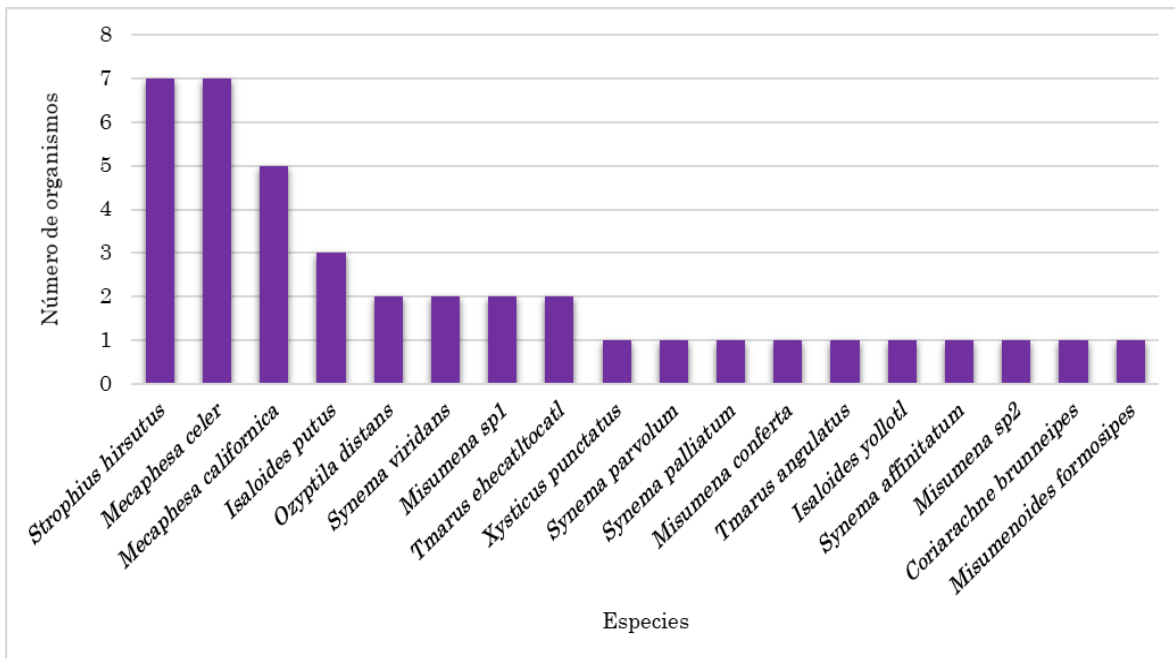


Figura 17. Abundancia de organismos por especie.

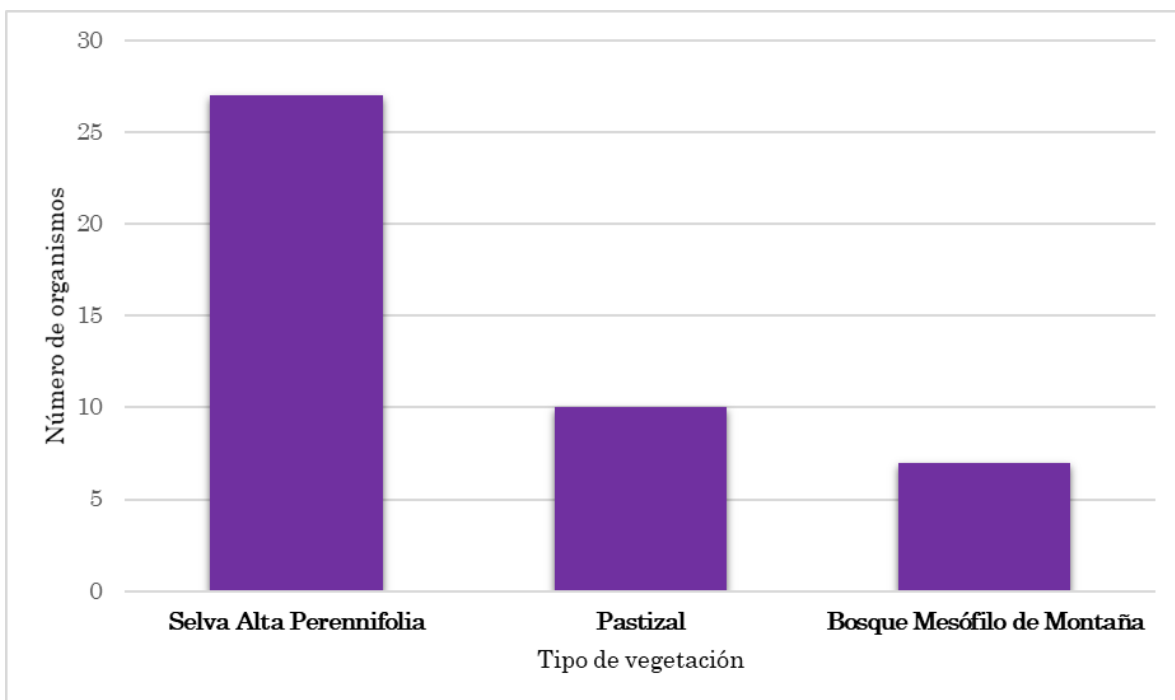


Figura 18. Abundancia de organismos por tipo de vegetación muestreada.



## Estimación de la riqueza

De acuerdo con los estimadores no paramétricos empleados, el número promedio de especies de tomísidos que se podrían encontrar en las localidades muestreadas durante la temporada de lluvias es de 68.53 (~69) según ACE hasta 87.41 (~87) según ICE, mientras Chao<sub>1</sub> muestra 69.69 (~70) y Chao<sub>2</sub> 51 especies (fig.19); dentro de la temporada de secas las especies cambian a una posible presencia de 44.81 (~45) ACE y 41.83 (~42) ICE, mientras Chao<sub>1</sub> 26.9 (~27) y Chao<sub>2</sub> 16.4 (~16) (fig. 20).

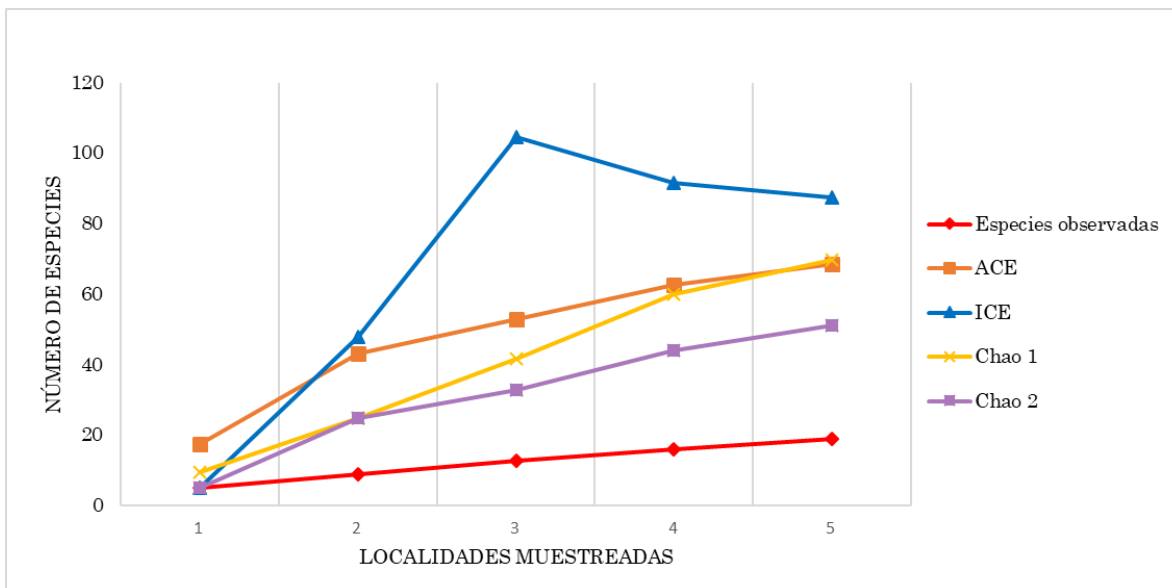


Figura 19. Estimación de la riqueza de tomísidos durante la temporada de lluvias dentro de cinco localidades muestreadas.

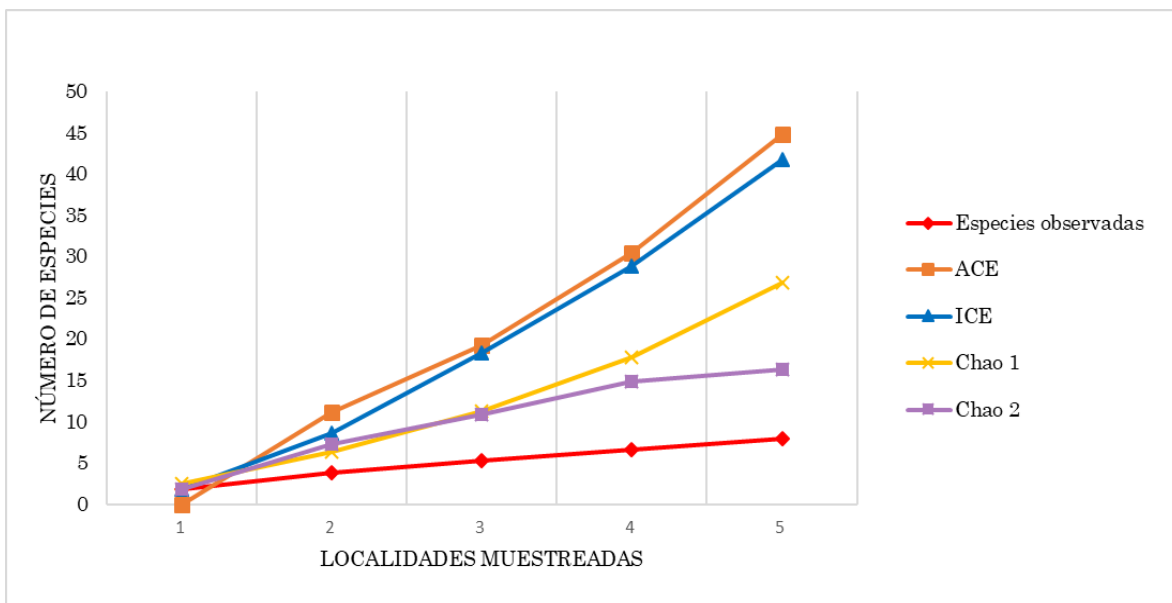


Figura 20. Estimación de la riqueza de tomísidos durante la temporada de secas dentro de cinco localidades muestreadas

## Distribución geográfica

La mayor riqueza se encontró en un intervalo altitudinal de 390 a 950 m, mientras que la mayor abundancia se presentó en 150 a 370 m (fig. 21). La abundancia mostró un marcado descenso dentro de los intervalos 65 a 159 m y 830 a 950 m; dichos intervalos corresponden a las localidades Chicomapa y Popocatl respectivamente, mismas que fueron muestreadas solamente una vez por temporada, correspondiendo la primera a la temporada de lluvias y la segunda a la de secas, lo que explica el por qué estos intervalos son los que muestran una riqueza y abundancia menor.

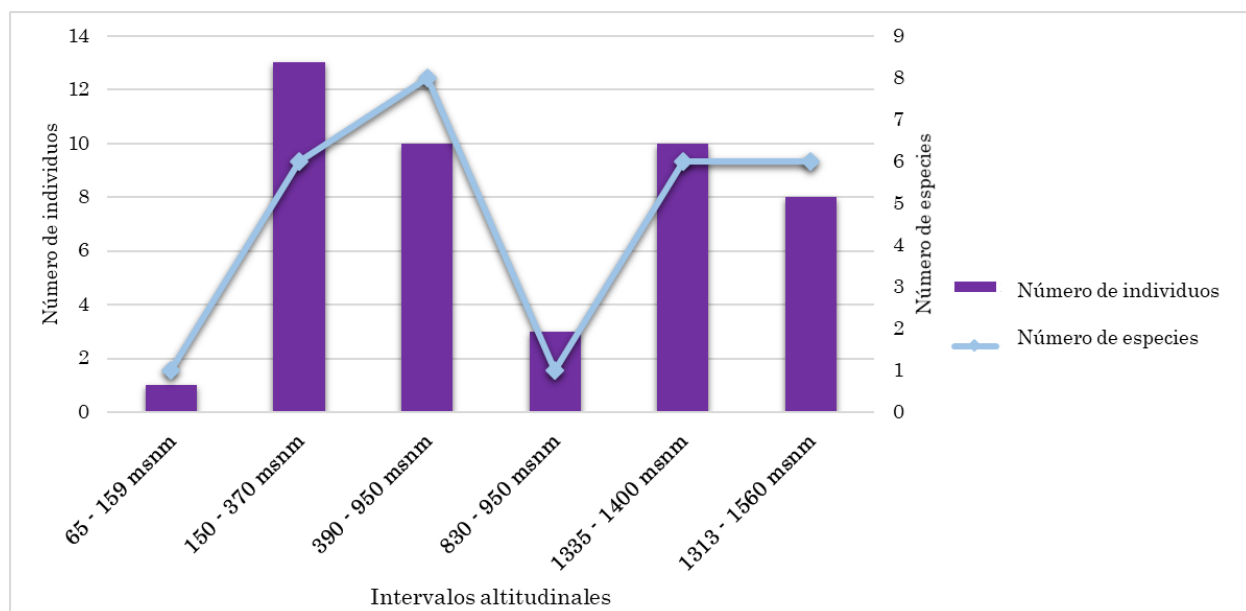


Figura 21. Abundancia y riqueza dentro de los intervalos altitudinales presentes en las localidades muestreadas

Fueron pocas las especies que se encontraron con una distribución que abarcara los diferentes rangos de altitud, dado que la mayoría de las especies presentaron solamente un ejemplar, se pudo observar una distribución restringida mayoritariamente a solo un rango altitudinal, consecuencia de lo mencionado anteriormente, como se puede observar en las figuras 22 a 25.

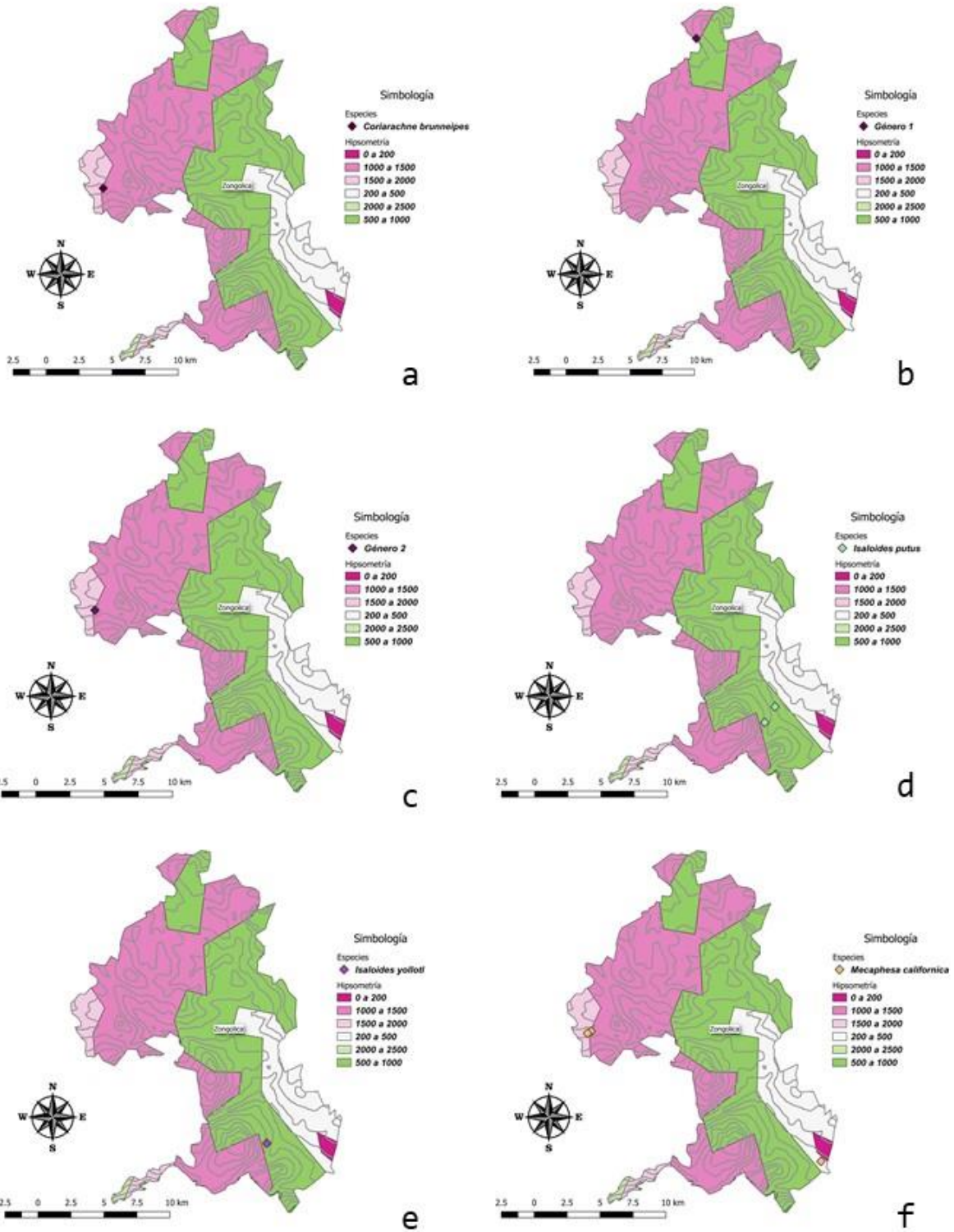


Figura 22. Distribución altitudinal de: a) *Coriarachne brunneipes*; b) Género 1; c) Género 2; d) *Isaloides putus*; e) *Isaloides yolloti*; f) *Mecaphesa californica*

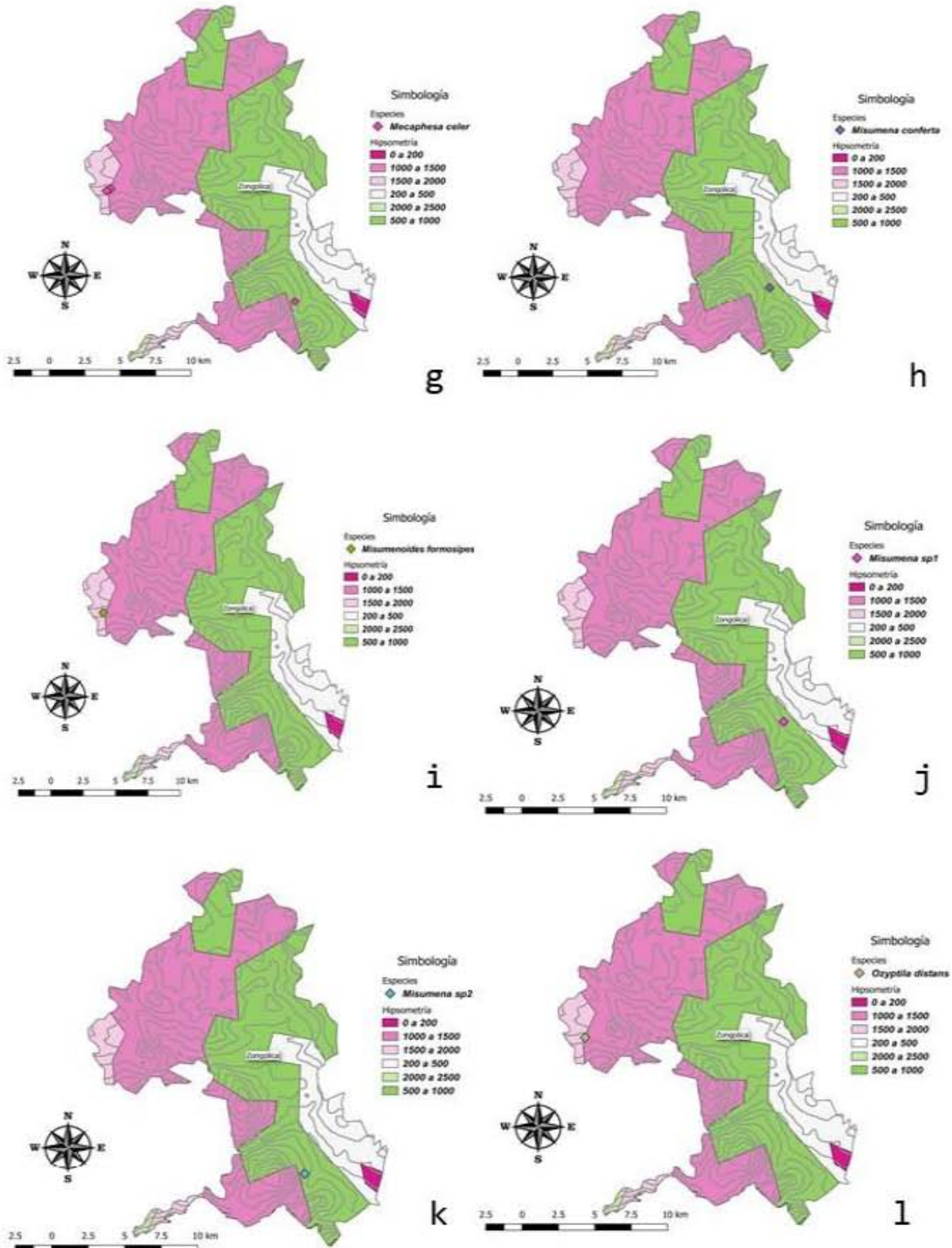


Figura 23. Distribución altitudinal de: g) *Mecaphesa celer*; h) *Misumena conferta*; i) *Misumenoides formosipes*; j) *Misumena sp1*; k) *Misumena sp2*; l) *Ozyptila distans*

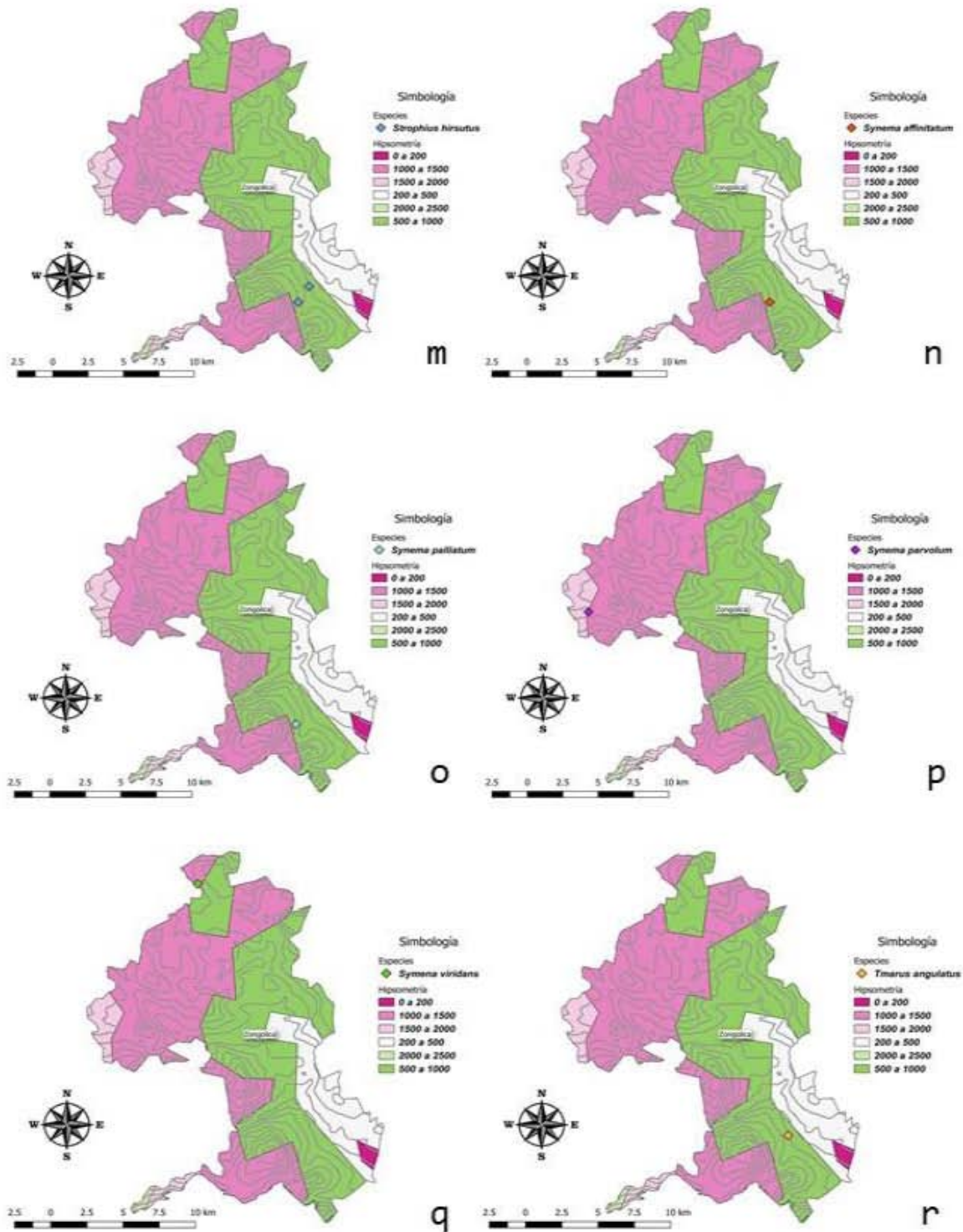


Figura 24. Distribución altitudinal de: m) *Strophius hirsutus*; n) *Synema affinitatum*; o) *Synema palliatum*; p) *Synema parvulum*. q) *Synema viridans*; r) *Tmarus angulatus*.

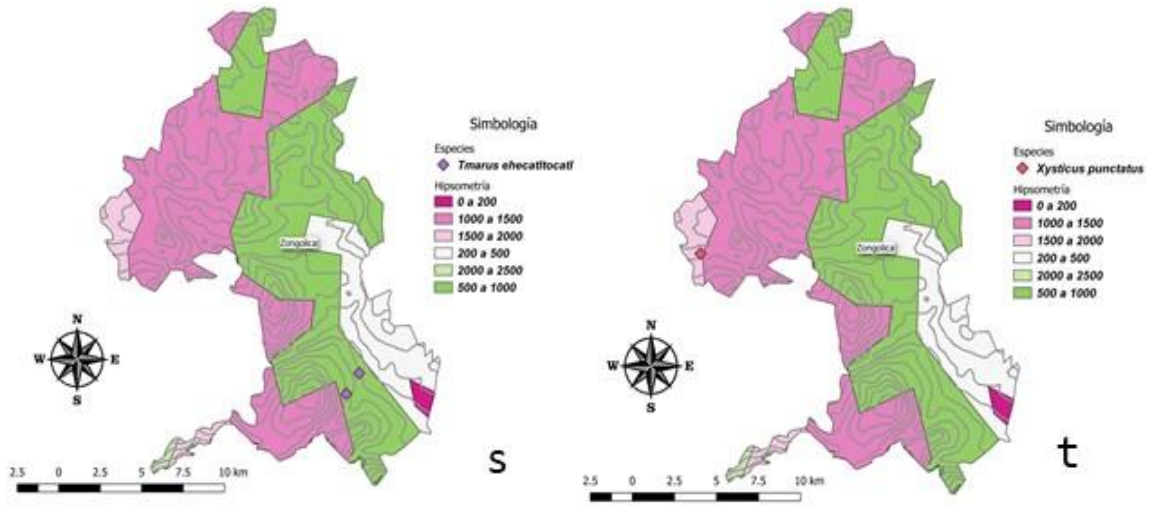


Figura 25. Distribución altitudinal de: s) *Tmarus ehecatltoatl*; t) *Xysticus punctatus*

## Discusión

### Estimación de la riqueza

La similitud de especies dentro de los sitios de estudio y la presencia de géneros y especies no reportadas aún dentro de la República puede verse favorecida por la dispersión de las arañas a partir de fuentes de colonización cercanas (Samu *et al.*, 1999), lo cual también se ha observado en otros grupos de artrópodos que poseen una alta capacidad de dispersión (Marín *et al.*, 2009). Esta tendencia de distribución se ha observado exitosamente en la familia Thomisidae. Jennings (1971) en un estudio realizado sobre *Misumenops coloradensis*, en el centro de Nuevo México, hace mención sobre el ballooning, la cual es la técnica de dispersión utilizada por las arañas en donde sueltan hilos de seda para ser arrastradas por el viento, el causante de que esta especie sea capaz de distribuirse en diferentes hábitats. Para comprobar esta hipótesis de dispersión es necesario llevar a cabo estudios más integrativos en cuanto a sistemática, ecología y filogeografía, pero sobre todo realizar mayores esfuerzos en la recolecta de material aracnológico en todo el territorio mexicano, pues este es el factor principal de desconocimiento de su distribución (Jiménez *et al.*, 2018).

Es muy difícil contabilizar todos los individuos de una población, por consiguiente, la metodología más utilizada para estimar abundancia es el muestreo, es decir, la toma de una muestra de la población bajo estudio. Para ello, es fundamental elegir una muestra suficientemente representativa de la población, compuesta por un número de réplicas adecuado (Martella *et al.*, 2012). Si la disposición espacial de los individuos es al azar, el tamaño de cada unidad de muestra es indistinto, y se elige sólo por conveniencia práctica (Kershaw, 1964). Dentro de este trabajo una limitante fue el esfuerzo de muestreo, ya que al ser bajo tanto en horas como en personas dio como resultado una muestra pequeña; esto afectó al estudio en gran manera, dado que, si éste hubiera incrementado, la muestra hubiera sido más grande y las estimaciones de riqueza se encontrarían más elevadas en comparación con lo obtenido, aun cuando el muestreo empleado no se llevó cabo mediante una técnica más controlada como lo es el muestreo por transectos, el cual pudo haber ayudado a obtener una muestra de mayor tamaño en comparación con el muestreo al azar simple utilizado. Esto se pudo observar mediante los estimadores de riqueza aplicados para ambas temporadas, ya que los intervalos de confianza presentan una separación marcada y el observado de especies presenta un comportamiento que indica que el muestreo obtenido fue pobre en comparación con el necesario para llegar a los valores medios esperados. Sin embargo, no todos los géneros ni las especies corresponden a los reportados dentro de esta plataforma, debido a que

existe una gran cantidad de información que no se encuentra publicada y permanece dentro de tesis, boletines o trabajos que aún no obtienen una validación para poder ser considerados por el WSC.

### Riqueza de especies

Las 16 especies de tomísidos encontrados en Zongolica equivalen al 94.11% de las 17 especies reportadas para el estado de Veracruz (Ibarra-Núñez, 2011), lo cual indica que es un área muy rica en estas arañas; sin embargo, doce de las especies encontradas en este estudio no fueron registradas por Ibarra-Núñez (2011), lo que indica que aún existe un déficit de información sobre la riqueza actual dentro de este estado, y, particularmente en la zona de Zongolica.

Por otro lado, el total de tomísidos presentes en Zongolica, corresponde al 177% de los documentados en el WSC (2019); esta diferencia muestra que, aunque este catálogo pretende ser una fuente de información confiable, omite estudios como el de Ibarra-Núñez (2011), que son relevantes para documentar la riqueza de México, particularmente de Veracruz.

El cuadro 4 señala con azul las cuatro especies reportadas por el WSC (2019) para este estado que también se encuentran mencionadas por Ibarra-Núñez (2011) y en este estudio. Dentro de los géneros, el presente estudio señala once, Ibarra-Núñez (2011) reporta la presencia de nueve, mientras que el WSC (2019) únicamente considera seis géneros para Veracruz, siendo este otro indicador de la falta de información que presenta esta fuente.

Cuadro 4. Cuadro comparativo de las especies de Thomisidae encontradas en Veracruz en bases de datos del World Spider Catalog (WSC, 2019) e Ibarra-Núñez (2011) y las encontradas en este estudio.

Zongolica	Ibarra-Núñez	WSC
<i>Coriarachne</i> cf. <i>brunneipes</i>	<i>Bassaniana versicolor</i>	<i>Bucranium affinis</i>
<i>Isaloides putus</i>	<i>Epicadinus trifidus</i>	<i>Epicadinus trispinosus</i>
<i>Isaloides yollotl</i>	<i>Isaloides putus</i>	<i>Isaloides putus</i>
<i>Mecaphesa californica</i>	<i>Majellula affinis</i>	<i>Mecaphesa californica</i>
<i>Mecaphesa celer</i>	<i>Misumenops californicus</i>	<i>Modysticus imitatus</i>
<i>Misumena conferta</i>	<i>Misumenops coloradensis</i>	<i>Synema affinitatum</i>
<i>Misumenoides</i> cf. <i>formosipes</i>	<i>Misumenops decorus</i>	<i>Xysticus bolivari</i>
<i>Ozyptila</i> cf. <i>distans</i>	<i>Misumenops modestus</i>	<i>Xysticus orizaba</i>
<i>Strophius hirsutus</i>	<i>Modysticus imitatus</i>	<i>Xysticus toltecus</i>



<i>Synema affinitatum</i>	<i>Strophius hirsutus</i>
<i>Synema cf. palliatum</i>	<i>Strophius signatus</i>
<i>Synema parvulum</i>	<i>Synema affinitatum</i>
<i>Synema cf. viridans</i>	<i>Xysticus bolivari</i>
<i>Tmatus angulatus</i>	<i>Xysticus facetus</i>
<i>Tmarus ehecatltoatl</i>	<i>Xysticus orizaba</i>
<i>Xysticus cf. punctatus</i>	<i>Xysticus pellax</i>
	<i>Xysticus toltecus</i>

Se encontró la presencia de *Strophius hirsutus*, la cual es una especie que de acuerdo con el WSC (2019) cuenta con distribución solo en Costa Rica y Panamá, no obstante, el Laboratorio de Aracnología de la Facultad de Ciencias, UNAM, a cargo del Dr. Fernando Álvarez Padilla cuenta con registros de esta especie dentro de la Estación Biológica “Los Tuxtles”, de igual forma Ibarra-Nuñez (2011) registra esta especie dentro del listado taxonómico para Veracruz.

*Isaloides yollotl* presenta una distribución actualmente reportada para La Paz, Baja California (Jiménez, 1992); *Mecaphesa celer* para Teapa, Tabasco y Maquinahua, Tamaulipas (Pickard-Cambridge F. O., 1900); *Misumena conferta* en La Chuparosa en Guerrero (Banks, 1898); *Synema parvulum* en Maquinahua, Tamaulipas); *Tmatus angulatus* para Ensenada, Baja California (Jiménez & Palacios-Cardiel, 2012) y *Tmarus ehecatltoatl* en Sierra Laguna, Baja California (Jiménez, 1992); *Synema parvulum* en Maquinahua, Tamaulipas (Gómez-Rodríguez & Salazar, 2012) por lo que estas especies al no encontrarse mencionadas por el WSC (2019) ni por Ibarra-Nuñez (2011) para este estado, podrían representar nuevos registros estatales para Veracruz.

La especie *Coriarachne cf. brunneipes* según el WSC (2019) presenta una distribución dentro de Canadá y Estados Unidos de América (EUA), sin embargo, Bowling y Sauer (1975) mencionan la presencia del mismo en Orizaba, Veracruz y otras zonas al norte del país. Este ejemplar muestra su epiginio con un septum mediano y ensanchado. Las espermatecas acanaladas, aproximadamente en forma de riñón, separadas en el medio por aproximadamente la mitad de su ancho (Dondale y Redner, 1978) como se puede apreciar en el anexo I, página 45, dentro de la figura “f”.

*Misumenoides cf. formosipes* se distribuye en EUA y Canadá (WSC, 2019), presenta abdomen con coloración blanca a amarillo, con marcas distintivas en la

parte dorsal y lateral poco desarrolladas; costados a menudo con fuertes estrías oblicuas como se puede observar en las figuras “a” a la “c” dentro del anexo I en la página 55 (Breene y Dean, 1993).

*Ozyptila cf. distans* presenta una distribución dentro de EUA y Canadá; la hembra presenta en su epiginio un atrio poco profundo que contiene una esclerita en forma de U con una capucha corta, las espermatecas presentan la parte anterior corta y con parte posterior bulbosa. Su cuerpo en general presenta motas blanquecinas (Dondale y Redner, 1978), lo cual se puede observar dentro del anexo I, página 56.

*Synema cf. palliatum* se encuentra actualmente reportado para Panamá (WSC, 2019), este ejemplar presenta los ojos del trapecio central formando cuadrados: el lado posterior es el más largo y el anterior el más corto; esto último y los lados son casi iguales. Los ojos del par central posterior están claramente más separados entre sí que de los laterales posteriores, y los del par central anterior están claramente más separados que los laterales delanteros (O. Pickard-Cambridge, 1891) esto es visible dentro del anexo I página 60 en la figura “d”.

*Synema cf. viridans* se distribuye en EUA (WSC, 2019), el macho de esta especie presenta la tibia del palpo masculino tan ancha como larga, armada con una apófisis ventral corta y ancha que está ampliamente enganchada en el extremo y una apófisis retrolateral bífida de aproximadamente igual longitud, el tegulum casi tan ancho como largo; un émbolo muy corto, bastante ancho en la base, pero inmediatamente terminado en una columna corta que se dirige prolateralmente (Gertsch, 1939) esto se muestra en el anexo I página 62 en las imágenes “e” a la “h”.

*Xysticus cf. punctatus* con una distribución para EUA y Canadá (WSC, 2019) Presenta una vulva oval a cuadrangular en el contorno, muy poco excavado, la mitad caudal con un proceso bajo que supera el margen caudal de la vulva como se observa en el anexo I página 66 en la imagen “e” Gertsch, 1939).

Estas especies, aunque se encuentran actualmente reportadas para otros países, es posible que hayan ampliado su distribución y aún no se encuentre debidamente documentado debido al gran esfuerzo de muestreo que falta por realizarse dentro de la República Mexicana; aunque falta por realizarse un análisis más profundo, considerando las claves taxonómicas y la comparación de estructuras, éstas especies podrían considerarse como nuevos registros preliminares para el país.

El ejemplar denominado como Género 1 presenta dos protuberancias en las líneas oculares, el caparacho presenta espinas pequeñas mayoritariamente y algunas más grandes; opistosoma con patrón de líneas blancas con manchas rojas cercanas a los puntos de luz presentes, presencia de espinas largas en la parte superior y laterales con puntos blancos. Epiginio poco esclerotizado en la parte externa, parte interna las espermatecas asemejan forma de riñones, como se puede observar en el apéndice I, página 46.

El Género 2 presenta líneas oculares del mismo tamaño con una línea blanca transversal entre ambas hileras, caparacho café oscuro con ausencia de espinas y una línea clara al centro del mismo; opistosoma en tonos cafés con puntos blancos sobre la parte dorsal, parte ventral y dorsal con surcos marcados y manchas blancas. Epiginio con la vulva en forma de una V invertida y ligeramente ensanchada con los conductos marcados, ventralmente las espermatecas muestran forma de espiral, esto se observa en el apéndice I página 47.

*Misumena* sp. 1 con ambas líneas oculares del mismo tamaño con una línea blanca transversal; caparacho en café claro con ausencia de espinas; opistosoma con un tono rosa deslavado con puntos de luz en color café oscuro, laterales y ventral con surcos marcados. Palpo con bulbo ensanchado y prominente, émbolo corto, apófisis retrolateral de la tibia corta, sin sobresalir mucho, esto se observa en el apéndice I, página 53.

*Misumena* sp. 2 presenta líneas oculares de tamaño igual con una línea transversal; caparacho café rojizo con espinas muy pequeñas; opistosoma café rojizo con patrones el color café oscuro casi negro que se extienden hacia los laterales y vientre con coloración grisáceo. Palpo con émbolo poco prominente, émbolo corto sin sobresalir, apófisis bifurcada y poco prominente; esto es visible en el apéndice I, página 54.

Estos ejemplares requieren una corroboración más precisa dado que al momento de comparar con las guías de determinación no se pudo dar un género o especie en específico, razón por la cual no pueden ser consideradas como registros nuevos, en comparación con las mencionadas con una distribución fuera del país, hasta realizar un análisis más a fondo.

### **Distribución geográfica**

La mayor parte de los organismos presentaron distribución en la selva alta perennifolia, la cual es la zona con menor perturbación, algunas especies se encontraron compartidas con los otros dos tipos de vegetación; las comunidades

de arañas y su composición varían en función de factores bióticos como la vegetación y su cobertura, así como la disponibilidad de presas, además de las perturbaciones que se han ocasionado en el medio que habitan. Hay diversas especies que pueden encontrarse con frecuencia, pero sólo aquellas adaptadas a recursos concretos o con cierto grado de especialización van a ser más habituales y encontrarse en mayor cantidad (Martínez-Pérez y Baz, 2010)

Dispersión implica la expansión gradual del área de distribución bajo condiciones favorables del medio, lo que permite la ampliación del área de distribución original de una especie (Contreras – Medina *et al.*, 2001). La gran mayoría de las arañas se dispersan para conseguir colonizar más hábitats, pero se desconoce si todas las arañas pueden desplazarse a grandes distancias o han perdido esta capacidad como consecuencia de la diversificación y especiación. Así mismo, no hay certeza de que este proceso sea exitoso, ya que depende de múltiples factores asociados a su propia biología, clima presente y pasado asociado a tormentas, corrientes marinas o de viento y de su adaptación a las condiciones ecológicas y diversidad del hábitat (Gillespie *et al.*, 2012).

Los eventos de dispersión podrían ayudar a explicar el por qué sobre la presencia de especies en áreas que poseen una composición biótica y abiótica diferentes entre sí, como el caso de este trabajo, en donde se encontraron especies que presentan un reporte para áreas fuera del país con condiciones diferentes a las que se presentan en la zona de Zongolica, sin embargo, es posible que mediante la dispersión pudieran encontrar con condiciones ambientales, disposición de alimento y refugios que fueran favorables para su asentamiento y proliferación dentro de estas áreas; pero, aún es indispensable un trabajo que profundice en este aspecto para encontrar los eventos de dispersión específicos que dieron pie a este suceso.

Se esperaba obtener una mayor riqueza dentro de las elevaciones intermedias como lo marca la hipótesis de dominio medio; sin embargo, la mayor riqueza se presentó dentro de un intervalo altitudinal de 390 a 950 m, el cual se encuentra por debajo de la altitud promedio que se encontró en las localidades muestreadas, lo cual podría apoyar lo mencionado por Rahbek (1995) sobre la mayor presencia de especies en elevaciones menores a la media. Este comportamiento podría verse favorecido gracias a que los factores ambientales locales generan condiciones favorables para la proliferación de una mayor cantidad de especies dentro de estos sectores altitudinales (Bustamante *et al.*, 2012)

Jennings (1971) observó la afinidad que presentan los adultos del género *Misumenops* por una altitud de 1493 a 2255 m, mientras los juveniles de este mismo género se llegaron a encontrar en elevaciones ligeramente menores; dentro de los ejemplares encontrados correspondientes a este género se pudo observar una distribución altitudinal similar, la cual se encontró en un intervalo de 1313 – 1560 m. Desafortunadamente, la familia Thomisidae no cuenta con trabajos que se enfoquen en su distribución altitudinal, por lo que esta tesis podría significar el primer registro sobre dicho comportamiento.

## Conclusiones

Los muestreos realizados dentro de las seis localidades de la Sierra de Zongolica mostraron que las especies presentes poseen una mayor distribución dentro de las zonas con una elevación menor a la media, demostrando que la hipótesis planteada era incorrecta, ya que la mayor riqueza se encontró a una altitud de 390 a 950 m, la cual se encuentra por debajo de la altitud media

Mediante las curvas de acumulación obtenidas con Chao<sub>1</sub>, Chao<sub>2</sub>, ACE e ICE se pudo observar que el conocimiento de la familia Thomisidae aún cuenta con un sesgo bastante grande, ya que éstas apenas comienzan a presentar un comportamiento ascendente.

Se encontraron posibles nuevos registros estatales y nacionales, los cuales, de ser corroborados significarían un aumento en la riqueza arañofaunística que se tiene reportada actualmente.

Se requiere un mayor esfuerzo de muestreo, mejor identificación taxonómica y la validación de información ya existente para poder enriquecer el inventario que se tiene hasta el momento de la familia Thomisidae, a nivel estatal como nacional.

## Referencias bibliográficas

- Banks, N.** 1898. Arachnida from Baja California and other parts of Mexico. The California Academy of Sciences. Zoology Third Series. Vol. 1, No. 7
- Bertkau, P.** 1872. Ueber die Respirationsorgane der Araneen. C. Georgi.
- Bowling, T. A. y Sauer, R. J.** 1975. A taxonomic revision of the crab spider genus *Coriarachne* (Araneida, Thomisidae) for North America North Mexico. *Journal Arachnol.* 2:183 – 193.
- Breene, R. G. y Dean, D. A.** 1993. Biology predation ecology and significance of spiders in Texas cotton ecosystems with a key to the species. Agricultural Experiment Station. Florida State Collection of Arthropods.
- Brusca, R. C. y Brusca, G. J.** 2005. Invertebrados. Madrid: McGraw-Hill.
- Bultman, T. L. y Uetz, G. W.** 1982. Abundance and community structure of forest floor spiders following litter manipulation. *Oecologia*, 55:1, 34-41.
- Bustamante, A., Llamosas, M., Mendoza, D., Pacheco, R., Quimper, A., Vargas, M., y Zapata, E.** 2012. Efecto del dominio medio en la composición y diversidad florística dentro de un gradiente altitudinal en el bosque de queñua en el distrito de Chiguata-Arequipa; en los meses de setiembre–noviembre 2012. *Revista Ecología General*.
- Cardoso P., Silva I., de Oliveira N. G. y Serrano A. R. M.** 2004. Indicator taxa of spider (Araneae) diversity and their efficiency in conservation. *Biological Conservation*, 120:517–524.
- Challenger, A. y Soberón J.** 2008. Los ecosistemas terrestres. In Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. p. 87-108.
- Coddington, J. A. y Levi, H.W.** 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 22: 565–592.
- Colwell, K., Mao C. X. y Chang J.** 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*. 85:2717-2727.
- Colwell, R. K.** 1997. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL: [purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates).
- Colwell, R. K. y Coddington J. A.** 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 345: 101-118.

- Colwell, R. K. y Lees D. C.** 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution*, 15: 70-76.
- Colwell, R. K.** 2016. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. User's guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>.
- CONABIO** (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) 1998. 'Curvas de nivel para la República Mexicana'. Escala 1:250000. Extraído del Modelo Digital del Terreno. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEG). México.
- CONABIO** (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). Recuperado de: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo\\_autoridades/doctos/arachnida.html](http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo_autoridades/doctos/arachnida.html) 27 abril, 2006
- Contreras–Medina, R., Luna Vega, I., y Morrone, J. J.** 2001. Conceptos biogeográficos. *Elementos*. 41: 8, 33 – 37.
- Cortez–Hernández, A. G., Ramos–Alfaro, S. V., García–Cano, A. A., Piña–Rodríguez, O. P. y Montaña–Arias, G.** 2016. Inventario del Orden Araneae en nueve localidades de la sierra norte de Puebla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 2: 64 – 69.
- Desales–Lara, M. A., Jiménez, M. L. y Corcuera P.** 2018. Nuevos registros de arañas (Arachnida: Araneae) para México y listado actualizado de la araneofauna del estado de Coahuila. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 34:1, 50 – 63.
- Do Prado, A. W., Baptista, R. L. C. y Machado, M.** 2018. Taxonomic review of *Epicadinus* Simon, 1895 (Araneae: Thomisidae). *Zootaxa*, 4459:2, 201-234.
- Dondale, C. D. y Redner, J. H.** 1978. The insects and arachnids of Canada, Part 5. The crab spiders of Canada and Alaska, Araneae: Philodromidae and Thomisidae. *Research Branch Agriculture Canada Publication* 1663: 1-255.
- Edwards, G. B.** 2017. Revision of *Misumessus* (Thomisidae: Thomisinae: Misumenini), with observations on crab spider terminology. *The Journal of Arachnology*, 45:3, 296-324.
- Escalante, T.** 2003. ¿Cuántas especies hay?: los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos Ciencia y Cultura*, 10: 53-55.



- Foelix R.** 2011. *Biology of spiders*. 3° Edición. New York, USA: Oxford University Press. 479 pp.
- Franke, O.** 2014. Biodiversidad de Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S408 – SS418, 2014.
- García–Cano A. A.** 2016. Diversidad del Orden Araneae en la Sierra Taxco – Huautla, Guerrero. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- García–Villafuerte, M. Á.** 2009. La araneofauna (Araneae) reciente y fósil de Chiapas, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80:3, 633-646.
- GBIF (2019)** (01 de octubre de 2019) Ocurrencia de GBIF.org Descargar <https://doi.org/10.15468/dl.sicydk>.
- Gertsch, W. J.** 1939. A revision of the typical crab spiders (Misumeninae) of America north of Mexico. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 76: 277-442.
- Gertsch, W. J.** 1949. American spiders. D. van Nostrand New York, 285 pp., Pl. I-XXXII y 1-32, 6
- Gillespie, R. G., Baldwin, B. G., Waters, J. M., Fraser, C. I., Nikula, N., Roderick, G. K.** 2012. Long-distance dispersal: a framework for hypothesis testing. *Trends in Ecology and Evolution*. 27:1, 52 – 61.
- Gómez–Rodríguez, J. F. y Salazar, O. C. A.** 2012. Arañas de la región montañosa de Miquihuana, Tamaulipas: listado faunístico y registros nuevos. *Dugesiana*, 19:1, 1-7.
- 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. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 1: 23 – 31.
- Guzmán–García, C. E., Vallejo–Castro, G., y Ponce–Saavedra, J.** 2015. Diversidad genérica de arañas en una huerta de aguacate y un bosque de pino adyacente en el municipio de Ario de Rosales, Michoacán, México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 15 – 21.
- Hawkins, B. A. y Diniz-Filho. A. F.** 2002. The middomain effect cannot explain the diversity gradient of Nearctic birds. *Global Ecology & Biogeography*, 11: 419-426.

- Ibarra-Núñez, G.** 2011. Arañas (Chelicerata: Arachnida: Araneae). Pp. 269-276. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Vol. 2. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.
- INEGI** (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) Lugo-Hupb J., Vidal Zepeda, R., Fernández-Equiarte, A., Gallegos-García, A., Zavala-H, J. y otros. 1990. 'Hipsometría'. Extraído de Hipsometría y Batimetría, I.1.1. Atlas Nacional de México. Vol. I. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- INEGI** (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Zongolica, Veracruz de Ignacio de la Llave. Recuperado de: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/30/30201.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30201.pdf). Consultado 10/09/2019.
- INFAED** (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2015. Zongolica. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30201a.html>. Consultado: 3 de octubre de 2018.
- Jennings, D. T.** 1971. Plant associations of *Misumenops coloradensis* Gertsch (Araneae: Thomisidae) in central New Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 201-207.
- Jiménez Osornio, J. J., Ruenes, M. D. R., y Montañez, P.** 1999. Agroviodiversidad de los solares de la Península de Yucatán. *Red de gestión de recursos naturales*, 14:40-40.
- Jiménez, M. L.** 1992. New Species of Crab Spiders from Baja California Sur (Araneae: Thomisidae). *Journal of Arachnology*, 52-57.
- Jiménez, M., y Palacios-Cardiel, C.** 2012. Registros nuevos de arañas para el estado de Baja California, México. *Acta zoológica mexicana*, 28: 3, 649-658.
- Jiménez, M. L., Palacios-Cardiel, C., Maya-Morales, J., & Berrian, J. E.** 2018. Nuevos registros de arañas (Arachnida: Araneae) para la Región del Cabo, península de Baja California, México. *Acta Zoológica Mexicana* (NS), 34:1, 1-13.

- Jiménez, M. L.** 1989. Aspectos ecológicos de las arañas en: Capítulo 10. La Sierra de la Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de México. 149 – 164pp.
- Kaspari, M., Yuan, M. y Alonso L.** 2003. Spatial grain and the causes of regional diversity gradients in ants. *The American Naturalist*, 161: 460-477.
- Kershaw, K. A.** 1964. Quantitative and dynamic ecology. *Quantitative and dynamic ecology*.
- Latreille, P. A.** 1802. Histoire naturelle des fourmis, et recueil de mémoires et d'observations sur les abeilles, les araignées, les faucheurs, et autres insectes. - pp. I-XVI, 1-445, Pl. I-XII. Paris. (Barrois).
- Lee, S. M. y A. Chao.** 1994. Estimating population size via sample coverage for close capture-recapture models. *Biometrics*. 50: 88-97.
- Marín, L., León-Cortés, J. L. y Stefanescu, C.** 2009. The effect of an agropasture landscape on diversity and migration patterns of frugivorous butterflies in Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 18: 919–934.
- Martella, M. B., Trumper, E., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., y Gleiser, R. M.** 2012. Manual de Ecología. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología)*, 5:1.
- Martínez–Martínez, L., Colón–García, E. M., García–García, M. Á., Jarquín–López, R., y Sánchez–García, J. A.** 2014. Riqueza de especies y gremios de arañas (Chelicerata: Araneae) en mono y policultivos de maíz, en Reyes Mantecón, Oaxaca. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 64 – 69.
- Martínez–Pérez, F. D., y Bazz, A.** 2010. Arañas del Campus. Cuadernos del Campus Naturaleza y Medio Ambiente n° 6. *Ecocampus, Universidad de Alcalá*.
- McGavin, G. C.** 2000. Manual de identificación de insectos, arañas y otros artrópodos terrestres. Ediciones Omega, España. 256 pp.
- Medina-Soriano, F. J.** 2014. Arañas (Arachnida: Araneae) depositadas en la colección de Laboratorio de Acarología “Anita Hoffmann” de la Facultad de Ciencias de la UNAM. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 1 – 7.
- Mittermeier, R. A., Goettsch-Mittermeier C. y Robles-Gil P.** 1997. Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex-Agrupación Sierra Madre, México, D. F

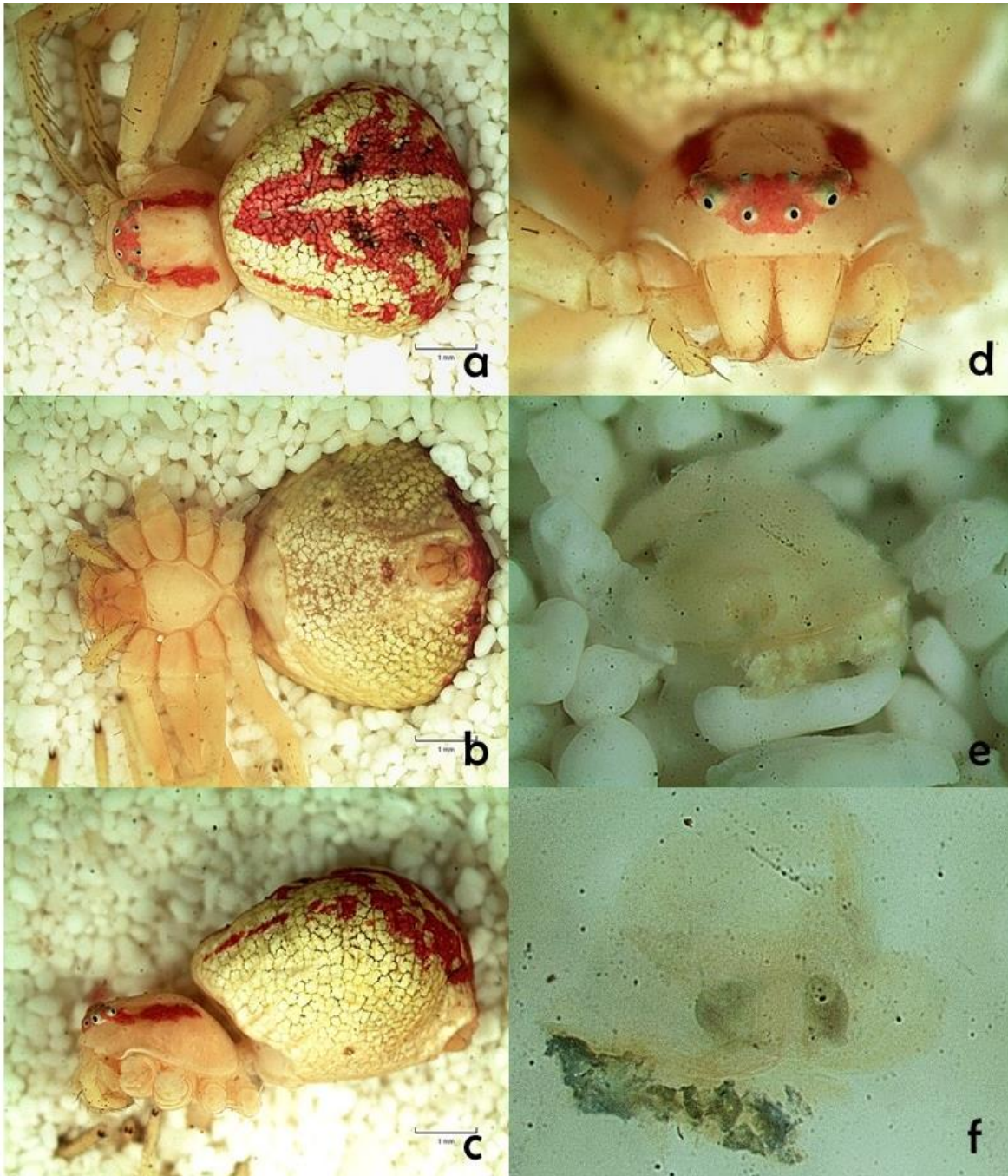
- Moreno–Bello, D. C.** 2004. Ecología de la relación entre las arañas Thomisidae y las inflorescencias de *Dhalia coccinea* (Asteraceae). Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Naturalista**, CONABIO <http://www.naturalista.mx> Acceso 26 de febrero de 2019
- Packard, A. S.** 1905. Change of Color and Protective Coloration in a Flower-Spider. (*Misumena vatia* Thorell). *Journal of the New York Entomological Society*, 13: 2, 85-96.
- Pickard – Cambridge, F. O.** 1900. Arachnida - Araneida and Opiliones. In: *Biologia Centrali – americana. Zoology*. London 2, 89-192.
- Pickard – Cambridge, O.** 1891. Arachnida. Araneida. In: *Biologia Centrali – americana, Zoology*. London 1, 73-88
- Piña–Rodríguez, O. P., García–Cano, A. A., y Espinosa–Organista, D. N.** 2015. Inventario de arañas (Arachnida: Araneae) de la zona noroeste de Guerrero, México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*, 26-32.
- Platnick, N. I.** 2014. The World Spider Catalog. 20.0. American Museum of Natural History. Online: <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/INTRO1.html>.
- QGIS Development Team.** 2017. QGIS geographic information system. *Open Source Geospatial Foundation Project, Versão*, Online: [https://docs.qgis.org/2.14/es/docs/training\\_manual/index.html](https://docs.qgis.org/2.14/es/docs/training_manual/index.html)
- Rahbek, C.** 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18:2, 200-205.
- Rodríguez, J. F. G. y Salazar – Olivo C. A.** 2015. Arañas de la región montañosa de Miquihuana, Tamaulipas: listado faunístico y registros nuevos. *Dugesiana*, 19:1).
- Rodríguez, M.** 2010. Flores para la tierra. Paisaje y cultura en la sierra de Zongolica. En: Ortiz E. y. Florescano E. (Coord.). Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz, 3, 256.
- Rohde, K.** 1999. Latitudinal gradients in species diversity and Rapoport's rule revisited: a review of recent work and what parasites teach us about the causes of the gradient? *Ecography*, 22: 593-613.
- Ruiz–Noguez, F. A., del Pilar Villeda–Callejas, M., y Barrera–Escorcia, H.** 2015. Orden Araneae De La Zona Noreste De La Sierra De Guadalupe, Estado De México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 91 – 95.

- Samu, F., Sunderland, K. D. y Szinetár, C.** 1999. Scale-dependent dispersal and distribution patterns of spiders in agricultural systems: a review. *Journal of Arachnology*, 27: 325–332.
- Simon, E. L.** 1864. Histoire naturelle des araignées (aranéides). París, pp. 1-540
- Simon, E. L.** 1897. Histoire naturelle des araignées. Roret.
- Simon, E. L.,** 1892. Histoire naturelle des Araignées. Roret, Paris. pp. 949–1066.
- SpiderID.** Misumena vatia (araña cangrejo de vara dorada). Recuperado de: <https://spiderid.com/picture/15102/>. Consultado 04/08/2019
- Sundevall, J. C.** 1833. Conspectus arachnidum. Londini Gothorum, 1-39.
- Thorell, T.** 1870. On European spiders. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis (3) 7: 109-242
- Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. y Duperré, N.** 2017. Spiders of North America: an identification manual. *American Arachnological Society*. EUA.
- Uetz, G. W.** 1977. Coexistence in a guild of wandering spiders. *The Journal of Animal Ecology*, 531-541.
- Uetz, G. W., Halaj, J. y Cady, A. B.** 1999. Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology*. 270-280.
- Wake, D. B. y V. T. Vredenburg.** 2008. Are we in the midst of sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 105:11.466-11.473.
- Weather Spark,** Clima promedio de Zongolica, México. Recuperado de: <https://es.weatherspark.com/y/8575/Clima-promedio-en-Zongolica-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>. Consultado 07/08/2019
- Wilson, E. O.** 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D. C. 521 p.
- World Conservation Union.** 2010. IUCN Red list of threatened species. Summary Statistics for Globally Threatened Species.
- WSC.** 2019. World Spider Catalog. Version 20.0. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on {28/08/2019}. doi: 10.24436/2
- Zoowiki.** Comportamiento sexual y depredador de las arañas. Recuperado de: <https://www.bioscripts.net/zoowiki/temas/21A.html>. Consultado: 10/04/2019.

## Anexo I

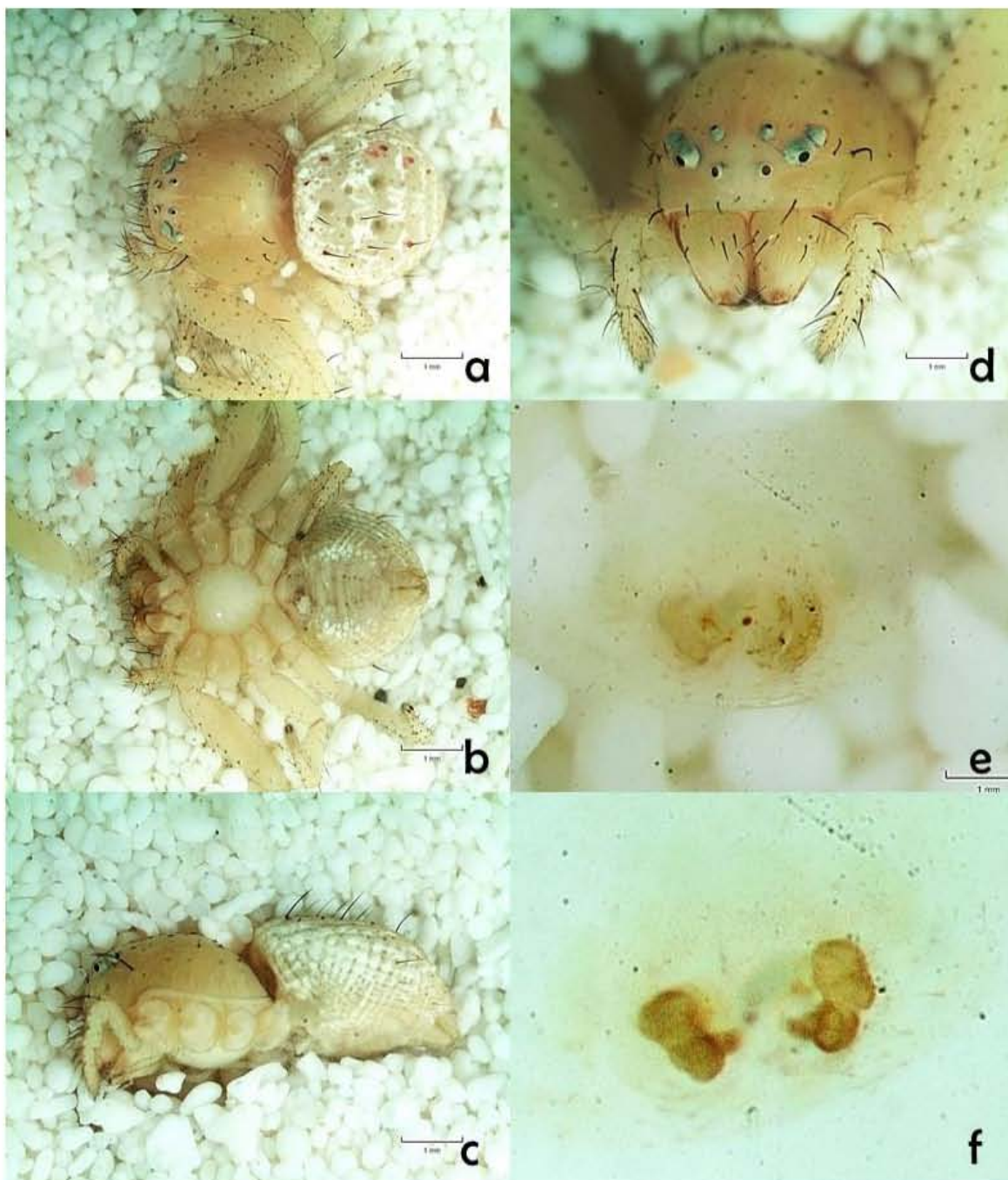
<i>Coriarachne</i> cf. <i>brunneipes</i>	45
Género 1	46
Género 2	47
<i>Isaloides putus</i>	48
<i>Isaloides yollotl</i>	49
<i>Mecaphesa californica</i>	50
<i>Mecaphesa celer</i>	51
<i>Misumena conferta</i>	52
<i>Misumena</i> sp.1	53
<i>Misumena</i> sp.2	54
<i>Misumenoides</i> cf. <i>formosipes</i>	55
<i>Ozyptila</i> cf. <i>distans</i>	56
<i>Strophius hirsutus</i>	57
<i>Strophius hirsutus</i>	58
<i>Synema affinitatum</i>	59
<i>Synema</i> cf. <i>palliatum</i>	60
<i>Synema parvulum</i>	61
<i>Synema</i> cf. <i>viridans</i>	62
<i>Tmarus angulatus</i>	63
<i>Tmarus ehecatltlocatl</i>	64
<i>Tmarus ehecatltlocatl</i>	65
<i>Xysticus</i> cf. <i>punctatus</i>	66

*Coriarachne cf. brunneipes* ♀ (Bancos, 1893)



a) Hábito dorsal (10X), b) Hábito ventral (10X), c) Hábito lateral (10X), d) Prosoma ocular anterior (20X), e) Epiginio vista ventral (40x), f) Epiginio vista dorsal (40X).

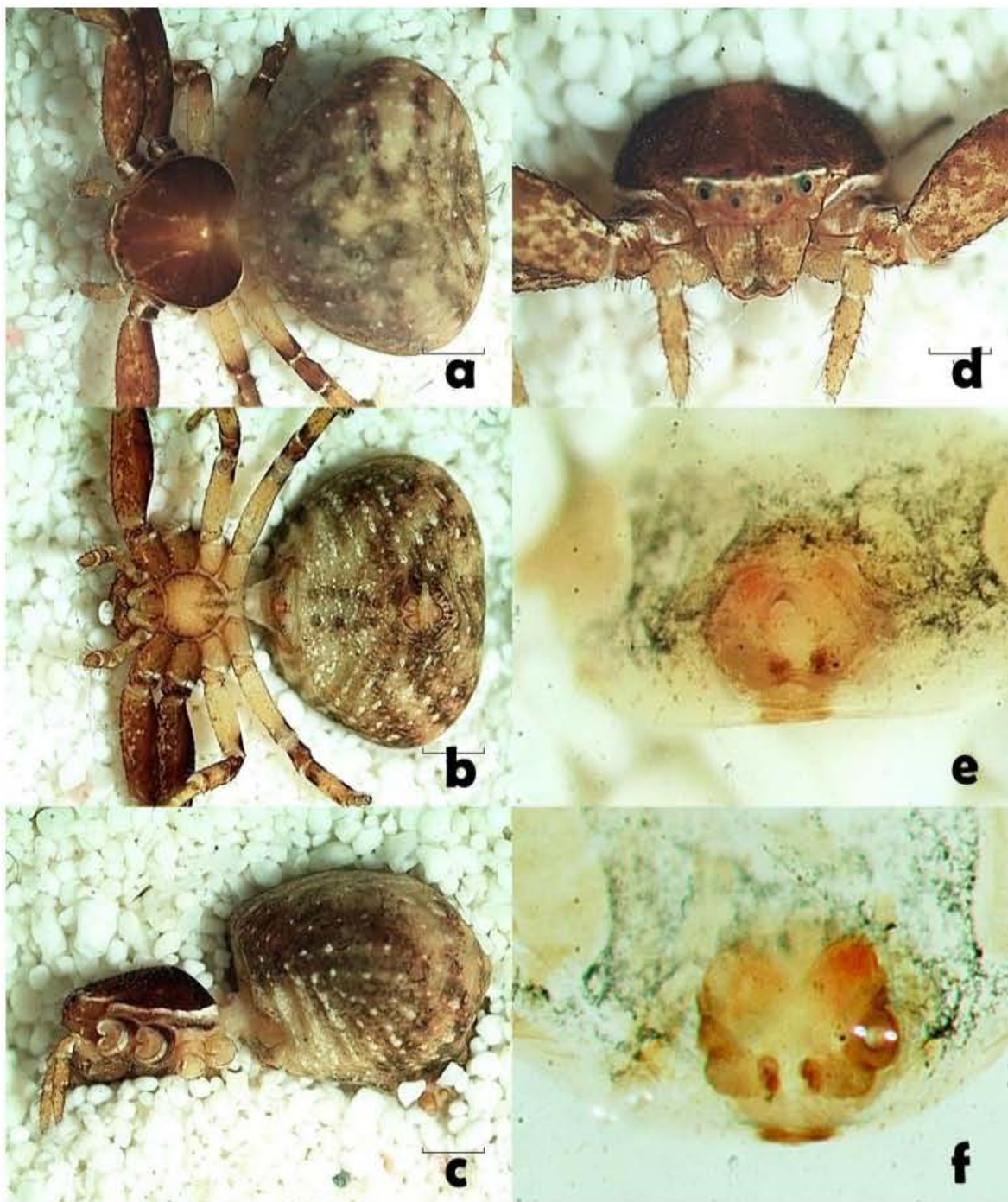
## Género 1 ♀



a) Hábito dorsal (10X), b) Hábito ventral (10X), c) Hábito lateral (10X), d) Prosoma ocular anterior (20X), e) Epiginio vista ventral (60X), f) Epiginio vista dorsal (60X).

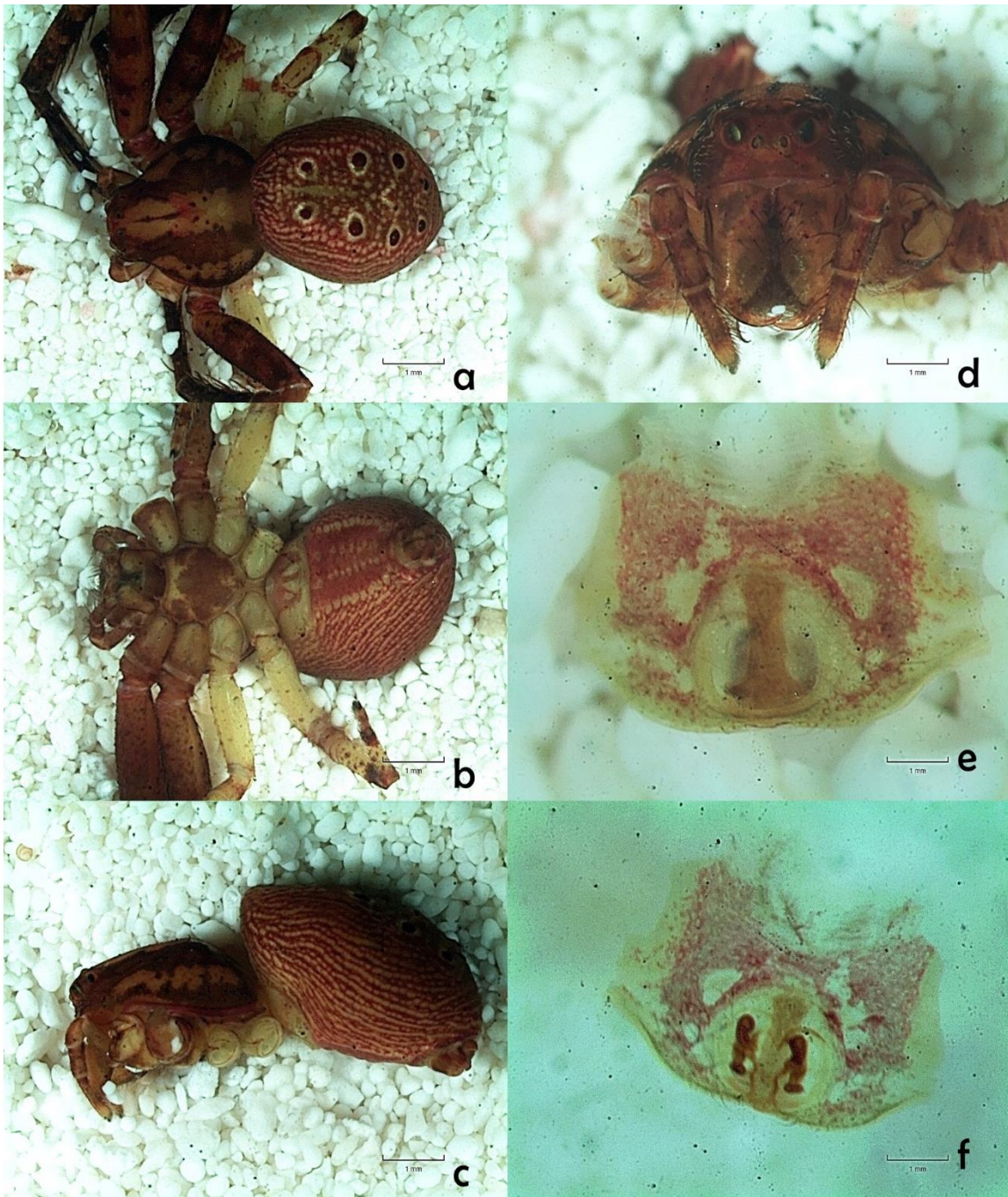


## Género 2 ♀



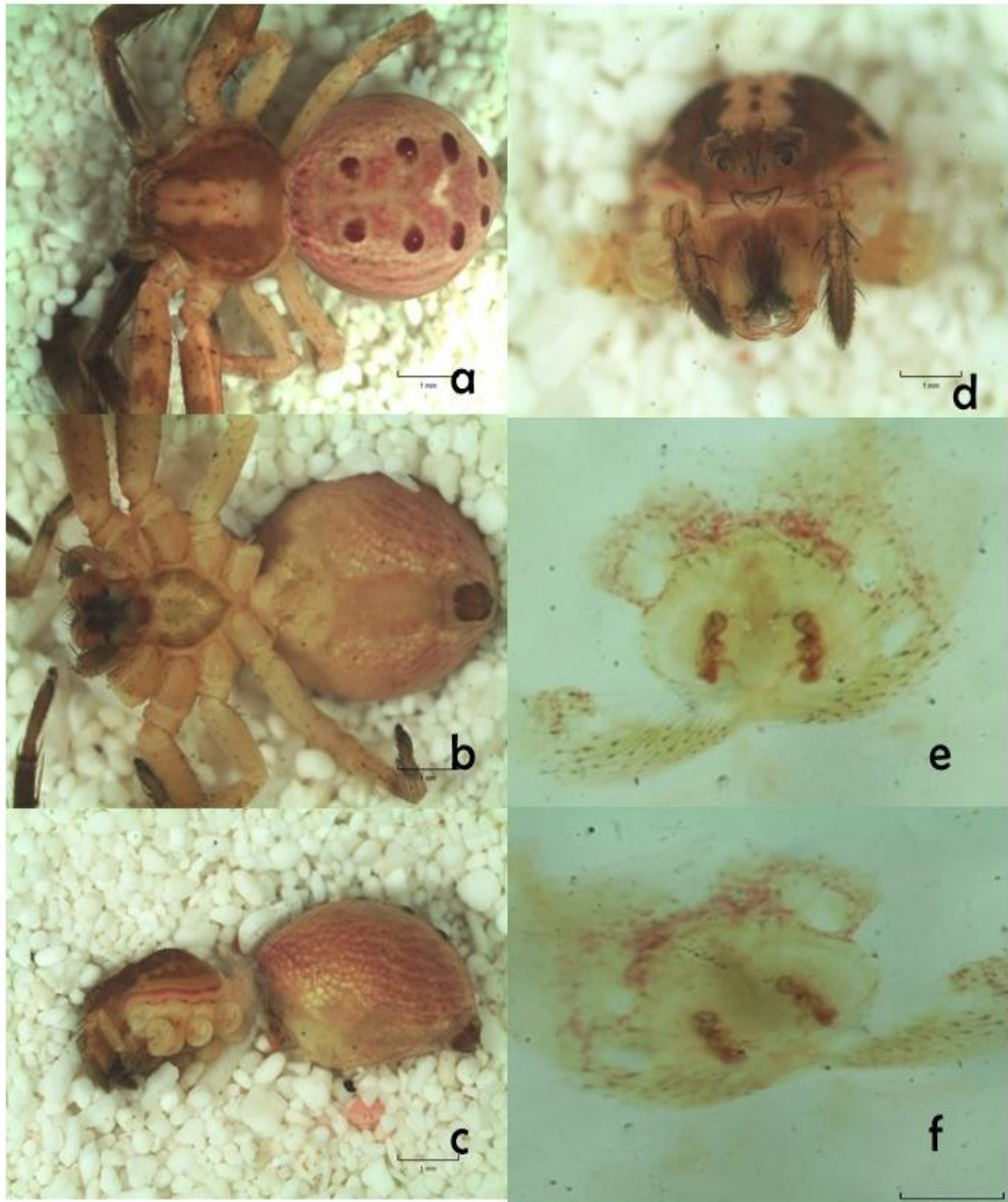
a) Hábito dorsal (10X), b) Hábito ventral (10X), c) Hábito lateral (15X), d) Prosoma ocular anterior (20X), e) Epiginio vista ventral (50X), f) Epiginio vista dorsal (50X).

*Isaloides putus* ♀ (O. Pickard-Cambridge, 1891)



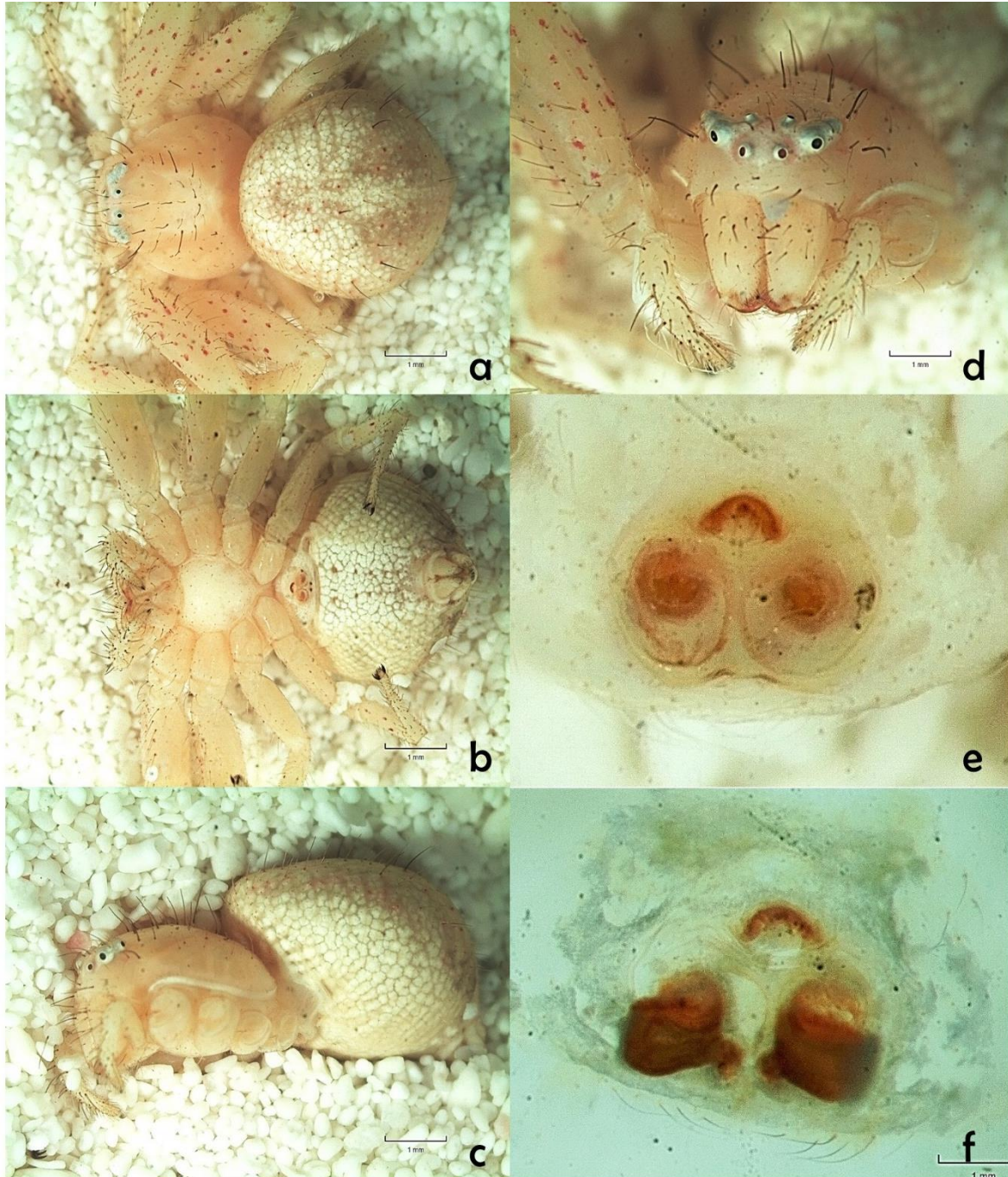
a) Hábito dorsal (10X), b) Hábito ventral (10X), c) Hábito lateral (10X), d) Prosoma ocular anterior (20X), e) Epiginio vista ventral (50X), f) Epiginio vista dorsal (40X).

*Isaloides yollotl* ♀ (Jiménez, 1992)



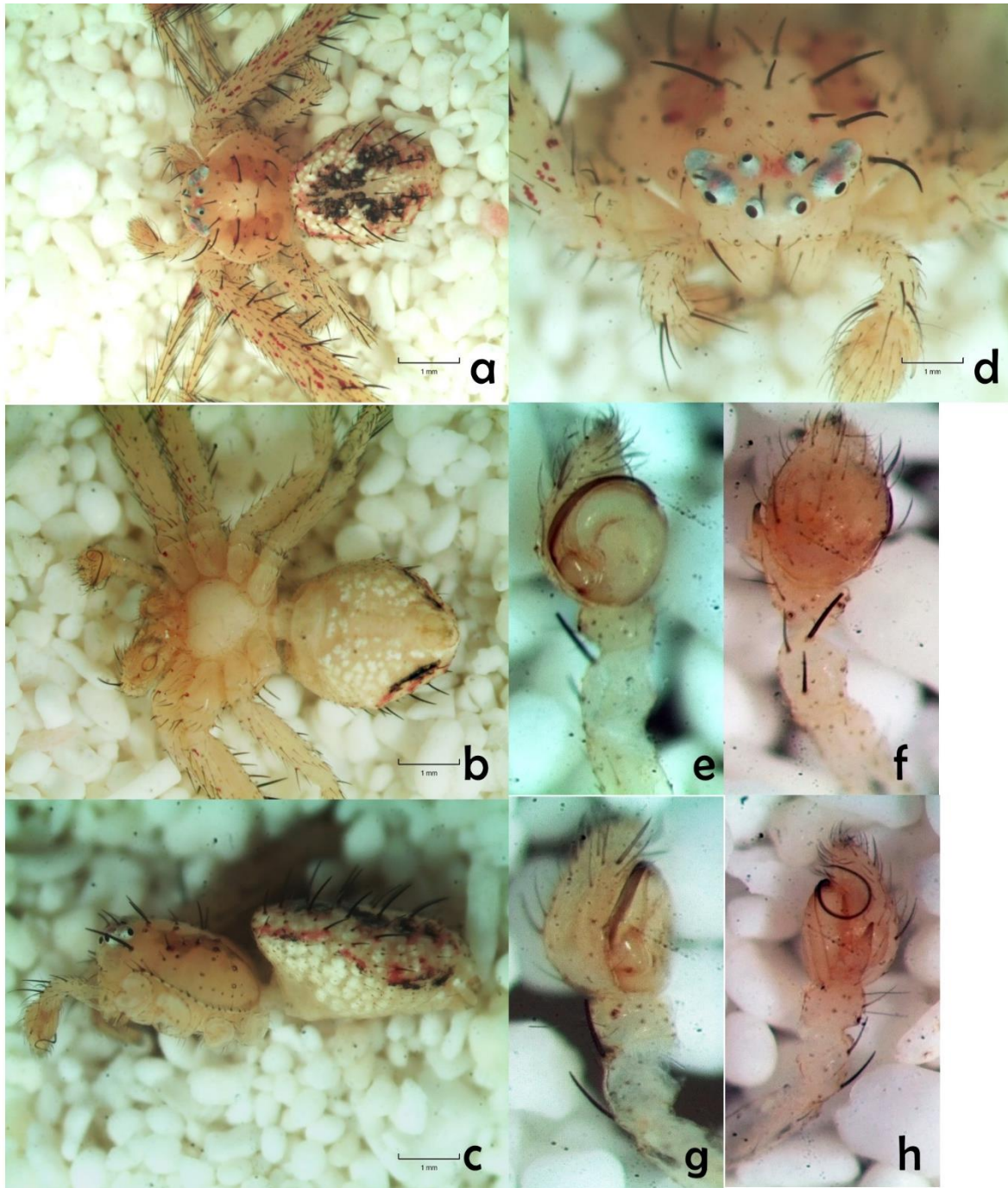
a) Hábito dorsal (10X), b) Hábito ventral (10X), c) Hábito lateral (10X), d) Prosoma anterior ocular (20X), e) Epiginio vista ventral (50X), f) Epiginio vista dorsal (40X).

*Mecaphesa californica* ♀ (Bancos, 1896)



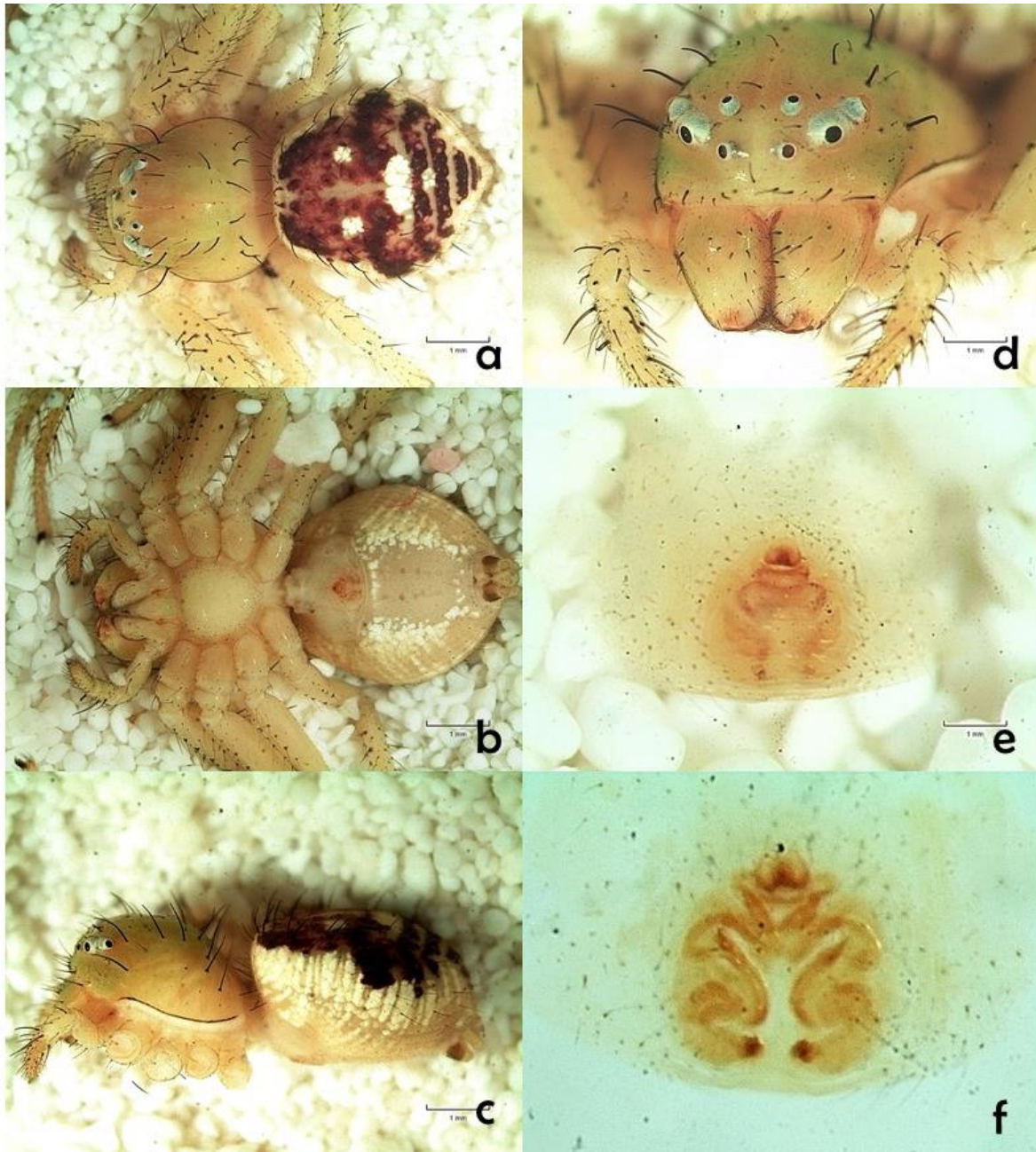
a) Hábito dorsal (8X), b) Hábito ventral (8X), c) Hábito lateral (8X), d) Prosoma anterior ocular (15X), e) Epiginio vista ventral (40X), f) Epiginio vista dorsal (40X).

*Mecaphesa celer* ♂ (Hentz, 1847)



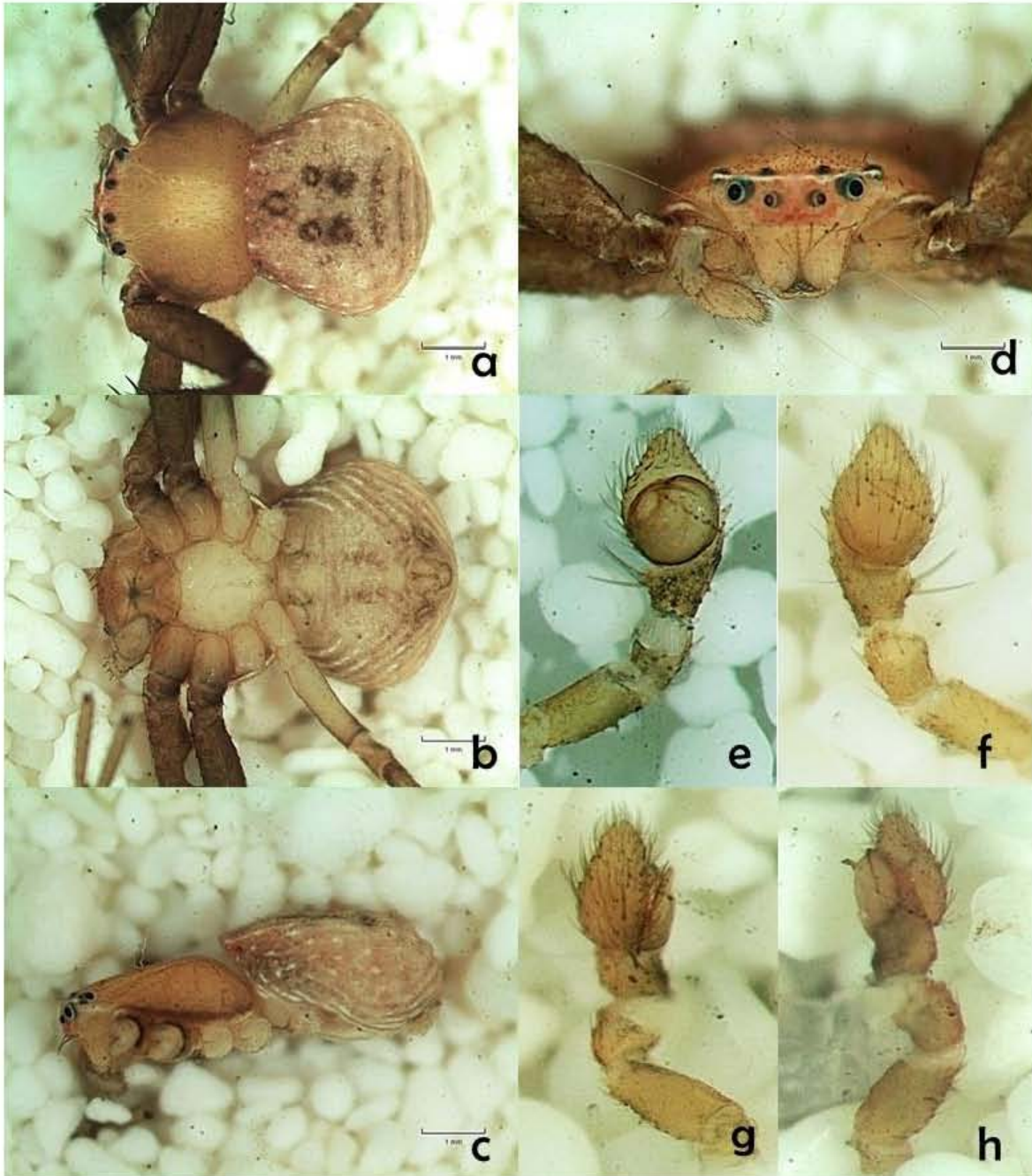
a) Hábito dorsal (15X), b) Hábito ventral (15X), c) Hábito lateral (15X), d) Prosoma anterior ocular (30X), e) Palpo vista ventral (50X), f) Palpo vista dorsal (50X), g) Palpo vista retrolateral (50X), h) Palpo vista prolateral (50X).

*Misumena conferta* ♀ (Banks, 1898)



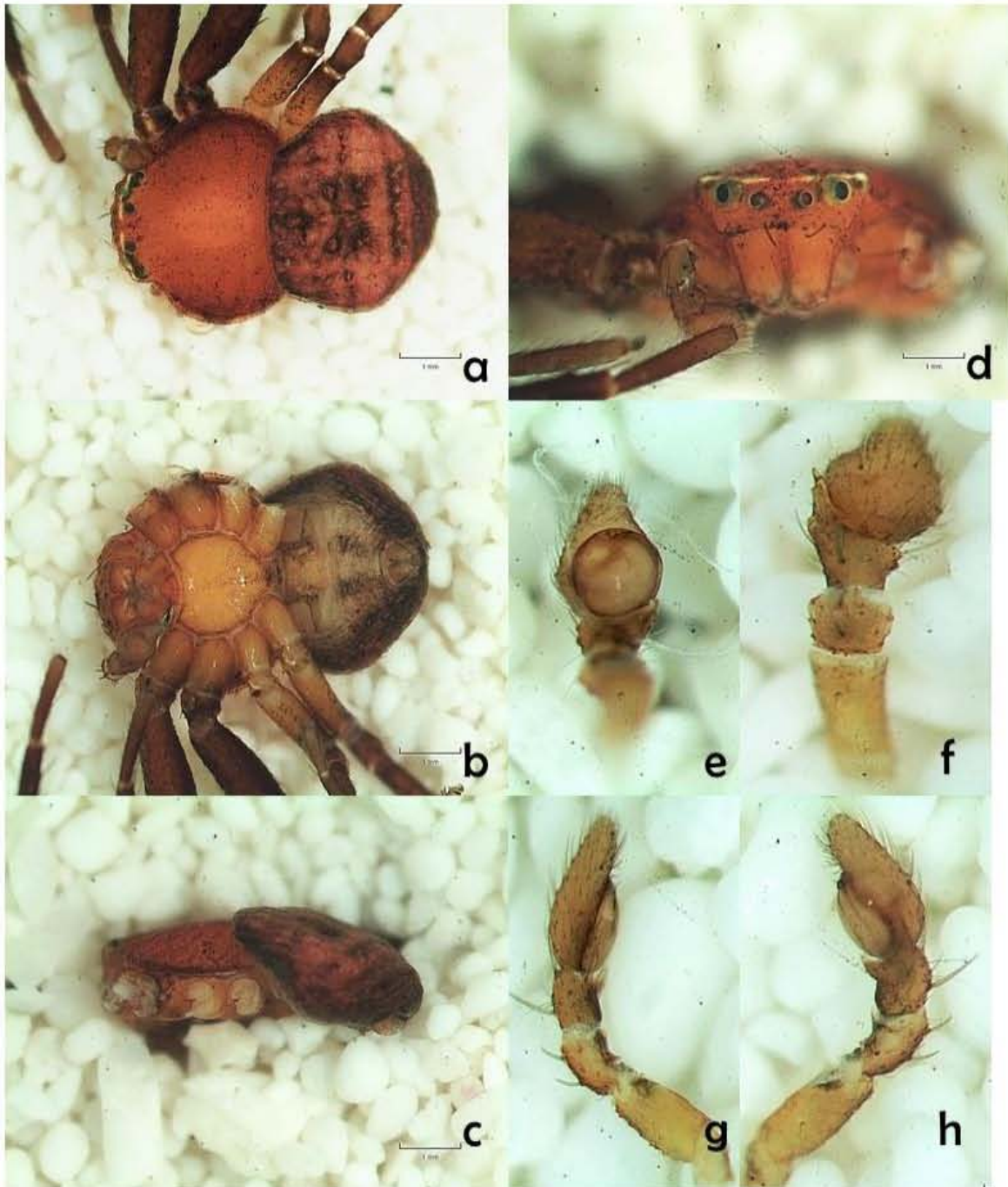
a) Hábito dorsal (10X), b) Hábito ventral (10X), c) Hábito lateral (10X), d) Prosoma anterior ocular (20X), e) Epiginio vista ventral (50X), f) Epiginio vista dorsal (40X).

*Misumena* sp.1 ♂



a) Hábito dorsal (20X), b) Hábito ventral (20X), c) Hábito lateral (20X), d) Prosoma anterior ocular (30X), e) Palpo vista ventral (40X), f) Palpo vista dorsal (40X), g) Palpo vista retrolateral (40X), h) Palpo vista prolateral (40X).

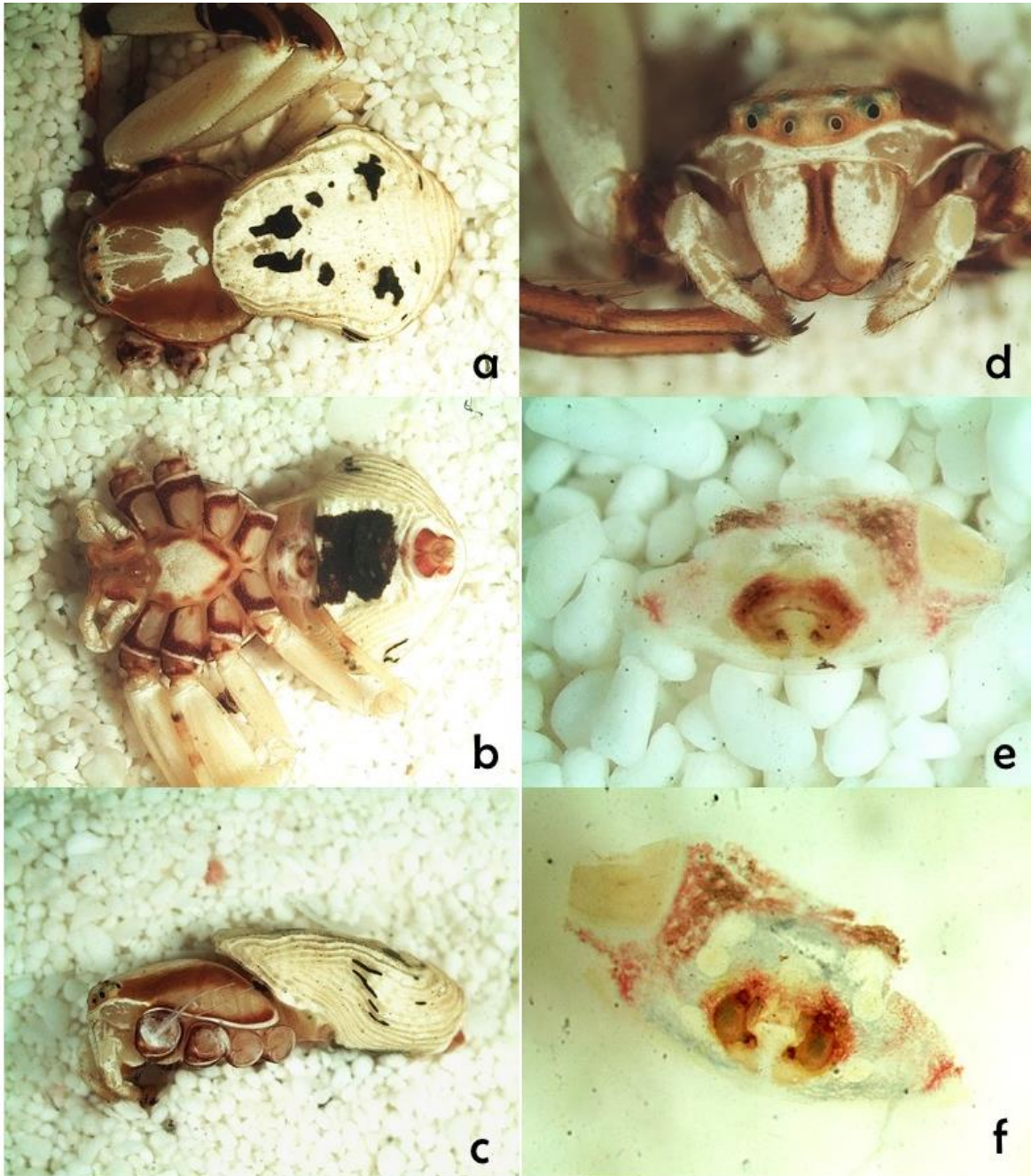
*Misumena* sp.2 ♂



a) Hábito dorsal (20X), b) Hábito ventral (20X), c) Hábito lateral (20X), d) Prosoma anterior ocular (30X), e) Palpo vista ventral (50X), f) Palpo vista dorsal (50X), g) Palpo vista retrolateral (50X), h) Palpo vista prolateral (50X).

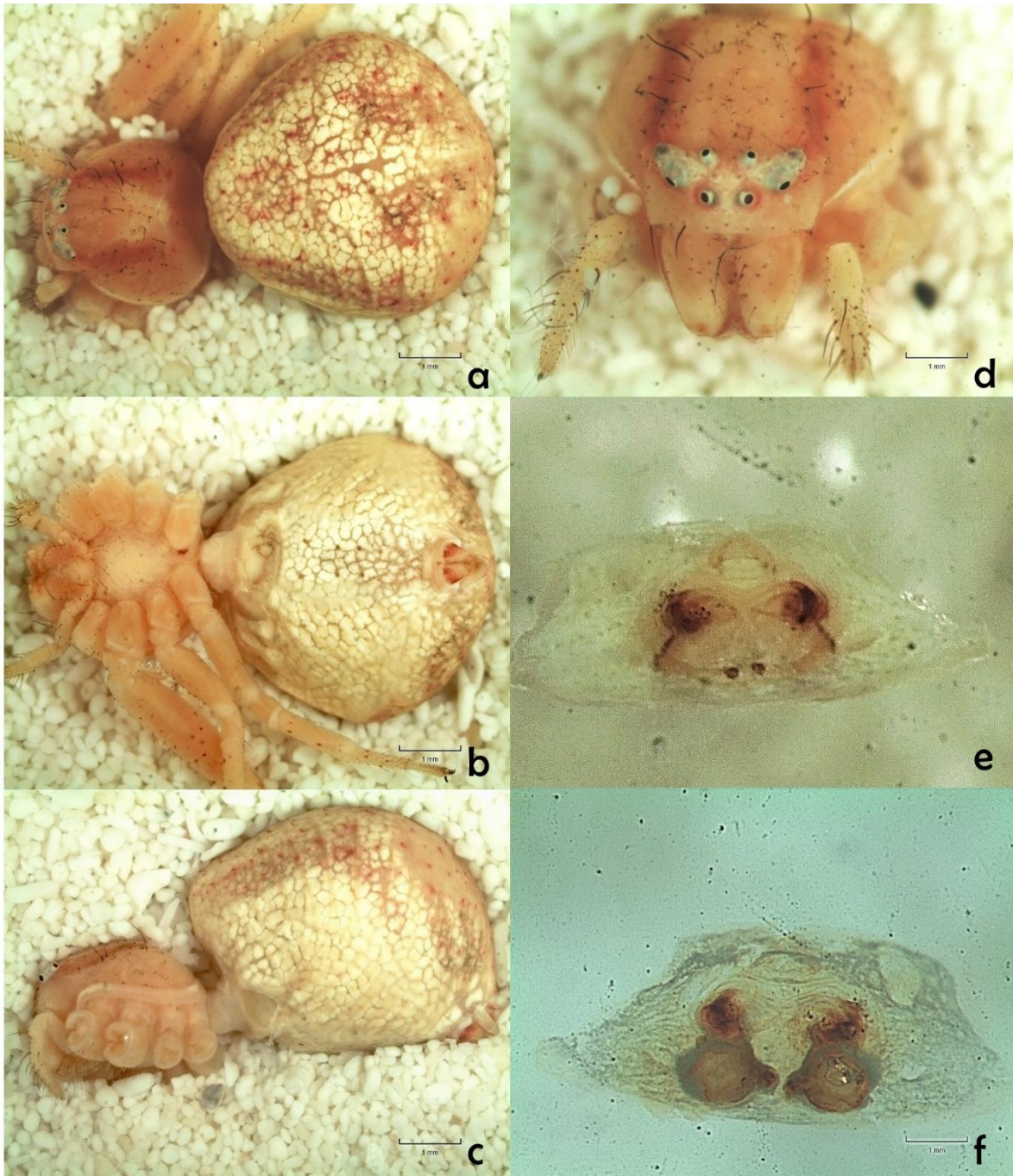


*Misumenoides cf. formosipes* ♀ (Walckenaer, 1837)



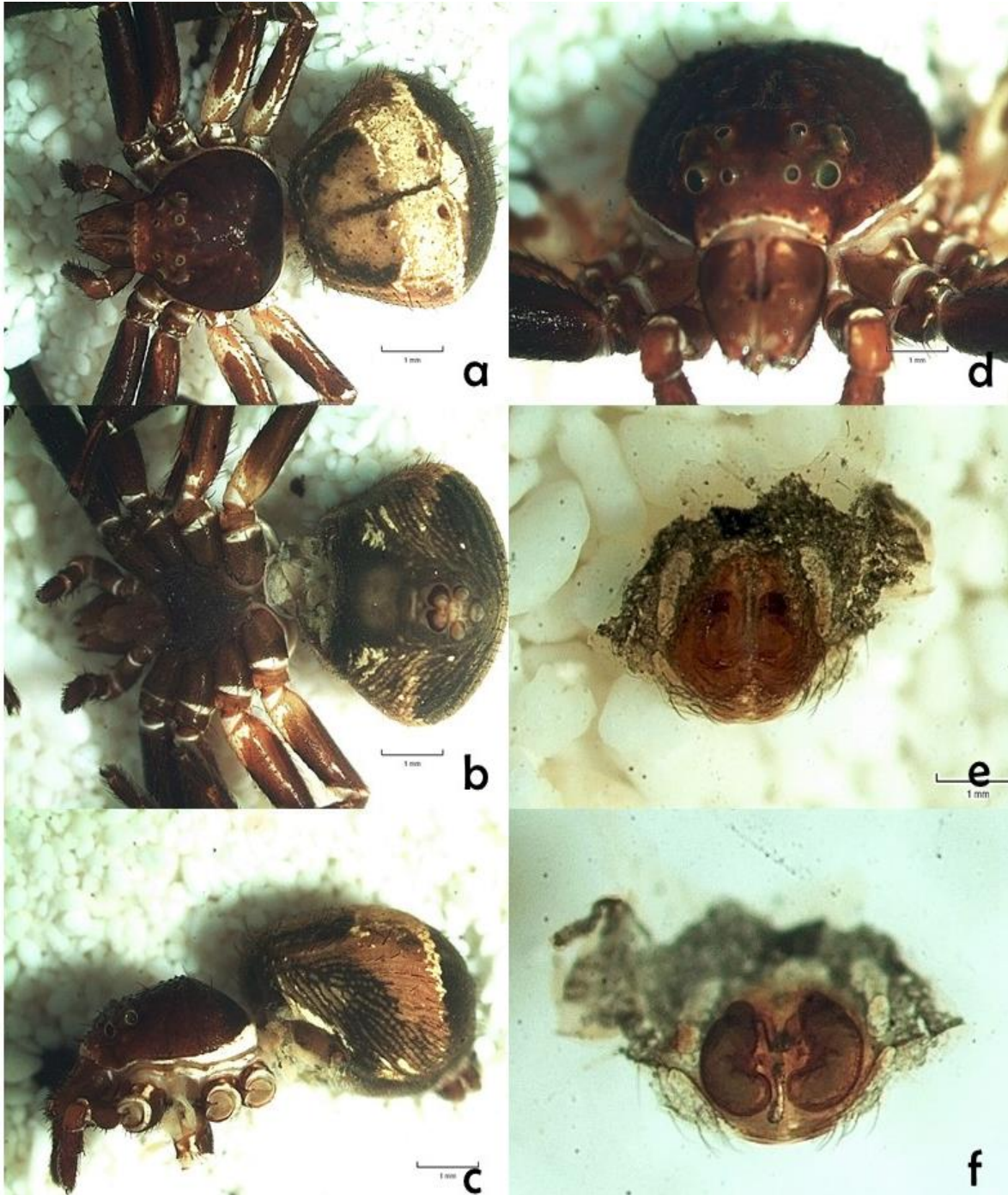
a) Hábito dorsal (8X), b) Hábito ventral (8X), c) Hábito lateral (8X), d) Prosoma anterior ocular (20X), e) Epiginio vista ventral (30X), f) Epiginio vista dorsal (30X).

*Ozyptila cf. distans* ♀ (Dondale & Redner, 1975)



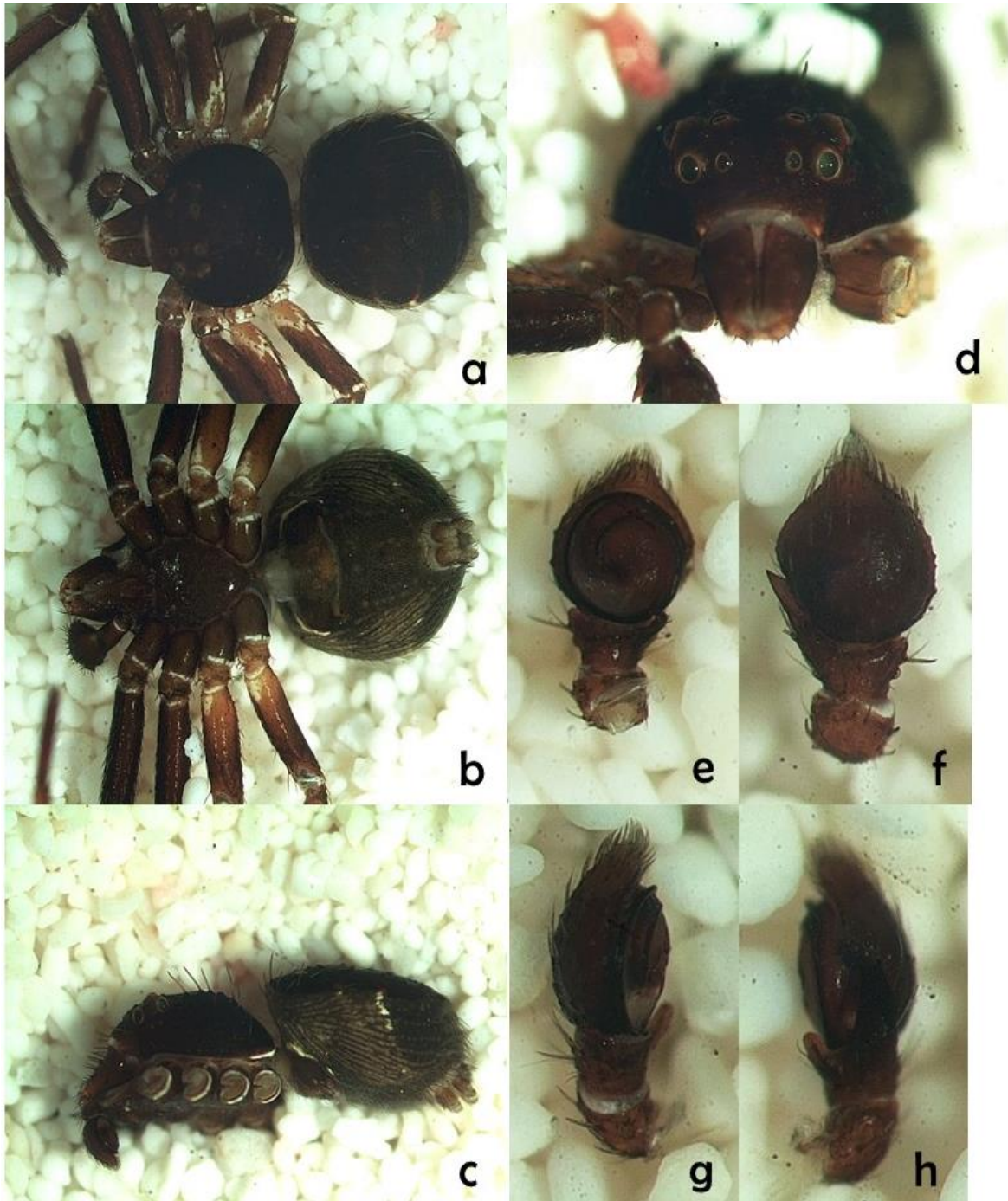
a) Hábito dorsal (8X), b) Hábito ventral (8X), c) Hábito lateral (8X), d) Prosoma anterior ocular (15X), e) Epiginio vista ventral (30X), f) Epiginio vista dorsal (50X).

*Strophius hirsutus* ♀ (O. Pickard-Cambridge, 1891)



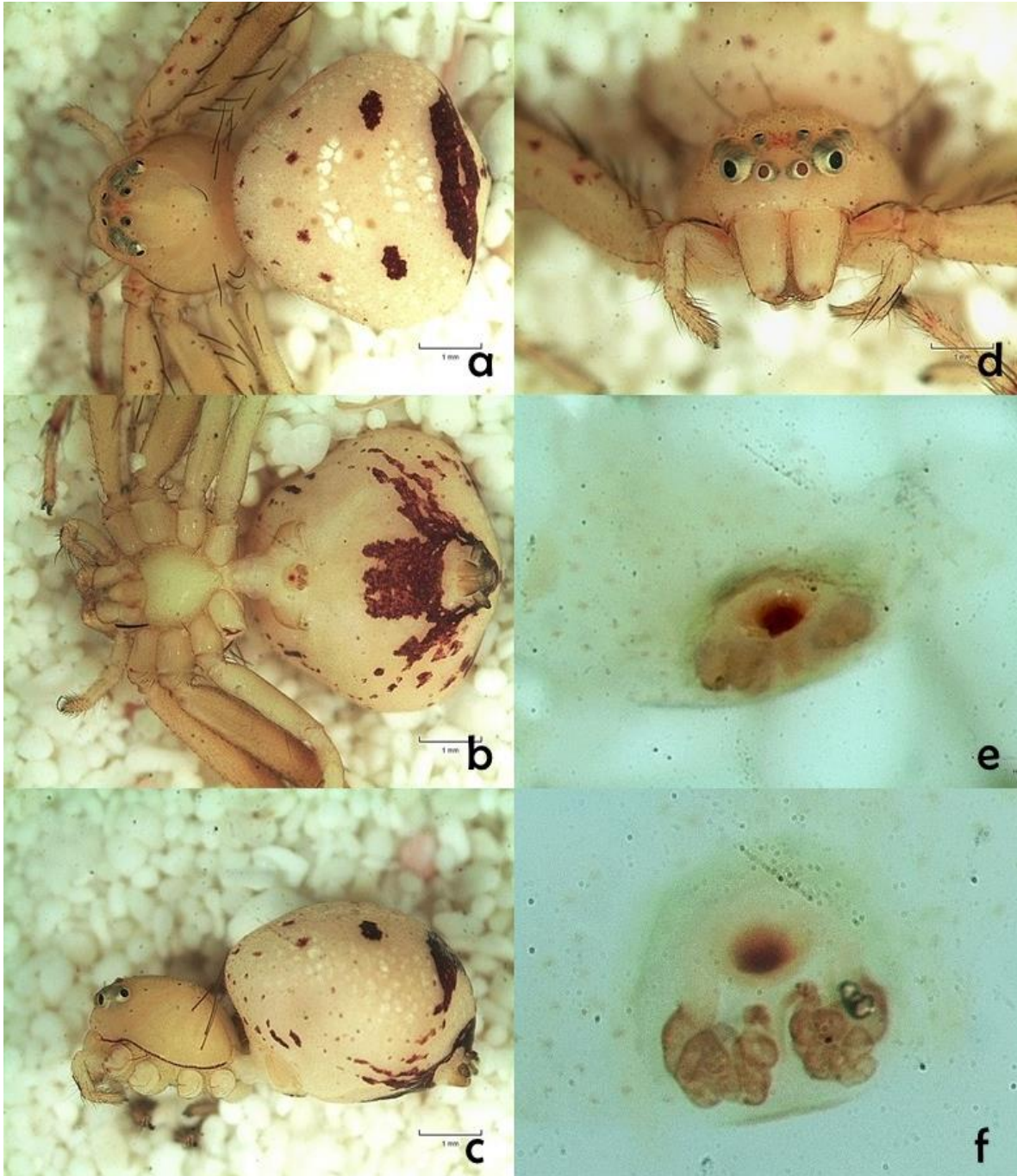
a) Hábito dorsal (10X), b) Hábito ventral (10X), c) Hábito lateral (10X), d) Prosoma anterior ocular (20X), e) Epiginio vista ventral (30X), f) Epiginio vista dorsal (30X).

*Strophius hirsutus* ♂ (O. Pickard-Cambridge, 1891)



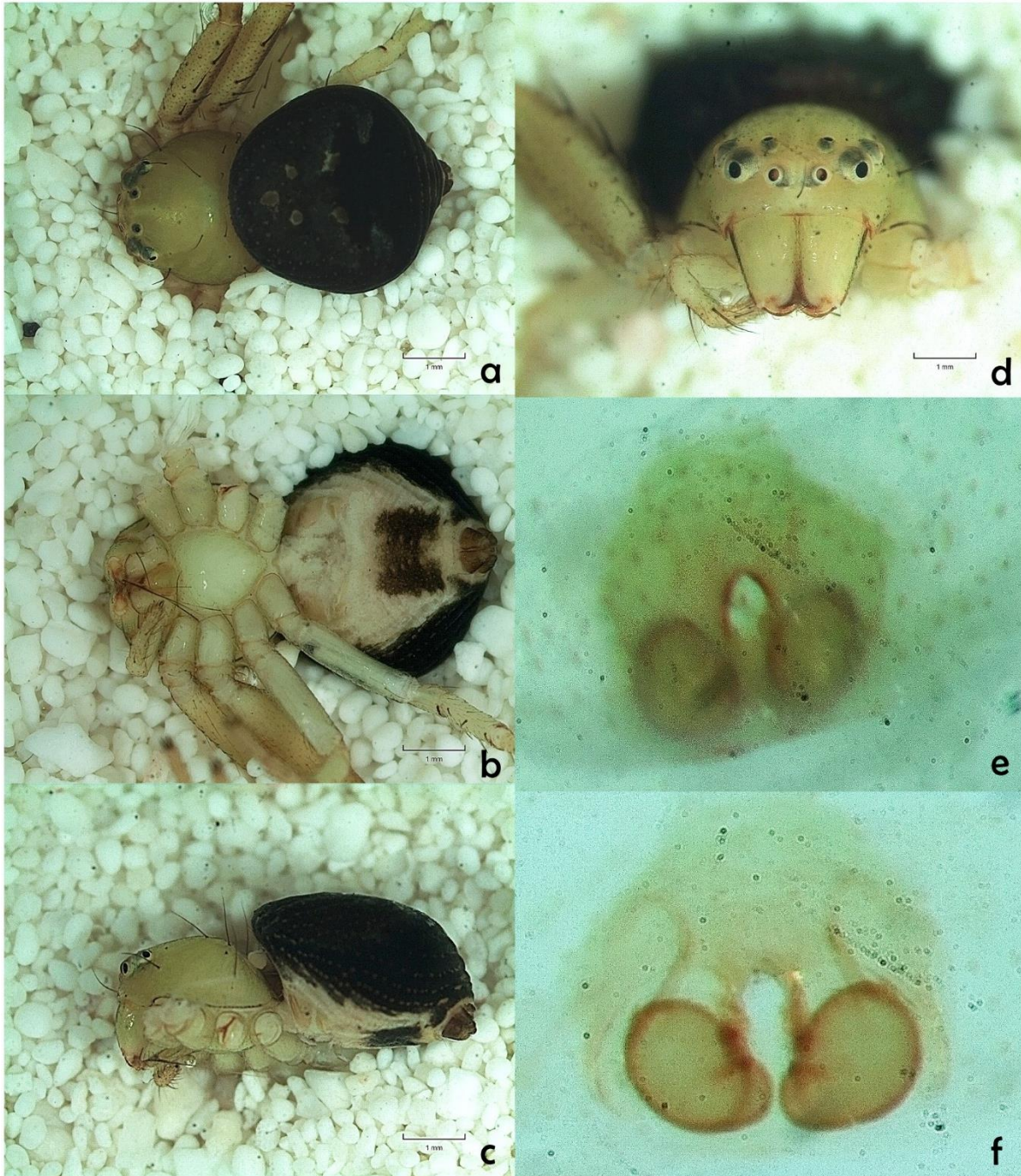
a) Hábito dorsal (15X), b) Hábito ventral (15X), c) Hábito lateral (15X), d) Prosoma anterior ocular (30X), e) Palpo vista ventral (30X), f) Palpo vista dorsal (40X), g) Palpo vista retrolateral (40X), h) Palpo vista prolateral (40X).

*Synema affinitatum* ♀ (O. Pickard-Cambridge, 1891)



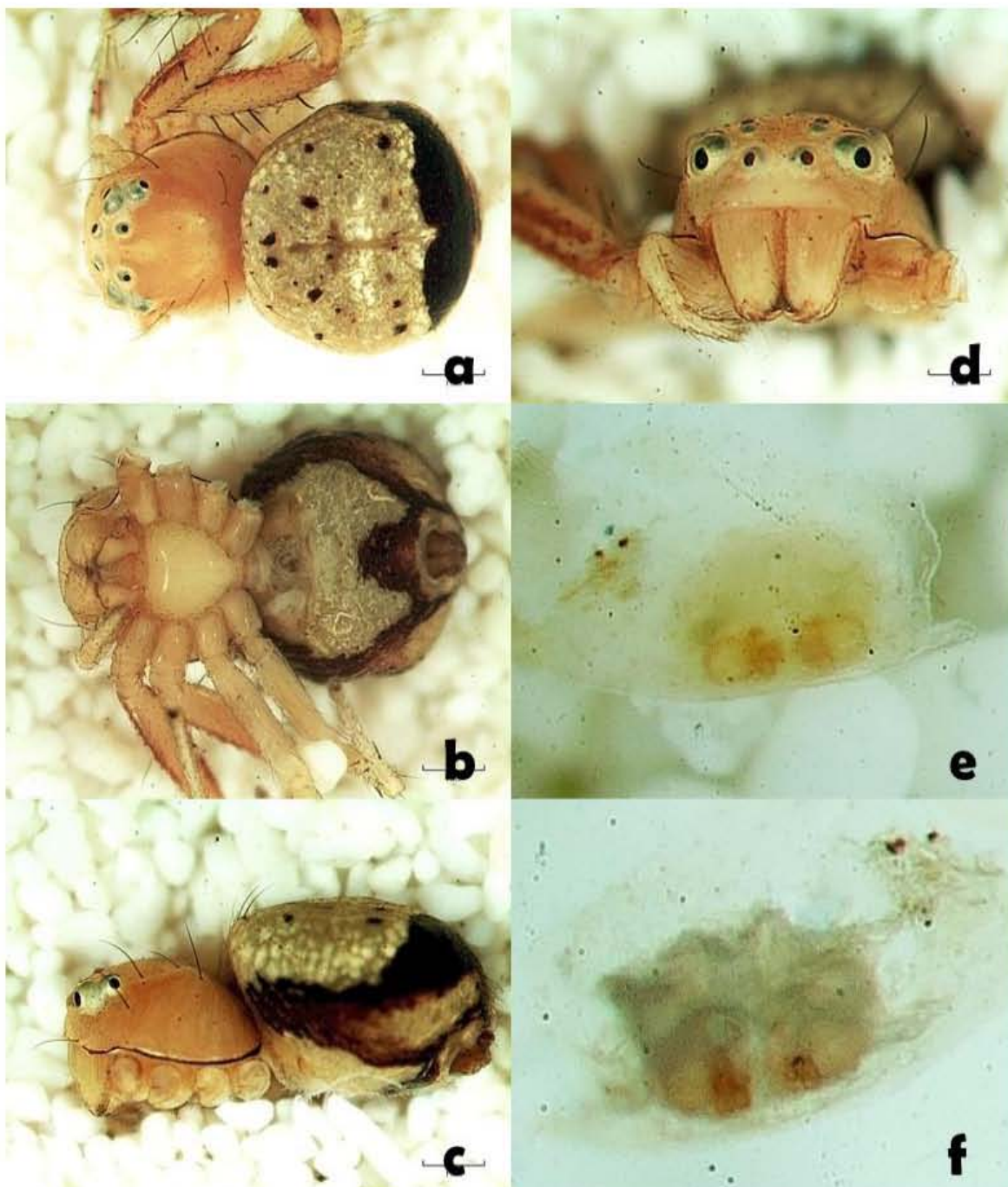
a) Hábito dorsal (15X), b) Hábito ventral (15X), c) Hábito lateral (15X), d) Prosoma anterior ocular (20X), e) Epiginio vista ventral (70X), f) Epiginio vista dorsal (70X).

*Synema cf. palliatum* ♀ (O. Pickard-Cambridge, 1891)



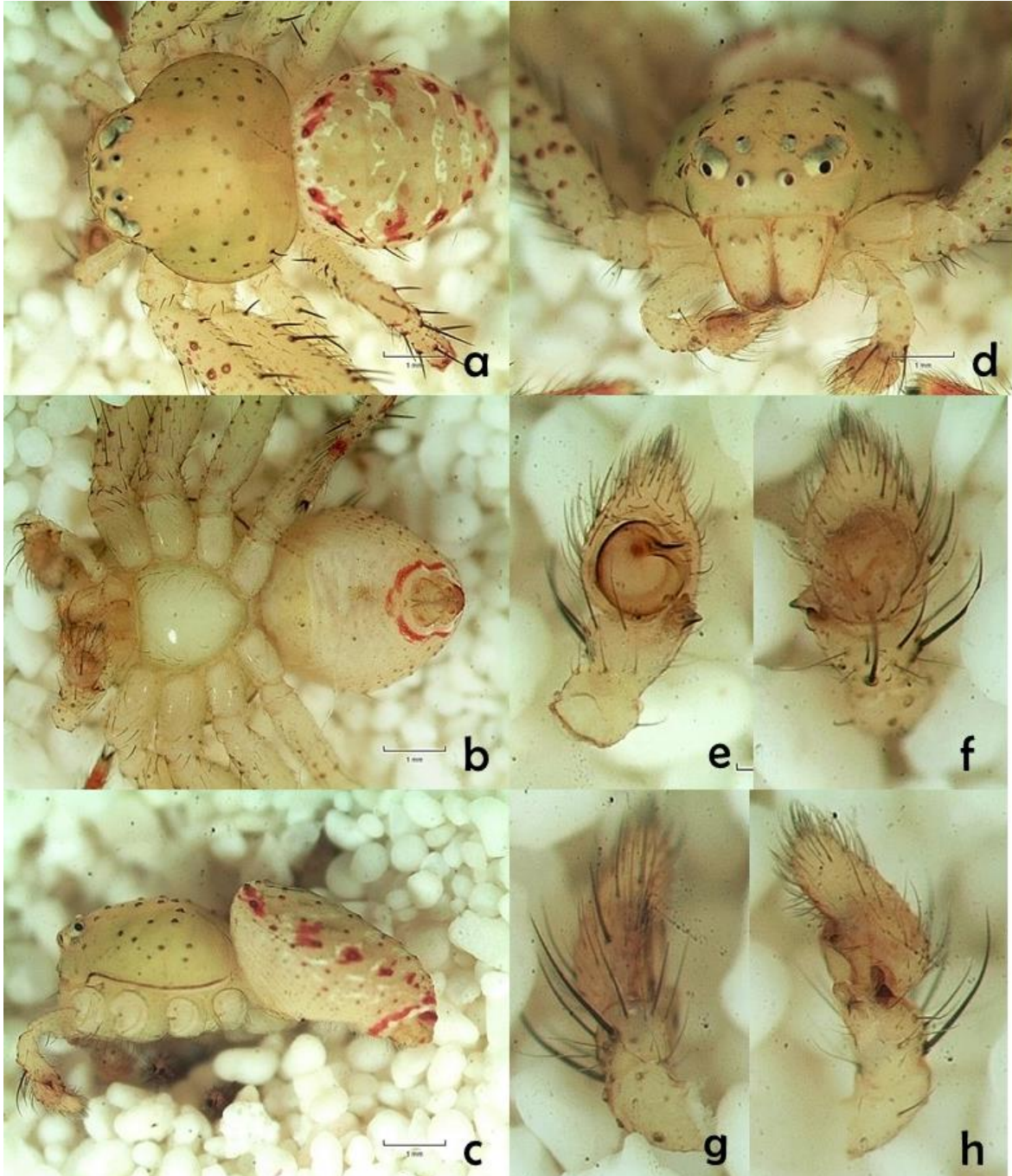
a) Hábito dorsal (10X), b) Hábito ventral (15X), c) Hábito lateral (15X), d) Prosoma anterior ocular (20X), e) Epiginio vista ventral (50X), f) Epiginio vista dorsal (80X).

*Synema parvulum* ♀ (Hentz, 1847)



a) Hábito dorsal (20X), b) Hábito ventral (20X), c) Hábito lateral (20X), d) Prosoma anterior ocular (30X), e) Epiginio vista ventral (70X), f) Epiginio vista dorsal (70X).

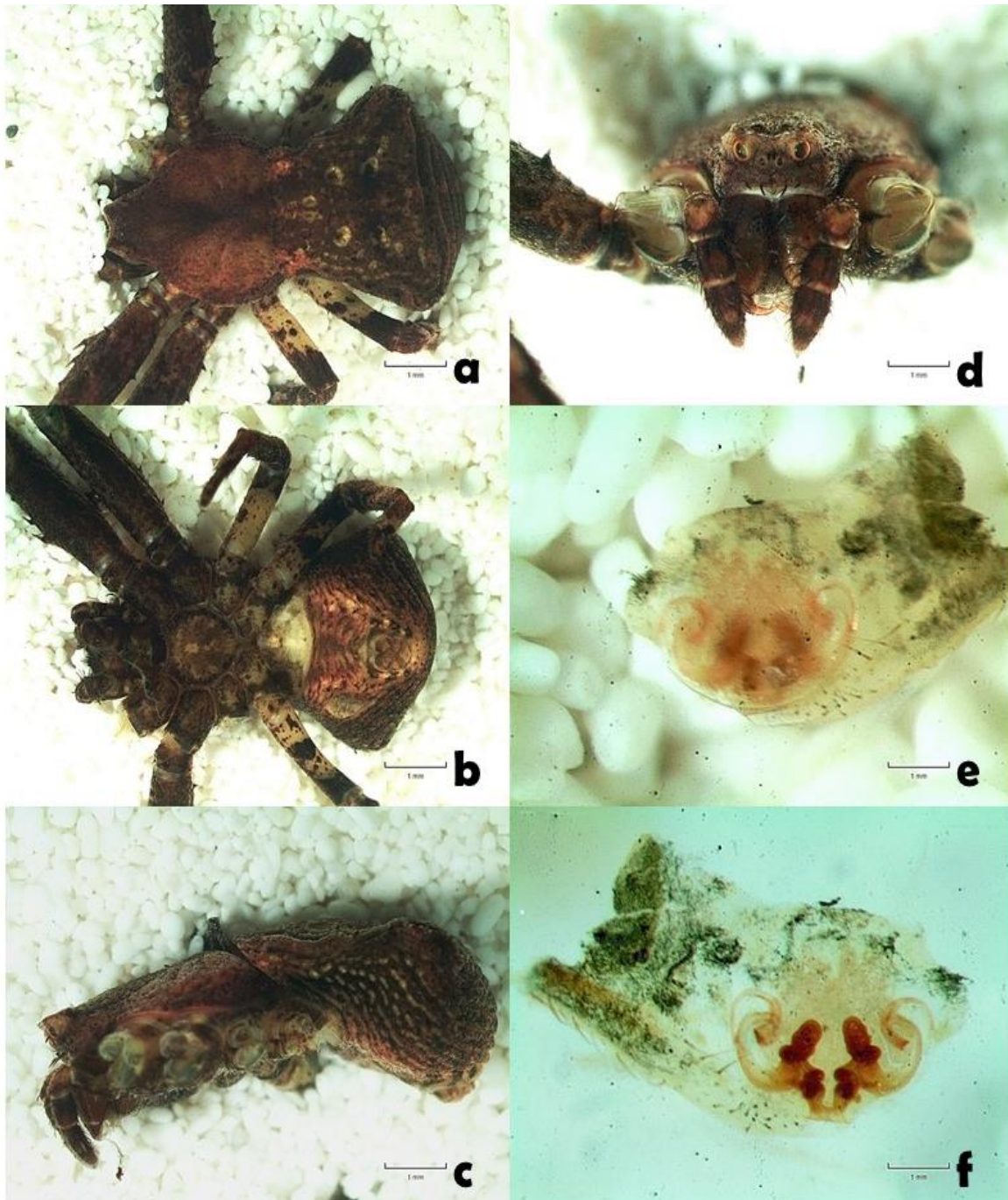
*Synema cf. viridans* ♂ (Banks, 1896)



a) Hábito dorsal (20X), b) Hábito ventral (20X), c) Hábito lateral (20X), d) Prosoma anterior ocular (30X), e) Palpo vista ventral (50X), f) Palpo vista dorsal (50X), g) Palpo vista retrolateral (50X), h) Palpo vista prolateral (50X)



*Tmarus angulatus* ♀ (Walckenaer, 1837).



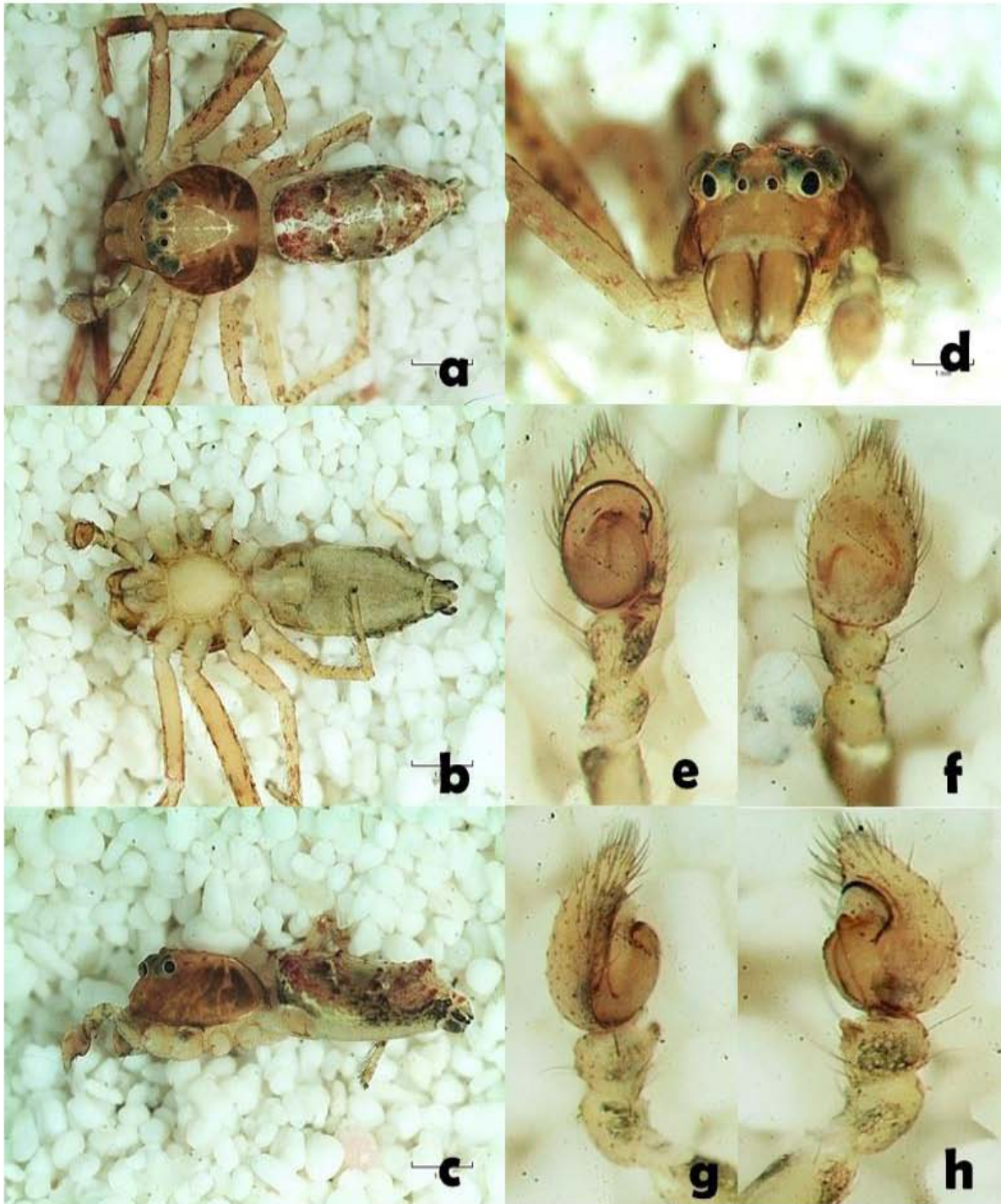
a) Hábito dorsal (8X), b) Hábito ventral (8X), c) Hábito lateral (10X), d) Prosoma anterior ocular (15X), e) Epiginio vista ventral (50X), f) Epiginio vista dorsal (50X).

*Tmarus ehecatltlocatl* ♀ (Jiménez, 1992)



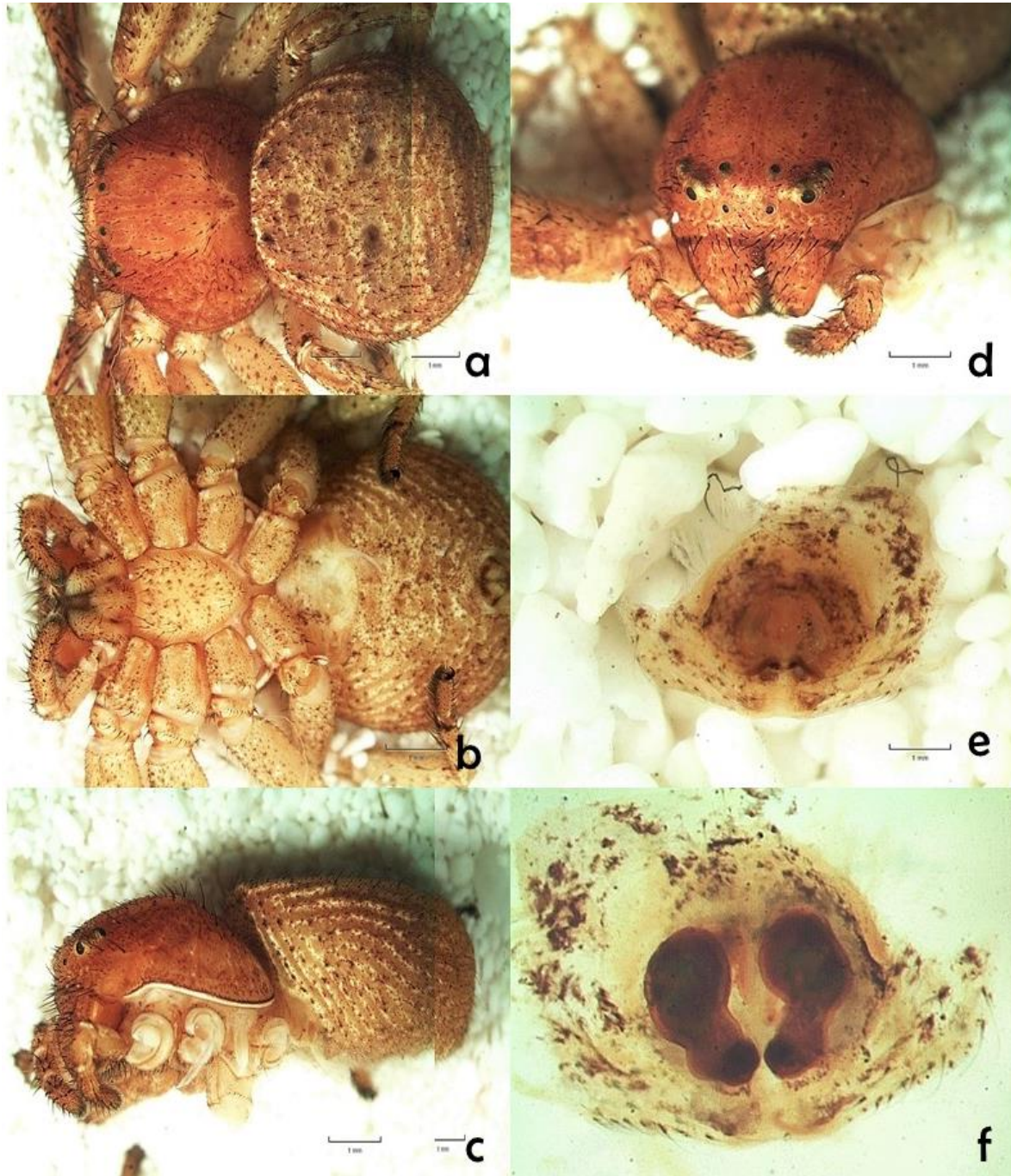
a) Hábito dorsal (8X), b) Hábito ventral (8X), c) Hábito lateral (8X), d) Prosoma anterior ocular (10X), e) Epiginio vista ventral (30X), f) Epiginio vista dorsal (30X).

*Tmarus ehecattlocatl* ♀ (Jiménez, 1992)



a) Hábito dorsal (15X), b) Hábito ventral (15X), c) Hábito lateral (15X), d) Prosoma anterior ocular (30X), e) Palpo vista ventral (50X), f) Palpo vista dorsal (50X), g) Palpo vista retrolateral (50X), h) Palpo vista prolateral (50X)

*Xysticus cf. punctatus* ♀ (Keyserling, 1880)



a) Hábito dorsal (8X), b) Hábito ventral (8X), c) Hábito lateral (8X), d) Prosoma anterior ocular (10X), e) Epiginio vista ventral (40X), f) Epiginio vista dorsal (40X).