

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Diversidad de Arañas (Arachnida: Araneae)
relacionadas con Las Grutas de Juxtlahuaca,
Guerrero, México.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A:
ALEJANDRO VALDEZ MONDRAGÓN



DIRECTORA: Dra. Rosa Gabriela Castaño Meneses.

CIUDAD UNIVERSITARIA, DISTRITO FEDERAL, 2006.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Datos del Jurado:

1. Datos del Alumno:
Valdez
Mondragón
Alejandro
52725059
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
40000762-3
2. Datos del Tutor
Dra
Rosa Gabriela
Castaño
Meneses
3. Datos del sinodal 1
Dr
Oscar Federico
Francke
Ballve
4. Datos del sinodal 2
M en C
Leopoldo Querubín
Cutz
Pool
5. Datos del sinodal 3
M en C
César Gabriel
Durán
Barrón
6. Datos del sinodal 4
M en C
Ricardo
Paredes
León
7. Datos del trabajo escrito
Diversidad de Arañas (Arachnida: Araneae) relacionadas
con Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México
115 p
2006

El presente trabajo estuvo apoyado por el proyecto UNAM: DGAPA-PAPIIT No. IN223803-2: “Ecología de ambientes cavernícolas”, dirigido por el Dr. José G. Palacios Vargas y la Dra. Rosa Gabriela Castaño Meneses.

Posteriormente dicho proyecto fue apoyado por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), como Ayudante de Investigador y trabajando bajo la dirección del Dr. José G. Palacios Vargas, Investigador Nacional Nivel III.

"Hay que querer la naturaleza, la vida, la libertad, no lo superficial"

Mi Padre: Enrique Valdez Ávila.

"Podrías ser débil de mente y débil de cuerpo, pero nunca se debe ser débil de espíritu"

Alejandro V. M.

"El que tiene fe en si mismo no necesita que los demás crean en él"

Anónimo.

"El que teme al ridículo no irá nunca muy lejos ni para bien ni para mal, permanecerá más acá de sus talentos, y, aunque tenga genio, estará condenado a la mediocridad"

E. M. Cioran

RECONOCIMIENTOS

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por la formación académica recibida y por el gran amor y orgullo de ser puma y pertenecer a la máxima casa de estudios.

A la Facultad de Ciencias, por la formación en el aspecto intelectual y a toda la comunidad que de forma alguna contribuyó en mi desarrollo en el aspecto profesional y humano.

Al Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, a la Dra. Gabriela Castaño Meneses por el gran apoyo brindado y la dirección del presente trabajo además por la confianza que puso en mí. Al M. en C. Leopoldo Q. Cutz Pool por la revisión y los comentarios sobre el trabajo, y al Dr. José G. Palacios Vargas por abrirme su laboratorio y brindarme siempre su ayuda.

Al Instituto de Biología (IBUNAM) y a la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN), al Dr. Oscar F. Francke por el apoyo que me brindó siempre en el laboratorio y por el gran aporte que le dio a mi trabajo, al M. en C. César G. Durán Barrón y M. en C. Ricardo Paredes León por la revisión de mi trabajo y los comentarios aportados al mismo.

A la comunidad del pueblo de Colotlipa, Guerrero; por su hospitalidad y apoyo brindado, al Sr. Andrés Ortega Jiménez “El Gato”, su esposa y su hijo por permitirme el acceso a la gruta y por haber sido personas tan amables conmigo. A los guías de la gruta, Don Cayetano y Berna por su sencillez y la gran ayuda brindada para la realización del presente trabajo.

Un reconocimiento de manera especial a mi directora de tesis, la Dra. Gabriela Castaño Meneses por todas las facilidades y la gran ayuda infinita que me brindó para la realización de este trabajo. A mis sinodales por dedicar un poco de su tiempo a la revisión de mi trabajo y el gran aporte que le dieron al mismo, por sus críticas, comentarios y sugerencias, muchas gracias:

Dr. Oscar F. Francke Ballve.

M. en C. Leopoldo Q. Cutz Pool.

M. en C. César G. Durán Barrón.

M. en C. Ricardo Paredes León.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial el gran sacrificio que han hecho mis padres, en especial mi papá, el Sr. Enrique Valdez Ávila, quien a dedicado su vida entera a mi y mis hermanos, por el gran amor que siempre nos ha brindado sin esperar nada a cambio y por enseñarnos que lo mas hermoso de la vida es lo más sencillo; de todo corazón mil gracias papá, sin ti no hubiera llegado hasta aquí, te debo todo lo que soy y pueda ser en un futuro.

A mis hermanos Carolina y Eric, que a pesar de tantos regaños y peleas siempre los llevo en mi mente y mi corazón, que esto les sirva de ejemplo de que trabajando duro y amando lo que uno hace pueden lograrlo todo, México nos necesita, gracias chaparra, gracias enano por existir, los amo mucho a los dos.

A mis abuelos q. e. p. d., mi abuelito Toño, y a mis abuelitas Marina y Fernanda, que a pesar de hacerles pasar tantos y tantos corajes, además de sacarles tantas canas verdes con mis travesuras, me quisieron mucho y estuvieron a mi lado siempre que los necesité.

A la persona mas hermosa que he conocido en mi vida, a ti mi Marianis preciosa, a ti corazón que siempre has estado junto a mi pese a las adversidades, al gran apoyo que solo tú sabes darme en todos los aspectos de mi vida, al gran amor que nos une y que siempre me ha rescatado de las situaciones difíciles, gracias por soportarme Bonita, te adoro mucho niña.

A la banda de la infancia, a Beto “chepitin” o “guanchupe”, Rogelio “roñer”, Oscar “capulina”, a Luis y Carlos, a todos ellos que desde niños (uuuy, ya llovió!!!) me han brindado su amistad, tantas horas de desma..., tantos partidos de fucho, tantas aventuras y desventuras que hemos vivido, en fin, tantas y tantas borracheras compartidas, nunca los he olvidado y nunca los olvidaré.

A mis amigos y compañeros de la carrera, a mi eterno amigo y hermano del alma Héctor Montaña Moreno alias el “Tetor”, “tlacuache”, “Cus cus”, “Buky”, “Joan Sebastian”, “niño rata”, “pollito enchilado”, “tetoringo”, “palpígrado”, o como quieran llamarle, gracias carnal por la inmensa ayuda que me diste en el trabajo de campo, sin ti no hubiera podido, por todos los momentos que vivimos durante la carrera, por todas las expediciones a las que hemos ido juntos y por tu desinteresada amistad, mil gracias. Muchas gracias a Dafne “daf”, a Julieta “juliet”, a Nayeli “la ñoña mayor”, a Tania “araña” que antes me caía remal pero ahora me cae rebien, a Myriam “la ñoña reventada”, a Miguel alias “changoleón” o “mister Bogus”, a Eduardo alias “lalo mota”, “lalocota”, “lalo *Cannabis*”, “Pocahontas”, etc., a Pili, a Raúl “rulas

cara de perro”, a Eleonora, a Lintzy “cábulaaaa”, a Amaranta “amarantostrecea” y sus bailes prohibidos, a Asael “oso Yogi”, a Nidia “la Robert Smith”, a Enrique “ñoñoquito” y a Varenka “Vare”, a mi tocayo Alejandro Lloret (el mejor profesor que tuve en toda la carrera), y a los que se me hayan olvidado, muchas gracias por formar parte de mi vida en algún momento durante la carrera.

A todas las personas del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, gracias Gaby por siempre brindarme tu apoyo y tu amistad, por las clases que me diste y el interés que siempre pusiste porque yo aprendiera, por dirigir con gran interés mi trabajo a pesar de la distancia, muchas gracias Gaby de todo corazón. Al Dr. Palacios por ser una persona preocupada por sus alumnos y por brindarme toda la ayuda que pudo darme. A Polo por ser una persona que siempre me brindo su ayuda y por ser una de las pocas persona sinceras que conozco, por tu sencillez, muchas gracias. Al Arthur, Aldo, Carmen, Blanquita, Ricardo, Paty y los que me falten, por los momentos compartidos en el laboratorio, muchas gracias. A la Dra. Eleonora Trajano de la USP (Universidad de São Paulo) por las ideas aportadas a mi trabajo.

Al personal de la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN) del Instituto de Biología (IBUNAM), de manera especial al Doc Oscar Francke, no solo por ser uno de mis sinodales y brindarme toda su ayuda además del laboratorio, sino además por considerarlo uno de mis amigos, gracias Doc por su ayuda y porque cada salida al campo con usted es una experiencia única, es una verdadera expedición, ha sido y seguirá siendo un gran maestro sin duda para mí, gracias Doc. A todos los compañeros del laboratorio, fíu fíu fíuuuu!!!, a Gris “Gricesita” diría el Tetor o “Natalia”, a Héctor otra vez, a Ricardo alias “el Rick”, “Apu”, “Cepillín”, “el ojitos de regalo”, a Gabriel alias “el Gabo”, “Ramiro”, “Evo Morales”, “Erasmus Catarino” o como quieran llamarle, a César alias “Cesarodonte”, “gordo” o “el capulino” porque a pesar de que chocamos mucho siempre me brindó su ayuda en mi trabajo y me hace reír un buen con sus ocurrencias, a José Luis alias “el Gordis” o “el matapollos de la Lacandona” por su sencillez y aportarme su conocimiento sobre las arañas, a Edmundo, a Fernando, a Jesús alias “chucho”, “el peje”, “pejejito” diría el Tetor, “pejesaurio”, “el balas mojadas”, “el mojarra”, “el ojos de perro chihuahueño” etc., a las chicas de Morelos: Milagros alias “Mily”, “Milargos”, “la alacrana de Morelos” o “niña fresa”, y Abigail alias “avita”, “*Avicularia*” o “la Chanfle”; a Mely, a Susanita, a Irma, a Carla “Carlitra” diría el Gabo, a todos ellos por brindarme su amistad, hasta a Carlos alias “el Pinotepa” o “Pinocepas” aunque no esté en el laboratorio por ahora, gracias a todos por sus cábulas diarias (cómo reímos en ese laboratorio!!!), por su compañerismo y su ayuda cuando los he necesitado, a todos ellos muchísimas gracias.

“!!!México, Pumas, Universidad; Goya, Goya.....Universidad!!!

**“EL MUNDO SUBTERRÁNEO: EL SEXTO
CONTINENTE”**

NATIONAL GEOGRAPHIC

Í N D I C E

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. ANTECEDENTES	6
2.1 CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS EN LAS CUEVAS	6
2.2 ARÁCNIDOS CAVERNÍCOLAS	7
2.3 ARAÑAS RELACIONADAS CON LAS CUEVAS	9
3. ÁREA DE ESTUDIO	12
3.1 LOCALIZACIÓN DE LA GRUTA	12
3.2 VEGETACIÓN	13
3.3 CLIMA	13
3.4 GEOLOGÍA	13
3.5 DESCRIPCIÓN DE LA GRUTA	14
3.6 CONDICIONES AMBIENTALES	17
4. OBJETIVOS	18
4.1 General	18
4.2 Particulares	18
5. HIPÓTESIS	19
6. MATERIAL Y MÉTODO	20
6.1 CONTEO Y COLECTA	20
6.1.1 Gruta	20
6.1.2 Selva baja caducifolia	22
6.1.3 Esfuerzos de conteo y tiempos	22
6.1.4 Identificación	23
6.1.5 Organización de datos y Análisis estadístico	24

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
7.1 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD	26
7.1.2 DIVERSIDAD	26
7.1.2.1 Riqueza Específica (S)	26
7.1.2.2 Diversidad en la variación estacional (Temporada seca vs. Temporada de lluvias)	30
7.1.2.3 Diversidad por zonas (zona de penumbra vs. zona de completa oscuridad)	32
7.1.3 ABUNDANCIA	35
7.1.3.1 Abundancia total de arañas	35
7.1.3.2 Abundancia relativa y densidad en arañas	37
7.1.3.3 Abundancia total y relativa de presas	39
7.1.3.4 Abundancia en la variación estacional (Temporada seca vs. Temporada de lluvias)	41
7.1.3.5 Abundancia por zonas (zona de penumbra vs. zona de completa oscuridad)	57
8. DISCUSIÓN GENERAL	62
9. CONCLUSIONES	65
10. LITERATURA CITADA	66
APÉNDICE	75
Familia PHOLCIDAE	75
<i>Physocyclus bicornis</i> Gertsch, 1971.....	75
<i>Anopsicus gruta</i> (Gertsch, 1971).....	79
Familia DICTYNIDAE	82
<i>Dictyna jacalana</i> Gertsch & Davis, 1937.....	82
Familia THERIDIIDAE	85
<i>Tidarren sisyphoides</i> (Walckenaer, 1842).....	85

<i>Achaearanea manzanillo</i> Levi, 1959.....	89
Familia OECOBIIDAE	92
<i>Oecobius beatus</i> Gertsch & Davis, 1937.....	92
Familia SCYTODIDAE	95
<i>Scytodes fusca</i> Walckenaer, 1837.....	95
Familia SALTICIDAE	98
<i>Corythalia opima</i> (Peckham & Peckham, 1885).....	98
Familia CORINNIDAE	101
<i>Creugas gulosus</i> Thorell, 1878.....	101
<i>Creugas bicuspis</i> (F. O. P.-Cambridge, 1899).....	104
Familia SICARIIDAE	107
<i>Loxosceles colima</i> Gertsch, 1958.....	107
Familia LYCOSIDAE	110
<i>Hogna</i> sp.....	110
Familia SELENOPIDAE	112
<i>Selenops</i> sp. nov.....	112
Familia CAPONIIDAE	115
Familia THOMISIDAE	115

RESUMEN

Se realizó un estudio ecológico acerca de la diversidad y abundancia de las arañas relacionadas con Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México. En este trabajo se analiza detalladamente las poblaciones y la diversidad de arañas, así como los factores bióticos y abióticos que determinan la abundancia y distribución de tales poblaciones en relación con una cueva. Se llevaron a cabo muestreos bimensuales de enero a noviembre del año 2005. En cada muestreo se utilizaron 12 transectos de 10 m cada uno desde la entrada de la gruta hacia el interior, utilizando cinco cuadrados de 2 x 2 m para cada transecto, contabilizando el número de arañas de cada especie registrada y el número de presas potenciales. Se utilizaron cuatro transectos en la selva baja caducifolia fuera de la gruta, cercanos a la entrada de la misma, haciendo dos transectos diurnos y dos nocturnos. En todos los transectos se tomaron datos de temperatura y humedad. Se registró un total de 15 especies de arañas pertenecientes a 14 géneros y 12 familias. Se obtuvo un total de 2644 arañas, 208 en la selva baja caducifolia de las especies previamente registradas en la gruta; y 2436 en el interior de la gruta (1208 hembras, 300 machos y 928 juveniles). El 62% de las arañas fueron adultos y el 38% juveniles. Se encontró una nueva especie para la ciencia, dos nuevos registros para el estado y el macho y la hembra de dos especies descritas solamente con ejemplares del sexo opuesto. Se registró un total de 448 presas potenciales, siendo los dípteros las presas más abundantes con 142 ejemplares. Con base en la abundancia relativa, se utilizaron categorías de abundancia para las arañas y presas, siendo *Physocyclus bicornis*, *Dictyna jacalana* y *Anopsicus gruta* las especies de arañas más comunes durante el estudio, mientras que Diptera, Dermaptera y Zygentoma fueron las presas potenciales más comunes. La temporada de lluvias registró mayor riqueza y abundancia de arañas que la temporada seca. Tanto para la temporada de lluvias como para la temporada seca, la zona de penumbra presentó mayor diversidad, mientras que la zona de completa oscuridad registró mayor abundancia. El factor que tuvo mayor influencia de manera directa en la abundancia y distribución de las arañas en la gruta fue la abundancia de presas, mientras que la temperatura influyó indirectamente en la abundancia de presas potenciales, al ser una consecuencia de la fermentación del guano. Se observó además que la presencia de microhábitats en la gruta, influyó en la abundancia y distribución de las poblaciones de arañas en la misma. El presente trabajo ha sido el estudio más completo que se ha hecho respecto a las poblaciones de arañas relacionadas con una cueva en México, no solamente por presentar la diversidad de especies de arañas, sino además por analizar ecológicamente los factores que determinan la abundancia y distribución de las poblaciones.

1. INTRODUCCIÓN

México es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo, ya que su topografía ha permitido el desarrollo de diversos ecosistemas y biocenosis, las cuales sustentan una gran variedad de organismos. Las cavernas resultan ser una de las biocenosis más interesantes, cuyos habitantes han desarrollado características para vivir en dicho ambiente. Tales características, les han permitido desarrollarse en un medio de completa oscuridad, aunado a las condiciones prevalecientes de temperatura, humedad, presión y concentración de gases (O₂ y CO₂).

México es uno de los países más interesantes del mundo desde el punto de vista espeleológico, ya que en casi todo su territorio existe una gran variedad de cuevas en cuanto a tamaño, origen y constitución (Hoffmann *et al.*, 1986); Lazcano-Sahagún calculó que existen más de siete mil cavernas en el país (Hoffmann, 2003).

Las cavernas del estado de Guerrero se caracterizan por ser sistemas cársticos de varios kilómetros de longitud, encontrándose en esta región nueve cuevas con más de 200 m de longitud y 13 con más de 1300 m, siendo algunas de las más grandes dentro del territorio nacional (Minton, 2005). Aunque el número de cavernas no es tan numeroso como el de otros estados, incluyen una diversidad enorme de especies animales. Es precisamente en este estado donde se inician los trabajos bioespeleológicos en México, con los estudios de Dominik Bilimek en 1866 en Las Grutas de Cacahuamilpa (Hoffmann, 2003). Las Grutas de Juxtlahuaca en el estado de Guerrero, son de las más estudiadas desde el punto de vista bioespeleológico (Castaño-Meneses *et al.*, 2005).

Aunada a su riqueza espeleológica, México tiene una de las faunas cavernícolas más ricas y diversas que cualquier región del mundo (Reddell, 1981). Esto ha sido explicado, en parte, por la existencia de vastos sistemas de cuevas en una gran variedad de hábitats, como son desiertos, bosques de alta montaña, matorrales, selvas, etc. (Hoffmann *et al.*, 1986).

En 1854 Schiner plantea la primera clasificación desde el punto de vista ecológico, para designar a la fauna especializada en los medios cavernícolas, que posteriormente fue modificada por Racovitza (1907), conociéndose como sistema de clasificación Schiner-Racovitza. Dicha clasificación, reconoce tres categorías: *troglobios*, aquellos organismos totalmente adaptados para vivir en ambientes cavernícolas, y cuyos ciclos de vida se llevan a cabo totalmente en el interior de las cuevas, dependiendo exclusivamente de este medio para completarlos; *troglofilos*, organismos que pueden vivir dentro de las cuevas pero que pueden ocupar otros hábitats externos y sus ciclos de vida pueden o no realizarse dentro de las cuevas; y *trogloxenos*, organismos ajenos a las cuevas y que ocasionalmente penetran en ellas, no teniendo ninguna dependencia del ambiente cavernícola para completar sus ciclos de vida.

Las especies troglobias, necesitan una fuente de energía para vivir y reproducirse en el interior de las cuevas. Estos recursos pueden llegar del exterior (alóctonos) a las cuevas en forma de detritos y material vegetal, acarreado por corrientes de agua o viento, pasando a formar parte de la dieta de los organismos cavernícolas (Howarth, 1983). Otra alternativa se encuentra en fuentes autóctonas, como las bacterias quimioautotróficas que representan una fuente de alimento para otros organismos por sus desechos, o formando parte de las redes tróficas. Sin embargo, son pocas las cuevas que presentan esta alternativa para sustentar a los organismos cavernícolas, como en el caso de la cueva de Las Sardinas, en el estado de Tabasco, México, donde las colonias de bacterias son la base de muchas cadenas tróficas (Estrada-Barcenas, 2005; Valdez-Mondragón, 2006). Sin duda, las fuentes de nutrientes más importantes en las cuevas son aportadas por las comunidades de organismos troglóxenos que se relacionan con ellas, tal es el caso de los murciélagos (Poulson & White, 1969) y algunos artrópodos como los grillos (Taylor *et al.*, 2005)

El transporte y acumulación de materia orgánica generada por los organismos troglóxenos, es de suma importancia para la existencia de las comunidades de organismos troglobios (Galicia-Castillo, 2004). Debido a la composición y al volumen, el guano de los murciélagos puede sustentar comunidades de invertebrados muy abundantes que habitan dentro del ambiente cavernícola (Howarth, 1983; Webster & Whitaker, 2005).

En algunas cuevas donde las colonias de murciélagos son pequeñas o nulas, ciertas poblaciones de grillos son importantes en el transporte de energía al interior de las cuevas, ya que el forrajeo que llevan a cabo en el exterior durante la noche, genera depósitos de excremento, además de que sus huevos y los grillos muertos proporcionan materia que sustenta a las comunidades de organismos del suelo en el interior de la gruta (Taylor *et al.*, 2005).

Los artrópodos son los habitantes más numerosos y frecuentes en las cavernas; son también los que poseen mayor número de especies troglobias. Gibert & Deharveng (2002) en su trabajo acerca de la biodiversidad en ecosistemas subterráneos, citan a los insectos como el grupo con mayor número de especies troglobias en el mundo con alrededor de 2100 especies; de las cuales los coleópteros son el orden con más especies troglobias, con 1960 especies a nivel mundial.

De esta manera, los diferentes grupos de artrópodos se localizan en todos los ambientes que pueden existir dentro de una cueva. Incluyen tanto formas libres, terrestres y acuáticas, así como formas asociadas a otros animales, ya sea como forontes, comensales, ectoparásitos, endoparásitos, protooperantes y mutualistas (Cano & Martínez, 1999). Por lo tanto, juegan un papel esencial en las redes tróficas y en el mantenimiento del equilibrio biológico dentro de las biocenosis de la caverna, debido fundamentalmente a sus variados hábitos alimenticios, ya que pueden ser depredadores, saprófagos (incluyendo a necrófagos y coprófagos), detritófagos, micófagos, histiófagos y hematófagos; además de estas interacciones existe una relación

neutralista entre muchas especies de artrópodos que se encuentran en las cuevas (Hoffmann *et al.*, 1986; Cano-Santana & Martínez-Sánchez, 1999).

El orden Araneae ocupa el séptimo lugar en diversidad de artrópodos terrestres, después de los cinco grandes órdenes de insectos (Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera) y los ácaros (Acari) que son el mayor grupo de arácnidos (Coddington & Levi, 1991). Las arañas son excepcionales por su completa dependencia a la depredación como estrategia trófica. En contraste, la diversidad de insectos y ácaros puede ser resultado de su diversidad de estrategias de alimentación, como la fitofagia y el parasitismo (Coddington & Levi, 1991). Por su amplia capacidad de adaptación al medio, las arañas ocupan hábitats muy variados que van desde las islas del Ártico, los desiertos más áridos y cálidos, las montañas más altas, las cuevas más profundas, las zonas de intermarea, dunas, e incluso en el medio acuático (Jiménez, 1996).

En México a pesar de existir una gran diversidad de arañas cavernícolas, son pocas las personas que se dedican a su estudio; siendo los investigadores extranjeros los que han aportado más al conocimiento de este grupo en nuestro país. El estudio sobre las arañas en México se inicia en 1833, cuando Lucas describe a *Epeira mexicana* (= *Verrucosa arenata*) de la familia Araneidae; a partir de entonces muchos investigadores europeos, como Koch (1836-1848), Bilimek (1867), Keyserling (1886), Becker (1878), Simon (1890), Peckham & Peckham (1896), y Peckham *et al.* (1888), describieron muchas especies mexicanas. Sin embargo, la mayor aportación al conocimiento de las arañas en México fue la de Pickard-Cambridge (1900) quien registró y describió géneros y especies en su capítulo incluido en la Biología Centrali-Americana. Desde entonces los especialistas estadounidenses han aportado innumerables trabajos sobre las arañas mexicanas, con artículos de Banks (1896), Petrunkevitch (1909), Chamberlin (1924), Chamberlin & Gertsch (1958), Chamberlin & Ivie (1936), Chikering (1937), y otros, pero quienes más han contribuido es Gertsch, que desde 1932 hasta su muerte describió muchas especies nuevas, y Levi, que desde 1953 ha hecho revisiones de numerosos géneros de las familias Araneidae y Theridiidae.

La fauna de arañas de cuevas en México es una de las más ricas del mundo, por el número de especies que se han registrado dentro de ellas y las especies que son consideradas como troglobias (Reddell, 1981). Respecto al estudio de arañas en cuevas, existen investigadores nacionales y extranjeros que han publicado varios trabajos. Reddell (1981) en su estudio de la fauna cavernícola de México y Centroamérica, registró un total de 47 especies de arañas troglobias, mientras que Hoffmann *et al.* (2003, 2004) registraron 31 y 25 especies troglobias respectivamente. Esta variación en el número de especies consideradas como verdaderas troglobias se debe al limitado conocimiento que se tiene de ciertas especies, ya que son pocas las especies de arañas cavernícolas de las que se conoce su biología, lo que complica

su clasificación en troglobias, troglófilas o troglógenas. La familia Pholcidae es la que presenta el mayor número de especies troglobias en México.

A pesar de la gran diversidad de arañas presentes en cuevas de México, se sabe muy poco acerca de cómo el medio biótico y abiótico influye en el comportamiento espacial y temporal de las poblaciones de arañas. Por esta razón, el propósito de éste trabajo es contribuir al conocimiento de la ecología de las poblaciones de arañas en cuevas, así como las condiciones físicas y el papel ecológico que las poblaciones de arañas juegan para determinar su abundancia y distribución en tiempo y espacio.

2. ANTECEDENTES

2.1 CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS EN LAS CUEVAS

Las cuevas han proporcionado un hábitat más para gran diversidad de organismos a pesar de tener características difíciles para el desarrollo de la vida en su interior. Sin embargo, ciertos organismos han aprovechado y explotado este medio, en el cual se reproducen y llevan a cabo sus ciclos de vida. La falta de luz es una característica fundamental que hace diferencia entre las cuevas y los demás medios biológicos de la superficie terrestre. Muchos de los animales que carecen de la estimulación lumínica, no se ven afectados en sus ritmos circadianos, fotoperiodicidad y ritmos estacionales, los cuales ocupan un lugar de suma importancia en los organismos del exterior.

El clima del interior de las cuevas es mucho menos variable que el imperante en la superficie exterior, las condiciones son más constantes que las de muchos medios biológicos. La temperatura es relativamente constante y se encuentra cercana a la temperatura media anual de la superficie, por lo que las cuevas de grandes altitudes o altas latitudes pueden tener hielos permanentes, mientras que las cuevas tropicales se caracterizan por sus altas temperaturas (Hoffmann *et al.*, 1986). Existe además un rango muy bajo de evaporación pero el aire no está inmóvil, ya que pueden existir corrientes de aire y aún fuertes vientos a grandes distancias de la entrada. En muchas cuevas, la atmósfera está saturada de agua por encima del límite tolerado por muchos artrópodos terrestres, las humedades relativas, cuando bajan, son del 80%, pero generalmente varían entre un 95 y 100%; con un contenido elevado de CO₂ y bajo en O₂ (Barr, 1967; Hoffmann *et al.*, 1986). Estas condiciones han ocasionado que los organismos troglobios hayan desarrollado ciertas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para vivir en este ambiente, como son: reducción o pérdida de ojos y pigmentos como resultado de la ausencia total de luz; alargamiento de apéndices (gracilización) y de estructuras sensitivas como las antenas, reducción de alas (apterismo), perfeccionamiento de sistemas excretores y respiración cutánea intensa. Los organismos troglobios tienen además selección de estrategias de tipo K (bajos niveles poblacionales, incremento en la expectativa de vida, disminución en el número de huevos pero incremento en su tamaño, etc.) (Howarth, 1983; Culver, 1986; Hoffmann *et al.*, 1986). Estas adaptaciones al medio cavernícola hacen muy vulnerables y susceptibles a estos organismos a cambios drásticos, por lo que cualquier alteración del medio cavernícola afecta de manera directa a las comunidades que ahí existen. La presencia del hombre en las cuevas implica cambios en el microambiente, causando desajustes en las condiciones físico-químicas originales, los cuales a su vez desencadenan una serie de cambios en las comunidades biológicas (Nuñez, 1984).

2.2 ARÁCNIDOS CAVERNÍCOLAS

La diversidad de arácnidos en México es muy alta, esto se debe en gran parte a las características geográficas y a los diversos biomas que existen en el país, los cuales incluyen: desiertos, bosques de alta montaña, matorrales, selvas, etc. (Guerrero-Trejo, 1992).

Los once ordenes de arácnidos que existen actualmente han sido registrados en cuevas, lo que nos habla de la gran diversidad del grupo y las adaptaciones que algunos presentan para poder vivir y reproducirse en este medio. México es el único país a nivel mundial en el que se han colectado los once ordenes en cuevas (Reddell, 1981). Los ordenes Scorpiones, Pseudoescorpiones, Schizomida, Amblypygi, Araneae, Ricinulei, Opiliones y Acari, son los que tienen más registros de especies troglobias (Reddell, 1981). Los ordenes Uropygi y Solifugae también han sido registrados en cuevas, sin embargo, tales registros son ocasionales debido a que dichos arácnidos pueden tener contacto con las cuevas y llegan a penetrar en ellas de manera accidental. Las especies registradas de Palpigradi en cuevas no están consideradas como troglobias, pero presentan ciertas adaptaciones que les han permitido vivir en un medio con poca o nada de luz como es el medio hipogeo; dichas adaptaciones son falta de pigmentación, alargamiento de los apéndices, ausencia de ojos y reducción en el tamaño corporal, las cuales comparten con otros organismos presentes en las cuevas (Montaño-Moreno, 2006).

Los arácnidos tienen un papel ecológico muy importante, ya que la mayoría al ser depredadores regulan de las poblaciones de insectos y otros animales, por lo que su presencia en las redes tróficas es de mucha importancia en los diferentes hábitats donde se encuentran, incluyendo las cuevas.

La aracnofauna cavernícola en México no ha sido ampliamente estudiada a pesar de generar interés por varias razones, como por ejemplo las modificaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas que pueden presentar según su grado de adaptación al medio cavernícola. Varios investigadores nacionales y extranjeros han llevado a cabo varias investigaciones dentro del campo de la bioespeleología en nuestro país, documentando la riqueza biológica que existe en las diversas cuevas de México. En 1978 se iniciaron los estudios bioespeleológicos por parte de la Licenciatura de Biología, de la Facultad de Ciencias UNAM, mediante cursos de Biología de Campo (Guerrero-Trejo, 1992). Se ha estudiado la fauna cavernícola en varios estados de la República (Estado de México, Guerrero, Morelos, Puebla, Querétaro, y Veracruz), reportándose los informes por año o semestre (Hoffmann, *et al.*, 1986). Los registros desde 1985 hasta 1992 están en los informes de las Biologías de campo correspondientes (Guerrero-Trejo, 1992). Después de 1992, los últimos informes corresponden a salidas realizadas al estado de Veracruz y Yucatán.

Reddell (1981) registró un total de 122 especies de arácnidos troglobios para México, Guatemala y Belice; registrando además 420 especies de arácnidos que pueden ser clasificadas como troglófilas o troglóxenas. Guerrero-Trejo (1992) registró un total de 380 especies de

arácnidos cavernícolas para el país, 299 géneros y 216 familias, las cuales estuvieron distribuidas en 133 cuevas de 21 estados de la República Mexicana (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Número de familias, géneros y especies de arácnidos cavernícolas registrados por Guerrero-Trejo (1992) para la República Mexicana.

Estado	familias	géneros	especies
Campeche	7	8	9
Chiapas	17	31	32
Chihuahua	10	12	7
Coahuila	12	16	15
Colima	3	3	4
Durango	6	10	9
Guerrero	12	14	16
Hidalgo	3	6	6
México	4	5	2
Morelos	4	5	7
Nuevo León	12	8	23
Oaxaca	11	14	19
Puebla	4	5	6
Querétaro	7	11	12
Quintana Roo	4	6	6
San Luis Potosí	22	41	61
Sonora	1	1	1
Tabasco	5	6	7
Tamaulipas	33	44	64
Veracruz	19	23	29
Yucatán	20	30	45
Total	216	299	380

Los estados que registraron un número mayor de arácnidos fueron Tamaulipas (64 especies), San Luis Potosí (61), Yucatán (45), Chiapas (32) y Veracruz (29) (Guerrero-Trejo, 1992). Hoffmann *et al.* (2004) mencionan un total de 182 familias, 382 géneros y 751 especies de arácnidos cavernícolas, de las cuales, 86 especies son consideradas troglobias.

2.3 ARAÑAS RELACIONADAS CON LAS CUEVAS

A nivel mundial se han descrito alrededor de 39500 especies de arañas, clasificadas en 3642 géneros, y en 111 familias. En México se han registrado alrededor de 2150 especies, agrupadas en 420 géneros pertenecientes a 68 familias (Platnick, 2006); las familias más abundantes, que superan las 100 especies, son en orden de riqueza: Salticidae, Theridiidae, Araneidae, Lycosidae y Pholcidae (Platnick, 2006).

Las arañas son de los grupos más comunes que habitan los medios subterráneos. Se les localiza desde la entrada hasta las galerías más profundas de las cuevas, aunque no todas las especies encontradas en las cuevas son exclusivas de los ambientes subterráneos: alrededor del 25-30 % son accidentales (trogloxenos), y aparecen en la zona de la entrada; alrededor del 50 % son regularmente encontradas en cuevas pero también en el ambiente epigeo (troglófilas); y entre el 20-25 % son estrictamente cavernícolas (troglóbias) (Gunn, 2004). Las principales adaptaciones morfológicas de las especies de arañas troglóbias son la reducción o pérdida de ocelos, una marcada o total despigmentación, y el alargamiento de apéndices (Gunn, 2004).

El número de especies de arañas en cada cueva varía de acuerdo a la latitud y región biogeográfica; las cuevas en climas templados son ricas en materia orgánica la cual puede sustentar gran número de especies, y en contraste, las cuevas en regiones subpolares son mucho más pobres en recursos energéticos por lo que la diversidad de arañas es reducida (Gunn, 2004).

Las áreas más ricas en especies de arañas troglóbias son principalmente la región del Mediterráneo, centro y sur de Estados Unidos, México, Japón, Corea, y en varias regiones del continente asiático; en el hemisferio sur en Sudáfrica y Australia. Cuando las grandes áreas cársticas de Asia, África, y Sudamérica sean exploradas, el número de especies troglóbias podría incrementarse considerablemente (Gunn, 2004).

Estudios sobre la fauna cavernícola de México como los de Reddell (1971), Reddell & Mitchell (1971), Brignoli (1972) y Gertsch (1971), registran diversas especies de arañas en diferentes cuevas del país. Bilimek fue el primero en describir especies nuevas de artrópodos cavernícolas, incluyendo a dos especies de arañas, *Drassodes pallidipalpis* (Gnaphosidae) y *Psilochorus cordatus* (Pholcidae) (Hoffmann, 2003). Reddell (1981) registra un total de 38 familias de arañas y 299 especies, de las cuales 47 especies son consideradas como troglóbias. Guerrero-Trejo (1992) registra 35 familias, 80 géneros y 221 especies de arañas cavernícolas en varios estados de la República Mexicana. Hoffmann (2003), recopiló datos de 360 cuevas en que se han llevado a cabo colectas, encontrando arañas pertenecientes a 37 familias, 98 géneros y 279 especies; de las cuales 31 especies se consideran troglóbias (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Familias, géneros y especies conocidas de arañas cavernícolas en México, señalando el número de especies que se consideran troglobias (Hoffmann, 2003).

Familia	Géneros	Especies	Troglobias
Agelenidae	3	15	5
Amaurobiidae	1	1	-
Anyphaenidae	1	1	-
Araneidae	10	15	-
Barychelidae	1	2	-
Clubionidae	8	8	-
Ctenidae	1	2	-
Ctenizidae	2	2	-
Dyctinidae	2	2	-
Dipluridae	3	8	2
Dysderidae	1	1	-
Erigonidae	1	1	-
Filistatidae	3	4	-
Gnaphosidae	2	3	-
Hahnidae	1	1	-
Leptonetidae	2	10	5
Linyphiidae	6	6	-
Lycosidae	3	4	-
Mysmenidae	1	7	-
Nesticidae	3	9	2
Ochyroceratidae	2	4	2
Oecobiidae	1	1	-
Oonopidae	2	5	1
Oxyopidae	1	1	-
Pholcidae	9	107	12
Pisauridae	1	1	-
Plectreuridae	1	1	-
Salticidae	2	2	-
Sicariidae	1	12	-
Scytodidae	1	4	-
Selenopidae	1	1	-
Tetrablemmidae	1	2	-
Theraphosidae	5	10	2
Theridiidae	11	18	-
Thomisidae	1	1	-
Uloboridae	2	6	-
Zoropsidae	1	1	-
Total	98	279	31

Finalmente Hoffmann *et al.* (2004) registran un total de 44 familias, 119 géneros y 296 especies de arañas, de las cuales, 25 son consideradas como troglobias.

La variación en el número de especies de arañas consideradas como troglobias de un autor a otro como ya se mencionó, es debido al limitado conocimiento de la biología que se tiene de algunas especies, lo cual complica su clasificación como troglobias, troglófilas o troglógenas. La familia Pholcidae es la que presenta mayor número de especies troglobias; en el **Cuadro 3**, se señalan las especies de arañas consideradas como troglobias en México por diferentes especialistas (Hoffmann, 2003).

Cuadro 3. Especies de arañas en México que se consideran troglobias (Hoffmann, 2003).

DICTYNIDAE <i>Cicurina coahuila</i> Gertsch <i>Cicurina maya</i> Gertsch <i>Cicurina mina</i> Gertsch	NESTICIDAE <i>Nesticus arganoi</i> Brignoli <i>Nesticus nahuanus</i> Gertsch	<i>Metagonia torete</i> Gertsch <i>Pholcophora exigua</i> Gertsch <i>Pholcophora pearsei</i> (Chamberlin & Ivie) <i>Anopsicus gruta</i> Gertsch * <i>Psilochorus delicatus</i> Gertsch <i>Psilochorus diablo</i> Gertsch
AGELENIDAE <i>Tegenaria blanda</i> Gertsch <i>Tegenaria caverna</i> Gertsch	OCHYRO CERATIDAE <i>Theotima martha</i> Gertsch <i>Theotima pura</i> Gertsch	
DIPLURIDAE <i>Euagrus anops</i> Gertsch <i>Euagrus cavernicola</i> Gertsch	OONOPIDAE <i>Oonops coecus</i> (Chamberlin & Ivie)	TETRABLEMMIDAE <i>Matta mckenziei</i> Shear
LEPTONETIDAE <i>Leptoneta capilla</i> Gertsch <i>Leptoneta delicata</i> Gertsch <i>Leptoneta isolata</i> Gertsch <i>Leptoneta limpida</i> Gertsch <i>Leptoneta reclusa</i> Gertsch	PHOLCIDAE <i>Metagonia atoyacae</i> Gertsch <i>Metagonia chiquita</i> Gertsch <i>Metagonia pachona</i> Gertsch <i>Metagonia pura</i> Gertsch <i>Metagonia tlamaya</i> Gertsch	THERAPHOSIDAE <i>Schizopelma reddelli</i> Gertsch <i>Schizopelma stygia</i> (Gertsch)

* Especie registrada en Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México.

3. ÁREA DE ESTUDIO

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA GRUTA

Las Grutas de Juxtlahuaca (latitud N 17° 26.324' y longitud W 99° 09.570'; 938 msnm) se localizan a 59 km al Sureste de Chilpancingo, capital del estado de Guerrero y a 5 km al Noreste del poblado de Colotlipa, municipio de Quechultenango, Guerrero (**Mapa 1**).



Mapa 1. Localización geográfica de Las Grutas de Juxtlahuaca, Municipio de Quechultenango, Guerrero, México. Tomado y modificado de CONABIO (2003).

Las razones del por qué se llevó a cabo el presente trabajo en estas grutas fueron el interés que generaban las poblaciones de murciélagos y su influencia respecto a las poblaciones de artrópodos, principalmente las poblaciones de arañas. Antes de este trabajo ya se habían realizado numerosos trabajos relacionados con la bioespeleología de la gruta, además de que las visitas a dicha gruta son parte de la formación académica impartida en el Taller de Biología de Suelos y Cuevas de la Facultad de Ciencias, por lo que las constantes salidas a este lugar fueron aprovechadas para llevar a cabo el presente estudio. Además, al ser una gruta turística y de fácil acceso, permitió llevar a cabo el estudio sin presentar riesgos de consideración; aunado a la facilitación de los permisos de acceso a la misma.

3.2 VEGETACIÓN

El tipo de vegetación de la zona, corresponde a selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio, caracterizado por ser flora de poca altura. En la zona se encuentran algunas especies de plantas como *Henrya imbricans*, *Ipomoea bracteata*, *Iresine* sp., *Bursera* sp. y *Brahea dulcis*. Así mismo, existen cultivos de temporal, principalmente de maíz (Hoffmann *et al.*, 1986).

3.3 CLIMA

El tipo de clima es *Aw* de acuerdo con la clasificación de Koeppen (1948), el cual corresponde al más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cuyo porcentaje de lluvia invernal es menor del 5% respecto al anual y con poca oscilación térmica, menor de 5 °C, la época más caliente del año es antes de junio y la temperatura media anual es de 20 a 29 °C (Hoffmann *et al.*, 1986; Rzedowski, 1988).

3.4 GEOLOGÍA

Los rasgos geomorfológicos del estado de Guerrero son variados. Las rocas marinas presentan una topografía de estructura alargada, donde las sierras se corresponden con pliegues anticlinales y los valles son sinclinales.

La topografía de las sierras calcáreas, es de aspecto redondeado, característica de la etapa de madurez del ciclo de erosión. Las Grutas de Juxtlahuaca se desarrollan en rocas del Cretácico correspondientes a las formaciones Morelos y Xochicalco en la Sierra Madre del Sur. La Formación Morelos, comprende la mayor parte de capas de calizas dolomíticas de las regiones oeste del estado de Morelos y de la central norte del estado de Guerrero; la formación

Xochicalco consiste de calizas densas, dispuestas de estratos delgados a medianos, con abundantes capas intercaladas de pedernales (Bonet, 1971).

3.5 DESCRIPCIÓN DE LA GRUTA

La entrada tiene una altura promedio de 4.5 m y de ancho 7.5 m, lo que generalmente resulta similar en todos los túneles (**Mapa 2**). En dicha entrada se encuentra una reja para evitar el acceso a dicha gruta sin previa autorización, y de esta forma disminuir la perturbación de la misma. Dicha reja se colocó en la entrada de la gruta durante la década de los 80's.

La gruta está dividida en su interior en zona de penumbra y zona de completa oscuridad. La zona de penumbra se delimita desde la entrada de la gruta hasta donde llega la luz proveniente del exterior, y la zona de completa oscuridad se ubica desde donde termina la luz proveniente del exterior hasta la parte más profunda de la gruta, es decir, toda la parte de la gruta en oscuridad permanente.

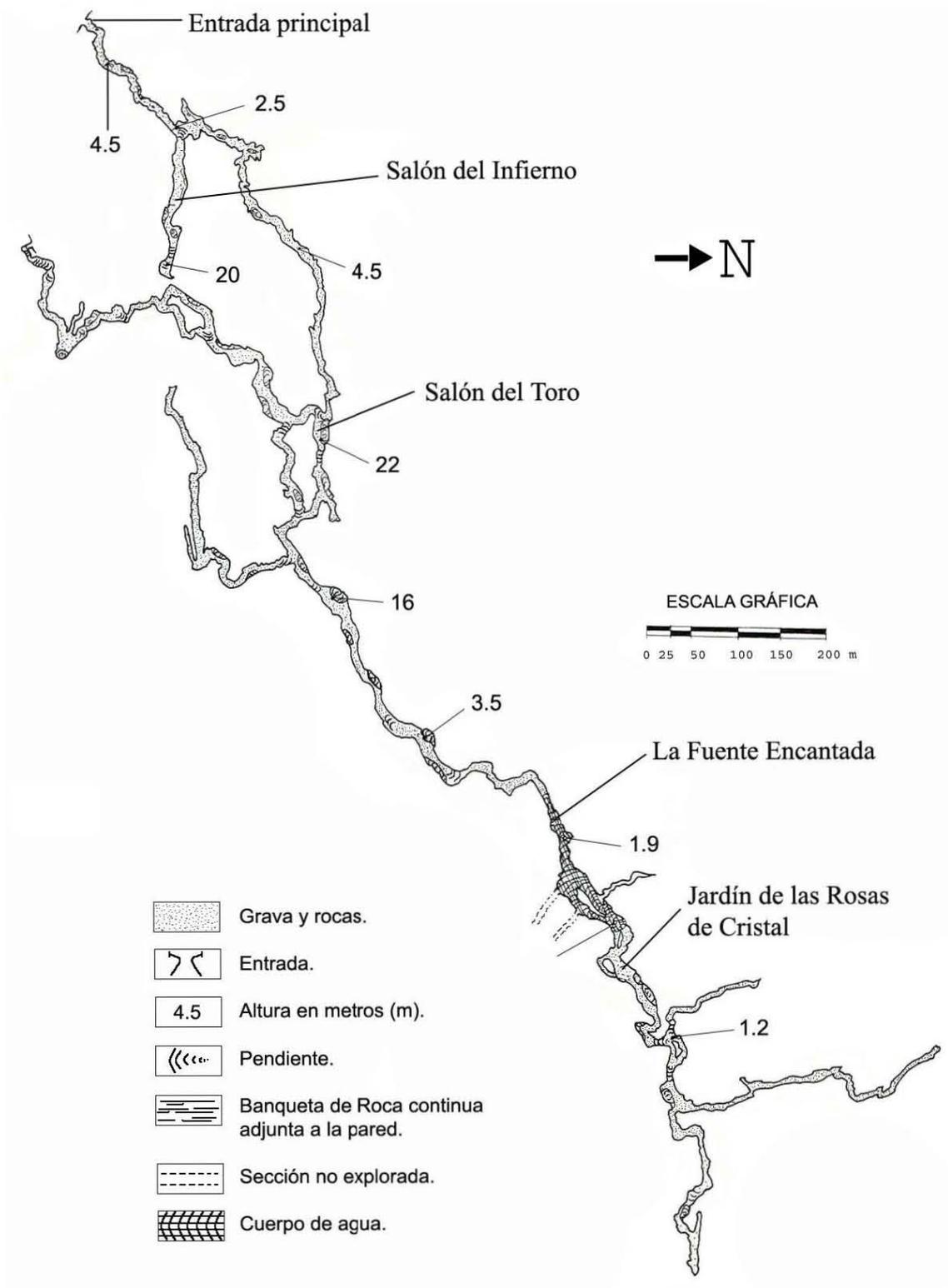
A 160 m de la entrada, por el túnel principal se encuentra una bifurcación que a la izquierda comunica con el Salón del Infierno, localizado en un nivel superior al del túnel principal. Este salón se inicia con una altura de 3 a 4 m y va aumentando conforme se avanza hasta que al final, su altura es de 25 m, presentando una anchura promedio de 15 m; está habitado por gran cantidad de murciélagos, los cuales producen grandes depósitos de guano que al fermentarse genera temperaturas elevadas, registrando un promedio anual de 32 °C y porcentajes de humedad muy cercanas al 100 %, de ahí el nombre asignado.

El túnel principal continúa hacia la derecha y a 610 m de la entrada se encuentra el Salón del Toro, caracterizado por una enorme bóveda conformada por gran cantidad de estalactitas y estalagmitas. De éste salón parte una ramificación hacia el sur, teniendo una longitud de 570 m; al final de ésta aparece otra entrada situada al sureste de la entrada principal.

Al continuar por el túnel mayor hay acceso hacia el Salón de la Fuente Encantada, que está a 1210 m de la entrada, donde existe un estanque de aproximadamente 80 cm de profundidad. La longitud aproximada de dicho salón es de 40 o 50 m y su anchura máxima de 20 m, en temporada de lluvias el nivel del agua sube más de 2 m de profundidad, mientras que en la temporada seca el nivel del agua se encuentra por debajo de 1 m de profundidad. Debido a la abundancia de agua presente en las grutas, los primeros pobladores llamaron a este lugar Juxtlahuacan (del náhuatl: *Coxtla*-“no hay”, *Tlalle*-“tierra” y *Huacan*-“seco”); en sentido estricto, Juxtlahuaca significa “*No hay tierra seca*” o en sentido más amplio “*todo está mojado*”, “*todo está húmedo*” (Galicia-Castillo, 2004).

Por el mismo túnel y a 1500 m de la entrada se encuentra el Jardín de las Rosas de Cristal, nombre adjudicado por sus muchas formaciones excéntricas de aragonita. Más adelante

existen otras ramificaciones donde el camino es muy accidentado; la parte más profunda de la gruta está a 2100 m de la entrada principal, aunque en su totalidad, sumando todas sus ramificaciones, tiene una longitud de más de 5 km (Hoffmann *et al.*, 1986).



Mapa 2. Grutas de Juxtlahuaca, Municipio Quechultenango, Guerrero, México. Tomado y modificado de Hoffmann *et al.* (1986).

3.6 CONDICIONES AMBIENTALES

Los datos que se presentan a continuación, corresponden a las expediciones bioespeleológicas realizadas en Las Grutas de Juxtlahuaca por Hoffmann *et al.* (1986) de abril a septiembre de 1982 y de octubre de 1982 a marzo de 1983.

En el período de primavera-verano, la temperatura varía dentro de la gruta según la zona; en la entrada se registró una temperatura de 23 a 25 °C con una humedad relativa de 60 a 64 %. Al inicio del Salón del Infierno, la temperatura es de 27 a 33 °C con una humedad relativa de 70 a 83 %; en su parte más profunda hay un aumento considerable de la temperatura, de 37 a 39 °C y una humedad relativa de 93 a 99 %. En el Salón del Toro la temperatura es similar a la entrada de la gruta, de 24 a 27 °C y una humedad relativa 75 a 80 %; por último, en la Fuente Encantada se registró una de las temperaturas más bajas de 21 °C que fluctuó hasta los 27 °C, con una humedad relativa de 86 a 92 %.

En las tres salidas efectuadas en enero y febrero que correspondieron al período otoño-invierno, se observaron variaciones en la temperatura de 24 a 26 °C y la humedad relativa entre 61 y 64 % a la entrada de la gruta. Al inicio del Salón del Infierno, la temperatura fue de 31 a 34 °C y la humedad de 67 a 83 %; en su parte más profunda la máxima temperatura registrada fue durante el mes de enero, que alcanzó los 40 °C y en febrero descendió hasta los 34 °C, mientras que la humedad se mantiene relativamente constante, de 97 %. En el Salón del Toro se registró una temperatura de 26 a 28 °C y una humedad de 75 a 84 %. En la Fuente Encantada, la temperatura varió de 21 °C hasta los 32 °C, y la humedad de 91 % (Hoffmann *et al.*, 1986).

4. OBJETIVOS

4.1 General

Estudiar la variación espacial y temporal de la diversidad de arañas relacionadas con Las Grutas de Juxtlahuaca, y las posibles causas de dicha variación.

4.2 Particulares

- Determinar las especies de arañas relacionadas con Las Grutas de Juxtlahuaca.
- Determinar la riqueza de especies de arañas y su abundancia en relación a las zonas en que se divide la gruta (zona de penumbra y zona de completa oscuridad).
- Determinar la relación existente entre la abundancia de arañas y la abundancia de presas potenciales, para comprender la influencia de las presas sobre la abundancia y distribución de las poblaciones de arañas dentro de la gruta
- Determinar las diferencias entre las condiciones físicas (temperatura y humedad) por muestreo y temporada, para comprender la influencia que tienen en la abundancia y distribución de las poblaciones de arañas dentro de la gruta.
- Determinar las especies de arañas de la selva baja caducifolia, que tienen relación con la gruta a lo largo de la variación estacional, observando si dichas especies se establecen en la zona de penumbra o en la zona de completa oscuridad.
- Elaborar diagnosis e ilustraciones de las especies que tuvieron alguna relación espacial con la gruta, para contribuir al conocimiento de la araneofauna de la zona de estudio.

5. HIPÓTESIS

- Las redes tróficas en el interior de la gruta están sustentadas a lo largo de la variación estacional por el guano generado por las poblaciones de murciélagos que ahí habitan, por ende las especies de arañas que viven en la gruta deben tener una mayor abundancia en las zonas donde se encuentran las poblaciones de murciélagos. Esto se debe a que existe un mayor número de presas potenciales para las poblaciones de arañas, por lo que dichas poblaciones están concentradas principalmente en las zonas cercanas al guano de murciélago.
- La abundancia y distribución de las poblaciones de arañas en diferentes zonas de la gruta no solamente estará influida por el alimento disponible, sino además dependerá directa o indirectamente de las condiciones físicas como la temperatura y humedad que varían en las diferentes zonas de la gruta (zona de penumbra y zona de completa oscuridad).
- Debido a las diferencias existentes en las condiciones físicas dentro y fuera de la gruta, ciertas especies de arañas que habitan en la selva baja caducifolia del exterior de la gruta, en su variación estacional, podrían establecerse en la zona de penumbra o en la zona de completa oscuridad; debido a que las condiciones más constantes en el interior de la gruta les ofrecen un medio favorable para sobrevivir a las condiciones extremas del exterior. De igual manera, las especies de arañas presentes en la gruta, dependiendo de las condiciones imperantes tanto dentro como fuera de la gruta, podrían tener un movimiento hacia el exterior de la misma.

6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1 CONTEO Y COLECTA

6.1.1 Gruta

En el interior de la gruta se colocaron 12 transectos de 10 m de largo cada uno, dejando una distancia de 100 m entre cada transecto, 2 transectos en la zona de penumbra y 10 transectos en la zona de completa oscuridad (**Mapa 3**). Para cada transecto se utilizaron 5 cuadrados de 2 m x 2 m (**Figura 1, A**). Se llevó a cabo el conteo de arañas de las especies registradas para cada cuadrado, realizando también una estimación de las presas potenciales, colectando algunos ejemplares para su identificación: (a) para las presas localizadas a nivel de suelo se ocupó un aro de madera de 25 cm de diámetro, contabilizando el número de presas ubicadas dentro de su circunferencia, y (b) para las presas voladoras se utilizó una red entomológica triangular de 20 cm por cada lado, con la cual se daban 5 golpes al aire por cada uno de los cuadrados utilizados por transecto, contabilizando las presas atrapadas en la red (**Figura 1, B**)

Transecto

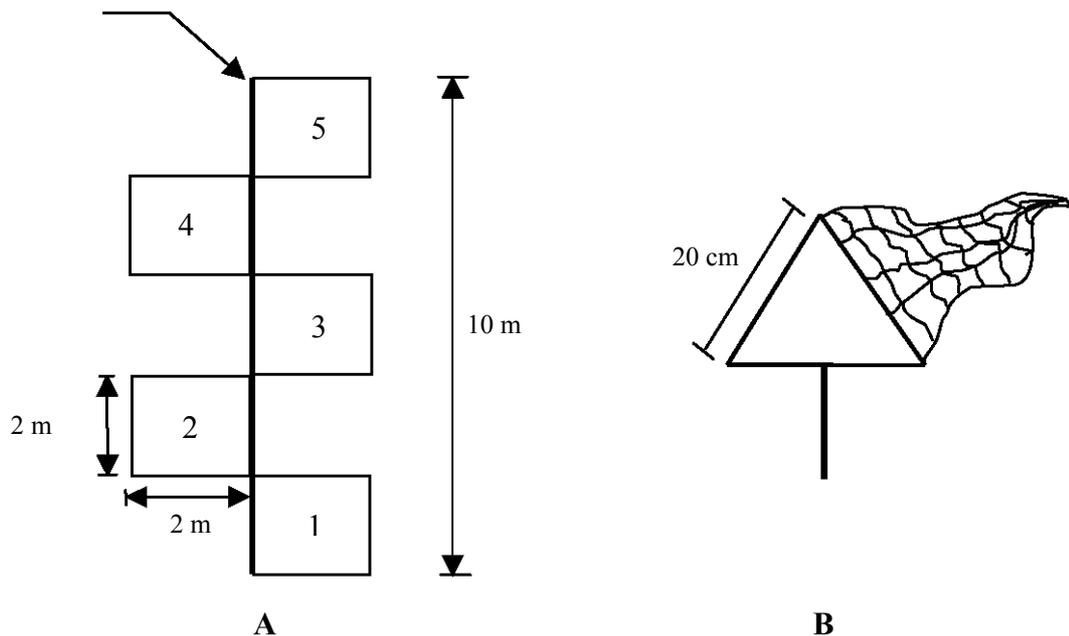
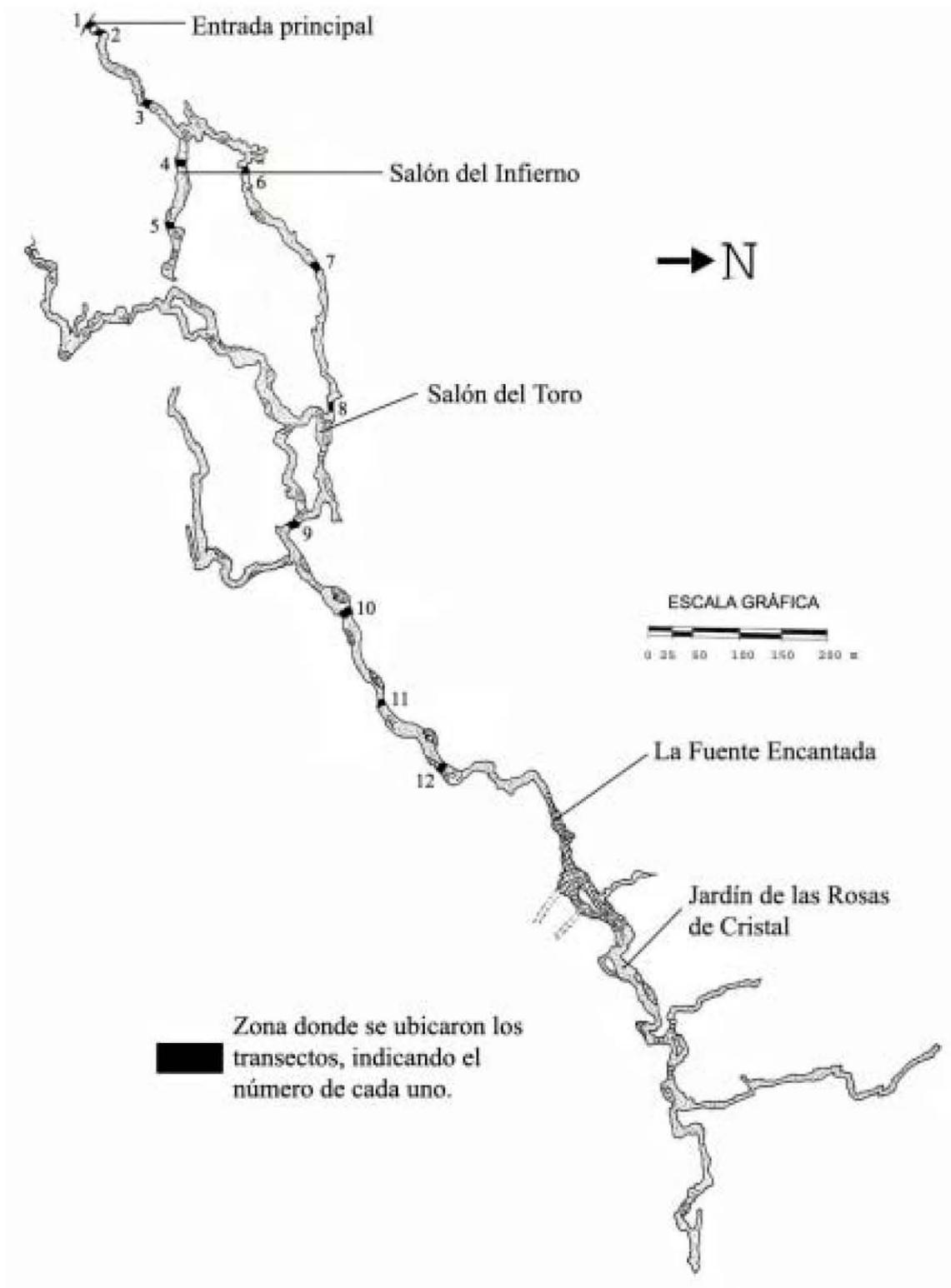


Figura 1. A. Ubicación de los cuadrados por transecto utilizados para cada uno de los muestreos realizados, tanto en el interior como en el exterior de Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México. **B.** Red entomológica utilizada para el conteo de presas potenciales voladoras.



Mapa 3. Localización de cada uno de los 12 transectos en el interior de Las Grutas de Juxtlahuaca. Los transectos 1 y 2 corresponden a la zona de penumbra, los transectos 3 al 12 corresponden a la zona de completa oscuridad. Tomado y modificado de Hoffmann *et al.* (1986).

Todas las arañas y presas colectadas para su identificación, tanto dentro como fuera de la gruta, se colocaron en viales o frascos con alcohol etílico al 80% para su preservación, etiquetados con sus datos correspondientes (fecha y lugar de colecta, nombre del colector y hábitat).

Se registraron dos lecturas de temperatura y dos del porcentaje de humedad relativa al inicio y al final de cada transecto. Dichas mediciones se tomaron con un medidor de calidad del aire.

Los transectos 4 y 5, localizados a 190 y 300 metros de distancia respectivamente de la entrada principal, se encuentran en el Salón del Infierno. En este salón, se localizan las poblaciones más grandes de murciélagos que habitan en la gruta (Galicia-Castillo, 2004), registrándose cinco especies (*Mormoops megalophylla*, *Pteronotus parnellii*, *Natales stramineus*, *Glossophaga soricina* y *Leptonycteris curasoae*) de las ocho especies de murciélagos registradas para la gruta.

6.1.2 Selva baja caducifolia

Una vez realizado el muestreo en el interior de la gruta, se contabilizaron los ejemplares de arañas en la selva baja caducifolia del exterior. Se utilizaron dos transectos de 10 m, usando 5 cuadrados por transecto como los utilizados en la gruta. Siempre se consideraron los mismos cuadrados, los cuales se marcaron con una cinta de color verde. Debido a la pendiente pronunciada donde se encuentra la gruta, un transecto se colocó por arriba de la entrada y otro hacia abajo de la entrada de la misma. Para cada cuadrado, se contó del número de ejemplares de las especies de arañas que fueron encontradas previamente dentro de la gruta; las especies que no fueron registradas en el interior de la gruta fueron omitidas. En la selva baja caducifolia se realizaron 2 transectos diurnos y 2 transectos nocturnos por muestreo, debido a que ciertas arañas son de hábitos nocturnos. En septiembre no se pudieron llevar a cabo los transectos nocturnos en la selva baja, debido a que esa noche llovió de manera muy intensa lo que no permitió trabajar.

6.1.3 Esfuerzos de conteo y tiempos

Se llevaron a cabo seis muestreos durante el año 2005, cubriendo todos los transectos dentro y fuera de la gruta. Se realizaron tres muestreos en temporada seca (enero, marzo, mayo), y tres muestreos en temporada de lluvias (julio, septiembre, noviembre). Los muestreos se llevaron a cabo cada dos meses debido a que en una gruta las condiciones ambientales no cambian de una forma tan marcada de un mes a otro como en otros medios (*e. g.* la selva baja caducifolia), por

lo que cada dos meses se puede llevar a cabo el estudio abarcando la variación estacional completa. Cada muestreo se llevó a cabo de la manera siguiente: (a) la primera tarde al llegar a la zona de trabajo, alrededor de las 4:00 pm se llevaban a cabo los primeros 5 transectos; (b) el segundo día a las 9:00 am se hacían los transectos diurnos en la selva baja caducifolia; (c) a las 11:00 am se ingresaba a la gruta para terminar los transectos faltantes (desde el transecto 6 hasta el 12); y finalmente (d) a las 8:30 pm se hacían los transectos nocturnos en la selva baja.

Todo el trabajo se realizó por dos personas, y cada persona contó en los mismos cuadrados cada dos meses en que se llevaron a cabo los muestreos (una persona contabilizó las abundancias en los cuadrados 1, 3 y 5; mientras que otra persona realizó el conteo en los cuadrados 2 y 4 de cada transecto) (**Figura 1**).

6.1.4 Identificación

Las arañas colectadas se identificaron a nivel de especie por medio de literatura especializada, observando bajo microscopio estereoscópico y tomando de referencia algunos ejemplares depositados en la Colección Nacional de Arácnidos (CNAN) del Instituto de Biología, UNAM. Para dicha identificación, fue necesaria la disección de los epiginios (hembras) y pedipalpos (machos). Los ejemplares de las presas potenciales solamente se identificaron a nivel de orden en el caso de los insectos (Clase Insecta) y los isópodos (Clase Crustácea), utilizando literatura relacionada con dichos grupos. El material colectado se depositó en la CNAN, como material biológico donado por el Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, con sede en la Facultad de Ciencias, UNAM.

La información descriptiva para cada una de las 15 especies de arañas, aparece de manera completa en el **Apéndice**. Se presentan las características generales de cada una de las especies que se registraron en la gruta, como son: Familia, características del Género, especies por Género a nivel mundial, especies por Género en la República Mexicana, diagnóstico y esquemas de la hembra y el macho de cada especie registrada, y distribución de cada especie. No se colectaron hembras y machos adultos de algunas especies que se registraron en la gruta de Juxtahuaca, por lo que no se pudieron identificar hasta el nivel de especie (solamente hasta género). Para estos casos no se presenta de manera completa la diagnóstico, solamente el nombre de la Familia, las características del género, y el número total de especies por género a nivel mundial y para México.

6.1.5 Organización de datos y Análisis estadístico

Los datos obtenidos se agruparon de manera descriptiva o exploratoria en gráficas de barras, gráficas de líneas y en tablas, para observar la abundancia de cada una de las especies registradas de arañas, y también la abundancia de las presas potenciales por transecto y por muestreo, además de mostrar las condiciones físicas de humedad y temperatura obtenidas a lo largo del estudio. Para analizar la abundancia relativa de las especies de arañas y sus presas potenciales en la gruta, se calcularon valores de densidad utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula 1} \quad \text{Densidad} = \frac{\text{Número de arañas (o presas) de la especie (u orden) X}}{\text{Área total muestreada en la gruta (m}^2\text{)}}$$

Con base en estos valores, se propusieron categorías de densidad (Comunes, Frecuentes, Ocasionales y Accidentales) para las diferentes especies de arañas que se registraron, así como para los ordenes registrados de las presas potenciales, los cuales se explicarán más adelante. Se realizaron pruebas de ji-cuadrada (χ^2) utilizando el programa de computo STATISTICA Version 6.0 (1984-2001), las cuales son explicadas en los resultados y discusión.

Para analizar la estructura de la comunidad, se calculó la riqueza e índices de diversidad por zona en las que se dividió la gruta, calculando riqueza específica, diversidad de Shannon (H'), y la equitatividad de Pielou (J'), de acuerdo con lo propuesto por Ludwig & Reynolds (1988) y utilizando el software que desarrollaron:

- **Abundancia= Número total de arañas.**
- **Riqueza específica (S)= Número total de especies.**
- **Índice de Shannon (H')= $-\sum p_i \ln p_i$** donde p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
- **Equitatividad de Pielou (J')= $\frac{H'}{\ln(S)}$**

Los datos de abundancias no presentaron una distribución normal, por lo que fue necesario utilizar correcciones estadísticas para normalizarlos y poder llevar a cabo el análisis: para la abundancia de arañas, la abundancia de presas, la temperatura y la profundidad, se utilizó la corrección estadística $x = \sqrt{x+0.5}$ mientras que los porcentajes de humedad fueron corregidos con $p' = \arcsin \sqrt{p}$ donde $p = \text{porcentaje}/100$, de acuerdo con Zar (1984).

Se llevaron a cabo diferentes pruebas de t , las cuales se van explicando conforme se utilizaron en los resultados. Se llevaron a cabo análisis de varianza de muestras repetidas (RMANOVA), esto para ver las diferencias entre las temperaturas y porcentajes de humedad relativa registradas entre los muestreos por cada temporada.

Para analizar los efectos de las variables bióticas y abióticas en la distribución de las arañas relacionadas con la gruta, se realizaron correlaciones o regresiones múltiples entre la abundancia de arañas, la abundancia de presas potenciales y las condiciones físicas (temperatura, humedad relativa y profundidad).

Para los análisis anteriores, se utilizó también el programa de cómputo STATISTICA Versión 6.0 (1984-2001).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

7.1.2 DIVERSIDAD

7.1.2.1 Riqueza Específica (S)

La riqueza específica (S), o número total de especies de arañas registradas a lo largo de la variación estacional en Las Grutas de Juxtlahuaca fue de 15 especies, pertenecientes a 14 géneros y 12 familias (**Cuadro 4**). Guerrero-Trejo (1992) solamente registra tres especies de arañas pertenecientes a dos familias para Juxtlahuaca (*Dictyna jacalana* familia Dictynidae, *Physocyclus bicornis* y *Anopsicus gruta*, pertenecientes a la familia Pholcidae). Hoffmann, *et al.* (1986) registraron solamente tres familias de arañas en Las Grutas de Juxtlahuaca donde reportan la familia Homalonychidae no registrada en el presente trabajo, probablemente por error de identificación o por ser un registro ocasional. Hoffmann *et al.* (2004) registran cinco familias de arañas para Las Grutas de Juxtlahuaca; las especies *Corinna sp.* y *Pholcophora gruta* fueron registradas erróneamente; la primera especie debió corresponder a *Creugas sp.* la cual no pertenece a la familia Clubionidae sino a Corinnidae, registrada en el presente estudio, y *Pholcophora gruta* fue transferida de género siendo actualmente *Anopsicus gruta*.

Considerando este estudio, Las Grutas de Juxtlahuaca son las más diversas en arañas para el estado de Guerrero. Comparándolas con otras grutas del estado que han sido estudiadas, en Aguachil se registraron seis familias de arañas, Cacahuamilpa con cuatro familias, Mogote con cuatro familias y Acuitlapán con tres familias (**Cuadro 5**), siendo estas grutas las que más registros tenían (Hoffmann, *et al.*, 2004). Cabe señalar que en la mayoría de estos estudios las arañas solamente se identificaban a nivel de familia y en algunos casos hasta el nivel de especie, pero no en su totalidad como en este trabajo, ya que no se sabe a ciencia cierta si las colectas incluían la zona de penumbra o se limitaron a la zona de completa oscuridad.

Se encontró una especie troglobia (*Anopsicus gruta*) de las 15 especies de arañas registradas para la gruta. Esta araña esta totalmente adaptada a vivir en el medio cavernícola y solamente está registrada para Las Grutas de Juxtlahuaca, siendo registrada solamente desde el transecto 6 (240 m de distancia de la entrada) hasta el transecto 12 (900 m de distancia de la entrada).

Cuadro 4. Especies de arañas encontradas en Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México; indicando la familia a la que pertenecen.

Familia	Especie
Caponiidae	<i>Tarsonops sp.</i>
Corinnidae	<i>Creugas bicuspis</i>
Corinnidae	<i>Creugas gulosus</i>
Dictynidae	<i>Dictyna jacalana</i>
Lycosidae	<i>Hogna sp.</i>
Oecobiidae	<i>Oecobius beatus</i>
Pholcidae	<i>Anopsicus gruta *</i>
Pholcidae	<i>Physocyclus bicornis</i>
Salticidae	<i>Corythalia opima</i>
Scytodidae	<i>Scytodes fusca</i>
Selenopidae	<i>Selenops sp.</i>
Sicariidae	<i>Loxosceles colima</i>
Theridiidae	<i>Achaearanea manzanillo</i>
Theridiidae	<i>Tidarren sisyphoides</i>
Thomisidae	<i>Misumenops sp.</i>
12 familias	15 especies

*= especie troglobia

Es importante señalar que en este estudio, se encontraron: (a) una nueva especie para la ciencia (*Selenops sp. nov.*), (b) dos nuevos registros para el estado de Guerrero (*Achaearanea manzanillo* y *Loxosceles colima*) y (c) el macho de *Achaearanea manzanillo* y la hembra de *Creugas bicuspis* cuyas descripciones originales se realizaron solamente con ejemplares del sexo opuesto.

Cuadro 5. Comparación entre familias de arañas registradas en grutas del estado de Guerrero.

Juxtlahuaca	Aguachil	Cacahuamilpa	Mogote	Acuitlapán
Caponiidae	Ctenizidae	Dipluridae	Ctenidae	Agelenidae
Corinnidae	Hahniidae	Gnaphosidae	Mysmenidae	Mysmenidae
Dictynidae	Linyphiidae	Nesticidae	Sicariidae	Nesticidae
Lycosidae	Nesticidae	Pholcidae	Theridiidae	
Oecobiidae	Theraphosidae			
Pholcidae	Theridiidae			
Salticidae				
Scytodidae				
Selenopidae				
Sicariidae				
Theridiidae				
Thomisidae				
12 familias	6 familias	4 familias	4 familias	3 familias

Llama la atención el hecho de que en la comparación entre las familias de arañas registradas en las cinco grutas, solamente se comparten tres: Pholcidae, Theridiidae y Sicariidae. La familia Pholcidae la comparten Las Grutas de Juxtlahuaca y las de Cacahuamilpa, la familia Theridiidae Las Grutas de Juxtlahuaca, Aguachil y del Mogote, mientras que la familia Sicariidae la comparten Las Grutas de Juxtlahuaca y del Mogote. La diversidad de arañas difiere probablemente por diversos factores como el tamaño y forma de la gruta, las condiciones ambientales en el interior, el recurso alimenticio en cada gruta, o el tipo de vegetación exterior asociada a la gruta.

Se registraron ocho especies en la selva baja caducifolia que fueron previamente encontradas en el interior de la gruta (**Cuadro 6**). Esto es equivalente al 50% de las 15 especies en total registradas en el interior de la gruta.

Cuadro 6. Especies de arañas de Las Grutas de Juxtlahuaca que fueron registradas en la selva baja caducifolia.

Familia	Especie
Corinnidae	<i>Creugas bicuspis</i>
Corinnidae	<i>Creugas gulosus</i>
Lycosidae	<i>Hogna sp.</i>
Oecobidae	<i>Oecobius beatus</i>
Salticidae	<i>Corythalia opima</i>
Scytodidae	<i>Scytodes fusca</i>
Selenopidae	<i>Selenops sp.</i>
Sicariidae	<i>Loxosceles colima</i>

Se registraron un total de siete diferentes ordenes de insectos siguiendo la clasificación de Wheeler *et al.* (2001), y el orden Isopoda (clase Crustacea) como presas potenciales en la gruta (**Cuadro 7**).

Cuadro 7. Ordenes de presas potenciales registradas en Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México.

Clase	Orden
Insecta	Blattodea
	Coleoptera
	Dermaptera
	Diptera
	Hymenoptera
	Orthoptera
	Zygentoma
Crustacea	Isopoda
Total=	8 ordenes

.2.2 Diversidad en la variación estacional (Temporada seca vs. Temporada de lluvias)

En la temporada seca se encontró un total de 14 especies, mientras que en la temporada de lluvias se registró 13 especies. Los muestreos de la temporada de lluvias registraron mayor número de especies de arañas en comparación con los muestreos de la temporada seca, aunque la temporada seca en su totalidad registró mayor riqueza que la temporada de lluvias (**Cuadro 8**). El muestreo del mes de julio registró el mayor número de especies, mientras que los meses de enero y marzo presentaron el menor número de especies.

Cuadro 8. Número de especies de arañas registradas en cada muestreo durante la temporada seca y temporada de lluvias en Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México.

	Temporada seca			Temporada de lluvias		
	ene	mzo	may	jul	sep	nov
Riqueza específica (No. especies)	10	10	11	13	11	12

Respecto a las especies del interior de la gruta encontradas en la selva baja caducifolia, se registró un mayor número de especies en la temporada de lluvias (ocho especies) que en la temporada seca (siete especies) (**Cuadro 9**).

Las variaciones entre la diversidad responden a las diferencias que existen entre las estaciones en cuanto a las condiciones ambientales y a los ciclos de vida diferentes entre las especies de arañas. Por una lado, en la temporada de lluvias el aumento de recursos favorece el establecimiento de las poblaciones de arañas dentro y fuera de la gruta, al aumentar el número de presas potenciales relacionadas con el incremento de la vegetación como recurso durante ésta temporada, por lo que ciertas especies pueden entrar en contacto con la gruta. Por otra parte, la presencia o ausencia de ciertas especies responde a los periodos de eclosión como el caso de *Oecobius beatus* y *Achaearanea manzanillo* (**Cuadro 22**), cuyas abundancias fueron nulas y bajas respectivamente en los muestreos de la temporada seca pero abundantes durante la temporada de lluvias, lo que nos habla de la influencia de su ciclo de vida en su abundancia. En regiones tropicales, los ciclos de vida de algunas arañas pueden variar y pueden presentarse varias generaciones de una misma especie en cierto periodo de tiempo (Ubick *et al.*, 2005).

Cuadro 9. Especies de arañas de Las Grutas de Juxtlahuaca que fueron registradas en la selva baja caducifolia, para la temporada seca y temporada de lluvias.

Temporada seca	Temporada de lluvias
<i>Corythalia opima</i>	<i>Corythalia opima</i>
<i>Creugas bicuspis</i>	<i>Creugas bicuspis</i>
<i>Creugas gulosus</i>	<i>Creugas gulosus</i>
<i>Hogna sp.</i>	<i>Hogna sp.</i>
<i>Loxosceles colima</i>	<i>Loxosceles colima</i>
<i>Scytodes fusca</i>	<i>Scytodes fusca</i>
<i>Selenops sp.</i>	<i>Selenops sp.</i>
	<i>Oecobius beatus</i>

En relación al número de ordenes de presas potenciales, en la temporada de lluvias se registraron ocho ordenes, mientras que en la temporada seca fueron registrados siete.

Al comparar los diferentes muestreos por temporada, la diversidad de presas potenciales en la temporada seca y temporada de lluvias fue muy similar (**Cuadro 10**). El muestreo del mes de julio registró el mayor número de ordenes de presas potenciales, mientras que los muestreos de enero y septiembre registraron el menor número de ordenes, registrando solamente cuatro.

Cuadro 10. Número de ordenes de presas registrados en cada muestreo de la temporada seca y temporada de lluvias en Las Grutas de Juxtlahuaca.

	Temporada seca			Temporada de lluvias		
	ene	mzo	may	jul	sep	nov
Presas potenciales (No. Ordenes)	4	5	7	8	4	5

7.1.2.3 Diversidad por zonas (zona de penumbra vs. zona de completa oscuridad)

De las 15 especies de arañas registradas, nueve fueron registradas solo en la zona de penumbra, cinco fueron encontradas tanto en la zona de penumbra como en la zona de completa oscuridad y solamente una fue registrada para la zona de completa oscuridad exclusivamente (**Cuadro 11**). La zona de penumbra presentó una mayor riqueza de especies de arañas (14 especies) en comparación con la zona de completa oscuridad (6 especies); lo que es corroborado por los índices de Shannon, donde la zona de penumbra presentó mayor diversidad ($H' = 1.63$) que la

zona de oscuridad ($H' = 0.86$). La zona de penumbra presentó una mayor diversidad debido a que esta parte de la gruta está en contacto con el exterior, por lo que las diferentes especies de arañas localizadas en la selva baja pueden desplazarse hacia la entrada de la gruta.

Cuadro 11. Zonas dentro y fuera de la gruta donde se registraron las especies de arañas de Las Grutas de Juxtlahuaca.

Especie	Selva baja caducifolia	Zona de penumbra	Zona de completa oscuridad
<i>Achaearanea manzanillo</i>		X	
<i>Anopsicus gruta</i>			X
<i>Corythalia opima</i>	X	X	
<i>Creugas bicuspis</i>	X	X	X
<i>Creugas gulosus</i>	X	X	X
<i>Dictyna jacalana</i>		X	X
<i>Hogna sp.</i>	X	X	
<i>Loxosceles colima</i>	X	X	
<i>Misumenops sp.</i>		X	
<i>Oecobius beatus</i>	X	X	
<i>Physocyclus bicornis</i>		X	X
<i>Scytodes fusca</i>	X	X	X
<i>Selenops sp.</i>	X	X	
<i>Tarsonops sp.</i>		X	
<i>Tidarren sisypoides</i>		X	

En los diferentes muestreos estacionales se presentó una mayor riqueza en la zona de penumbra que en la zona de completa oscuridad. Las especies registradas tanto en la zona de penumbra como en la zona de completa oscuridad, en la temporada seca fueron menores en comparación con las mismas zonas registradas en los muestreos de la temporada de lluvias (**Cuadro 12**).

Cuadro 12. Riqueza específica (S) y diversidad registrada en cada zona de la gruta por cada muestreo de la temporada seca. H' = Índice de diversidad de Shannon.

Diversidad de arañas en las zonas de la gruta	Temporada seca						Temporada de lluvias					
	ene		mzo		may		jul		sep		nov	
	S	H'	S	H'	S	H'	S	H'	S	H'	S	H'
Zona de penumbra	9	1.76	7	1.42	9	1.27	11	1.38	10	1.46	10	1.79
Zona de oscuridad	3	0.62	5	1.09	5	1.11	6	1.10	6	0.82	5	0.66

La zona de completa oscuridad registró mayor número de ordenes de presas potenciales (seis) que la zona de penumbra (tres), siendo los dípteros las únicas presas que se localizaron en ambas zonas de la gruta (**Cuadro 13**).

Cuadro 13. Localización de las presas potenciales en las zonas del interior de la gruta.

Orden	Zona de penumbra	Zona de completa oscuridad
Blattodea		X
Coleoptera		X
Dermaptera		X
Diptera	X	X
Hymenoptera	X	
Isopoda (Crustacea)		X
Orthoptera	X	
Zygentoma		X

Se registró un mayor número de ordenes de presas potenciales en la zona de completa oscuridad que en la zona de penumbra de la gruta en cada periodo (**Cuadro 14**). Como se analizará detalladamente más adelante, lo anterior se debe a que la mayoría de los ordenes registrados se encontraban asociados a la zona del guano generado por los murciélagos, donde obtenían su alimento y donde llevaban a cabo su reproducción.

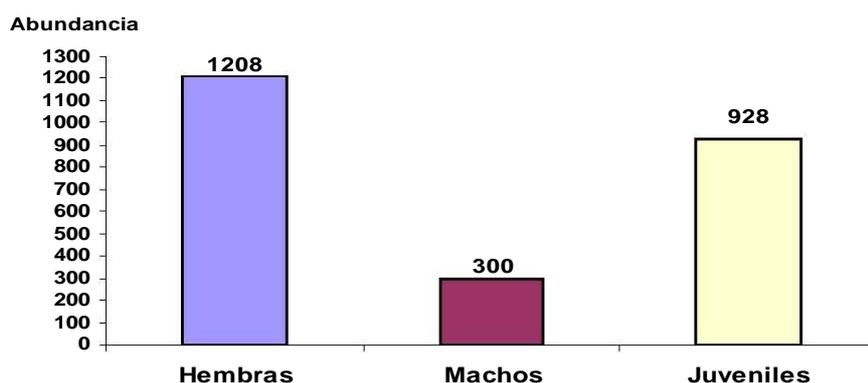
Cuadro 14. Número de ordenes de presas potenciales registrados en la zona de penumbra y en la zona de completa oscuridad por cada muestreo de la temporada seca y temporada de lluvias.

	Temporada seca			Temporada de lluvias		
	ene	mzo	may	jul	sep	nov
Zona de penumbra	0	2	1	3	1	1
Zona de oscuridad	4	4	6	6	4	5

7.1.3 ABUNDANCIA

7.1.3.1 Abundancia total de arañas

Se registró un total de 2644 arañas: 208 en los transectos de la selva baja caducifolia, correspondientes a especies que fueron previamente registradas en la gruta, y 2436 en el interior de la gruta (**Gráfica 1**).



Gráfica 1. Abundancia total de hembras, machos y juveniles de las arañas registradas en el interior de Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México.

Se contabilizó el número total de hembras, machos y juveniles para cada especie (**Cuadro 15**). El 62 % de las arañas registradas para todo el estudio fueron adultos, y el 38 % fueron juveniles. La proporción registrada en el presente estudio, varía en comparación con otros estudios ecológicos realizados con poblaciones de arañas. Durán (2000) en un estudio ecológico con la familia Theridiidae en la selva baja caducifolia de una localidad del estado de Jalisco, registró 47 % de adultos y 53 % de juveniles; Jocqué *et al.* (2005) en un estudio realizado con la familia Ctenidae de suelo de bosque lluvioso, registraron en la temporada seca 33 % de adultos y 67 % de juveniles, y para la temporada de lluvia 31 % de adultos y 69 % de juveniles. Pearce *et al.*

(2004) en un estudio llevado a cabo con arañas epigeas de tres tipos de bosque boreal y un hábitat perturbado en Ontario, Canadá, registraron 88 % de arañas adultos y el 12 % juveniles.

Cuadro 15. Especies de arañas registradas en Las Grutas de Juxtlahuaca, indicando la abundancia total de hembras (♀♀), machos (♂♂) y juveniles por especie.

Espece	♀♀	♂♂	juveniles	Total
<i>Physocyclus bicornis</i>	645	157	578	1380
<i>Dictyna jacalana</i>	303	93	154	550
<i>Anopsicus gruta</i> *	130	22	92	244
<i>Tidarren sisypoides</i>	31	9	32	72
<i>Achaearanea manzanillo</i>	35	1	15	51
<i>Oecobius beatus</i>	30	7	11	48
<i>Scytodes fusca</i>	14	3	4	21
<i>Corythalia opima</i>	0	4	17	21
<i>Creugas gulosus</i>	5	3	9	17
<i>Loxosceles colima</i>	6	0	5	11
<i>Creugas bicuspis</i>	4	0	3	7
<i>Hogna</i> sp.	2	0	3	5
<i>Selenops</i> sp.	2	1	1	4
<i>Tarsonops</i> sp.	1	0	3	4
<i>Misumenops</i> sp.	0	0	1	1
Total	1208	300	928	2436

*= especie troglobia

La proporción de hembras y machos registrada durante el estudio, tiene una relación de 4:1. Navarro-Díaz (2001) en un estudio ecológico con la población de arañas violinistas *Loxosceles cubana* en una cueva de Cuba, registró una proporción de hembras y machos de aproximadamente 4:1. Dicha relación responde al ciclo de vida que se presenta de manera general en las arañas, donde la mayoría de los machos mueren poco tiempo después de llegar a

la madurez sexual y de la cópula, a diferencia de las hembras que suelen vivir más tiempo después de alcanzar la madurez.

De las especies presentes en la selva baja caducifolia previamente registradas en el interior de la gruta, se registró un total de 208 arañas (**Cuadro 16**). La especie *Hogna* sp. de la familia Lycosidae fue la que registró la mayor abundancia. Pearce, *et al.* (2004) registraron que para los tres tipos de bosque boreal la familia Lycosidae fue la más abundante, siendo aún más abundante en el hábitat perturbado donde el 80% de las arañas registradas pertenecían a dicha familia.

Cuadro 16. Especies de arañas de Las Grutas de Juxtlahuaca que fueron registradas en la selva baja caducifolia, señalando su abundancia total.

Especie	Total
<i>Hogna</i> sp.	74
<i>Corythalia opima</i>	42
<i>Loxosceles colima</i>	42
<i>Creugas gulosus</i>	21
<i>Selenops</i> sp.	18
<i>Scytodes fusca</i>	6
<i>Creugas bicuspis</i>	3
<i>Oecobius beatus</i>	2
Total	208

7.1.3.2 Abundancia relativa y densidad en arañas

Se calcularon valores de densidad con la **Fórmula 1**. De acuerdo a dichos valores, se proponen en este trabajo las siguientes categorías de abundancia relativa para las especies de arañas registradas en la gruta: Accidentales, Ocasionales, Frecuentes y Comunes (Modificado de Durán-Barrón, 2004) (**Cuadro 17**).

Cuadro 17. Categorías de abundancia e intervalos propuestos para las especies de arañas registradas en la gruta, obtenidos a partir del valor de densidad (individuos / m²), modificado de Durán-Barrón (2004).

Categorías de abundancia	Accidentales (A)	Ocasionales (O)	Frecuentes (F)	Comunes (C)
---------------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------	------------------------

Intervalos	0 - 0.03	0.04 - 0.09	0.1 - 0.9	1 - 6
No. de especies	5	4	3	3

La categoría que más especies de arañas registró fue la de accidentales (A) con un total de cinco, seguida por las clasificadas como ocasionales (O) con cuatro, mientras que las categorías frecuentes (F) y comunes (C) presentaron el menor número de especies, con tres cada una (**Cuadro 18**).

Cuadro 18. Densidad total por muestreo de las especies de arañas registradas en Las Grutas de Juxtlahuaca, indicando las categorías de abundancia a las que pertenecen.

Especie	Densidad (arañas / m²)	Categoría de abundancia
<i>Physocyclus bicornis</i>	6	Común
<i>Dictyna jacalana</i>	2	Común
<i>Anopsicus gruta</i> *	1	Común
<i>Tidarren sisypoides</i>	0.3	Frecuente
<i>Achaeearanea manzanillo</i>	0.2	Frecuente
<i>Oecobius beatus</i>	0.2	Frecuente
<i>Scytodes fusca</i>	0.1	Ocasional
<i>Corythalia opima</i>	0.1	Ocasional
<i>Creugas gulosus</i>	0.1	Ocasional
<i>Loxosceles colima</i>	0.05	Ocasional
<i>Creugas bicuspis</i>	0.03	Accidental
<i>Hogna sp.</i>	0.02	Accidental
<i>Selenops sp.</i>	0.01	Accidental
<i>Tarsonops sp.</i>	0.01	Accidental
<i>Misumenops sp.</i>	0.004	Accidental

*= especie troglobia

Los hábitos de cada especie de arañas registradas en la gruta influyen en su distribución dentro la misma. A continuación se describen los hábitos de las familias de las arañas clasificadas como Comunes y Frecuentes. En el caso de la familia Pholcidae que fue la que registró la mayor abundancia, algunas especies habitan en lugares oscuros y aislados, encontrándose comúnmente en rincones de habitaciones humanas, entre la vegetación, bajo piedra y troncos, en grietas del suelo y en el interior de las cuevas; ésta familia es la que tiene mayor número de especies

troglobias (*e. g. Anopsicus gruta*) (**Cuadros 2 y 3**). Otras familias como Dictynidae (*Dictyna jacalana*), tienen varias especies que se encuentran asociadas principalmente a la vegetación, pero además, tiene un número considerable de especies de hábitos troglobios (Bennett, 2005), por lo que es común encontrarlas en las cuevas donde tejen sus telas de forma irregular. Familias como Theridiidae (*Achaearanea manzanillo*, *Tidarren sisypoides*) tiene una amplia gama de hábitats, ya que pueden encontrarse en lugares templados como cálidos, asociados comúnmente a las habitaciones humanas (Durán-Barrón, 2004), además de la vegetación y otros microhábitats, por lo que pueden encontrarse frecuentemente en las paredes de las entradas de las cuevas y en las partes profundas donde tejen sus telas irregulares muy características. Las especies de la familia Oecobiidae (*Oecobius beatus*), son encontradas comúnmente alrededor de las habitaciones humanas (Craig *et al.*, 2005), además de cavidades ubicadas en paredes y sobre rocas, por lo que pueden ser encontradas en cavidades de las paredes de las entradas de las cuevas.

7.1.3.3 Abundancia total y relativa de presas

Se registraron un total de 448 presas potenciales (**Cuadro 19**). Las presas potenciales que presentaron la mayor abundancia fueron los dípteros, con un total de 142 ejemplares. Los mosquitos y moscas se encuentran abundantemente representados en las cuevas y grutas, ya que son atraídos por la humedad y el olor del guano, pudiendo muchos de ellos desarrollarse dentro de las cuevas (Hoffmann *et al.*, 1986).

Cuadro 19. Abundancia total de presas potenciales registradas en el interior de Las Grutas de Juxtlahuaca.

Orden	Total
Diptera	142
Dermaptera	136
Zygentoma	99
Isopoda (Crustacea)	34
Blattodea	22
Coleoptera	7
Hymenoptera	7
Orthoptera	1

Total	448
-------	-----

Basado en los valores de densidad calculados con la **Fórmula 1**, se proponen las siguientes categorías de abundancia para los ordenes de presas potenciales en la gruta: Comunes, Ocasionales, y Accidentales (**Cuadro 20**).

Cuadro 20. Categorías de abundancia e intervalos propuestos para los ordenes de presas potenciales registradas en la gruta, obtenidos a partir del valor de densidad (individuos / m²).

Categorías de abundancia	Accidentales (A)	Ocasionales (O)	Comunes (C)
Intervalos	0 – 0.05	0.06 – 0.3	0.4 – 0.6
No. de ordenes	3	2	3

Las categoría de abundancia que más presas registraron fueron la de comunes (C) y accidentales (A), con tres ordenes cada uno, mientras que la categoría de ocasionales (O) presentó dos ordenes (**Cuadro 21**). Los dípteros presentaron una mayor abundancia y también la mayor densidad (0.6 presas por m²) por muestreo.

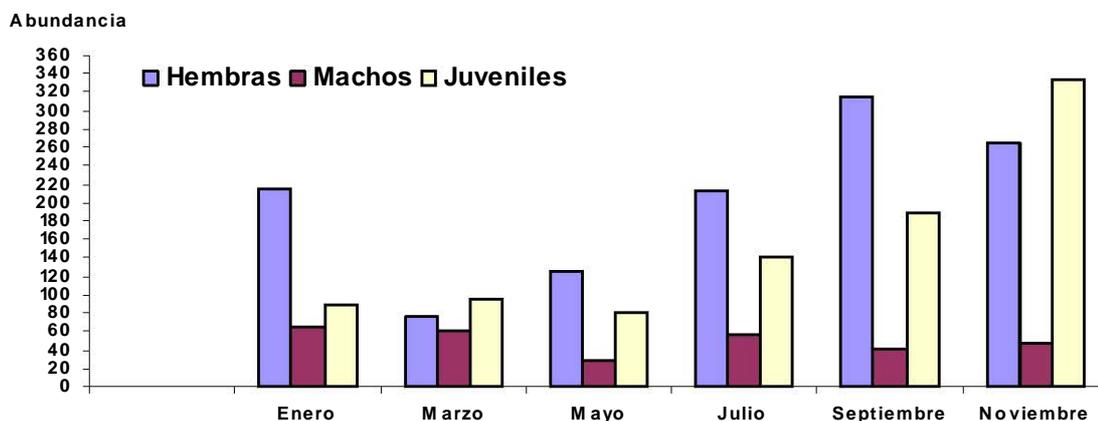
Cuadro 21. Densidad total por muestreo de los ordenes de presas potenciales registradas en Las Grutas de Juxtlahuaca, indicando las categorías de abundancia a las que pertenecen.

Orden	Densidad (arañas / m²)	Categoría de abundancia
Diptera	0.6	Común
Dermaptera	0.5	Común
Zygentoma	0.4	Común
Isopoda (Crustacea)	0.1	Ocasional
Blattodea	0.1	Ocasional
Coleoptera	0.03	Accidental

Hymenoptera	0.03	Accidental
Orthoptera	0.004	Accidental

7.1.3.4 Abundancia en la variación estacional (Temporada seca vs. Temporada de lluvias)

Se registró un número menor de machos en cada muestreo, en comparación con las hembras y juveniles (**Gráfica 2**). Existe una diferencia estadística altamente significativa entre la abundancia de arañas adultas y juveniles registradas en los seis muestreos ($\chi^2= 88.56, p < 0.001, g.l.= 5$), así como entre hembras y machos ($\chi^2= 74.67, p < 0.001, g.l.= 5$).



Gráfica 2. Abundancia total de hembras, machos y juveniles de las arañas registradas por muestreo en Las Grutas de Juxtlahuaca.

Las especies más abundantes en los diferentes muestreos, tanto en la temporada seca como en la temporada de lluvias, corresponden a las especies Comunes: *Physocyclus bicornis*, *Dictyna jacalana* y *Anopsicus gruta* (**Cuadro 22**). Las especies que estuvieron presentes en los seis muestreos fueron *Physocyclus bicornis*, *Dictyna jacalana*, *Anopsicus gruta*, *Tidarren sisypoides* y *Corythalia opima*.

Las abundancias de las especies Comunes en los diferentes muestreos indican que el ciclo reproductivo de *P. bicornis* y *D. jacalana* es anual, en comparación con *A. gruta* cuyas abundancias no presentan diferencias claras entre los muestreos. Esto puede deberse a que dicha especie es troglobia, ya que estos organismos generalmente presentan metabolismos más bajos y un incremento en el tiempo de vida, por lo que sus ciclos reproductivos suelen ser más largos.

La temporada de lluvias registró una mayor abundancia de arañas (1600 arañas), en comparación con la temporada seca (836). En la temporada seca, de las 836 arañas registradas en la gruta: 416 fueron hembras (50 %), 155 machos (18 %) y 265 juveniles (32 %), mientras que en la temporada de lluvias de las 1600 arañas: 792 fueron hembras (50 %), 145 machos (9 %) y 663 juveniles (41 %).

Cuadro 22. Abundancia total por muestreo de las especies de arañas registradas en Las Grutas de Juxtlahuaca.

Especie	ene	mzo	may	jul	sep	nov	Total
<i>Physocyclus bicornis</i>	256	101	118	175	277	453	1380
<i>Dictyna jacalana</i>	43	59	70	139	146	93	550
<i>Anopsisus gruta</i> *	31	54	26	54	30	49	244
<i>Tidarren sisypoides</i>	5	11	1	11	29	15	72
<i>Achaearanea manzanillo</i>	20	0	0	5	14	12	51
<i>Oecobius beatus</i>	0	0	0	12	26	10	48
<i>Scytodes fusca</i>	0	2	2	5	11	1	21
<i>Corythalia opima</i>	6	1	4	4	1	5	21
<i>Creugas gulosus</i>	0	1	7	1	5	3	17
<i>Loxosceles colima</i>	0	1	5	2	3	0	11
<i>Creugas bicuspis</i>	0	1	1	1	2	2	7
<i>Hogna</i> sp.	3	2	0	0	0	0	5
<i>Selenops</i> sp.	1	0	1	1	0	1	4
<i>Tarsonops</i> sp.	1	0	1	1	0	1	4
<i>Misumenops</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1
Total	367	233	236	411	544	645	2436

*= especie troglobia.

De las especies de arañas de la selva baja que fueron registradas previamente en la gruta, la temporada de lluvias registró mayor abundancia (110 arañas) en comparación con la temporada seca (98). Las especies más abundantes en la selva baja fueron clasificadas de acuerdo a las categorías de abundancia dentro de la gruta como Accidental: *Hogna* sp., y Ocasional: *Loxosceles colima* y *Corythalia opima* (**Cuadro 23**). Las primeras dos especies generalmente se encuentran a nivel de suelo pero *L. colima* también es común en las grietas de las paredes de las entradas de las cuevas (obs. pers.), *C. opima* puede encontrarse en diferentes microhábitats, sobre rocas y troncos, hojarasca, a nivel de suelo y en la vegetación a causa de su gran vagilidad, por lo que estos hábitos explican también su presencia en la entrada de la gruta.

Las especies más abundantes para la temporada seca fueron *Hogna* sp., *L. colima* y *C. opima*, registrando 36, 30 y 21 arañas respectivamente. Para la temporada de lluvias, las especies más abundantes fueron *Hogna* sp., *C. opima* y la especie Ocasional *Creugas gulosus*, con una abundancia total de 38, 21 y 19 arañas respectivamente.

Cuadro 23. Abundancia total de las especies de arañas de Las Grutas de Juxtlahuaca registradas en la selva baja caducifolia por cada muestreo.

Espece	ene	mzo	may	jul	sep	nov	Total
<i>Hogna</i> sp.	13	13	10	15	4	19	74
<i>Loxosceles colima</i>	4	14	12	9	1	2	42
<i>Corythalia opima</i>	13	3	5	7	2	12	42
<i>Creugas gulosus</i>	1	0	1	14	2	3	21
<i>Selenops</i> sp.	2	3	1	4	1	7	18
<i>Scytodes fusca</i>	0	1	1	1	2	1	6
<i>Creugas bicuspis</i>	0	1	0	1	0	1	3
<i>Oecobius beatus</i>	0	0	0	2	0	0	2
Total	33	35	30	53	12	45	208

En la temporada seca se registró un total de 225 presas potenciales mientras que en la temporada de lluvias 223. Los ordenes más abundantes en ambas temporadas fueron los clasificados como Comunes: Diptera, Dermaptera y Zygentoma (**Cuadro 24**). Los dípteros fueron las presas más abundantes durante la temporada seca, registrando un total de 86 presas, mientras que las más abundantes en la temporada de lluvias fueron los dermápteros con 82. Los meses de enero y noviembre fueron donde se registraron las mayores abundancias, con 101 y 91 presas respectivamente.

Cuadro 24. Abundancia total de presas potenciales registradas por muestreo en Las Grutas de Juxtlahuaca.

Orden	ene	mzo	may	jul	sep	nov	Total
Diptera	45	28	13	11	13	32	142
Dermaptera	48	1	5	17	35	30	136
Zygentoma	3	16	34	26	11	9	99
Isopoda (Crustacea)	0	18	3	6	0	7	34
Blattodea	0	0	1	1	7	13	22
Coleoptera	5	0	1	1	0	0	7
Hymenoptera	0	1	3	3	0	0	7
Orthoptera	0	0	0	1	0	0	1
Total	101	64	60	66	66	91	448

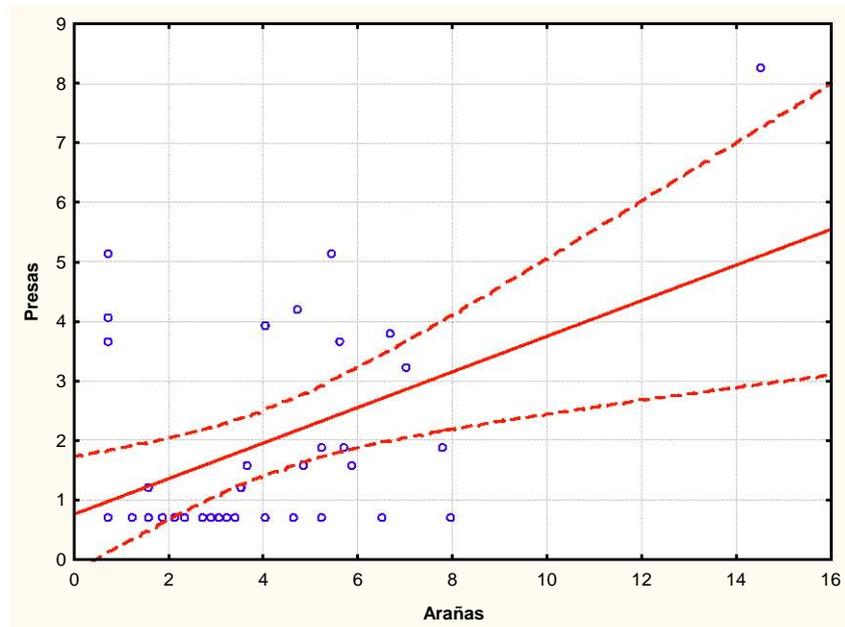
En el **Cuadro 25** se presenta la abundancia de arañas y de presas para cada muestreo de la temporada seca. El mes de enero fue el que registró mayor número de arañas y de presas, con 367 y 101 respectivamente. Existen diferencias significativas en las abundancias de arañas ($\chi^2=42.01$, $p<0.05$, $g.l.=2$) y de presas potenciales ($\chi^2=13.63$, $p<0.05$, $g.l.=2$) entre los diferentes muestreos de esta temporada.

Cuadro 25. Abundancia de arañas y presas potenciales registradas en Las Grutas de Juxtlahuaca durante la temporada seca.

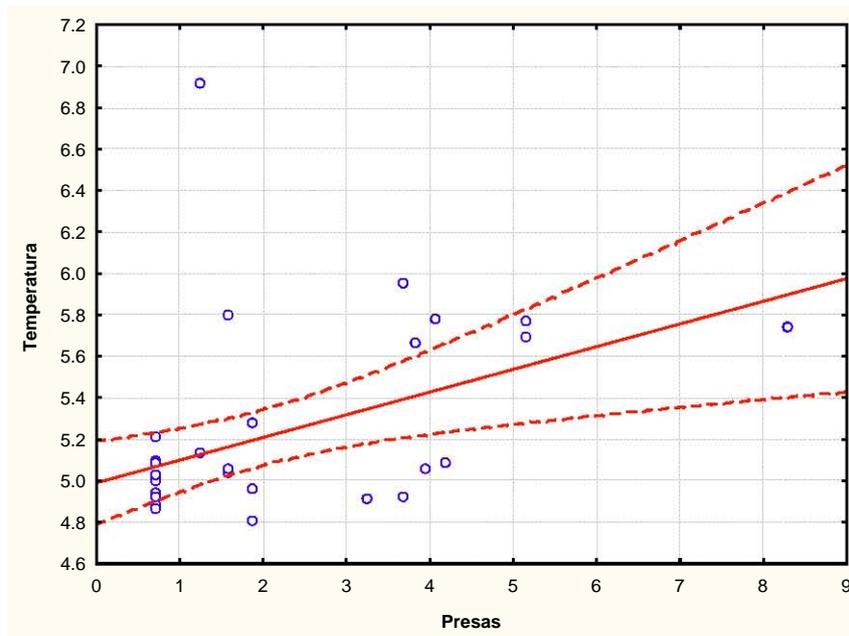
	enero	marzo	mayo	Total
Arañas	367	233	236	836
Presas	101	64	60	225

El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de arañas, presas, temperatura, humedad y profundidad durante la temporada seca, mostró un valor de $r=0.71$; siendo estadísticamente significativa solo para la correlación entre la abundancia de arañas y presas ($r=0.63$, $p<0.05$) (**Gráfica 3**). Navarro-Díaz (2001) al igual que en este trabajo, registró que no existió una correlación significativa entre la abundancia de arañas y la temperatura. De acuerdo al coeficiente de determinación (r^2), el 42 % de la variación observada en la abundancia de arañas

para toda la temporada, se debe principalmente a la abundancia de presas. El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de presas, temperatura, humedad y profundidad mostró un valor de $r= 0.53$, siendo significativa solamente la correlación entre la abundancia de presas y la temperatura ($r= 0.46, p < 0.05$) (Gráfica 4); estas dos variables son independientes y están ligadas íntimamente a la presencia de guano en ciertas partes de la cueva, principalmente en el Salón del Infierno.



Gráfica 3. Correlación entre las abundancias corregidas de arañas y presas durante la temporada seca ($r= 0.63, p < 0.05$).



Gráfica 4. Correlación entre las abundancias corregidas de presas y la temperatura registrada durante la temporada seca ($r= 0.46$, $p< 0.05$).

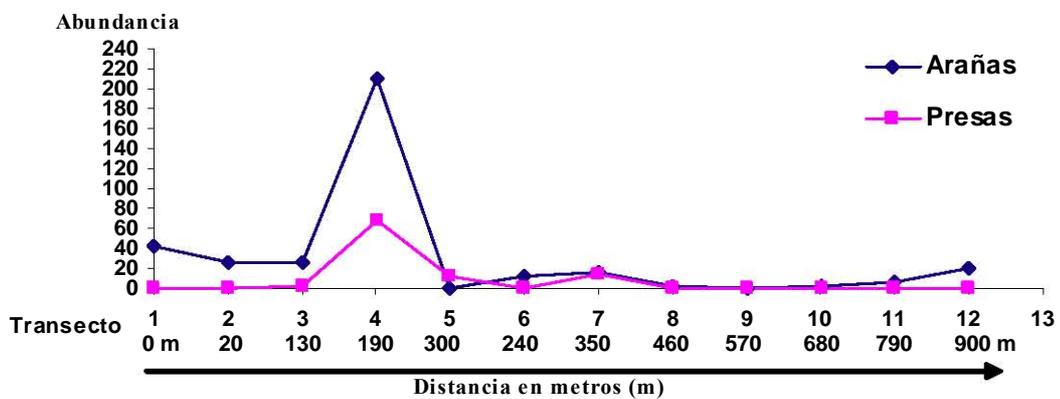
Las abundancias totales de arañas y presas registradas en cada uno de los 12 transectos del interior de la gruta, para cada muestreo de la temporada seca y de lluvias se muestran a continuación. Para cada transecto se especifica la distancia a la que se encuentra de la entrada principal de la gruta. La abundancia de arañas en el transecto 5 fue prácticamente nula, debido a que en ésta zona no hay microhábitats (estalagmitas, estalagmitas, columnas, cortinas, etc.) disponibles, lo que influye en su abundancia y distribución. El transecto 5 sí registró variaciones en las abundancias de las presas potenciales, debido a que había guano de murciélago que permitía su establecimiento.

En enero el transecto 4 fue el que presentó mayor abundancia, con 210 arañas y 68 presas (**Gráfica 5**). Las diferencias estadísticas más significativas de acuerdo a la prueba de t respecto a la temperatura en la gruta, se presentaron en los transectos 4 y 5 del Salón del Infierno ($p< 0.05$), al compararlos con los transectos de la zona de penumbra y con los demás transectos de la zona de completa oscuridad (**Cuadro 26**). Respecto a la humedad, los transectos 1 y 2 no mostraron diferencias significativas entre sí, pero los demás transectos de la gruta, tanto los del Salón del Infierno como los del resto de la zona de completa oscuridad, mostraron diferencias estadísticas significativas ($p< 0.05$). Las variaciones registradas en la humedad, se deben a la falta de precipitación en el exterior durante este mes, por lo que la falta de filtración genera que los porcentajes de humedad estén por debajo del 85 %.

El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de arañas, presas, temperatura, humedad y profundidad para enero, arrojó un valor estadístico significativo solamente la correlación entre la abundancia de arañas y presas (**Cuadro 27**). El coeficiente de determinación

(r^2) indica que el 74 % de la variación observada en la abundancia de arañas, se debe principalmente a la abundancia de presas. El análisis de correlación entre la abundancia de presas con la temperatura, humedad y profundidad no mostró un valor significativo.

Los transectos de la zona de penumbra (transectos 1 y 2) mostraron una abundancia de arañas y presas muy baja (**Gráfica 5**), debido a que las condiciones de sequía en el exterior de la gruta no favorecen el establecimiento de arañas y presas en la entrada de la misma. La gran abundancia tanto de arañas como de presas en el transecto 4, responde a la cantidad de guano generado por los murciélagos en esa zona, siendo la base de las distintas cadenas tróficas en la gruta lo que favorece el incremento en las poblaciones de presas potenciales y de las poblaciones de arañas.



Gráfica 5. Abundancia de arañas y presas registradas para cada uno de los 12 transectos en el mes de enero, señalando la distancia a la que se encuentran de la entrada principal de la gruta.

Cuadro 26. Valores promedio de temperatura (°C) y humedad relativa (% h) registrados en el interior de Las Grutas de Juxtlahuaca, durante los meses correspondientes a la temporada seca, ($N= 2$, $*= p < 0.05$, de acuerdo a la prueba de t).

Transecto (distancia)	enero		marzo		mayo	
	temperatura (°C)	humedad (%)	temperatura (°C)	humedad (%)	temperatura (°C)	humedad (%)
1 (0 m)	23.2	35.3	33.15 *	39.95	27.45	63.1
2 (20)	23.75	34.1	24.9	59.4	24.55	85.3
3 (130)	22.7	45.55 *	23.7	77.45	24.2	80.7
4 (190)	32.5 *	76.9 *	31.6 *	49.55	31.95 *	99.3 *
5 (190)	35 *	84.5 *	32.95 *	72.55	32.9 *	100 *
6 (240)	25.9	57.2 *	25.4	95.3 *	25.15	94.9 *
7 (350)	25.15	66.9 *	23.8	98.3 *	24	99.75 *
8 (460)	23.9	74.5 *	23.45	99.4 *	23.75	99.75 *
9 (570)	23.8	78.7 *	23.4	100 *	23.2	100 *
10 (680)	26.75	50.5 *	23.85	94.9 *	25.5	87.9
11 (790)	24.75	63.7 *	23.95	95.1 *	24.85	91.6 *
12 (900 m)	25.45	69.65 *	24.6	97.05 *	25.45	92.8 *

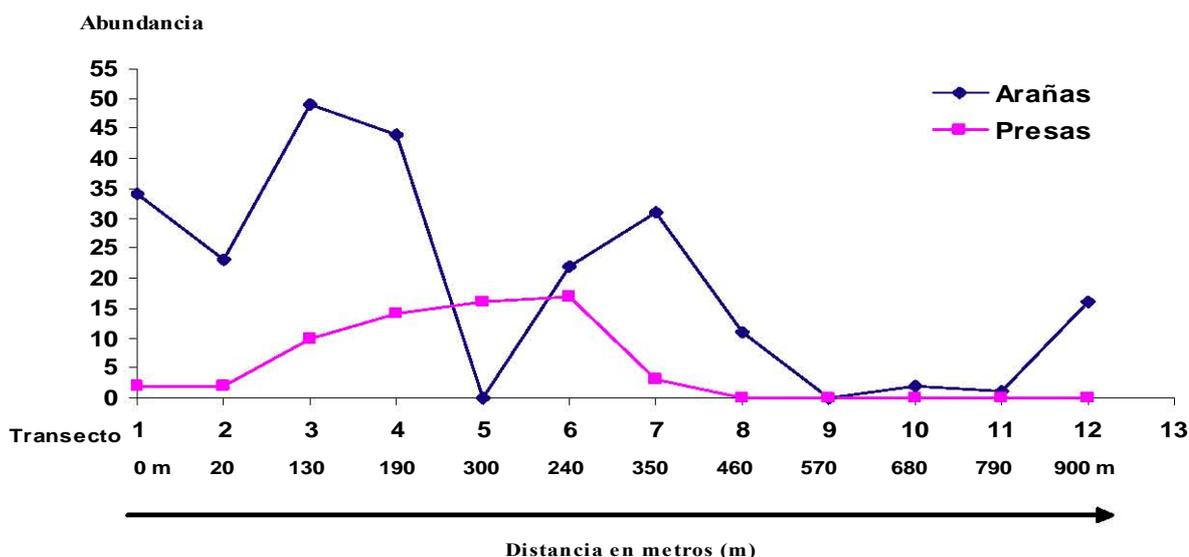
Cuadro 27. Valores de correlación múltiple y niveles de significancia en los muestreos de la temporada seca, entre las abundancias de arañas y presas contra los factores bióticos y abióticos. r = valores de correlación múltiple, $p < 0.05$ = valores de correlación significativos.

Temporada seca		r	Presas	Temperatura	Humedad	Profundidad
enero	Arañas	0.80	$p < 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
	Presas	0.61	/	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
marzo	Arañas	0.70	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
	Presas	0.47	/	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
mayo	Arañas	0.79	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
	Presas	0.91	/	$p < 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$

Las abundancias de arañas y presas cambiaron para el mes de marzo en comparación con enero (**Gráfica 6**). Los transectos 3 y 4 presentaron una mayor abundancia de arañas con 49 y 44 respectivamente. El transecto 6 presentó el mayor número de presas potenciales con 17 en total. Para marzo las diferencias significativas en la temperatura, se presentaron en los transectos 1 ($p < 0.05$) de la zona de penumbra, y en los transectos 4 y 5 ($p < 0.05$) del Salón del Infierno en comparación con los demás transectos de la zona de completa oscuridad. En relación a la

humedad, las diferencias significativas se registraron desde el transecto 6 y el resto de la gruta ($p < 0.05$) (Cuadro 26).

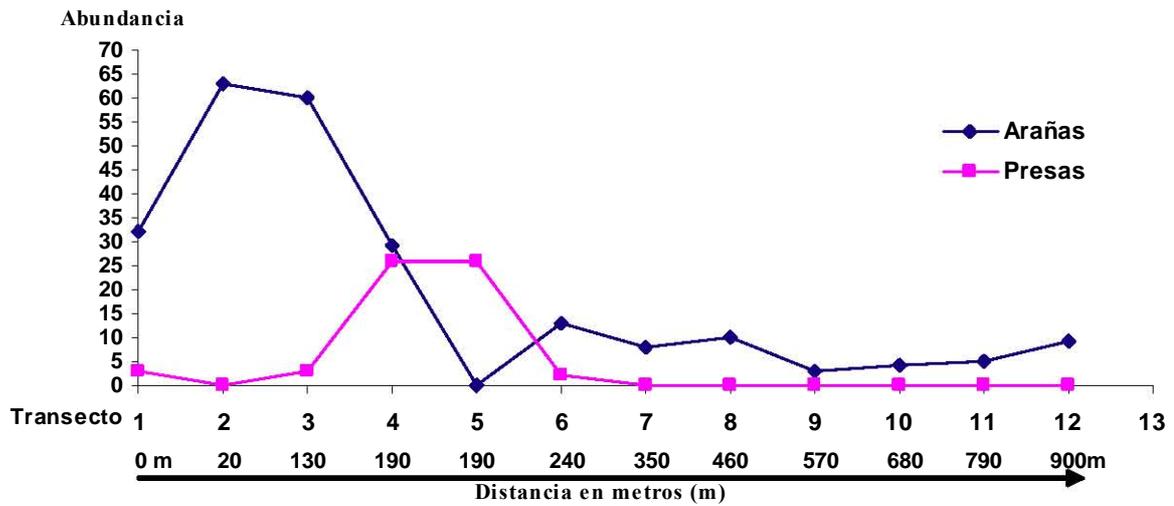
El análisis de correlación múltiple para el mes de marzo no mostró valores estadísticos significativos entre la abundancia de arañas con la abundancia de presas, temperatura, humedad y profundidad (Cuadro 27). No existe correlación entre la abundancia de presas con la temperatura, humedad y la profundidad.



Gráfica 6. Abundancia de arañas y presas registradas para cada uno de los 12 transectos en el mes de marzo, señalando la distancia a la que se encuentran de la entrada principal de la gruta.

Para el mes de mayo, los transectos 2 y 3 presentaron la mayor abundancia de arañas con 63 y 60 respectivamente (Gráfica 7); siendo los transectos 4 y 5 los que registraron la mayor abundancia de presas con 26. Los transectos 4 y 5 presentaron diferencias significativas en la temperatura ($p < 0.05$), en comparación con los transectos de la zona de penumbra y los demás transectos de la zona de completa oscuridad. En relación a la humedad, los transectos 1, 2, 3 y 10 no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí, mientras que los transectos del Salón del Infierno y los demás transectos de la zona de completa oscuridad, sí mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) (Cuadro 26).

El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de arañas, presas, temperatura, humedad y profundidad para mayo, no arrojó valores estadísticos significativos (Cuadro 27). Existe una correlación significativa entre la abundancia de presas y la temperatura, debido probablemente a la presencia de guano de murciélago en el Salón del Infierno.



Gráfica 7. Abundancia de arañas y presas registradas para cada uno de los 12 transectos durante el mes de mayo, señalando la distancia a la que se encuentran de la entrada principal de la gruta.

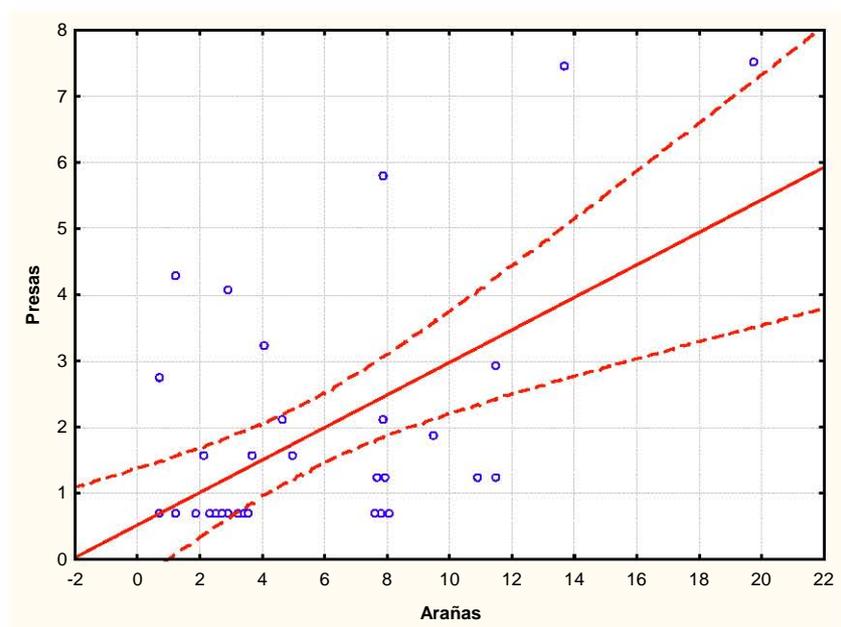
Al comparar los diferentes muestreos de la temporada seca, la prueba de RMANOVA no mostró diferencias estadísticas significativas en la temperatura registrada en los transectos ($F(2, 24) = 0.38, p > 0.05$), mientras que la humedad mostró que sí existieron diferencias significativas ($F(2, 24) = 238.86, p < 0.05$).

En el **Cuadro 28** se presenta la abundancia de arañas y presas potenciales registradas en el interior de la gruta para cada muestreo de la temporada de lluvias. Existieron diferencias estadísticas significativas en las abundancias de arañas entre los diferentes muestreos en esta temporada ($\chi^2 = 51.65, p < 0.05, g.l. = 2$); mientras que las abundancias de presas no mostraron diferencias significativas ($\chi^2 = 5.61, p < 0.05, g.l. = 2$).

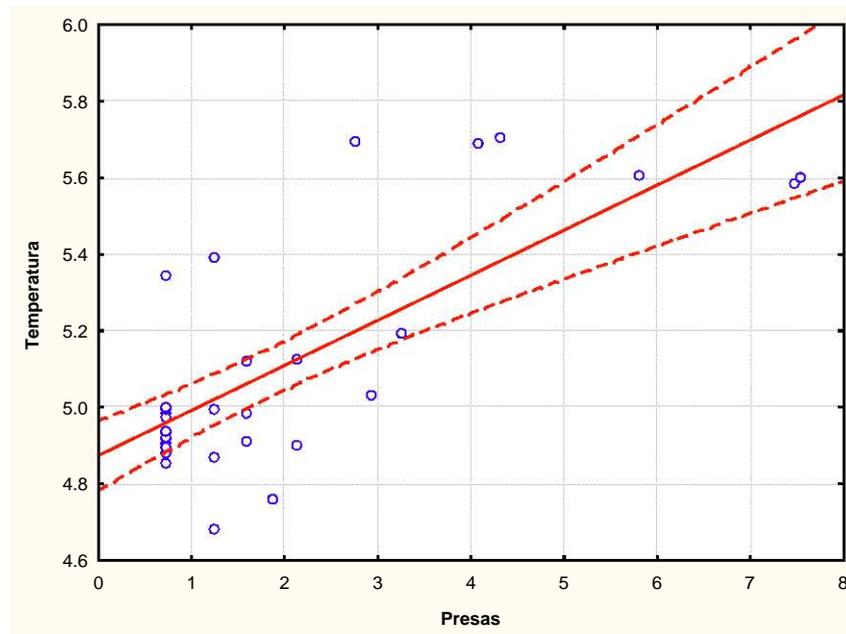
Cuadro 28. Abundancia de arañas y presas potenciales registradas en la gruta durante la temporada de lluvias.

	julio	septiembre	noviembre	Total
Arañas	411	544	645	1600
Presas	66	66	91	223

El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de arañas, presas, temperatura, humedad y profundidad para la temporada de lluvias, mostró un valor de $r= 0.83$, siendo estadísticamente significativo sólo para la correlación entre la abundancia de arañas y presas ($r= 0.85, p< 0.05$) (Gráfica 8). El coeficiente de determinación (r^2), indica que durante la temporada el 54 % de la variación observada en la abundancia de arañas se debe principalmente a la abundancia de presas. El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de presas, la temperatura, la humedad y la profundidad mostró un valor de $r= 0.85$, siendo significativa solamente la correlación entre la abundancia de presas y la temperatura ($r= 0.75, p< 0.05$) (Gráfica 9), nuevamente haciendo hincapié en el papel importante del guano de murciélago en la biocenosis de la gruta



Gráfica 8. Correlación entre las abundancias corregidas de arañas y presas durante la temporada de lluvias ($r= 0.85, p< 0.05$).



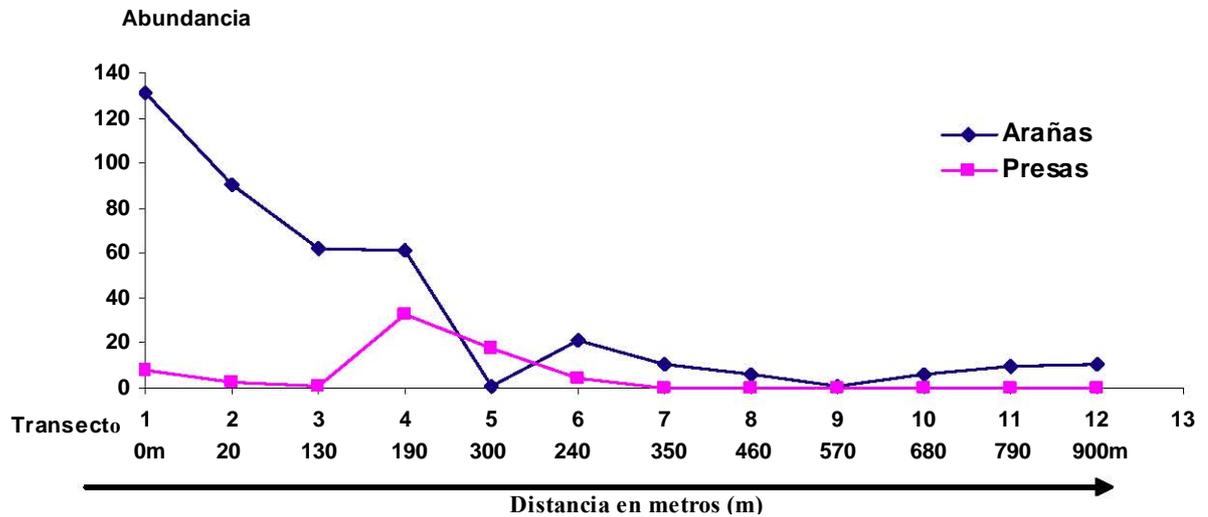
Gráfica 9. Correlación entre las abundancias corregidas de presas y la temperatura registrada durante la temporada de lluvias ($r= 0.75$, $p< 0.05$).

En el mes de julio, el transecto 1 fue el que mayor abundancia presentó con 131 arañas registradas (**Gráfica 10**), y la abundancia disminuye en relación a la profundidad de la gruta. El transecto 4 presentó la mayor abundancia de presas con 33. Comparando el primer muestreo de temporada de lluvias (**Gráfica 10**) con el primer muestreo de temporada seca (**Gráfica 5**), se observan grandes variaciones en la abundancia de arañas registradas en la gruta, principalmente en los primeros cuatro transectos, lo que nos habla de la marcada estacionalidad que existe en el interior de la gruta y la influencia de esta sobre la abundancia de las poblaciones de arañas. Las poblaciones de arañas presentes en la gruta en julio no solamente dependen de las presas localizadas en la zona del guano, sino además la fuente de recursos tiene un rango más amplio, incluido el alimento proveniente del exterior.

Las diferencias significativas en la temperatura registrada en la gruta, se presentaron en los transectos 4 y 5 ($p< 0.05$) del Salón del Infierno, comparados con los transectos de la zona de penumbra y del resto de los transectos de la zona de completa oscuridad (**Cuadro 29**). Respecto a la humedad, el transecto 1 fue el único que presentó diferencias significativas ($p< 0.05$) en comparación con los transectos del Salón del Infierno y los demás transectos de la zona de completa oscuridad.

El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de arañas, presas, temperatura, humedad y profundidad, fue estadísticamente significativa solo entre la abundancia de arañas y presas (**Cuadro 30**). El coeficiente de determinación (r^2), indica que el 74 % de la variación observada en la abundancia de arañas, se debe principalmente a la abundancia de presas. El

análisis de correlación entre la abundancia de presas, temperatura, humedad y profundidad fue significativo solamente para la temperatura, reiterando la relación que tienen estas dos variables independientes con la presencia de guano en el Salón del Infierno.



Gráfica 10. Abundancia de arañas y presas registradas para cada uno de los 12 transectos durante el mes de julio, señalando la distancia a la que se encuentran de la entrada principal de la gruta.

Cuadro 29. Valores promedio de temperatura (°C) y humedad relativa (% h) registrados en el interior de las Grutas de Juxtlahuaca, durante los meses correspondientes a la temporada de lluvias, ($N= 2$, $*= p < 0.05$, de acuerdo con la prueba de t).

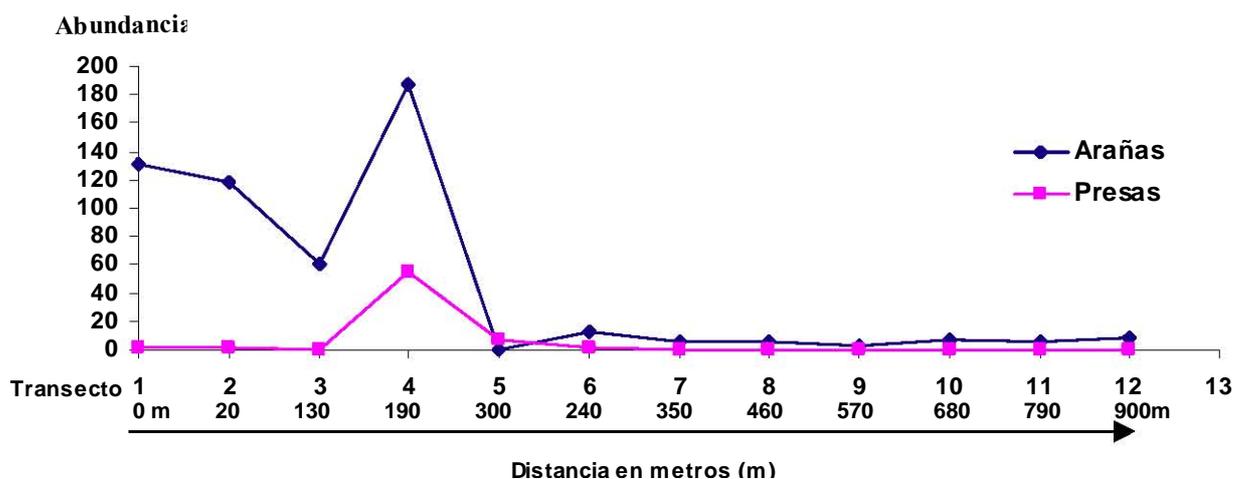
Transecto (distancia)	julio		septiembre		noviembre	
	temperatura (°C)	humedad (%)	temperatura (°C)	humedad (%)	temperatura (°C)	humedad (%)
1 (0 m)	24.85	76.7 *	24.45	82.65	28.1	57 *
2 (20)	22.2	94.8	21.45	98.65	23.25	78.4 *
3 (130)	28.6	90.6	23.1	96.3	23.55	94.85
4 (190)	30.95 *	100	30.75 *	100	30.9 *	100
5 (190)	32.1 *	100	31.95 *	100	31.9 *	100
6 (240)	25.8	89.2	25.75	95.75	26.5	92.7
7 (350)	23.85	98.85	24.35	97.35	24.35	97.5
8 (460)	23.6	100	23.75	100	23.65	100
9 (570)	23.35	100	24.5	96.65	23.5	100
10 (680)	23.5	100	24	98.9	23.75	99.95
11 (790)	23.7	100	24.25	98.25	23.9	99.5
12 (900 m)	24.55	99.5	24.45	98.05	24.55	98.5

Cuadro 30. Valores de correlación múltiple y niveles de significancia en los muestreos de la temporada de lluvias, entre las abundancias de arañas y presas contra los factores bióticos y abióticos. r = valores de correlación múltiple, $p < 0.05$ = valores de correlación significativos.

Temporada seca		r	Presas	Temperatura	Humedad	Profundidad
julio	Arañas	0.86	$p < 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
	Presas	0.84	/	$p < 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
septiembre	Arañas	0.81	$p < 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
	Presas	0.79	/	$p < 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
noviembre	Arañas	0.81	$p < 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$
	Presas	0.82	/	$p < 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$

Durante septiembre, el transecto 4 fue el que registró la mayor abundancia de arañas y de presas, con un total de 187 y 55 respectivamente (**Gráfica 11**). Las diferencias significativas en la temperatura se presentaron en los transectos 4 y 5 ($p < 0.05$), en comparación con los transectos de la zona de penumbra y el resto de los transectos de la zona de completa oscuridad. El porcentaje de humedad registrado no presentó diferencias estadísticas significativas entre los transectos (**Cuadro 29**). La homogeneidad que se presenta en la humedad de la gruta, se debe a que este mes es de los que presentan mayor precipitación pluvial, por lo que la humedad registrada se encuentra por arriba del 82 % y de manera general muy cercana al 100 %.

El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de arañas, presas, temperatura, humedad y profundidad, mostró un valor estadístico significativo solo entre la abundancia de arañas y presas (**Cuadro 30**). El coeficiente de determinación (r^2) indica que la abundancia de presas principalmente explica el 60 % de la variación que se observa en la abundancia de arañas. El análisis de correlación entre la abundancia de presas, la temperatura, humedad y profundidad, mostraron un valor significativo solamente con la temperatura.



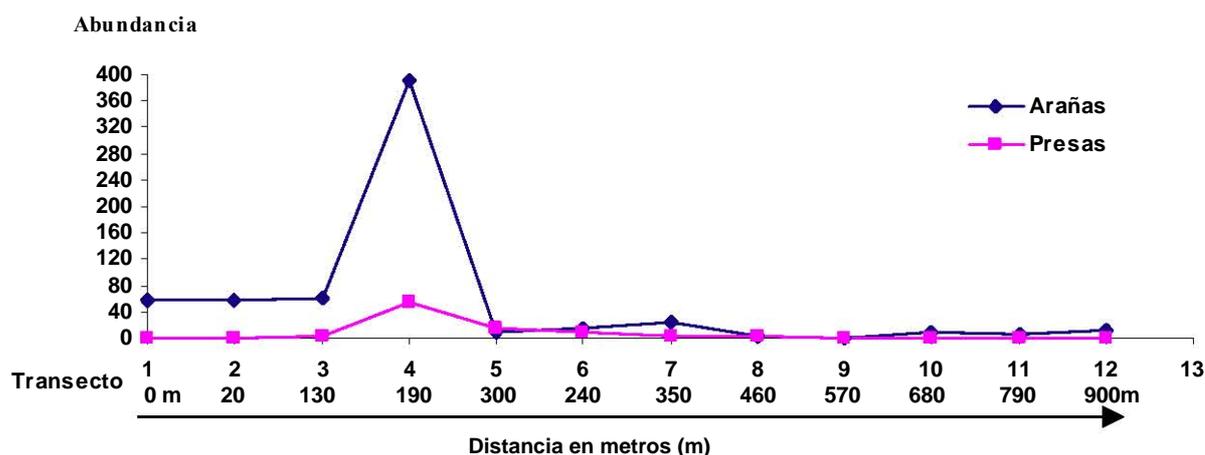
Gráfica 11. Abundancia de arañas y presas registradas para cada uno de los 12 transectos durante el mes de septiembre, señalando la distancia a la que se encuentran de la entrada principal de la gruta.

Finalmente en la **Gráfica 12** se muestra la abundancia registrada durante noviembre, donde el transecto 4 fue el que presentó mayor abundancia de arañas y de presas con 390 y 56 respectivamente. Si comparamos la **Gráfica 12** con la **Gráfica 5** correspondiente al mes de enero, podemos observar que las abundancias tanto de arañas como de presas son muy similares, lo que nos indica que el comportamiento de las poblaciones de arañas dentro de la gruta es anual o cíclico, aportando evidencia adicional de la marcada estacionalidad existente en la gruta.

Los transectos 4 y 5 mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la temperatura, en comparación con los transectos de la zona de penumbra como el resto de los transectos. Respecto a la humedad registrada, las diferencias significativas se presentaron en los transectos 1 y 2 ($p < 0.05$), en comparación con los transectos del Salón del Infierno y de los demás de la zona de completa oscuridad (**Cuadro 29**). Debido a las filtraciones de agua de lluvia hacia el interior de la gruta durante julio, septiembre y noviembre, la humedad aumenta a lo largo de la gruta, registrando porcentajes de humedad relativa cercanos al 100 %.

El porcentaje de humedad cambio para este mes debido a que la precipitación pluvial disminuyó en comparación con el mes de septiembre, por lo que se registran variaciones en los primeros transectos de la gruta. En cuanto a la temperatura de manera general para la temporada de lluvias, las diferencias significativas se registraron en los transectos realizados en el Salón del Infierno, ya que en los demás transectos las temperaturas registradas fueron muy similares.

El análisis de correlación múltiple entre la abundancia de arañas, presas, temperatura, humedad y profundidad para noviembre, mostró un valor estadístico significativo solo entre la abundancia de arañas y presas (**Cuadro 30**). El coeficiente de determinación (r^2) indica que el 64 % de la variación observada en la abundancia de arañas se debe principalmente a la abundancia de presas. El análisis de correlación entre la abundancia de presas, la temperatura, la humedad y la profundidad mostró un valor significativo solamente para el caso de la temperatura.



Gráfica 12. Abundancia de arañas y presas registradas para cada uno de los 12 transectos durante el mes de noviembre, señalando la distancia a la que se encuentran de la entrada principal de la gruta.

Al comparar los diferentes muestreos de la temporada de lluvias, la prueba de RMANOVA no mostró diferencias estadísticas significativas en la temperatura registrada en los transectos ($F(2, 24) = 0.568, p > 0.05$), mientras que la humedad mostró que sí existieron diferencias significativas ($F(2, 24) = 7.45, p < 0.05$).

En comparación con los muestreos de la temporada seca, en la temporada de lluvias todos los muestreos mostraron que el factor principal que influyó de manera directa en la abundancia y distribución de las poblaciones de arañas fue el alimento como recurso.

7.1.3.5 Abundancia por zonas (zona de penumbra vs. zona de completa oscuridad)

La zona de completa oscuridad mostró la mayor abundancia con un total de 1644 arañas contra 792 arañas de la zona de penumbra. Se obtuvo una densidad total de 1.7 arañas/m², presentando mayor densidad la zona de penumbra (3.2 arañas/m²) que la zona de completa oscuridad (1.37 arañas/m²). Navarro-Díaz (2001) registró mayor densidad de arañas en la zona de penumbra que en la zona de completa oscuridad en una cueva en Cuba.

La equitatividad fue baja durante del estudio ($J' = 0.49$), tanto para la zona de penumbra ($J' = 0.61$) como para la zona de completa oscuridad ($J' = 0.48$). Esto quiere decir que durante el estudio se registraron especies con abundancias muy altas (especies Comunes) y otras con abundancias bajas (especies Ocasionales y Accidentales). Las especies de arañas que registraron mayor abundancia en la zona de penumbra y que fueron las clasificadas como Comunes son: *Dictyna jacalana* (342 arañas) y *Physocylus bicornis* (232). Las especies más abundantes para la zona de completa oscuridad fueron *P. bicornis* (1163), *Anopsicus gruta* (246) y *D. jacalana* (213). Las especies abundantes tuvieron una amplia distribución en la gruta, siendo encontradas en ambas zonas excepto *A. gruta* que al ser una especie troglobia solamente se encontraba en los sitios más profundos.

Dos de las cuatro especies clasificadas como Ocasionales fueron registradas solamente en la zona de penumbra (*Corythalia opima* y *Loxosceles colima*), y dos especies tanto en la zona de penumbra como en la zona de completa oscuridad (*Scytodes fusca* y *Creugas gulosus*). Las tres especies clasificadas como Frecuentes (*Tidarren sisypoides*, *Achaearanea manzanillo* y *Oecobius beatus*), fueron registradas solamente en la zona de penumbra.

Las presas potenciales que se registraron solamente en la zona de completa oscuridad fueron: Dermaptera (tijeretillas), Zygentoma (pececillos de plata), Isopoda (cochinillas de humedad), Blattodea (cucarachas) y Coleoptera (escarabajos); fueron encontradas principalmente en la zona donde se localizan los murciélagos (Salón del Infierno). Esto se debe a que el guano generado por los murciélagos es aprovechado como alimento por la mayoría de los grupos. La gran cantidad de organismos que encontramos en el guano se debe a que este contiene muchos nutrientes no aprovechados, así como millones de bacterias y hongos que sintetizan sustancias básicas para la dieta de ciertos organismos (Morón, 1984). Las presas potenciales que se registraron exclusivamente en la zona de penumbra fueron los Hymenoptera (hormigas) y Orthoptera (grillos). Dichas presas son accidentales en las cuevas al depender de manera general de la vegetación que se encuentra en el exterior. Las hormigas sin embargo, pueden alcanzar las partes más profundas de las cuevas y pueden formar colonias importantes (Hoffmann *et al.*, 1986), aunque tróficamente estén ligadas al exterior de las mismas.

Los ordenes de presas potenciales que se encontraron a lo largo de la variación estacional fueron Diptera, Dermaptera y Zygentoma. Los ordenes de presas clasificados como Ocasionales (Isopoda y Blattodea), fueron registrados exclusivamente en la zona de completa

oscuridad. Las cochinillas dependen de hábitats húmedos, por lo que las cuevas húmedas son un buen lugar para poder alimentarse y llevar a cabo sus ciclos de vida. Las cucarachas pueden ser muy abundantes en algunas cuevas, tanto en las entradas como en las partes más oscuras y forman parte importante de las redes tróficas que se llevan a cabo en el guano, ya que pueden alimentarse del guano mismo, detritus y de cadáveres de murciélagos localizados en el suelo (Hoffmann, *et al.*, 1986).

Los dípteros fueron los únicos de los ordenes de presas clasificados como Comunes (Diptera, Dermaptera y Zygentoma), que se registraron tanto en la zona de penumbra como en la zona de completa oscuridad; Dermaptera y Zygentoma se registraron solamente en la zona de completa oscuridad, principalmente en el Salón del Infierno donde se encuentran los murciélagos. Esto se debe a que sus ciclos de vida se llevan a cabo dentro de las cuevas en el guano generado por los murciélagos, ya que en este biotopo encuentra su alimento y pueden reproducirse. La mayoría de las tijeretillas son omnívoras, y pueden comer pequeños insectos o insectos muertos (Romoser & Stoffolano, 1994). Los tisanuros o pececillos de plata se alimentan de guano y detritus, para México, se han registrado cinco especies cavernícolas (Hoffmann, *et al.*, 1986).

Analizando las abundancias de arañas por zonas en los diferentes muestreos de la temporada seca y temporada de lluvias, la zona de completa oscuridad registró mayor abundancia, a excepción del mes de julio donde fue de manera inversa (**Cuadro 31**). La densidad fue mayor en la zona de penumbra que en la zona de completa oscuridad en los diferentes muestreos.

Cuadro 31. Abundancia y densidad por muestreo de las arañas registradas en la zona de penumbra y zona de completa oscuridad de la gruta.

Temporada seca			Temporada de lluvias		
Mes	Abundancia	Densidad (arañas/m ²)	Mes	Abundancia	Densidad (arañas/m ²)
enero	367	1.5	julio	411	1.7
Zona de penumbra	71	1.7	Zona de penumbra	221	5.5
Zona de oscuridad	298	1.5	Zona de oscuridad	190	1
marzo	233	1	septiembre	544	2.3
Zona de penumbra	54	1.3	Zona de penumbra	235	6
Zona de oscuridad	176	0.9	Zona de oscuridad	309	1.5
mayo	236	0.98	noviembre	645	2
Zona de penumbra	96	2.4	Zona de penumbra	115	3
Zona de oscuridad	141	0.7	Zona de oscuridad	530	2.6

La equitatividad registrada en todo el estudio fue baja, tanto en la zona de penumbra como en la zona de oscuridad. Similarmente, la equitatividad por muestreo fue baja, de igual forma en cada zona de la gruta (**Cuadro 32**). Esto indica que durante los muestreos las abundancias entre las especies fueron diferentes, habiendo especies muy abundantes y otras con abundancias bajas. El único caso donde la equitatividad fue alta corresponde a la zona de penumbra del mes de enero ($J^2 = 0.80$), lo que nos indica que en dicha zona para este mes las abundancias de las especies registradas fueron similares.

Cuadro 32. Índice de Pielou (J') por muestreo, indicando la equitatividad de la abundancia de arañas registradas por zona de la gruta.

Temporada seca		Temporada de lluvias	
Mes	Pielou (J')	Mes	Pielou (J')
enero	0.47	julio	0.56
Zona de penumbra	0.80	Zona de penumbra	0.58
Zona de oscuridad	0.56	Zona de oscuridad	0.61
marzo	0.59	septiembre	0.59
Zona de penumbra	0.73	Zona de penumbra	0.64
Zona de oscuridad	0.68	Zona de oscuridad	0.46
mayo	0.56	noviembre	0.43
Zona de penumbra	0.58	Zona de penumbra	0.78
Zona de oscuridad	0.69	Zona de oscuridad	0.41

Analizando las especies de arañas más abundantes por muestreo y en las diferentes zonas de la gruta, en los muestreos de la temporada seca, para enero las especies más abundantes fueron las Comunes: *Physocyclus bicornis* (256 arañas) y *Dictyna jacalana* (43) para toda la gruta; para la zona de penumbra la clasificada como Frecuente *Achaearanea manzanillo* con 20 arañas, *D. jacalana* con 17 y *P. bicornis* con 15, y para la zona de oscuridad *P. bicornis* con 241. Para marzo las especies de arañas más abundantes en toda la gruta fueron *P. bicornis* (101), *D. jacalana* (59) y *Anopsicus gruta* (54), para la zona de penumbra *D. jacalana* (22) y *P. bicornis* (17), y para la zona de completa oscuridad *P. bicornis* (81) y *A. gruta* (60). Para mayo las especies más abundantes para toda la gruta fueron *P. bicornis* (118 arañas), *D. jacalana* (70 arañas) y *A. gruta* (26 arañas), para la zona de penumbra *D. jacalana* (47 arañas) y *P. bicornis* (33 arañas), y para la zona de oscuridad *P. bicornis* (83 arañas), *A. gruta* (28 arañas) y *D. jacalana* (22 arañas).

Respecto a los muestreos de la temporada de lluvias, para julio las especies de arañas más abundantes en toda la gruta fueron *Physocyclus bicornis* (175 arañas), *Dictyna jacalana* (139), y *Anopsicus gruta* (54), para la zona de penumbra *D. jacalana* (100) y *P. bicornis* (83), y para la zona de oscuridad *P. bicornis* (99) y *A. gruta* (49). Para septiembre las especies más abundantes en toda la gruta fueron *P. bicornis* (277) y *D. jacalana* (146), para la zona de penumbra *D. jacalana* (120), *P. bicornis* (53) y *Oecobius beatus* (26) clasificada como Frecuente, para la zona de completa oscuridad solamente *P. bicornis* (235). Para noviembre las especies más abundantes para toda la gruta fueron *P. bicornis* (453) y *D. jacalana* (93). Para la zona de penumbra *D. jacalana* (36), *P. bicornis* (31), las clasificadas como Frecuentes:

Tidarren sisyphoides (15), *Achaearanea manzanillo* (12) y *O. beatus* (10), para la zona de oscuridad solamente *P. bicornis* (424).

8. DISCUSIÓN GENERAL

En base a las 15 especies pertenecientes a 14 géneros y 12 familias de arañas registradas en este estudio, Las Grutas de Juxtlahuaca son las más diversas en arañas y mejor estudiadas para el estado de Guerrero, superando la diversidad de arañas registrada en otras grutas del estado, como las de Cacahuamilpa (cuatro familias), Mogote (cuatro familias) y Acuitlapán (tres familias), haciendo hincapié en que en dichas grutas las arañas fueron identificadas solamente a nivel de familia y en pocos casos hasta nivel específico. Cabe señalar que la diversidad registrada en las demás grutas, corresponde seguramente a registros en el interior de las mismas, es decir, en la zona de completa oscuridad, ya que en dichos estudios faunísticos no se dividió en zonas a las grutas, por lo que los registros corresponden con seguridad al interior a diferencia de Juxtlahuaca donde la diversidad se vio incrementada a causa de los registros de las arañas en la zona de penumbra. De esta manera, el presente trabajo es el más completo en México que se ha llevado a cabo sobre las poblaciones de arañas relacionadas con una cueva, obteniendo la riqueza específica aunado al análisis ecológico que determinaron la abundancia y distribución de las poblaciones de arañas en la gruta; además del descubrimiento de una especie nueva para la ciencia, la cual nos habla de la gran diversidad que existe de estos arácnidos en el país.

La zona de penumbra registró mayor diversidad que la zona de completa oscuridad. Esto se debe a que la zona de penumbra, al ser la zona de la gruta que esta en contacto directo con la selva baja, tiende a que un número mayor de especies de arañas entren en contacto con dicha zona debido a sus hábitos y algunas lleguen a penetrar en la gruta, tal fue el caso de las arañas clasificadas dentro de las categorías de abundancia como Ocasionales y Frecuentes, las cuales al entrar en contacto con la gruta aumentan la diversidad de arañas en la misma. La zona de completa oscuridad registró mayor abundancia que la zona de penumbra. La abundancia de arañas en la zona de oscuridad está sustentada principalmente por las presas presentes en la zona de guano, el cual es base de las redes tróficas presentes en la gruta; sin embargo el flujo de recursos provenientes del exterior también aporta alimento, tal es el caso de algunos insectos que provienen de la selva baja caducifolia y sirven de alimento a las poblaciones de arañas en el interior de la gruta. Esto sustenta una de las hipótesis planteadas, la cual menciona que las especies de arañas que viven en la gruta deben tener una mayor abundancia en las zonas donde se encuentran las poblaciones de murciélagos.

Physocyclus bicornis y *Dictyna jacalana* fueron las especies comunes para todo el estudio, ya que tuvieron la mayor abundancia y distribución en la gruta, encontrándose tanto en la zona de penumbra como en la zona de completa oscuridad. *Anopsicus gruta* fue considerada

como especie común durante el estudio, sin embargo al ser la única especie troglobia registrada en el estudio, su rango de distribución estuvo limitado solamente a las partes más profundas de la gruta, y la fuente de recursos que dicha especie explotó fue limitada, alimentándose principalmente de dípteros que penetraban a las partes profundas de la gruta. En cambio *P. bicornis* y *D. jacalana* tuvieron un rango mayor en las presas que consumían, principalmente aquellas asociadas al guano (dípteros, tijeretillas, tisanuros y cucarachas).

Se registró un número mayor de arañas hembras que de machos y juveniles, habiendo una proporción hembras-machos de 4:1. Esto responde al ciclo de vida que presentan de manera general las arañas, donde los machos viven poco tiempo después de alcanzar la madurez sexual y de la cópula, en cambio las hembras viven un periodo más prolongado después de alcanzar la madurez.

La riqueza específica y la abundancia en el interior de la gruta fueron mayores en la temporada de lluvias que la temporada seca. Esto se explica debido a que existe un incremento de la vegetación de la selva baja caducifolia en el exterior, la cual favorece el establecimiento de poblaciones de insectos y depredadores, en este caso las poblaciones de arañas. El análisis de correlación múltiple mostró un valor estadístico significativo para la temporada seca, donde la abundancia de arañas estuvo determinada principalmente por la abundancia de presas. A pesar de lo anterior, los análisis de correlación por muestreo indicaron que no hubo una relación directa entre las variables tanto bióticas como abióticas en la abundancia y distribución de las poblaciones de arañas en la gruta, sin embargo, de manera general el factor biótico fue el que tuvo mayor influencia. Esto corrobora una de las hipótesis planteadas en este trabajo, la cual menciona que la abundancia de las arañas que tengan relación con la gruta está determinada en gran parte por el alimento disponible, además dependerá directa o indirectamente de las condiciones físicas como la humedad y la temperatura, que varían en las diferentes zonas de la gruta. Para la temporada de lluvias, el análisis de correlación indicó que para la temporada en general y para cada muestreo, la abundancia de arañas estuvo determinada principalmente por la abundancia de presas, ya que las condiciones físicas no fueron factores que influyeran de manera directa en dicha abundancia. El análisis de correlación indicó además que la abundancia de presas estuvo influida por la temperatura, sin embargo la temperatura es una consecuencia de la fermentación del guano, por lo que de manera estricta la temperatura sí influye en la abundancia de presas pero indirectamente. Lo anterior se debe a que muchos hexápodos necesitan de una fuente de calor constante para que sus huevos puedan eclosionar, además las crías dependen de la temperatura para llevar a cabo su desarrollo; un ejemplo son los *Zygentoma* o pececillos de plata, que dependiendo de la temperatura su desarrollo puede ser rápido o lento.

Otros factores importantes que se observaron y que influyeron también en la abundancia y distribución de las poblaciones de arañas en la gruta, fue la presencia de

microhábitats. El transecto 5 ejemplifica lo anterior, ya que en dicha zona donde se encontraba situado este transecto se registró una abundancia nula de arañas. Dicho transecto carecía de estalactitas, estalagmitas, columnas, cortinas, etc., formaciones calcáreas que sirven de microhábitats para las poblaciones de arañas, ya que sirven de refugio y facilitan la construcción de sus telas, principalmente en el caso de arañas tejedoras, por lo que los microhábitats son de suma importancia en la abundancia y distribución de las poblaciones de arañas de la gruta. La estructura física del medio ambiente influye en la preferencia del hábitat de las arañas (Pearce *et al.*, 2004).

De esta manera, la relación que hay entre las poblaciones de arañas y el medio ambiente presente en la gruta es muy importante. La temperatura y humedad son factores físicos que se mantienen constantes dentro de la gruta, sin embargo pueden llegar a determinar de manera directa o indirecta la abundancia y distribución de ciertos organismos dentro de las cuevas. No solamente las condiciones físicas pueden llegar a determinar la abundancia y distribución de los organismos en las cuevas. Deben de considerarse también otros elementos como geológicos, biológicos, la relación con el medio exterior y la cantidad y calidad de nutrientes para tratar de explicar la localización de la fauna dentro de una caverna (Guerrero-Trejo, 1992).

9. CONCLUSIONES

1. La riqueza total de arañas registrada en Las Grutas de Juxtlahuaca fue de 15 especies, pertenecientes a 14 géneros y 12 familias, siendo hasta el momento las grutas con mayor diversidad de arañas para el estado de Guerrero.
2. La mayor riqueza específica y la mayor abundancia de arañas se registró en la temporada de lluvias en comparación con la temporada seca.
3. Se registró mayor diversidad de arañas en la zona de penumbra, mientras que la mayor abundancia de arañas se registró en la zona de completa oscuridad.
4. Las especies más abundantes y con distribución más amplia en la gruta fueron las clasificadas como Comunes: *Physocyclus bicornis* y *Dictyna jacalana*, localizadas en la zona de penumbra y en la zona de completa oscuridad, y *Anopsicus gruta* que fue la única especie troglobia que se registró en todo el estudio, localizada exclusivamente en las zonas más profundas de la gruta.
5. Los dípteros fueron las presas potenciales más abundantes y las que tuvieron una distribución más amplia en la gruta, encontrándose en la zona de penumbra y en la zona de completa oscuridad.
6. El factor principal que determinó directamente la abundancia y distribución de arañas en la gruta fue la abundancia de presas.
7. La temperatura fue un factor determinante en la abundancia de presas potenciales, sin embargo la temperatura es una consecuencia de la fermentación del guano, por lo que de manera estricta la temperatura sí influye en la abundancia de presas pero de manera indirecta.
8. En este estudio se encontró una especie nueva para la ciencia del género *Selenops*, dos registros nuevos para el estado de Guerrero: *Achaearanea manzanillo* y *Loxosceles colima*; además del macho de *Achaearanea manzanillo* y la hembra de *Creugas bicuspis* descritas originalmente sólo con ejemplares del sexo opuesto.

10. LITERATURA CITADA

- Álvarez-Padilla, F. 1999. Estudio faunístico de la familia Araneidae (Arachnida: Araneae), en la Selva Baja Caducifolia del municipio de “El Limón” sur de Jalisco. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP), UNAM, México, 90 pp.
- Banks, N. 1896. New Californian Spiders. *J. N. Y. Entomological Society*, 4 : 88-91.
- Barr, T. C. 1967. Observations on the ecology of caves. *The American Naturalist*, 101 (922) : 475-981.
- Becker, L. 1878. Diagnosis de quelques Aranéides du Mexique. *Annales de la Societe Entomologique de Belgique*, 221 : 77-80.
- Bennett, R. G. 2005. Dictynidae. p. 95. In Ubick, D., P. Paquin, P.E. Cushing, & V. Roth (eds.). 2005. *Spiders of North America: an identification manual*. American Arachnological Society.
- Berland, L. 1932. Les Arachnides (Scorpions, Araignées, etc.). In *Encyclopédie entomologique*. Paris, 16: 1-485.
- Bilimek, D. 1867. Fauna der Grotte Cacahuamilpa in Mexico. *Verhandl. K. K. Bot. Gisell. Wie.*, 17: 905-907.
- Blackwall, J. 1841. The difference in the number of eyes with which spiders are provided proposed as the basis of their distribution into tribes; with descriptions of newly discovered species and the characters of a new family and three new genera of spiders. *Transactions of the Linnean Society of London*. 18: 601-670.
- Blackwall, J. 1859. Descriptions of six recently discovered species, and characters of a new genus of Araneida. *Annals and Magazine of Natural History*, (3) 3: 91-98.
- Blackwall, J. 1862. Descriptions of newly-discovered spiders from the island of Madeira. *Annals and Magazine of Natural History*, (3) 9: 370-382.

- Bonaldo, A. B. 2000. Taxonomia da subfamilia Corinninae (Araneae, Corinnidae) nas Regiões Neotropical Neártica. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 89: 3-148.
- Bonet, F. 1971. Espeleología en la región de Cacahuamilpa, Gro. *Instituto de Geología UNAM*, Bol. 90: 1-98.
- Brignoli, P. M. 1972. Some cavernicolous spiders from Mexico (Araneae). *Accademia Nazionale dei Lincei*, 369(171): 129-155.
- Cambridge, F. O. P. 1901. Arachnida - Araneida and Opiliones. In *Biologia Centrali-Americana, Zoology*. London, 2: 193-312.
- Cambridge, O. P. 1871. Descriptions of some British spiders new to science, with a notice of others, of which some are now for the first time recorded as British species. *Transactions of the Linnean Society of London*, 27: 393-464.
- Cano-Santana, Z. & J. Martínez-Sánchez. 1999. Las Cuevas y sus Habitantes. Fondo de Cultura Económica. Serie: La Ciencia para Todos, No. 181. México D. F. 164 pp.
- Castaño-Meneses, G., J. G. Palacios-Vargas, E. Torres-Puga & M. Mohar-Fresan. 2005. Biospeleology of Juxtlahuaca Caves: 20 years later. Proceedings. 14 th International Congress of Speleology, Athens-Kalamos, Greece.
- Chamberlin, R. V. 1924. The spider fauna of the shores and island of the gulf of California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921 (XXVIII). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 12(28): 561-694.
- Chamberlin, R. V. & W. Gertsch. 1958. The spider family Dictynidae in America North of Mexico. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 116(1): 5-152.
- Chamberlin, R. V. & W. Ivie. 1934. A new genus of theridiid spiders in which the male develops only one palpus. *Bulletin of the University of Texas at Arlington*, 24(4): 1-18.
- Chamberlin, R. V. & W. Ivie. 1936. New spider from Mexico and Panama. *Bulletin of the University of Texas at Arlington*, 27(5): 1-103 pp. (Biol. Ser. Vol. III, Núm. 5).

- Chamberlin, R. V. & W. Ivie. 1938. Araneida from Yucatan. *Publications, Carnegie institution of Washington*, 491: 123-136.
- Chickering, A. M. 1937. VI. Notes and studies on Arácnida. III. Arachnida from the San Carlos Mountains, *In: Geology and Biology of the San Carlos Mountains, Tamaulipas, Mexico. Ann Arbor University of Michigan Press*, 271-283.
- Coddington, J. A. & H. W. Levi. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22: 565-592.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2003). "División Política Estatal". Escala 1:250 000. Extraído de Conjunto de Datos vectoriales y toponimia de la carta topográfica. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática .
- Craig, P. R., W. E. Savary, D. Ubick. 2005. Oecobiidae. p. 183. *In* Ubick, D., P. Paquin, P.E. Cushing, and V. Roth (eds.). 2005. *Spiders of North America: an identification manual*. American Arachnological Society.
- Culver, D. C. 1986. Cave fauna. *Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity*. (M. E. Soulé, eds.). Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland 427-443.
- Dondale, C. D. 2005. Lycosidae. p. 164. *in* Ubick, D., P. Paquin, P.E. Cushing, and V. Roth (eds.). 2005. *Spiders of North America: an identification manual*. American Arachnological Society.
- Dufour, L. 1820. Description de six arachnides nouvelles. *Annales Générales des Sciences Physiques*, 4: 355-366.
- Dugès, A. 1836. Observations sur les aranéides. *Annales Des Sciences Naturelles, Zoologie*, (2) 6: 159-219.
- Durán, C. G. 2000. Estudio faunístico de la familia Theridiidae (Arachnida: Araneae); en la selva baja caducifolia del sur de Jalisco (Mpio. El Limón), México. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP), UNAM, México, 112 pp.
- Durán-Barrón, C. G. 2004. Diversidad de arañas (Arácnida: Araneae) asociadas a viviendas de la ciudad de México (Área Metropolitana). Tesis de Maestría, Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México, 229 pp.

- Estrada-Barcenas, D. A. 2005. Biodiversidad de microartrópodos en una cueva multienergética en Tabasco, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 70 pp.
- Galicia-Castillo, C. 2004. Diversidad y abundancia de murciélagos en las cuevas de Guerrero con diferentes niveles de actividad humana. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 98 pp.
- Gertsch, W. J. 1958. The spider genus *Loxosceles* in North America, Central America, and the West Indies. *American Museum Novitates*, 1907: 1-46.
- Gertsch, W. J. 1971. A report on some Mexican cave spiders. En Redell & Mitchell, Studies on the cavernicola fauna of Mexico. *Association for Mexican. Cave Studies Bulletin*, 4: 47-111.
- Gertsch, W. J. 1979. American Spiders, second edition. New York, Van Nostrand Reinhold. 274 pp.
- Gertsch, W. J. & L. I. Davis. 1937. Report on a collection of spiders from Mexico. I. *American Museum Novitates*, 961: 1-29.
- Gertsch, W. J. & F. Ennik. 1983. The Spider Genus *Loxosceles* in North America. Central America, and The West Indies (Araneae, Loxoscelidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 175: 264-360.
- Gibert, J. & L. Deharveng. 2002. Subterranean Ecosystems: A Truncated Functional Biodiversity. *BioScience*, 52: 473-481.
- Guerrero-Trejo, M. C. 1992. Contribución al estudio de los arácnidos cavernícolas de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 90 pp.
- Gunn, J. C. 2004. Encyclopedia of caves and karst science. Fitzroy Dearborn. New York. 807 pp.
- Hoffmann, A., Palacios-Vargas, J. G. & J. B. Morales Malacara. 1986. Manual de Bioespeleología (con nuevas aportaciones de Morelos y Guerrero, Méx.). Dir. Gral. de Publicaciones, UNAM, 274 pp.
- Hoffmann, A. 2003. Arañas Cavernícolas de México. *Entomología mexicana*. 2: 78-84.

- Hoffmann, A., M. G. López -Campos & I. M. Vázquez -Rojas. "Los Artrópodos de las Cavernas de México". pp. 229-326. E. Llorente-Bousquets, J. J. Morrone, O. Yáñez-Ordóñez, I. Vargas-Fernández (eds.). 2004. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. IV IBUNAM, CONABIO, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Howarth, F. G. 1983. Ecology of cave arthropods. *Annual Review of Entomology*, 28: 365-389.
- Jiménez, M. L. "Araneae". pp. 83-102. E. Llorente-Bousquets, A. N. García-Aldrete, E. González-Soriano (eds.). 1996. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. I. IBUNAM, CONABIO, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Jocqué, R., F. Samu, T. Bird. 2005. Density of spiders (Araneae: Ctenidae) in Ivory Coast rainforest. *Journal of Zoology, London*, 266: 105-110.
- Kaston, B. J. 1972. How to know the Spiders. San Diego State University. 272 pp.
- Karsch, F. 1880. Arachnologische Blätter (Decas I). *Zeitschrift ges. Naturw*, 53: 373-409.
- Keyserling, E. 1880. Die Spinnen Amerikas, I. Laterigradae. Nürnberg, 1: 1-283.
- Keyserling, E. 1886. Die Spinnen Amerikas. Vol. III. Theridiidae. 2. Nurnberg, Verlag Bauer & Raspe, 295 pp.
- Koch, C. L. 1836-1848. Die Arachniden getreu nach der Natur abgebildet und beschrieben. Vols. III-XVI.
- Koch, C. L. 1841. Die Arachniden. Nürnberg, Achter Band, pp. 41-131, Neunter Band, pp. 1-56.
- Koch, C. L. 1850. Übersicht des Arachnidensystems. Nürnberg, Heft 5, pp. 1-77.
- Koeppen, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 478 pp.
- Levi, H. W. 1955. The spider genera *Coressa* and *Achaeearanea* in America north of Mexico (Araneae, Theridiidae). *American Museum Novitates*, 1718: 1-33.
- Levi, H. W. 1959. The spider genera *Achaeearanea*, *Theridion* and *Sphyrotinus* from Mexico, Central America and the West Indies (Araneae, Theridiidae). *Bulletin Museum of Comparative Zoology*, Harvard. 121: 57-163.

- Lowe, R. T. 1832. Descriptions of two species of Araneidae, natives of Madeira. *Zoological Journal*, 5: 320-323.
- Lucas, H. 1846. Histoire naturelle des animaux articles. In Exploration scientifique de l'Algerie pendant les annees 1840, 1841, 1842 publiee par ordre du Gouvernement et avec le concours d'une commission academique. *Sciences physiques, Zoologie*, Paris 1: 89-271.
- Ludwing J. A. and Reynolds F. F. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. Wiley Interscience Publishers, New York.
- Mac Alister, W. H. 1960. The spitting habit in the spider *Scytodes intricata* Banks (Family Scytodidae). *Texas Journal of Science*, 12: 17-20.
- Minton, M. 2005. Long and deep caves of Mexico. *Association for Mexican Caves Studies*. <http://www.amcs-pubs.org/longanddeep.html>.
- Montaño-Moreno, H. 2006. Contribución al conocimiento de la taxonomía y distribución de los palpígrados (Arácnida: Palpigradi) en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 103 pp.
- Morón, M. A. 1984. Escarabajos, 200 Millones de Años de Evolución. Instituto de Ecología, Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, México, D. F. 132 pp.
- Muma, M. H. 1953. A study of the Spider Family Selenopidae in North and Central America and the West Indies. *American Museum Novitates*, 1619: 1-55.
- Navarro-Díaz, O. 1991. Estudio sobre la *Loxosceles cubana* de la Cueva del Agua (La Habana). *Furada: Federación Galega de Espeleoloxía (FGE)*. 10: 32-34.
- Nuñez, A. 1984. Cuevas y carsos. Ed. Militar. La Habana. 431pp.
- Pearce, J. L., L. A. Venier, G. Eccles, J. Pedlar & D. Mckenney. 2004. Influence of habitat and microhabitat on epigeal spider (Araneae) assemblages in four stand types. *Biodiversity and Conservation* 13: 1305-1334.
- Peckham, G. W. & E. G. Peckham. 1885. On some new genera and species of the Attidae. *Proceedings of Natural History Soc. Wisconsin* 1885: 23-42.
- Peckham, G. W. & E. G. Peckham, 1896. Spiders of the Family Attidae from Central America and México. *Proceedings of Natural History Soc. Wisconsin*, 3: 1-101.

- Peckham, E. G. & W. H. Wheeler. 1888. Spiders of the subfamily Lyssomanae. *Transactions of the Wisconsin Academy of Science*, 7: 221-256.
- Petrunkévitch, A. 1909. A trip to southern Mexico for spiders. *American Museum Journal*, 9: 249-256.
- Pickard-Cambdrige, O. 1891-1899. Arachnida. Araneida In : *Biologia Centrali Americana*. Vol. 1, 89-304.
- Platnick, N. I. 2006. The world spider catalog, version 7.0. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- Poulson T. L. & W. B. White. 1969. The cave environment. *Science*, 165: 971-981.
- Racovitza, E. G. 1907. Les problèmes biospéologiques. Biospeleologica I. *Archives Zoologiques Expé. et Génée.*, 4e. Serie, 6: 371-488.
- Reddell, J. R. 1971. A checklist of the cave fauna of México. III New records from Southern México. En: Redell y Mitchell, Studies of the Cavernicola Fauna of México. *Association for Mexican Caves Studies Bulletin*, 4 : 217-230.
- Reddell, J. R. 1981. A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. University of Texas at Austin, Bulletin*, 27 : 1-327.
- Reddell, J. R. & R. W. Mitchell, 1971. A checklist of the cave fauna of Mexico. I. Sierra de El Abra, Tamaulipas and San Luis Potosi. En: Redell & Mitchell, studies of the Cavernicola Fauna of Mexico. *Association for Mexican Caves Studies Bulletin.*, 4 : 137-180.
- Romoser, W. S. & J. G. Stoffolano. 1994. The Science of Entomology. 3rd. Edition. W. C. Brown Publishers, Dubuque, IA. 532 pp.
- Rzedowski, J. 1988. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D. F., 438 pp.
- Schiner, J. R. 1854. Fauna der Adelsberger, Lueger und Magdalener Grotte. in A. Schidl, die Grottenund Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina and Laas. Wien, Baun Muller.

- Shear, W. A. 1970. The Spider Family Oecobiidae in North America, Mexico, and West Indies. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 140 (4): 129-164.
- Simon, E. 1885. Matériaux pour servir à la faune archnologique de la Nouvelle Calédonie. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, 29: 37-92.
- Simon, E. 1890. Liste des especes de la famille des Aviculariides qui habitent l'Amérique du Nord. Appendice. Liste de Aviculariides qui habitent le Mexique et l' America Centrale. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 44: 307-339.
- Stat Ecol. 1984. STATISTICAL ECOLOGY: A PRIMER ON METHODS AND COMPUTING. Versión 1.12.03 Copyright © Corona Data Systems, Inc.
- STATISTICA (1984-2001). Versión 6.0 Copyright © Stat Soft. Inc.
- Strand, E. 1929. Zoological and palaeontological nomenclatorial notes. *Acta Universitatis Latviensis*, 20: 1-29.
- Sundevall, J. C. 1833. Conspectus Arachnidum. Londini Gothorum, pp. 1-39.
- Taczanowski, L. 1874. Les aranéides de la Guyane française. *Horae Societatis Entomologicae Rossicae*, 10: 56-115.
- Taylor, S. J., J. K. Krejca & M. L. Denight. 2005. Foraging Range and Habitat Use of *Ceuthophilus secretus* (Orthoptera: Raphidophoridae), a Key Troglaxene in Central Texas Cave Communities. *American Midland Naturalist*. 154: 97-114.
- Thorell, T. 1878. Notice of the spiders of the 'Polaris' expedition. *American Naturalist*, 12: 393-396.
- Ubick, D., P. Paquin, P.E. Cushing, and V. Roth (Eds.). 2005. *Spiders of North America: an identification manual*. American Arachnological Society 377 pages.
- Valdez-Mondragón, A. 2006. Diversidad de Arañas (Arachnida: Araneae) relacionadas con las grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México. *Entomología Mexicana* 5: 110-115.
- Valerio, C. E. 1981. Spitting Spiders (Araneae, Scytodidae, *Scytodes*) from Central America. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 170: 80-89.

Webster, J. M. & J. O. Whitaker Jr. 2005. Study of Guano communities of big brown bat colonies in Indiana and neighboring Illinois counties. *Northeastern Naturalist*, 12: 221-232.

Wheeler, W. C., M. F. Whiting, Q. D. Wheeler & J. M. Carpenter. 2001. The phylogeny of the extant Hexapod orders. *Cladistics*, 17: 123-169.

Zar, J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Second Edition. Prentice Hall. New Jersey. 718 pp.

APÉNDICE

Diagnosis de las especies de arañas registradas en Las Grutas de Juxtlahuaca.

Familia **PHOLCIDAE** Koch, 1851

Género *Physocyclus* Simon, 1893

Género conformado por 19 especies, de las cuales 13 se encuentran en México y una especie de distribución cosmopolita: *Physocyclus globosus* (Taczanowski, 1874). Su distribución corresponde principalmente al continente americano, en Estados Unidos, Guatemala, Costa Rica, Brasil. Este género tiene varias especies asociadas a cuevas; algunas presentan modificaciones para habitar el medio cavernícola, por lo que se les considera troglófilas y no troglobias estrictamente. Los machos presentan por lo general en el basiquelícero una o dos estructuras en forma de espolón (Gertsch, 1971). El clípeo es amplio y se encuentra en posición diagonal. El par de ocelos centrales es de menor tamaño en relación a los demás. La coloración y la forma del cuerpo son muy similares dentro de las especies del género: la coloración va del blanco al amarillo, y por lo general la parte dorsal del caparazón presenta una serie de manchones oscuros. Las patas son muy largas, sobre todo en los machos, presentando una serie de anillos en las tibias y los fémures. El opistosoma presenta una serie de manchones de tono gris y de forma irregular. El epiginio en las hembras consiste principalmente en una serie de bandas esclerosadas distintivas en cada especie. Los pedipalpos de los machos son distintivos para el género, presentando diferencias en el émbolo lo cual determina a las especies.

Physocyclus bicornis Gertsch, 1971

(Figuras 1-2)

Hembra: Alrededor de 3 mm de longitud total (prosoma + opistosoma). Quelíceros subquelados, fusionados en la parte media del basiquelícero. Clípeo amplio e inclinado. Seis ocelos, un par central y dos grupos de tres hacia los lados. Caparazón y patas color gris claro. Opistosoma globoso de color gris oscuro, caparazón y opistosoma presentando una serie de manchones irregulares color gris oscuro (**Figura 1, A**). Las patas presentan anillos de coloración oscura al inicio y al final del fémur y tibia. El epiginio presenta ventralmente una placa esclerosada bastante amplia, que ocupa $\frac{3}{4}$ del espacio ventral (**Figura 1, B**); en vista

lateral se aprecian dos proyecciones que salen del epiginio (**Figura 1, C**); dorsalmente muestra las espermatecas pareadas de forma ovalada (**Figura 1, D**).

Macho: El tamaño total del cuerpo es de 4 mm. Quelíceros subquelados presentando dos estructuras en forma de espolón o cuerno. Clípeo amplio. Misma disposición de los ocelos que la hembra. Los pedipalpos presentan un tamaño desproporcionadamente grande en relación al cuerpo, casi de la misma longitud del caparazón (**Figura 2, A**), además de presentar una forma bastante compleja (**Figura 2, B y C**). Coloración igual que en la hembra, presentando el mismo patrón de dibujo en el caparazón (**Figura 2, A**). El émbolo se proyecta hacia la base del pedipalpo y puede ser apreciado en vista retrolateral (**Figura 2, B-a**).

Distribución: MÉXICO: Guerrero (Grutas de Juxtlahuaca).

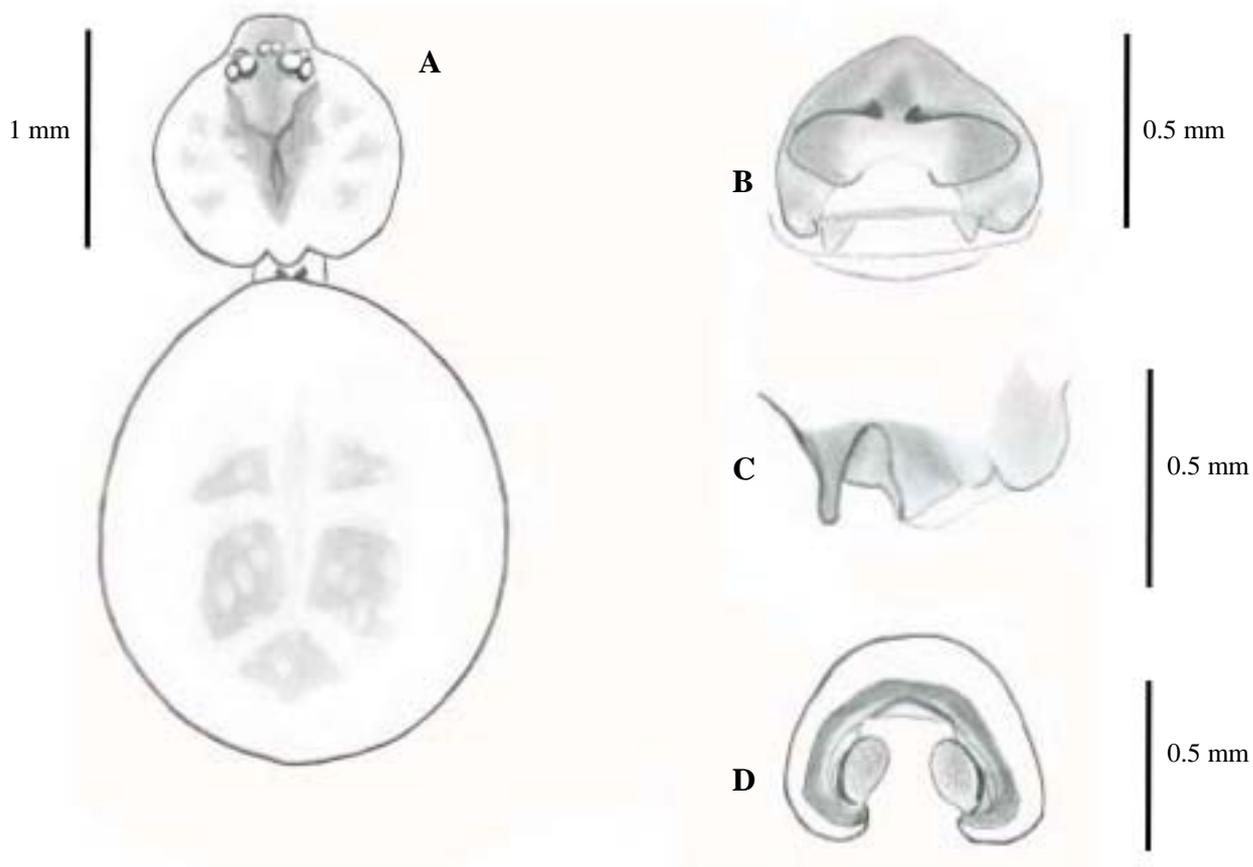


Figura 1. *Physocylus bicornis* Gertsch, 1971. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio. **C**, vista lateral izquierda del epiginio. **D**, vista dorsal del epiginio.

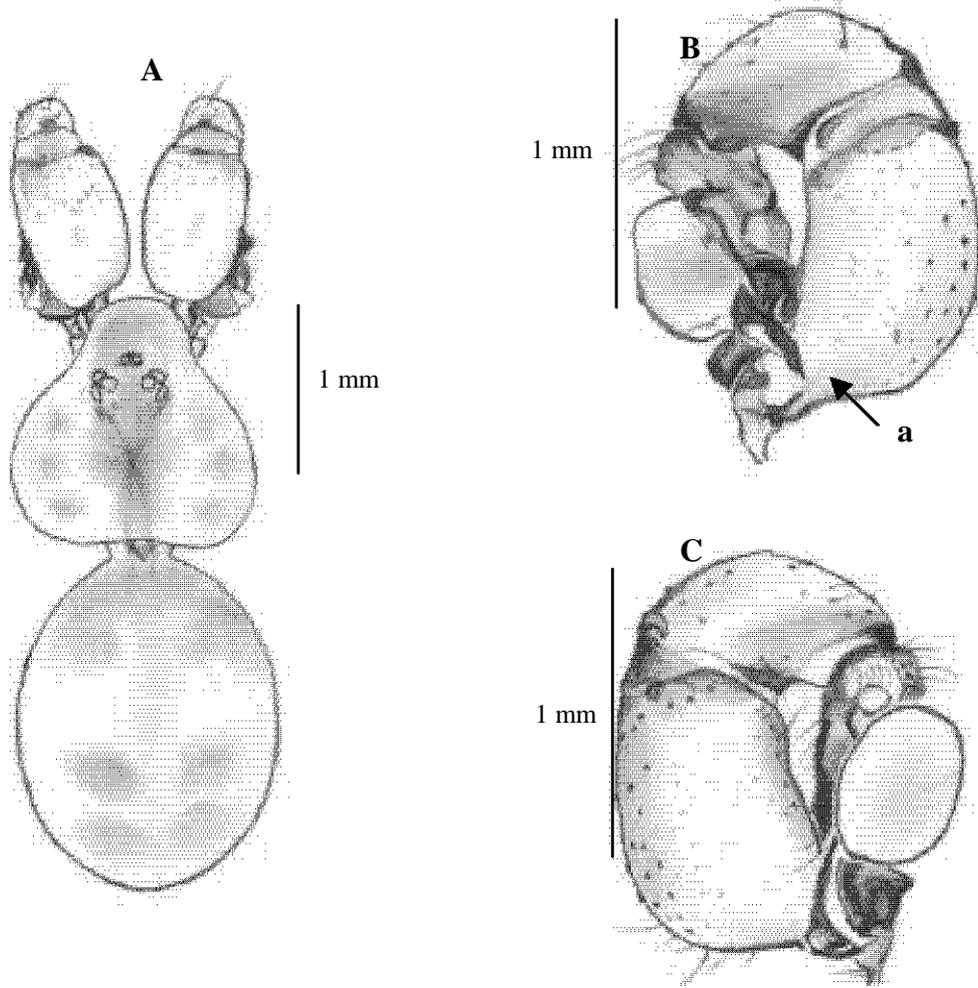


Figura 2. *Physocyclus bicornis* Gertsch, 1971. Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma mostrando el tamaño desproporcional de los pedipalpos con respecto a la longitud total del cuerpo. **B**, vista retrolateral del pedipalpo izquierdo; **a**, émbolo del pedipalpo. **C**, vista prolateral del pedipalpo izquierdo.

Género *Anopsicus* Chamberlin & Ivie, 1938

Este género está conformado por 64 especies. Su distribución corresponde solamente al continente americano, principalmente México donde se encuentran 35 especies; también en países de Centroamérica como Belice, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panamá. Otras especies se localizan en las Islas Galápagos y Cuba. Las especies de *Anopsicus* se caracterizan por su tamaño pequeño. Quelíceros quelados y fusionados a la base; los machos presentan un espolón distintivo en la parte frontal. El clípeo es bastante amplio de igual tamaño que el basiquelíceros. Este género se caracteriza por carecer de los dos ocelos medios, presentando solamente seis ocelos que en las especies troglobias se encuentran reducidos. El opistosoma va de globoso a ovalado. El epiginio de las hembras es simple y esclerotizado. Los pedipalpos de los machos presentan diferencias en la forma de la tibia y el émbolo (Gertsch, 1971).

Anopsicus gruta (Gertsch, 1971)

(Figuras 3-4)

Hembra: Tamaño pequeño, alrededor de 2.5 mm de longitud total. Seis ocelos reducidos, agrupados en dos grupos de tres (**Figura 3, A-a**). Caparazón con un espolón a cada lado de la parte posterior (**Figura 3, A-b**). Coloración muy clara, siendo más oscura en el opistosoma y más clara en el caparazón (**Figura 3, A**); uniforme en los cuatro pares de patas y en los pedipalpos. El epiginio ventralmente está formado por una línea transversal esclerotizada simple, que se proyecta desde el opistosoma hasta cerca de las hileras (**Figura 3, B y C**); en vista dorsal se muestra la forma y posición de las espermatecas (**Figura 3, D**).

Macho: Tamaño pequeño, alrededor de 2 mm de longitud. Quelíceros con un espolón frontal en la parte media del mismo (**Figura 4, B-a**). Coloración, disposición y forma de los ocelos igual que la hembra. El caparazón carece de los espolones localizados a cada lado de la parte posterior que presenta la hembra (**Figura 4, A**). El pedipalpo presenta un espolón en la parte ventral del fémur (**Figura 4, C y D**).

Distribución: MÉXICO: Guerrero (Grutas de Juxtlahuaca).

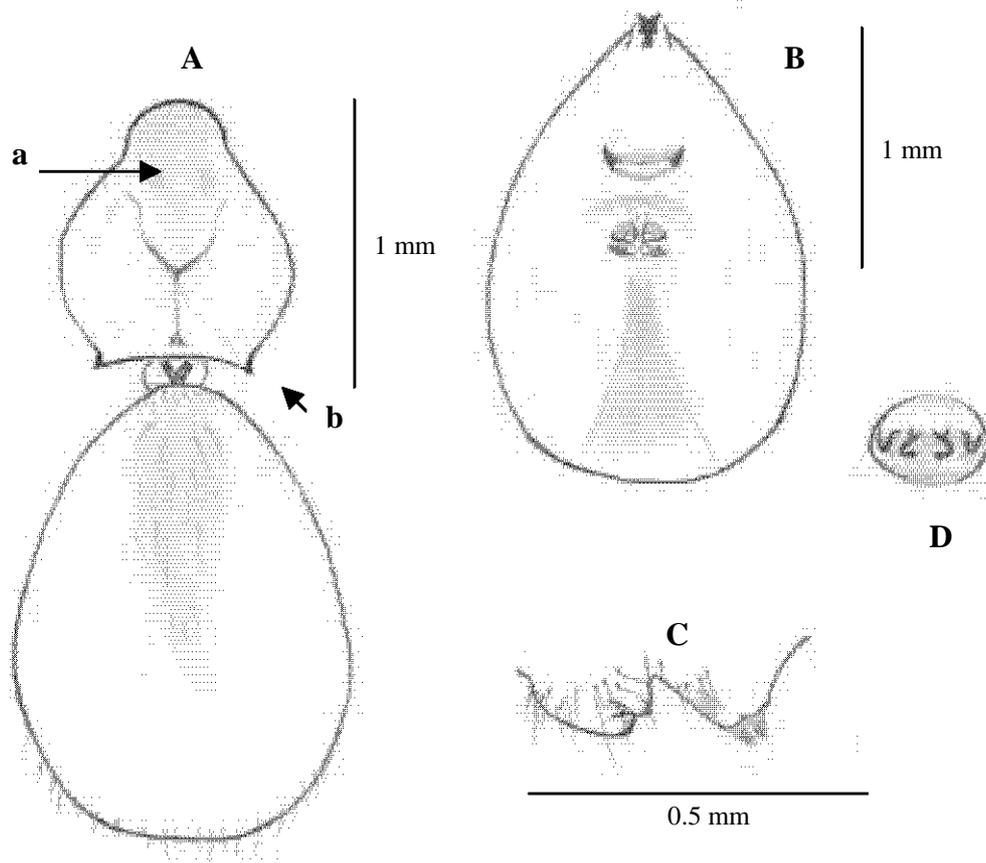


Figura 3. *Anopsicus gruta* (Gertsch, 1971). Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma; **a**, ocelos reducidos o vestigiales agrupados en dos grupos de tres ocelos; **b**, presencia de espolones a cada lado del carapacho en su parte posterior. **B**, vista ventral del opistosoma mostrando la posición del epiginio y las hileras. **C**, vista lateral izquierda del epiginio y las hileras. **D**, vista dorsal del epiginio.

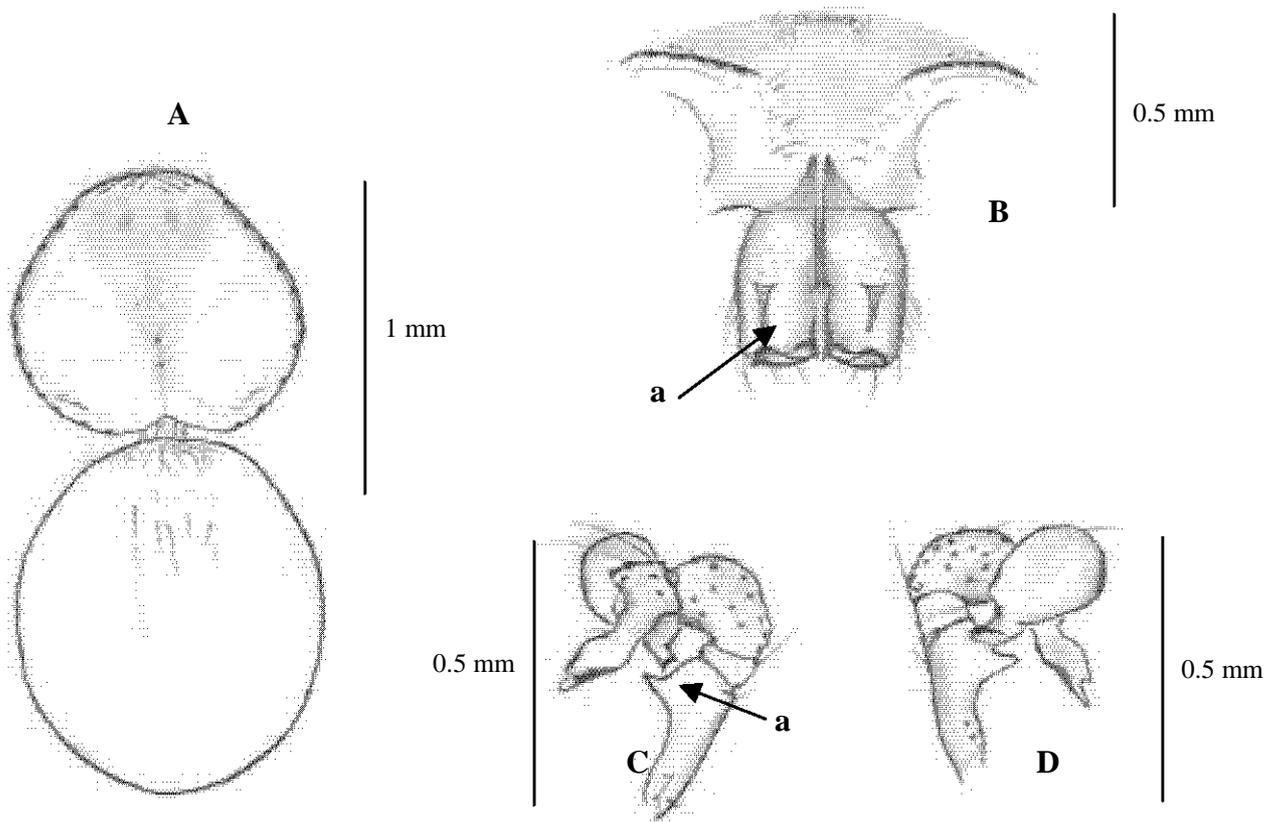


Figura 4. *Anopsicus gruta* (Gertsch, 1971). Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista frontal del prosoma mostrando la posición de los ocelos; **a**, espolón medio frontal presente en cada quelícero. **C**, vista retrolateral del pedipalpo izquierdo; **a**, espolón presente en la parte ventral del fémur. **D**, vista prolateral del pedipalpo izquierdo.

Familia **DICTYNIDAE** O. P. Cambridge, 1871

Género *Dictyna* Sundevall, 1833

Este género está conformado por 124 especies; es prácticamente de distribución cosmopolita, en México existen 21 especies. Las arañas de este género se caracterizan por ser de tamaño pequeño, entre 1.2-5 mm de longitud. El basiquelícero es bastante largo, en los machos presenta un espacio central entre ambos quelíceros, los cuales están constituidos por un diente simple

(Chamberline & Gertsch, 1958). El tamaño de los ocelos es muy similar y la línea de los ocelos anteriores es curva. El caparazón es elevado en su parte anterior y el clípeo es amplio. Las patas del macho son más largas y robustas que las de la hembra, principalmente las patas I y II. El pedipalpo del macho es característico por presentar estructuras en forma de cuernos o espolones, localizados en las tibias de los mismos; el émbolo se caracteriza por presentar una forma en espiral lo cual es un carácter importante a nivel de especie.

Dictyna jacalana Gertsch & Davis, 1937

(Figuras 5-6)

Hembra: Tamaño pequeño, 5 mm de longitud total en promedio. Presenta ocho ocelos, cuatro en la línea anterior y cuatro en la línea posterior. La línea anterior es recurvada y la posterior recta (**Figura 5, A**). Caparazón color café oscuro y opistosoma color gris claro, con un patrón de manchas gris oscuro (**Figura 5, A**). Las patas presentan una coloración entre amarillo y naranja, al final de los metatarsos presentan anillos oscuros que rodean a los mismos. El tamaño de las patas es muy similar entre ellas. El epiginio ventralmente está formado por dos líneas esclerosadas pequeñas, presentando dos círculos muy juntos en la parte central (**Figura 5, B**).

Macho: La longitud total del cuerpo es de alrededor de 3.5 mm. Forma y disposición de los ocelos igual a la hembra (**Figura 6, A**). Coloración del prosoma y opistosoma igual a la hembra (**Figura 6, B**). Los fémures de las patas I y II son más largos y anchos en comparación con los de la hembra. Pedipalpo con una apófisis retrolateral en la tibia (ART) (**Figura 6, A-a**). En vista ventral el émbolo del pedipalpo se proyecta hacia la tibia dando una vuelta y media, lo cual es característico de la especie (**Figura 6, C-a**).

Distribución: MÉXICO: Hidalgo y Guerrero.

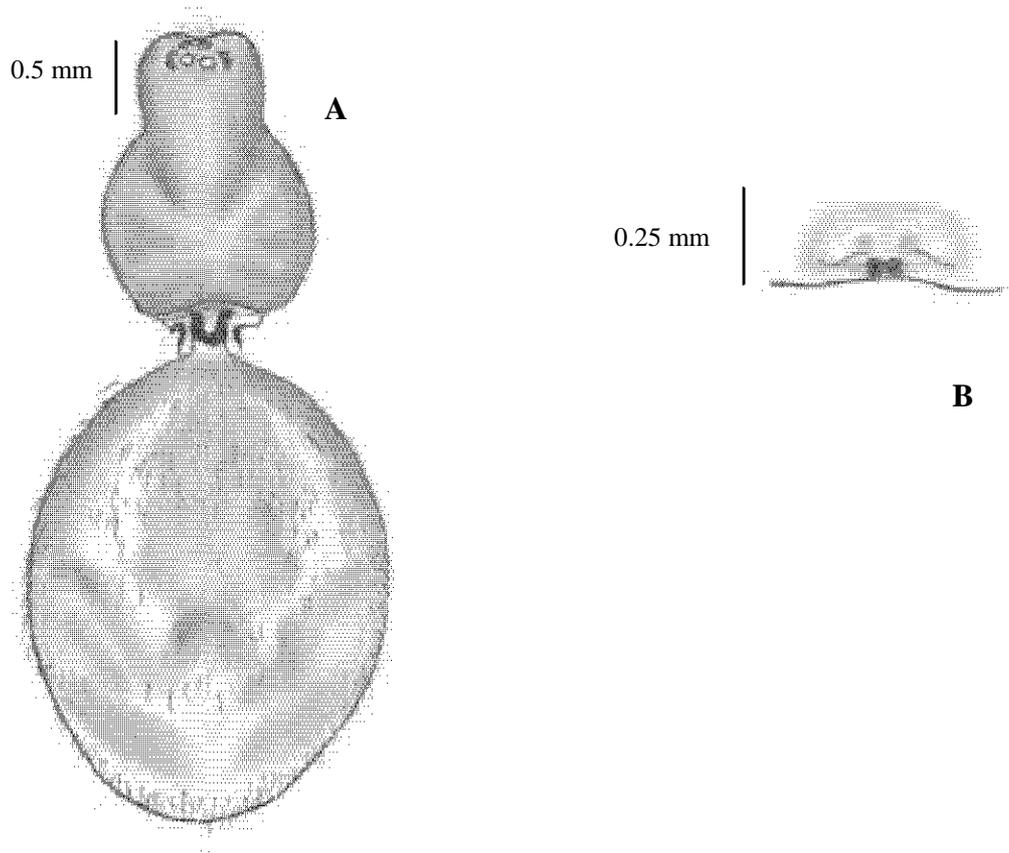


Figura 5. *Dictyna jacalana* Gertsch & Davis, 1937. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio.

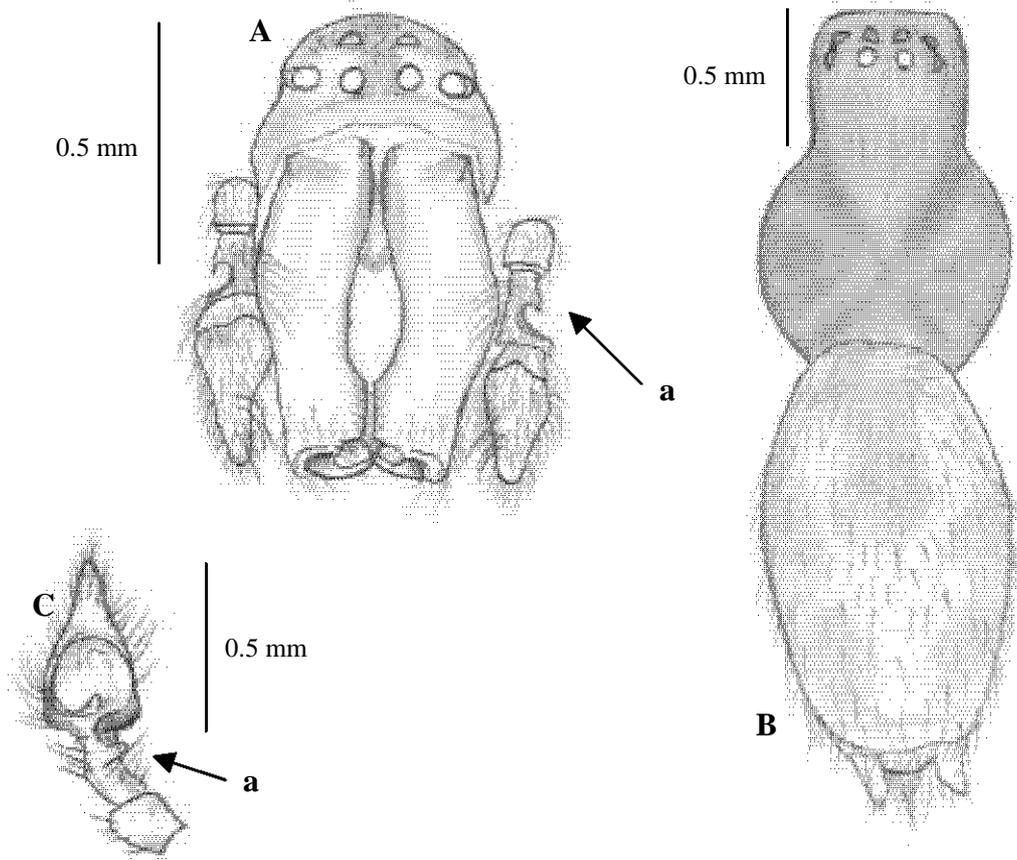


Figura 6. *Dictyna jacalana* Gertsch & Davis, 1937. Macho: **A**, vista frontal del prosoma, mostrando la posición de los ocelos y la forma de los quelíceros; **a**, apófisis retrolateral de la tibia (ART) presente en las tibiae de los pedipalpos. **B**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **C**, vista ventral del pedipalpo izquierdo; **a**, émbolo en espiral dirigido hacia la base de la tibia.

Familia **THERIDIIDAE** Sundevall, 1833

Género *Tidarren* Chamberlin & Ivie, 1934

El género *Tidarren* está conformado por siete especies, de las cuales tres se distribuyen en México. En el continente americano desde Estados Unidos hasta Argentina. Las otras especies se encuentran en África central y del este, Islas Canarias, y Yemen. Las hembras del género *Tidarren* son regularmente de tamaño mediano, oscilando entre los 3 y 9 mm; los machos en cambio son de tamaño pequeño, alrededor de 2 mm de longitud. El clipeo es alto, presentando una distancia de 2 a 4 diámetros del tamaño de los ocelos medios anteriores. La línea anterior de los ocelos es recurvada. El caparazón generalmente es más largo que ancho. La parte dorsal del

caparazón presenta un dibujo que varía según la especie. Las hembras presentan un opistosoma globoso, el cual en algunas especies presenta una prolongación o tubérculo en la parte superior del mismo (Levi, 1955). Se caracteriza además por mostrar una línea que corre desde la parte más alta del mismo hasta las hileras. El epiginio de las hembras presenta una proyección muy quitinizada en forma de pico de ave, la cuál es característica del género y ayuda en la determinación de las especies.

Tidarren sisypoides (Walckenaer, 1842)

(Figuras 7-8)

Hembra: Tamaño total del cuerpo alrededor de 5 mm. Los ocelos se encuentran en dos líneas, cuatro ocelos en la línea anterior y cuatro ocelos en la línea posterior; la línea anterior es recurvada y la posterior recta. Caparazón con tres franjas longitudinales de color café (**Figura 7, A**). Las patas presentan bandas y manchas cafés, las patas I y IV son más largas que las demás. Opistosoma color café oscuro y con manchones claros. El opistosoma presenta una forma globosa y una protuberancia en la parte dorsal (**Figura 7, A-a**), mostrando un dibujo característico en la parte más alta del mismo. El epiginio es pequeño y muy quitinizado (**Figura 7, B**); en vista lateral presenta una proyección en forma de pico muy característico (**Figura 7, C**), y dorsalmente muestra las espermatecas pareadas de forma circular (**Figura 7, D**).

Macho: Tamaño muy pequeño en comparación con la hembra, alrededor de 1 mm de longitud total. Disposición de los ocelos igual que la hembra, presentando un clépeo elevado (**Figura 8, B**). Prosoma y opistosoma de color anaranjado, presentando una mancha oscura que se extiende longitudinalmente desde la zona ocular hasta casi el margen posterior (**Figura 8, A**). El color de las patas es igual al resto del cuerpo. El pedipalpo ventralmente muestra el émbolo que da una vuelta en espiral (**Figura 8, C-a**), y el cambio muestra una proyección irregular (**Figura 8, C**).

Distribución: Desde Estados Unidos hasta Colombia.

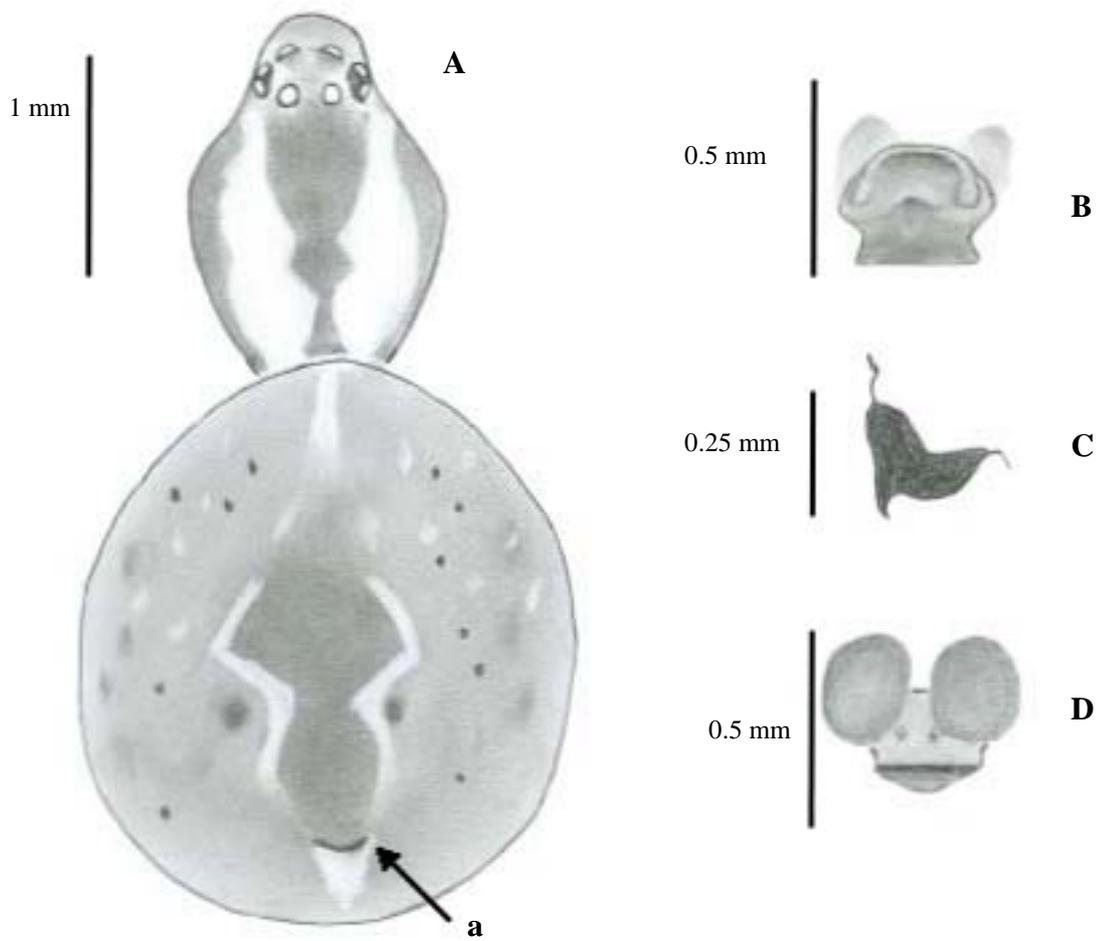


Figura 7. *Tidarren sisymphoides* (Walckenaer, 1842). Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma; **a**, protuberancia localizada en la parte alta del prosoma. **B**, vista ventral del epiginio. **C**, vista lateral izquierda del epiginio. **D**, vista dorsal del epiginio.

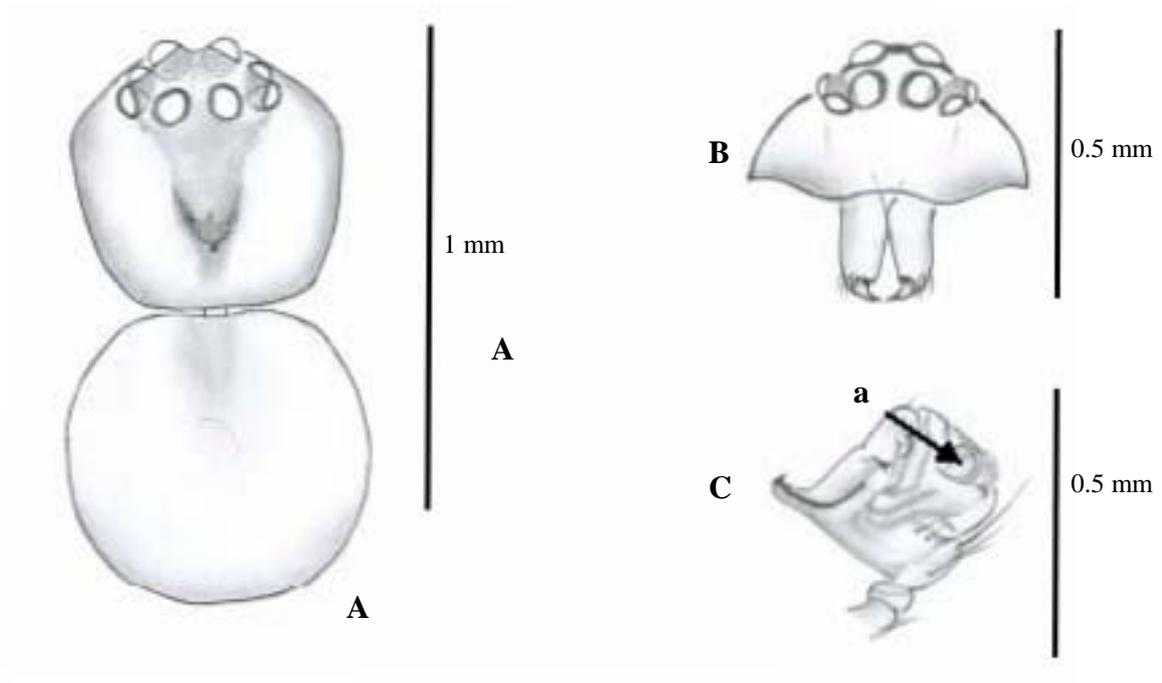


Figura 8. *Tidarren sisypoides* (Walckenaer, 1842). Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista frontal del prosoma mostrando la disposición de los ocelos. **C**, vista ventral del pedipalpo izquierdo; **a**, émbolo en forma de espiral.

Género *Achaearana* Strand, 1929

El género *Achaearana* está conformado por 147 especies y dos especies con distribución cosmopolita: *Achaearana acoreensis* (Berland, 1932) y *A. tepidariorum* (C. L. Koch, 1841) y en México se distribuyen 17. Las especies de este género se distribuyen prácticamente en todos los continentes, preferentemente en los climas cálidos. El género se caracteriza por tener ejemplares de tamaño pequeño a mediano (1-10 mm). Los quelíceros son largos y el clípeo presenta una forma cóncava. Los ocelos son de diferente tamaño, presentando los ocelos anteriores medios más pequeños que los demás. El caparazón es tan largo como ancho. Las patas son de tamaño mediano, con espinas y algunas sedas (Levi, 1955). En las hembras, las patas I son más largas que las patas II y III. El opistosoma de las hembras es tan alto como largo y de forma globosa; generalmente presenta un tubérculo en la parte dorsal o posterior. El pedipalpo del macho es simple, carece de radix y apófisis media, pero si está presente la apófisis, se encuentra unida al émbolo (Levi, 1959).

Achaearanea manzanillo Levi, 1959

(Figuras 9-10)

Hembra: Tamaño pequeño, alrededor de 4 mm de longitud. Clípeo elevado. Ocho ocelos dispuestos en dos líneas de cuatro, siendo la línea anterior recurvada. Caparazón color café oscuro; opistosoma color gris claro con manchones oscuros y blancos (**Figura 9, A**). Patas color claro, presentando un oscurecimiento distal en las tibias y metatarsos. El opistosoma presenta un tubérculo en la parte posterior (**Figura 9, A-a**). Ventralmente el epiginio presenta una línea esclerosada en la placa (**Figura 9, B**); dorsalmente muestra dos espermatecas pareadas de forma redondeada con los ductos de copulación y de fertilización (**Figura 9, C**).

Macho: Tamaño pequeño, alrededor de 2 mm de longitud total. Disposición de los ocelos igual que en la hembra. Caparazón color café claro y el opistosoma color gris oscuro (**Figura 10, A**). Las patas presentan una coloración entre amarillo y naranja. El opistosoma presenta una proyección o tubérculo en la parte distal (**Figura 10, A-a**). En la parte retrolateral del pedipalpo se aprecia el émbolo, ubicado de manera longitudinal al pedipalpo (**Figura 10, B**), y sobresaliendo del cimbio como se aprecia en la vista prolateral (**Figura 10, C**).

Distribución: MÉXICO: Colima y Guerrero (nuevo registro).

Nota: La descripción de la especie estaba basada solamente en la hembra, no se conocía el macho hasta el presente trabajo.

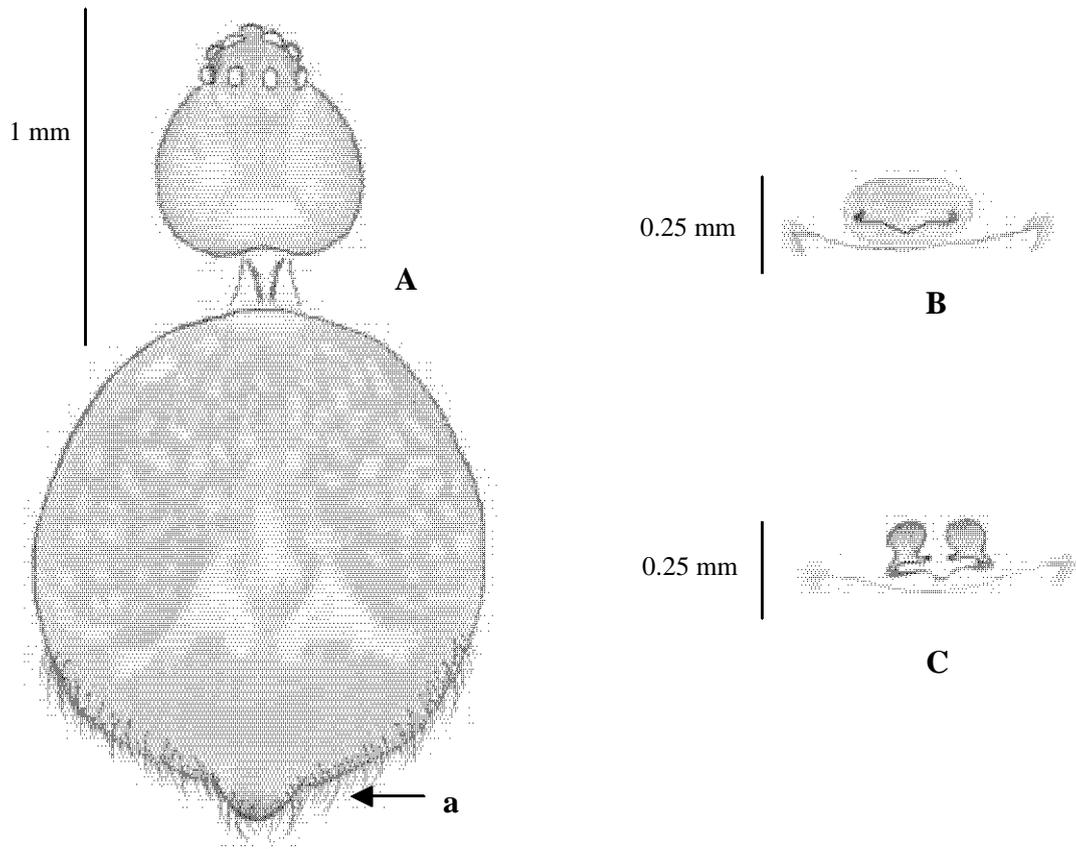


Figura 9. *Achaearanea manzanillo* Levi, 1959. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma; **a**, proyección o tubérculo en la parte más alta del opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio. **C**, vista dorsal del epiginio.

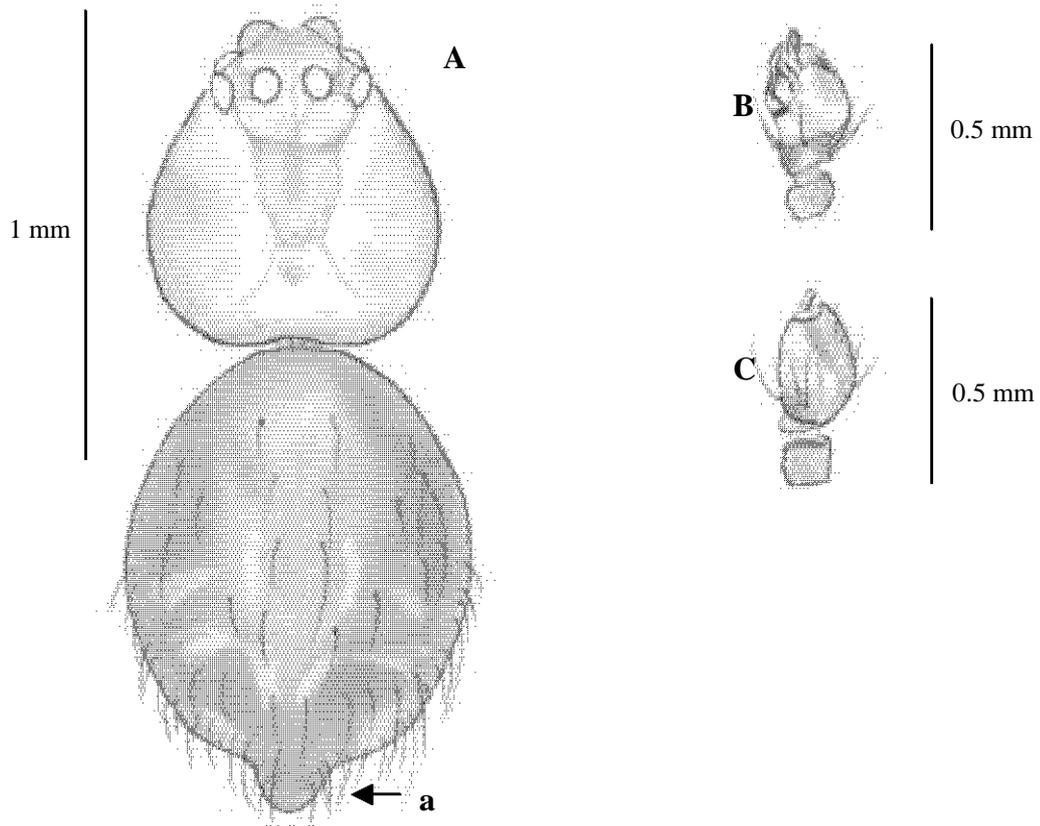


Figura 10. *Achaearanea manzanillo* Levi, 1959 Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma; **a**, tubérculo presente en el opistosoma. **B**, vista retrolateral del pedipalpo izquierdo. **C**, vista prolateral del pedipalpo izquierdo.

Familia **OECOBIIDAE** Blackwall, 1862

Género *Oecobius* Lucas, 1846

Género conformado por 79 especies, dos especies de distribución cosmopolita: *Oecobius cellariorum* (Dugès, 1836) y *Oecobius navus* Blackwall, 1859. En México se distribuyen 13 especies. Otras especies tienen distribución principalmente en Medio Oriente, África y las Islas Canarias. Estas arañas son de tamaño pequeño, el cual varía entre 1.5 y 4.5 mm. El género se distingue porque el caparazón tiene una forma redondeada, más o menos plana y el clípeo se encuentra sobre una proyección triangular. Las patas son largas y delgadas, además de que el calamistro en las hembras se extiende a $\frac{3}{4}$ de la longitud total del metatarso IV. Tarsos sin tricobotrias; metatarsos con una o dos tricobotrias con diferentes arreglos (Shear, 1970). La genitalia es bastante compleja, en los machos no se presenta el calamistro (Shear, 1970).

Oecobius beatus Gertsch & Davis, 1937

(Figuras 11-12)

Hembra: Tamaño pequeño, alrededor de 2.5 mm de longitud total. Ocho ocelos, de los cuales los ocelos anteriores laterales y los ocelos posteriores medios son reducidos. Caparazón color gris con manchas oscuras. Patas de color gris claro, con manchas gris oscuro en cada segmento. Opistosoma color gris claro, con una serie de manchas oscuras y pequeñas manchas de color blanco (**Figura 11, A**). Las hileras presentan una coloración oscura (**Figura 11, A**). El epiginio presenta una forma cuadrada con una serie de pliegues en su parte ventral (**Figura 11, B**); dorsalmente muestra las espermatecas de forma redondeada muy juntas entre sí y los ductos de fertilización (**Figura 11, C**).

Macho: Tamaño y coloración muy similar a la hembra (**Figura 12, A**). Disposición y tamaño de los ocelos igual a la hembra. Las hileras presentan una coloración oscura como la hembra. El pedipalpo en vista prolateral muestra el émbolo que sobresale y se encuentra en posición perpendicular al pedipalpo (**Figura 12, B**); en vista retrolateral, se observa un pedúnculo quitinizado que se proyecta casi a la misma altura del émbolo (**Figura 12, C**).

Distribución: MÉXICO: Guerrero, San Luis Potosí y Tamaulipas.

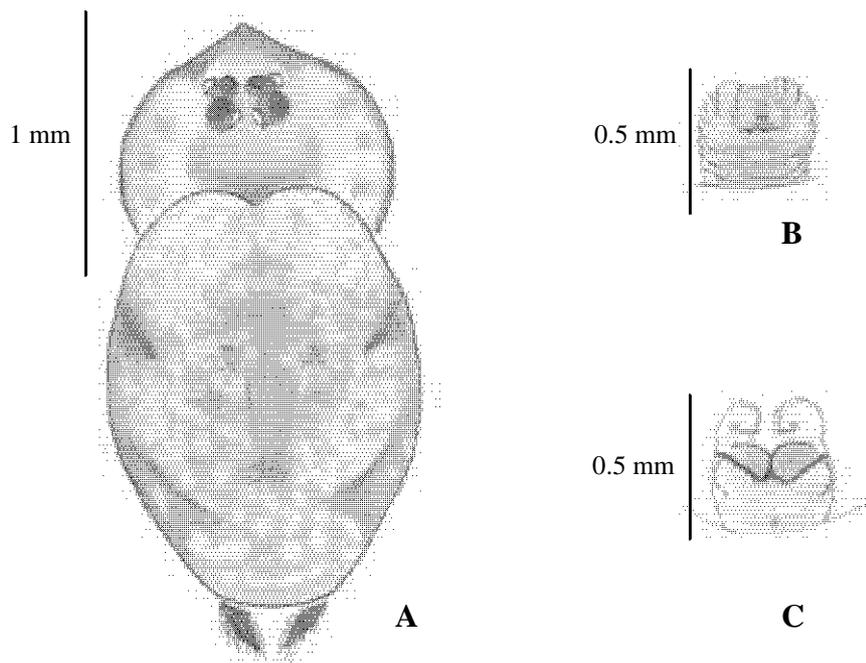


Figura 11. *Oecobius beatus* Gertsch & Davis, 1937. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio. **C**, vista dorsal del epiginio.

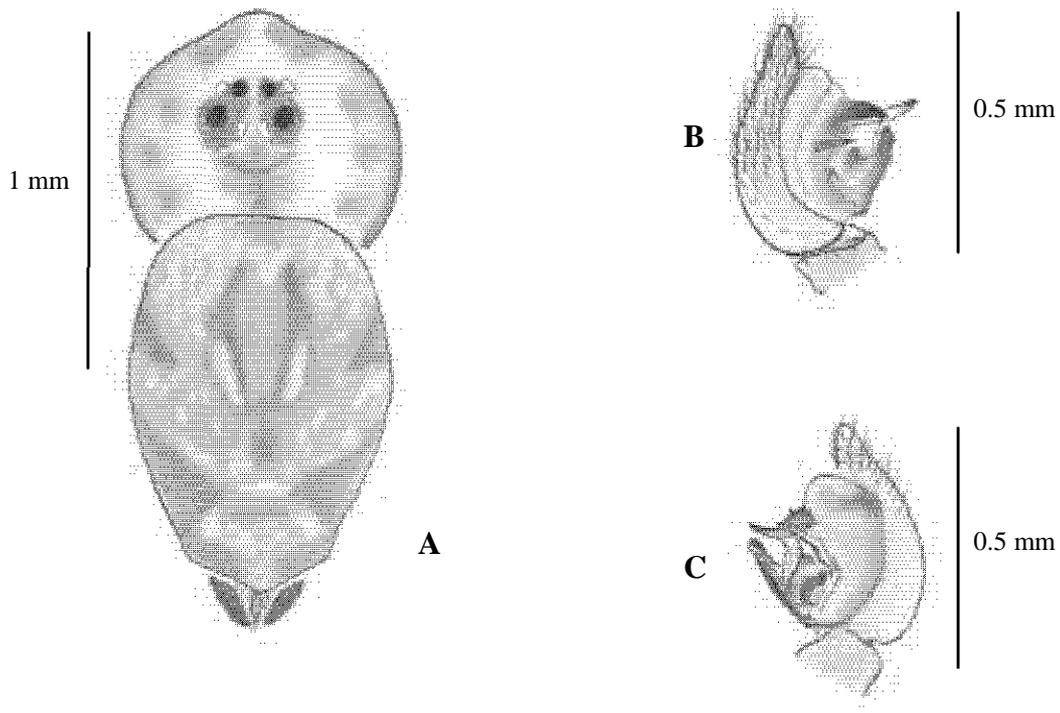


Figura 12. *Oecobius beatus* Gertsch & Davis, 1937. Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista prolateral del pedipalpo izquierdo. **C**, vista retrolateral del pedipalpo izquierdo.

Familia **SCYTODIDAE** Blackwall, 1864

Género *Scytodes* Latreille, 1804

El género *Scytodes* está conformado por 185 especies, su distribución básicamente es mundial, excepto en Europa donde no se tienen registros. Algunas son sinantrópicas, es decir, viven en las viviendas humanas o son de distribución cosmopolita. En México se encuentran 32 especies. Las arañas primitivas del género *Scytodes* son bien conocidas por su habilidad de escupir o lanzar, a una distancia considerable, una sustancia pegajosa de los quelíceros, por esta razón se les conoce como “spitting spiders” (arañas escupidoras) (Mc Alister, 1960; Gertsch, 1979). Parece que este comportamiento se encuentra en todas las especies del género conocidas actualmente. El género *Scytodes* puede ser distinguido por los siguientes caracteres: prosoma con un gran número de patrones de coloración y dibujos, parte dorsal del prosoma elevado en su parte posterior, tarso de las patas con tres uñas, la genitalia de la hembra presenta un par de estructuras quitinosas posicionadas por debajo de las espermatecas, bulbo del pedipalpo del macho muy cercano a la base del tarso y no al final de él (Valerio, 1981).

Scytodes fusca Walckenaer, 1837

(Figuras 13-14)

Hembra: Tamaño pequeño, alrededor de 4 mm de longitud total. Seis ocelos distribuidos en tres pares, un par central y dos laterales. Cuerpo con una coloración café oscura. El caparazón presenta un patrón de dibujo en forma de tridente apuntando hacia la parte anterior del mismo, además de unas franjas o líneas blancas hacia los lados (**Figura 13, A**). Dicho patrón presenta gran variación, mostrándose de manera clara en algunos ejemplares y en otros no. Patas más cortas que los machos, con un color más o menos uniforme en los fémures y con manchas en las tibias, metatarsos y tarsos. El epiginio, ventralmente presenta por debajo de la línea epigástrica dos estructuras muy quitinizadas en forma de arco (**Figura 13, B**). Dorsalmente, el epiginio muestra la forma de las espermatecas pareadas, con forma delgada y encorvada hacia el interior (**Figura 13, C-a**).

Macho: Tamaño pequeño, alrededor de 3 mm de longitud total. Disposición de los ocelos igual que la hembra (**Figura 14, B**). Caparazón con la misma coloración y patrón de dibujo que la hembra, aunque también existe variación (**Figura 14, A**). Las patas del macho son de mayor tamaño que las de la hembra. En vista retrolateral del pedipalpo, se observa el canal conductor (**Figura 14, C-a**). El émbolo del pedipalpo presenta una forma cónica y recta terminando en punta, característico de la especie (**Figura 14, C y D**).

Distribución: Pantropical.

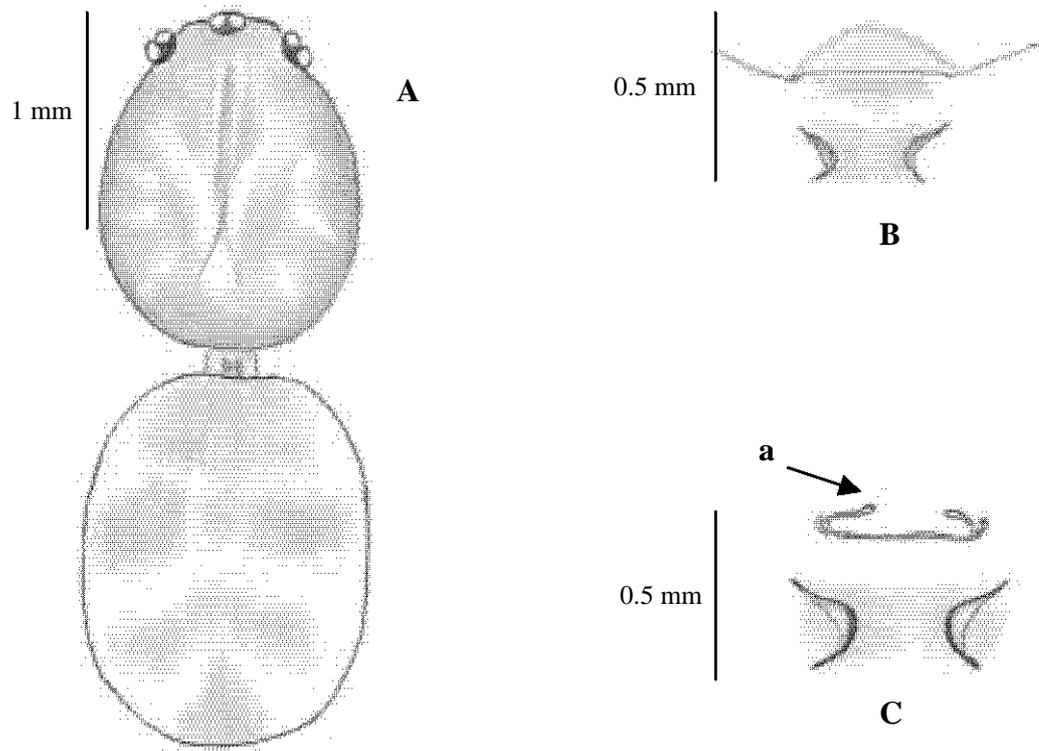


Figura 13. *Scytodes fusca* Walckenaer, 1837. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio. **C**, vista dorsal del epiginio; **a**, espermatecas ubicadas en la parte superior de las estructuras quitinizadas en forma de arcos.

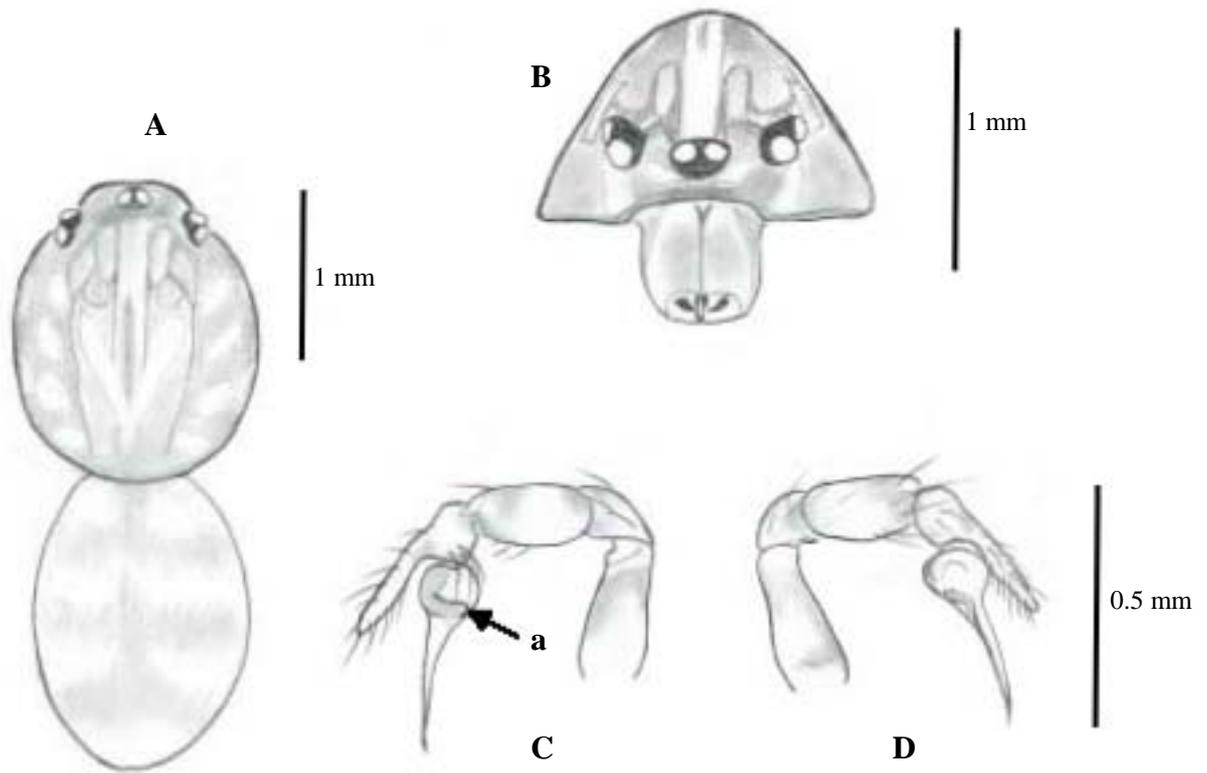


Figura 14. *Scytodes fusca* Walckenaer, 1837. Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista frontal del prosoma mostrando la disposición de los ocelos. **C**, vista retrolateral del pedipalpo izquierdo; **a**, canal conductor del émbolo. **D**, vista prolateral del pedipalpo izquierdo.

Familia **SALTICIDAE** Blackwall, 1841

Género *Corythalia* Koch, 1850

El género *Corythalia* está conformado por 73 especies, de las cuales 12 se encuentran en México. Las especies del género tienen una distribución exclusivamente americana, principalmente en centro y Sudamérica donde se encuentran la mayoría de las especies. El género se caracteriza por presentar quelíceros cortos y rectos, con una serie de denticiones en el

promargen o retromargen de los mismos. Línea anterior de los ocelos recta, los ocelos posteriores pueden ser marginales o submarginales con respecto al caparazón. El caparazón se caracteriza por ser ancho en su parte anterior. La forma del esternón es variable, puede ser circular o más largo que ancho. La tibia I tiene un patrón de espinación de 2-2-2, el último par es basal sin presentar espinas laterales; el protarso I presenta un patrón de espinación de 2-2, pudiendo tener espinas laterales o carentes de ellas, las patelas presentan espinas a cada lado (F. O. P.-Cambridge, 1901). El opistosoma es oval y en algunas especies puede ser oval y alargado, las hileras son largas, aunque las medias son más cortas que las anteriores y posteriores. Los machos presentan pedipalpos alargados con una espina apical.

Corythalia opima (Peckham & Peckham, 1885)

(Figuras 15-16)

Hembra: Tamaño total del cuerpo aproximadamente de 5 mm. Ocho ocelos, los ocelos anteriores medios son muy grandes, y los cuatro ocelos posteriores forman un rectángulo (**Figura 15, A**). Caparazón y opistosoma de color oscuro, este último con líneas claras transversales en el centro (**Figura 15, A**). Las patas son oscuras y con manchas claras en la parte dorsal de los fémures. El epiginio ventralmente presenta dos estructuras quitinizadas de forma redonda, muy juntas entre si, mostrando las aberturas de copulación (**Figura 15, B**); dorsalmente muestra la disposición de las espermatecas, las cuales son pareadas y muestran los ductos copulatorios y de fertilización (**Figura 15, C**).

Macho: Tamaño más pequeño que la hembra, aproximadamente 4 mm de longitud. Disposición de ocelos igual que la hembra (**Figura 16, B**). Presenta la misma coloración que la hembra, tanto en el prosoma como en el opistosoma (**Figura 16, A**). Las patas presentan una coloración más oscura que en la hembra, y los tarsos de color claro. Presencia de la apófisis retrolateral en la tibia (ART) del pedipalpo (**Figura 16, C-a**). El émbolo presenta forma de espiral, dando un poco más de una vuelta y dirigiéndose hacia la parte apical del pedipalpo (**Figura 16, C**).

Distribución: Desde Estados Unidos hasta Panamá.

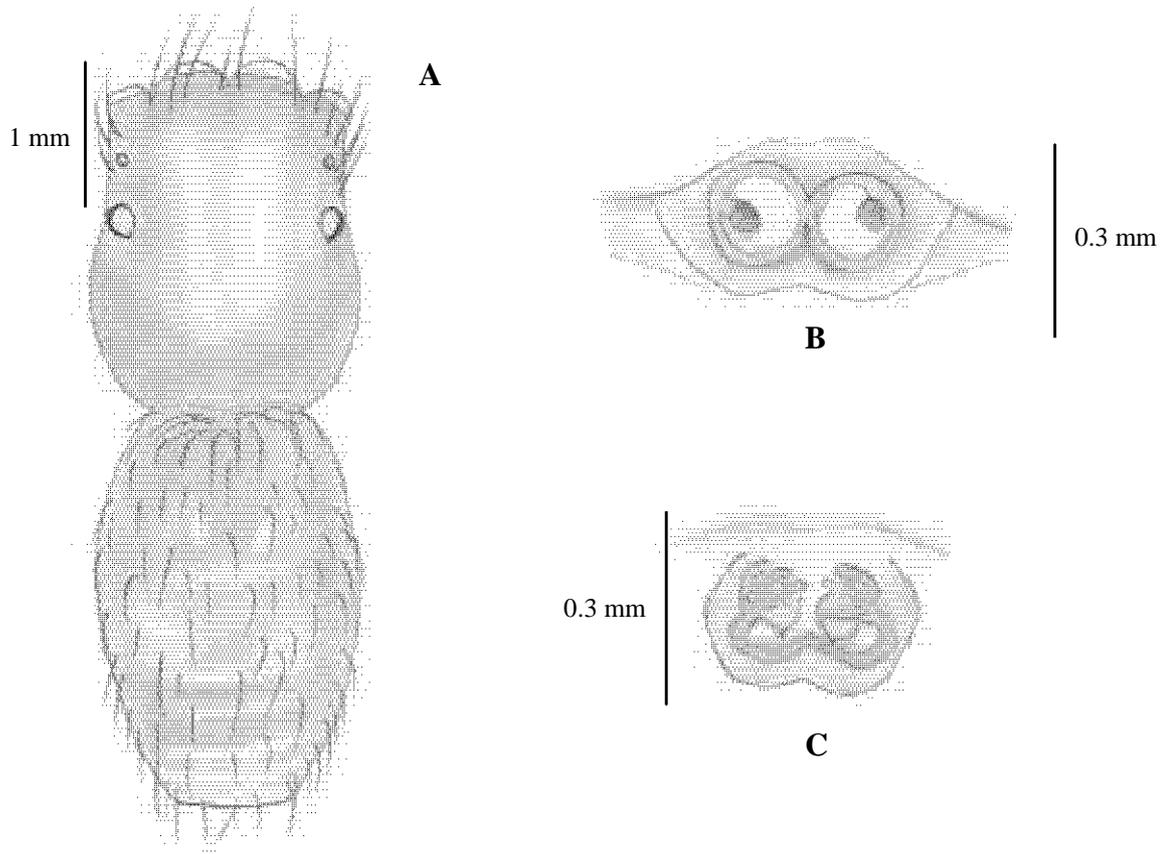


Figura 15. *Corythalia opima* (Peckham & Peckham, 1885). Hembra. A, vista dorsal del prosoma y opistosoma. B, vista ventral del epiginio. C, vista dorsal del epiginio.

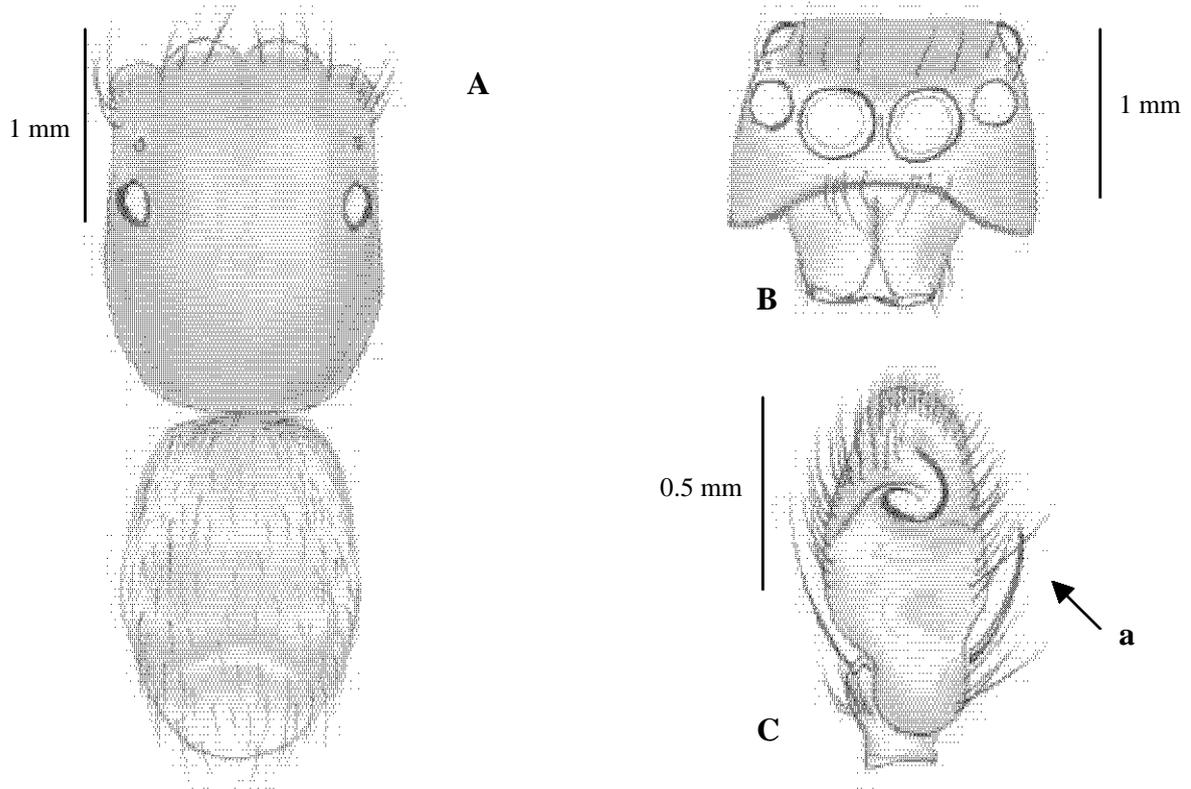


Figura 16. *Corythalia opima* (Peckham & Peckham, 1885). Macho: **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista frontal del prosoma mostrando la disposición de los ocelos. **C**, vista ventral del pedipalpo izquierdo; **a**, apófisis retrolateral en la tibia (ART) del pedipalpo.

Familia **CORINNIDAE** Karsch, 1880

Género *Creugas* Thorell, 1878

El género *Creugas* está conformado por 18 especies, solamente *Creugas gulosus* Thorell, 1878 es de distribución cosmopolita. La distribución del género corresponde principalmente al

continente americano; en México existen 11 especies y otras especies se distribuyen en Centro y Sudamérica. El género se caracteriza por tener un clípeo bajo. El epiginio de las hembras se caracteriza por tener unas pequeñas aberturas copulatorias apartadas entre sí, o una amplia abertura de copulación anterior (Bonaldo, 2000). El pedipalpo del macho presenta por lo general en el émbolo un proceso de bifurcación o división apical, el conducto asociado al émbolo presenta una forma de S.

Creugas gulosus Thorell, 1878

(Figuras 17-18)

Hembra: El tamaño es aproximadamente de 1 cm de longitud total. Ocho ocelos, divididos en dos líneas rectas con cuatro ocelos cada una. El caparazón es color café oscuro y el opistosoma es color café claro (**Figura 17, A**). Las patas son de color café oscuro. El epiginio ventralmente presenta una forma redonda y muy esclerosada, mostrando una cavidad en la parte más cercana a la línea epigástrica (**Figura 17, B-a**); dorsalmente presenta dos espermatecas redondas y un espacio considerable entre ellas, las espermatecas presentan los ductos de fertilización dirigidos hacia la línea epigástrica (**Figura 17, C**).

Macho: Tamaño más pequeño que la hembra. Coloración del prosoma y opistosoma similar a la hembra (**Figura 18, A**). La disposición y forma de los ocelos es igual a la hembra (**Figura 18, B**). Las patas presentan el mismo color que la hembra y son más robustas. El opistosoma presenta una placa quitinizada o “scutum” delgado, en la mitad anterior (**Figura 18, A-a**). El pedipalpo presenta un espolón grueso en la parte ventral de la tibia, característico de la especie y que puede ser apreciado en vista retrolateral (**Figura 18, C-a**). El pedipalpo ventralmente presenta el canal conductor en forma de “S”, el émbolo tiene forma alargada con una pequeña estructura en forma de uña adjunta a él, característico de la especie (**Figura 18, D-a**).

Distribución: Cosmopolita.

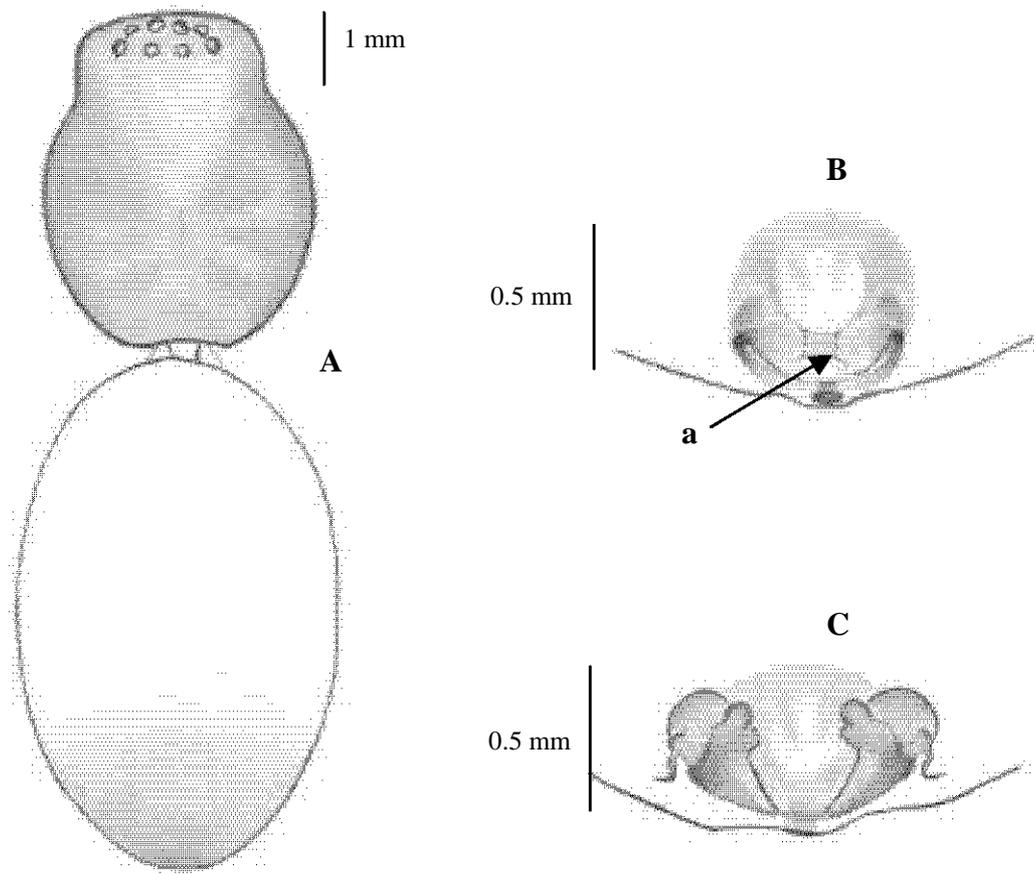


Figura 17. *Creugas gulosus* Thorell, 1878. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio; **a**, cavidad o espacio en la parte ventral. **C**, vista dorsal del epiginio, mostrando los ductos de fertilización.

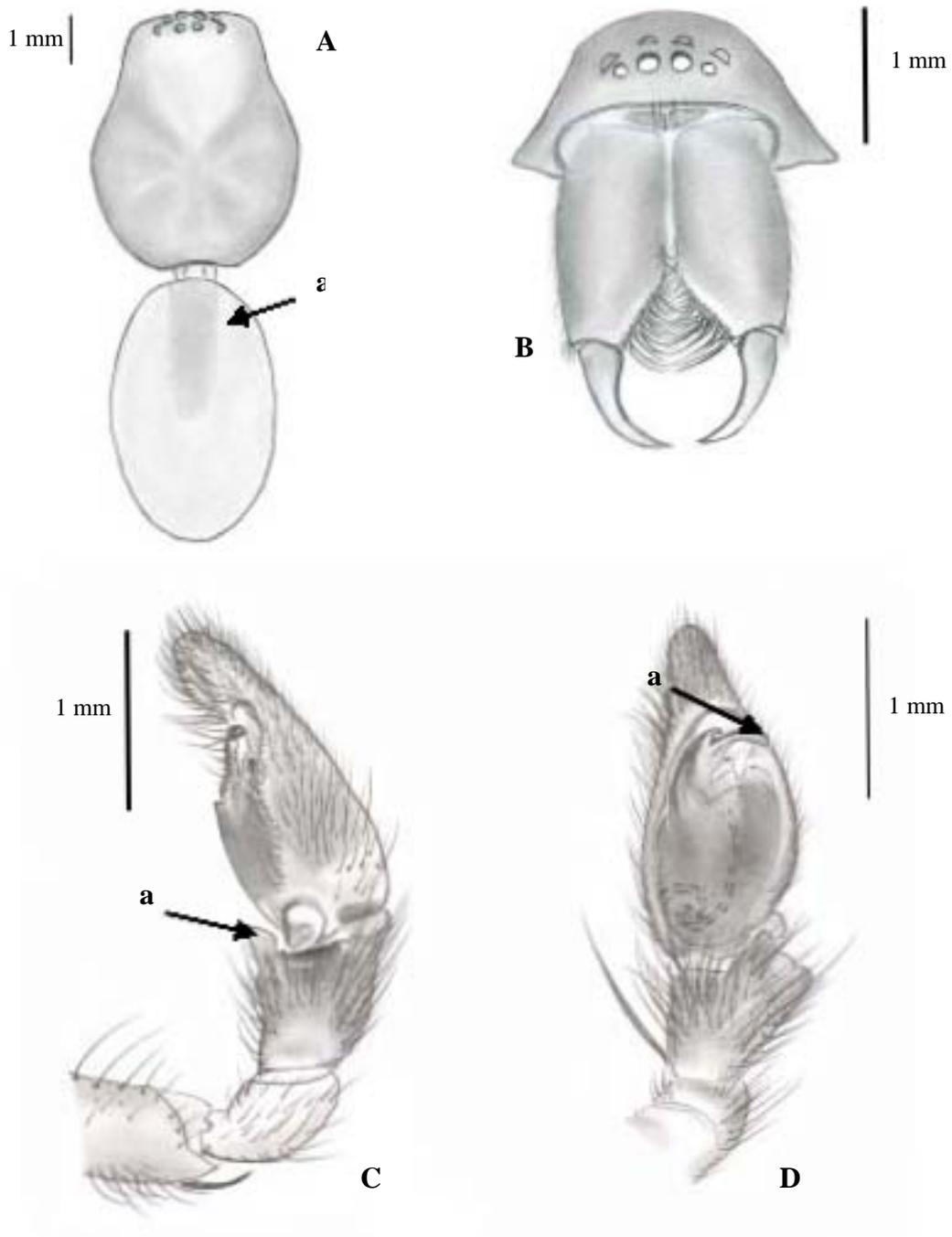


Figura 18. *Creugas gulosus* Thorell, 1878. Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma; **a**, placa quitinizada o “scutum”. **B**, vista frontal del prosoma mostrando la disposición de los ocelos. **C**, vista retrolateral del pedipalpo izquierdo; **a**, espolón ventral de la tibia. **D**, vista ventral del pedipalpo izquierdo; **a**, émbolo bifurcado del pedipalpo.

Creugas bicuspis (F. O. P.-Cambridge, 1899)

(Figuras 19-20)

Hembra: Longitud total del cuerpo de 1.4 cm en promedio. Ocelos en dos líneas rectas (anterior y posterior), y con cuatro ocelos cada una. Caparazón color café oscuro, el opistosoma es color café claro (**Figura 19, A**). El epiginio presenta ventralmente una forma ovalada muy esclerosada, principalmente en la parte más cercana a la línea epigástrica (**Figura 19, B**); dorsalmente con dos espermatecas de forma redonda y muy juntas entre sí, mostrando los ductos de fertilización que apuntan hacia la parte anterior de las espermatecas (**Figura 19, C**).

Macho: Tamaño aproximado de 1 cm de longitud total. La disposición y forma de los ocelos es igual a la hembra (**Figura 20, B**). Color muy similar a la hembra, aunque el opistosoma presenta un tono más oscuro (**Figura 20, A**). El opistosoma presenta una placa quitinizada o “scutum” dorsal (**Figura 20, A-a**), de forma redonda y ocupa un gran espacio del opistosoma. El pedipalpo presenta una proyección o espolón de forma delgada en la parte ventral de la tibia, característico de la especie y que puede ser apreciado con facilidad en vista retrolateral (**Figura 20, C-a**); el canal conductor tiene forma de “S”, el émbolo es pequeño y bifurcado, lo cual es característico de la especie (**Figura 20, D-a**).

Distribución: MÉXICO: Guerrero.

Nota: La descripción de la especie estaba basada solamente en el macho, no se conocía la hembra hasta el presente trabajo.

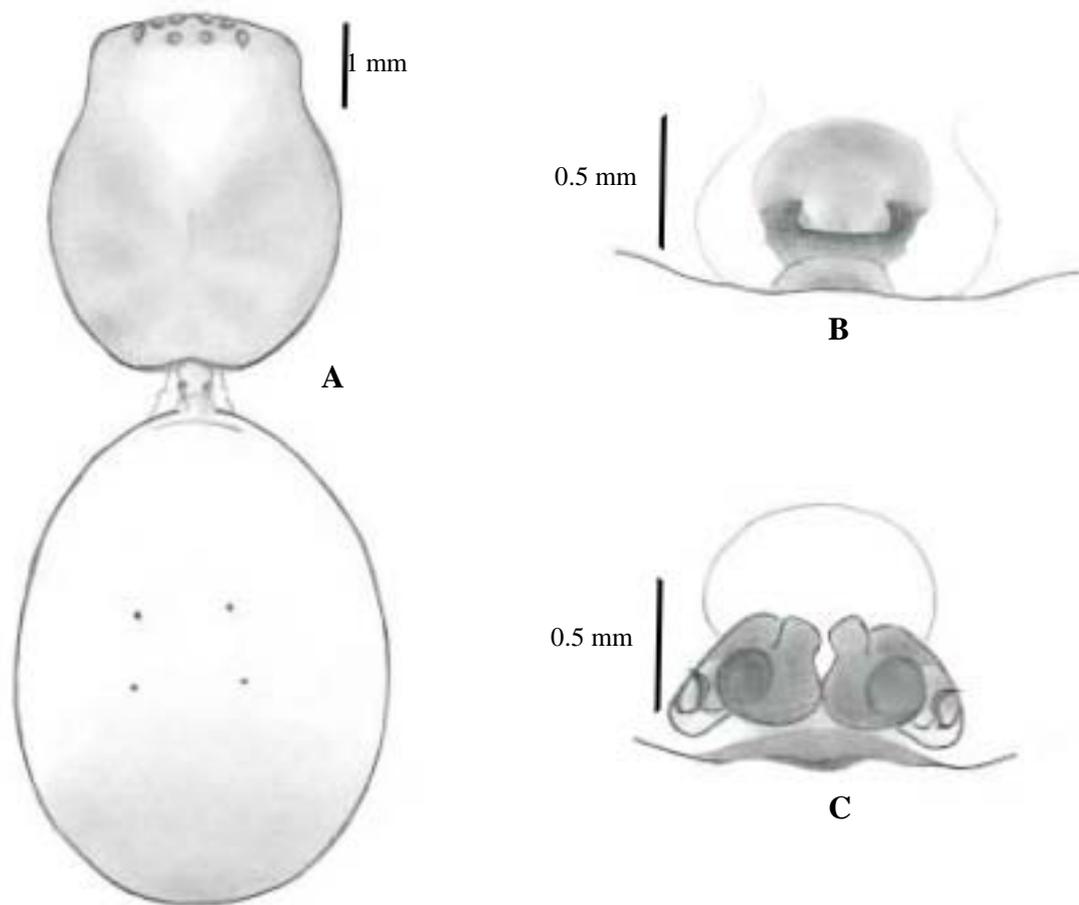


Figura 19. *Creugas bicuspis* (F. O. P.-Cambridge, 1899). Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio. **C**, vista dorsal del epiginio mostrando los ductos de fertilización que apuntan hacia la parte anterior de las espermatecas.

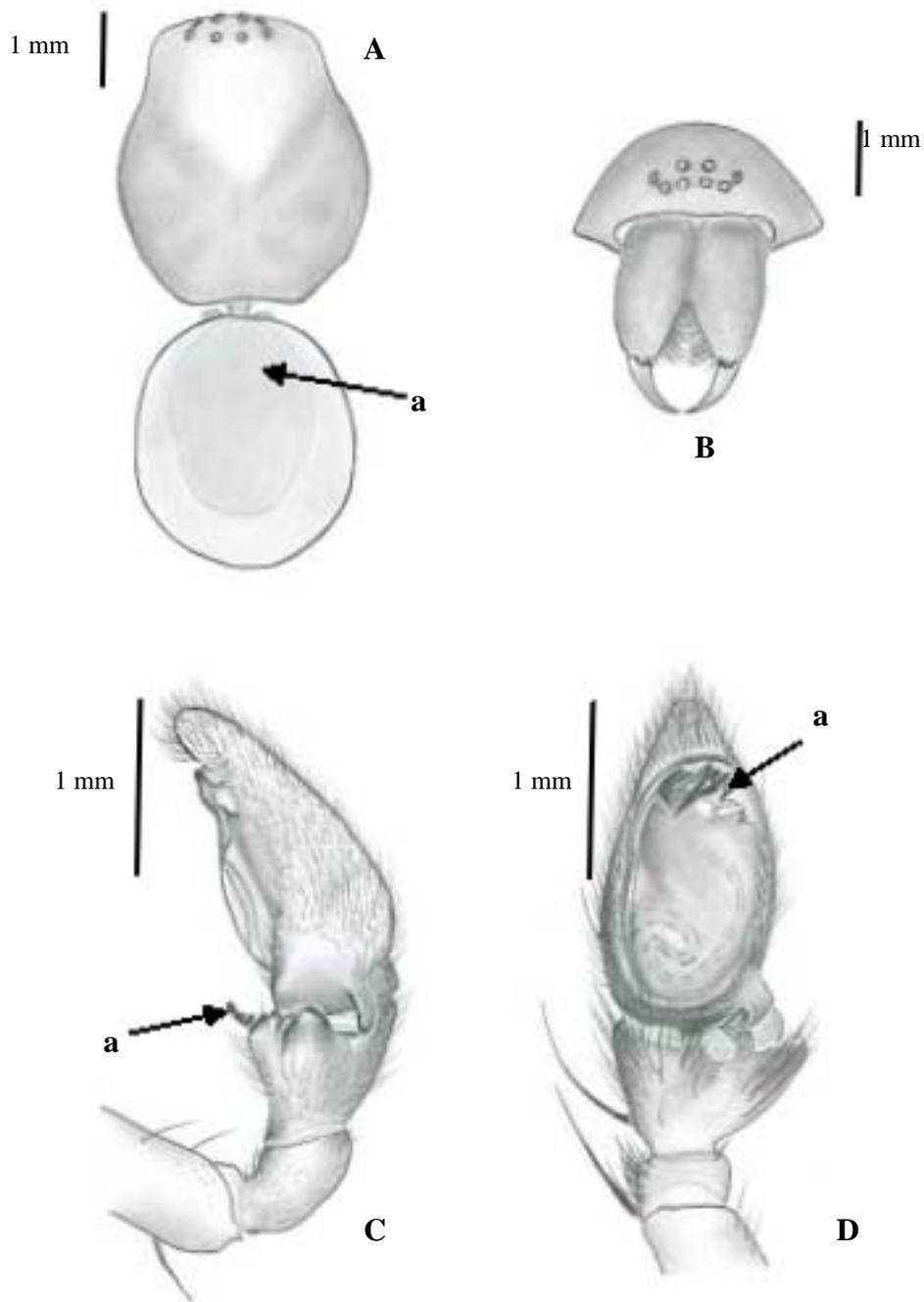


Figura 20. *Creugas bicuspis* (F. O. P.-Cambridge, 1899). Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma; **a**, placa quitinizada o “scutum”. **B**, vista frontal del prosoma mostrando la disposición de los ocelos. **C**, vista retrolateral del pedipalpo izquierdo; **a**, espolón ventral de la tibia. **D**, vista ventral del pedipalpo izquierdo; **a**, émbolo bifurcado del pedipalpo.

Familia **SICARIIDAE** Keyserling, 1880

Género *Loxosceles* Heineken & Lowe, 1832

Este género está conformado por 100 especies, solamente *Loxosceles rufescens* (Dufour, 1820) es de distribución cosmopolita. En México se distribuyen 37 especies a lo largo de todo el territorio. La mayoría de las especies se distribuyen en el continente americano, aunque algunas se encuentran en África, Asia, Australia y Europa. El género *Loxosceles* se caracteriza por tener seis ocelos, un par central y dos pares laterales. Un carácter del género, que no es tan claro en algunas especies, es el dibujo en forma de violín en el caparazón, de ahí el nombre común de “arañas violinistas”. Los enditos se caracterizan por tener una forma alargada y convergente en la parte anterior. Presentan una tricobotria dorsal en los metatarsos y una dorsal en las tibias; además de pelos denticulados en las tibias, metatarsos y tarsos (Gertsch & Ennik, 1983). Las hileras posteriores se caracterizan por tener una segmentación apical de forma cónica.

Loxosceles colima Gertsch, 1958

(Figuras 21-22)

Hembra: Tamaño de 8.5 a 11 mm de longitud total. Presencia de seis ocelos. El caparazón presenta un color naranja. El dibujo en forma de violín del caparazón es de color café a naranja, además de presentar un sector color café que rodea al caparazón. Las patas presentan una coloración similar al caparazón. El opistosoma es gris claro (**Figura 21, A**). Epiginio formado por una línea ventral simple esclerosada (**Figura 21, B**); dorsalmente, con dos espermatecas de forma alargada y casi paralelas entre sí (**Figura 21, C**).

Macho: Presenta el mismo rango de tamaño que la hembra. Disposición de los ocelos igual que la hembra (**Figura 22, B**). Coloración muy similar a la hembra, aunque en una tonalidad más oscura (**Figura 22, A**). Las patas son de mayor tamaño que las de la hembra. El émbolo presenta una curvatura en su parte media, dirigida hacia la parte prolateral del pedipalpo (**Figura 22, C**).

Distribución: MÉXICO: Colima, Jalisco, Nayarit y Guerrero (nuevo registro).

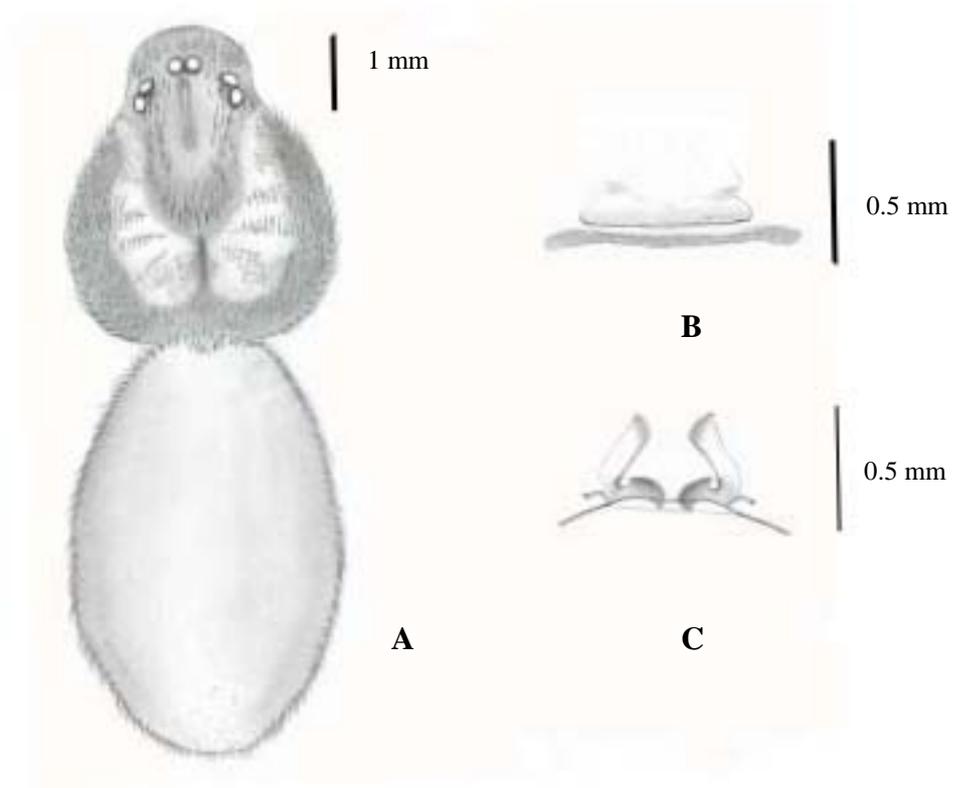


Figura 21. *Loxosceles colima* Gertsch, 1958. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio. **C**, vista dorsal del epiginio.

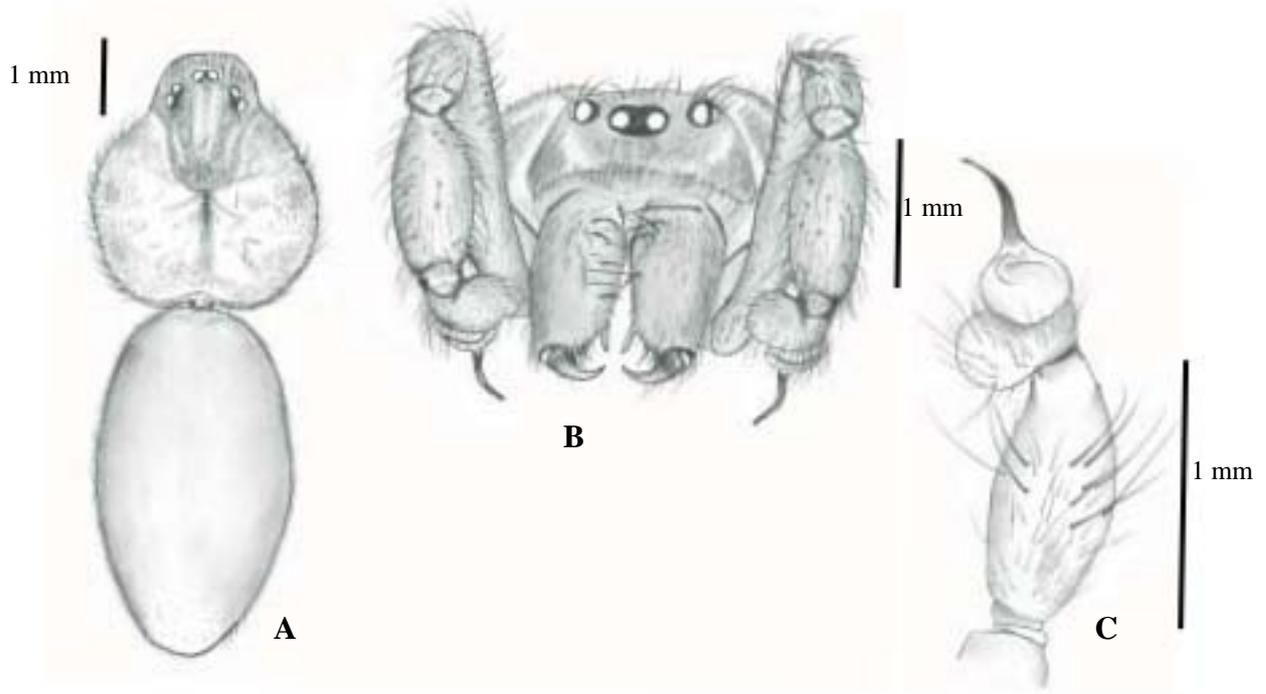


Figura 22. *Loxosceles colima* Gertsch, 1958. Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista frontal del prosoma. **C**, vista ventral del pedipalpo izquierdo.

Familia **LYCOSIDAE** Sundevall, 1833

Género *Hogna* Simon, 1885

El género está conformado por 229 especies, en México se distribuyen diez. Su distribución abarca prácticamente los cinco continentes: Norte, Centro y Sudamérica, Norte y Sur de África, Asia Central, Centro y Sur de Europa, y la parte norte de Australia. Varias especies del género

Lycosa han sido reubicadas dentro del género *Hogna*, ya que *Lycosa* se refiere a un grupo de arañas del Mediterráneo, consecuentemente, este género no está representado en Norteamérica, y las especies listadas para este continente por Platnick (2006) requieren revisión y otra ubicación (Dondale, 2005). El género *Hogna* incluye arañas de tamaño superior a los 7 mm (Dondale, 2005). Los ocelos anteriores laterales son más pequeños o iguales que los ocelos anteriores medios. El caparazón puede presentar o no un patrón variable de coloración. El epiginio de la hembra presenta un septo medio esclerosado y alargado, el cual se encuentra fusionado a la pieza transversal posterior, formando en conjunto una sola estructura en forma de T invertida.

***Hogna* sp.**
(Figura 23)

Hembra: Tamaño alrededor de los 1.8 cm de longitud total. Clípeo bajo. Presencia de ocho ocelos, cuatro en la línea anterior y cuatro en la posterior, siendo los ojos posteriores medios los de mayor tamaño (**Figura 23, A**). Caparazón en coloración rojiza, presentando una banda más clara en la parte central que recorre todo el caparazón, a los costados de esta banda la coloración es oscura (**Figura 23, A**). El color de las patas es anaranjado, teniendo una tonalidad más oscura en tibias, metatarsos y tarsos. Opistosoma de color gris oscuro, siendo más claro en la parte anterior, y con manchas oscuras. El epiginio en vista ventral, muestra el septo medio esclerosado y fusionado a la pieza transversal, formando una estructura con forma de T invertida (**Figura 23, B**). El epiginio dorsalmente muestra las espermatecas pareadas, además de los ductos de copulación (**Figura 23, C**).

Macho: La diagnosis del macho no se presenta debido a que no se colectaron ejemplares adultos, solamente juveniles y subadultos.

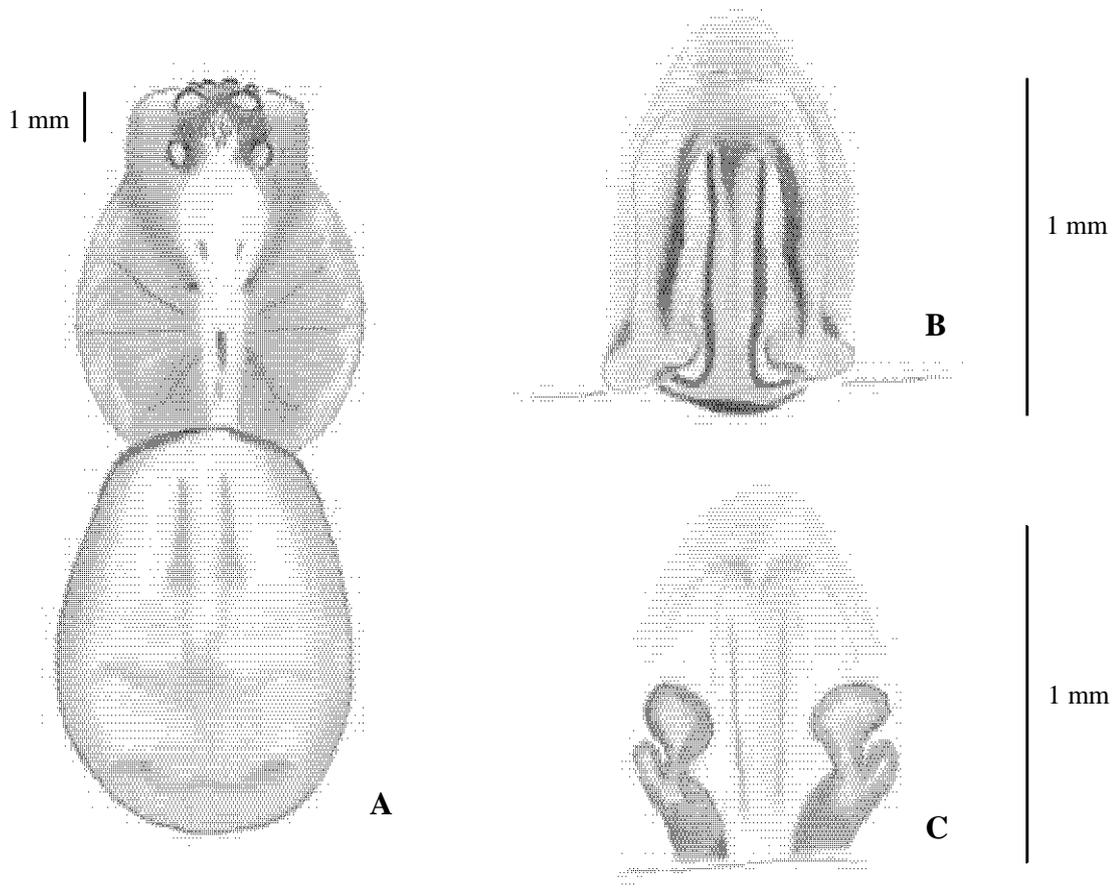


Figura 23. *Hogna* sp. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio. **C**, vista dorsal del epiginio.

Familia **SELENOPIDAE** Simon, 1897

Género *Selenops* Latreille, 1819

El género *Selenops* está conformado por 110 especies a nivel mundial, de las cuales 14 se distribuyen en México, incluyendo la nueva especie descubierta en este trabajo. Las especies del género se distribuyen principalmente en América y África aunque existen algunas en Asia y Oceanía; para Europa no existe ningún registro. El género se caracteriza por la presencia de cuatro ocelos en la línea anterior y cuatro en la línea posterior, aunque dichas líneas no son fáciles de distinguir porque los ocelos posteriores medios se encuentran hacia delante del caparazón. Los quelíceros son elongados y lisos, con cóndilos laterales y una línea de denticiones. Por lo general, el cuerpo es muy aplanado y los individuos tienen desplazamientos muy rápidos. El esternón es de forma redonda u ovalada. El caparazón es robusto, de forma

plana y con la porción torácica fuertemente convexa lateralmente; presentando además una línea longitudinal media o fóvea. Las patas son medianas y laterígradas, con escópula en el tarso de las patas I y II. Las tricobotrias están presentes en todos los segmentos de las patas (Muma, 1953). La coloración de las diferentes especies es regularmente oscura, en diferentes tonalidades de gris y naranja con manchas oscuras.

Selenops sp. nov.

(Figuras 24-25)

Hembra: Tamaño total del cuerpo alrededor de 10 mm. Presencia de ocho ocelos, 4 ocelos en la línea anterior y 4 ocelos en la línea posterior, dichas líneas no se encuentran bien diferenciadas. Caparazón color anaranjado (**Figura 24, A**). Las patas presentan un color similar al opistosoma siendo un poco más claro en este último. Presencia de 2 anillos oscuros irregulares, principalmente en fémures, tibias y metatarsos. Opistosoma color gris. El epiginio en vista ventral, presenta dos placas pequeñas esclerosadas casi paralelas entre sí y otra placa más larga entre ellas que sobresale un poco de la línea epigástrica (**Figura 24, B**).

Macho: Tamaño muy similar a la hembra. Misma disposición de los ocelos que la hembra (**Figura 25, B**). Caparazón con la misma coloración que la hembra (**Figura 25, A**). Las patas presentan un color gris oscuro y dos anillos oscuros en fémures, tibias y metatarsos igual que la hembra, pero no tan marcados. Opistosoma color anaranjado oscuro. El pedipalpo presenta un espolón en la cara ventral de la tibia que apunta hacia la base de la apófisis retrolateral de la tibia (**Figura 25, C-a**), característico de la especie. Presencia de dos uñas en la apófisis media del pedipalpo (**Figura 25, C-b**). El émbolo se localiza en la parte más prolateral del pedipalpo, cuya posición se encuentra por detrás de la apófisis media (**Figura 25, C-c**).

Distribución: MÉXICO: Guerrero.

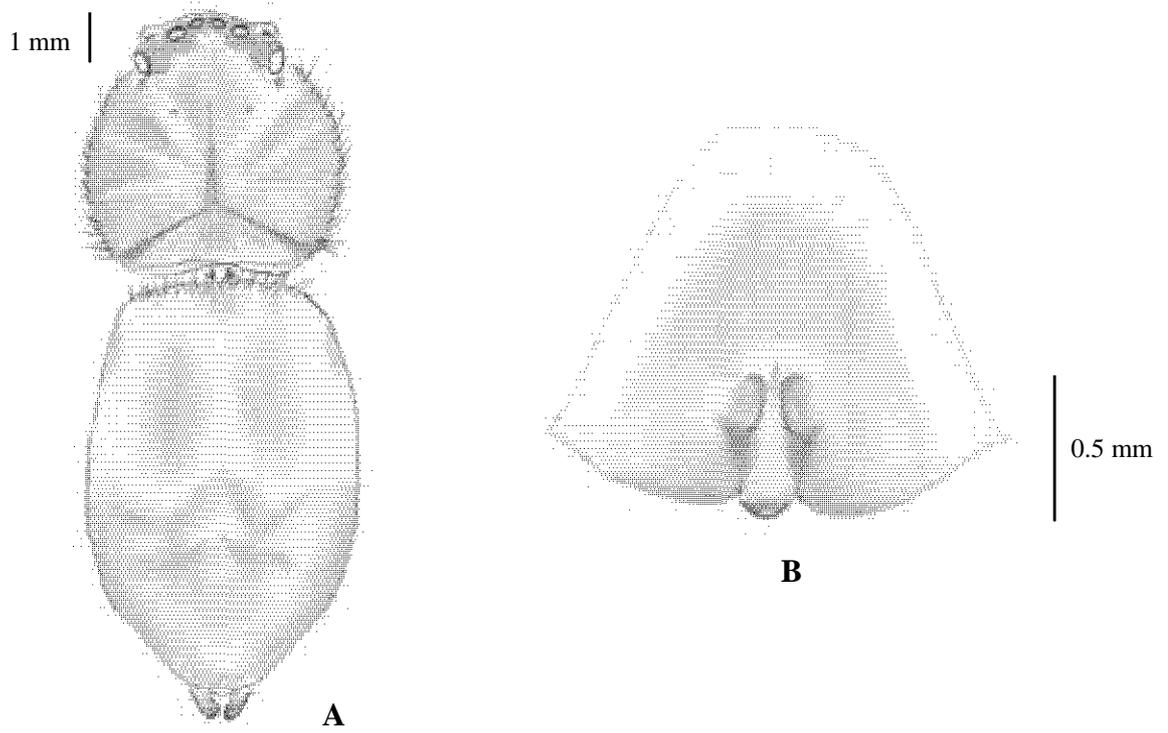


Figura 24. *Selenops* sp. nov. Hembra. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista ventral del epiginio.

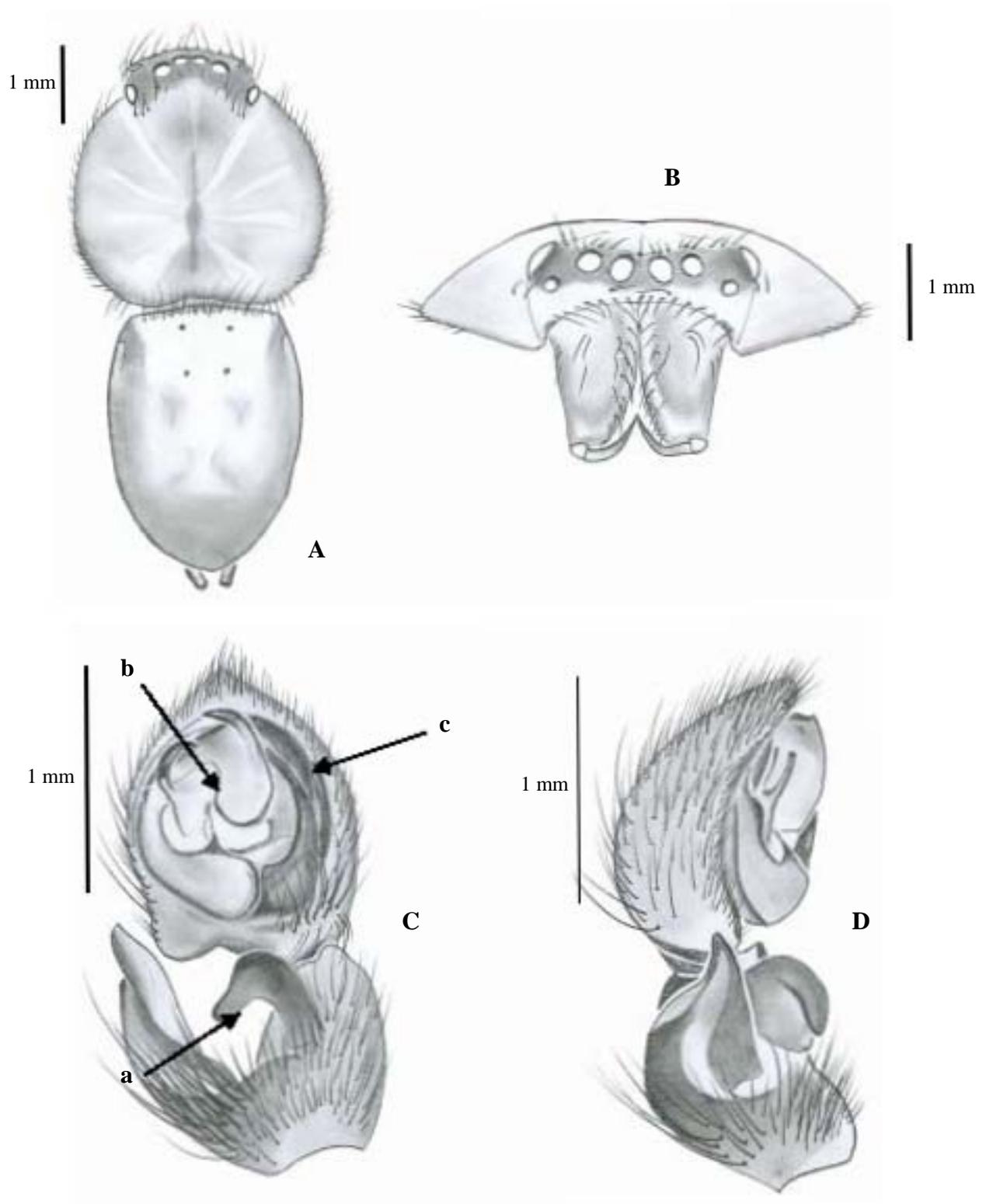


Figura 25. *Selenops* sp. nov. Macho. **A**, vista dorsal del prosoma y opistosoma. **B**, vista frontal del prosoma. **C**, vista ventral del pedipalpo derecho; **a**, espolón presente en la parte ventral del pedipalpo; **b**, apófisis media presentando dos uñas; **c**, émbolo del pedipalpo. **D**, vista retrolateral del pedipalpo derecho.

Familia **CAPONIIDAE** Simon, 1890

Género *Tarsonops* Chamberlin, 1924

El género *Tarsonops* lo conforman un total de cuatro especies a nivel mundial, todas ellas se localizan exclusivamente en México. Este género se caracteriza por tener solamente dos ocelos, el caparazón es de forma semicircular, volviéndose ovalado en su parte anterior. El labium tiene una forma ancha y los enditos tienen una posición oblicua entre los mismos. Los metatarsos de las patas I y II, presentan una quilla de color claro a lo largo de la cara ventral. El metatarso y el tarso, presentan unas líneas o falsas fisuras, las cuales pueden ser completas o semicompletas; dichas fisuras, se localizan principalmente en la parte más distal del metatarso y del tarso (Chamberlin, 1924). Los metatarsos de las patas I y II presentan una forma curva, principalmente al final de dicho segmento, algo muy característico del género. Las uñas pareadas de los tarsos de las patas, presentan 6 o 7 denticiones largas. El tarso del pedipalpo del macho no es tan grueso como la tibia.

Nota: No se colectaron ejemplares adultos, por lo que no se presentan las diagnósicos de la hembra y del macho.

Familia **THOMISIDAE**

Género *Misumenops* F. O. P.-Cambridge, 1900

El género *Misumenops* está constituido por 111 especies a nivel mundial, de las cuales 14 se distribuyen en México. Las especies de éste género se distribuyen principalmente en el continente americano, desde el Norte hasta Sudamérica, aunque algunas especies se encuentran en África, Asia central y algunas islas del Pacífico. El género *Misumenops*, se caracteriza porque los ocelos laterales anteriores son más grandes que los ocelos anteriores medios (Kaston, 1972). El caparazón y el opistosoma presentan espinas, las patas también presentan espinas, sobre todo en la superficie prolateral del fémur I. Otra característica es la ausencia de una macroseta prolateral en el tarso I.

Nota: El único ejemplar que se registró fue un juvenil, por lo que no se presentan las diagnósicos de la hembra y del macho.