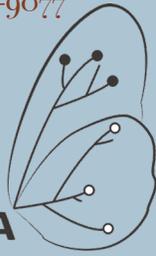


ISSN: 2448-9077

Boletín de la

Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos

AMXSA



©Google Earth

©José Gpe. Martínez-Hernández

COMITÉ EDITORIAL

EDITORES

José Luis Navarrete Heredia
Editor en jefe

Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México, glenusmx@gmail.com

Ricardo Mariño Pérez
Editor técnico
pselliopus@yahoo.com.mx

CONSEJO EDITORIAL

Emmanuel Arriaga-Varela
Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México, emmanuel.arriaga@inecol.mx

Ludivina Barrientos Lozano
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, ludivina.bl@cdvictoria.tecnm.mx

Gabriela Castaño Meneses
Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias - Campus Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México, gabycast99@hotmail.com

Enrique González Soriano
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. de México, México
esoriano@ib.unam.mx

Jovana M. Jasso-Martínez
Colección Nacional de Insectos, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. de México, México, jovana.jasso@ib.unam.mx

Jessica B. López Caro
Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México, jescarabaeidae@gmail.com

Juan Márquez
Laboratorio de Sistemática Animal, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México, jmarquez@uaeh.edu.mx

Diana M. Méndez Rojas
Grupo de Investigación ECDYSIS, Laboratorio de Ecología del Hábitat Alterado, Instituto de Investigación en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
dianamendez04@gmail.com

Claudia E. Moreno
Laboratorio de Ecología de Comunidades, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México
cmoreno@uaeh.edu.mx

José G. Palacios-Vargas
Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. de México, México
troglolaphysa@hotmail.com

Javier Ponce Saavedra
Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.
ponce.javier0691@gmail.com

Andrés Ramírez Ponce
Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México
andres.ramirez@inecol.mx

Margarita Vargas Sandoval
Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México
margarita.vargas@umich.mx

MESA DIRECTIVA DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE SISTEMÁTICA DE ARTRÓPODOS (AMXSA)

PRESIDENTE: Andrés Ramírez Ponce, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. andres.ramirez@inecol.mx

SECRETARIO: Jessica B. López Caro, Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. jescarabaeidae@gmail.com

VICEPRESIDENTE: Gabriela Castaño Meneses, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias - Campus Juriquilla, Querétaro, México, Universidad Nacional Autónoma de México. gabycast99@hotmail.com

TESORERO: Viridiana Vega Badillo, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. viridiana.vega@inecol.mx

VOCAL: Rafael Cerón Gómez, Doctorado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación Centro de Investigaciones Biológicas Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. rafael.ceron.gomez@gmail.com

VOCAL: Gerardo A. Contreras Félix, Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. contrerasfelixga@gmail.com

MEMBRESÍA ANUAL DE LA AMXSA

ESTUDIANTES: 500 MXN

INVESTIGADORES Y PÚBLICO EN GENERAL: 1,000 MXN

Pasos a seguir:

1) Depositar en BBVA Bancomer
Cuenta: **0110668222**
CLABE: **012180001106682226**

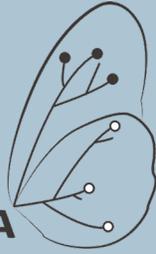
2) Enviar una copia escaneada o fotografía de su recibo al correo electrónico **amxsa.mexico@gmail.com** indicando su nombre, grupo de estudio (por ejemplo Orthoptera), teléfono e indicar si son estudiantes, investigadores, aficionados, etc.

SÍGUENOS EN FACEBOOK:
www.facebook.com/AMXSA/

Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos, Volumen 8, Número 1, enero-junio 2024. Es una publicación semestral, editada por la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos AMXSA A.C. Ciudad de México. Tel. 01 (55) 5622 9158. <https://amxsa.com>, amxsa.mexico@gmail.com. Editor responsable: José L. Navarrete-Heredia. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-070614492100-203. ISSN: 2448-9077, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: José L. Navarrete-Heredia. Fecha de última modificación junio 2024. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación ni de la Asociación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos AMXSA A.C.

Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos

AMXSA



Presentación

ANDRÉS RAMÍREZ PONCE

Presidente de la AMXSA
andres.ramirez@inecol.mx

Estimados colegas

Es para mi un placer anunciar que este es el decimotercer boletín de la AMXSA y que, a partir de este número, se presentarán cambios sustanciales en formato y fondo. A partir de diversas reuniones con la mesa directiva y colegas miembros de la Asociación, hemos reflexionado sobre la importancia actual de la divulgación de la ciencia y de que cada vez el boletín presenta mayor demanda en número de artículos y calidad. Por esta razón, se ha considerado la posibilidad de incluir un comité editorial encargado no sólo del arreglo de nuevo formato y presentación, sino también, de un grupo de expertos en diversos grupos biológicos y disciplinas que apoyarán en la canalización de los trabajos hacia revisores experimentados. Para ello se ha creado un Comité Editorial con reconocidos entomólogos del país. A los miembros del Comité Editorial los podrán conocer en este boletín. Sin embargo, es importante mencionar que los objetivos del propio boletín seguirán siendo fieles a los propósitos de la AMXSA, que es la promoción de la investigación científica y difusión del conocimiento en México sobre la sistemática y



evolución de artrópodos, permitiendo que estudiantes de licenciatura y posgrado cuenten con un foro accesible para difundir su investigación e interactuar con académicos nacionales e internacionales. Por esta razón, seguirán siendo bienvenidos sus trabajos sobre la biología de grupos taxonómicos, reseñas de colecciones y de viajes de campo, biografías de especialistas, técnicas de estudio y análisis, avances en sus trabajos de investigación, etc. Los invitamos a enviar sus trabajos para su publicación en el próximo número del Boletín de la AMXSA, que tiene como fecha límite para recepción de sus contribuciones el 15 de octubre 2024. Un cordial saludo para todos.

Contenido

Presentación (1)

Artrópodos en el Museo Nacional de Naturaleza y Ciencia de Tokio, Japón (3)

El viaje del acocil australiano azul (7)

Solífugos de la Colección Aracnológica y Entomológica CARCIB (11)

Diversidad morfológica de alacranes (Arachnida: Scorpiones) en un hábitat tropical (14)

La entomología como herramienta aplicada en Protección Civil y Bomberos de Zapopan (17)

Joyas insectiles del sur de México: Los Cerambícidos de Oaxaca (23)

¿Quién habita en los bosque de encino de Oaxaca? Una mirada a la diversidad de himenópteros (27)

La importancia de los dípteros y sus increíbles adaptaciones al medio acuático (31)

Agradecimientos a revisores de los artículos de este número (34)

Carta del editor (34)

Normas editoriales (35)



国立科学博物館

National Museum of Nature and Science



9:00-17:00



常設展
入口
Main Entrance
入口 / 입구



Artrópodos en el Museo Nacional de Naturaleza y Ciencia de Tokio, Japón

Gerardo A. Contreras Félix

Centro de estudios en zoología (CZUG),

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA),

Universidad de Guadalajara,

Cam. Ramón Padilla Sánchez 2100, Las Agujas, 44600

Zapopan, Jal.

contrerasfelixga@gmail.com

Los museos son uno de los recursos más importantes para dar a conocer temas de ciencias e investigación, así como cultura general, ya que crean relatos y dan una comprensión más eficiente que no se logra por otros medios, pues nada se compara con experimentar de manera personal las representaciones de historias, análisis y explicaciones que proporcionan estas instituciones. Los museos de historia natural son, en particular, una constante en las principales ciudades de cada país; aunado a esto, cada cultura toma diferentes temáticas o enfoques particulares en función de los intereses que se tengan.

La cultura japonesa, si bien es una de las más antiguas y que resulta muy enigmática para la cultura occidental, también por su propia forma de interactuar con su ambiente, puede llegar a ser muy diferente a los que conocemos en América y Europa. Una de las peculiaridades que se pueden tener en esta temática es encontrar diferentes carteles en parques públicos de los artrópodos que se pueden encontrar en la zona (Fig. 1), principalmente cigarras (Hemiptera), escarabajos (Coleoptera) o libélulas (Odonata).

El museo Nacional de Naturaleza y Ciencia (Fig. 2a) se ubica en la esquina noreste del parque Ueno (上野恩賜公園) en Tokio. Actualmente tiene 153 años desde su inauguración en 1871. Aunque su fachada y parte del edificio fue remodelada en las décadas de los 90 y 2000, la mayor parte de la estructura se mantiene desde hace ya varias décadas. El museo encuentra su origen cuando el emperador Taisho donó todo



Figura 1. Diferentes anuncios en ciudades japonesas que dan a conocer los diferentes artrópodos que se pueden encontrar en los parques públicos. a- Cícada, Soun Park, parque nacional Fuji-Hakone-Izu, Hakone, Ashigarashimo-Gun, Kanagawa, Japón; b- Odonata, parque Ai Chikyuhaku Kinen, Nagakute, Aaichi, Japón; c, d- Coleoptera, parque Ai Chikyuhaku Kinen, Nagakute, Aaichi, Japón.

el parque Ueno a la ciudad de Tokio, de ahí su nombre como “regalo imperial” y, actualmente, el museo cuenta con más de 5 millones de piezas dentro de su acervo, de estas cerca de **14 000 en exhibición**.

A primera impresión, el museo deslumbra con su entrada engalanada con la réplica de una locomotora de vapor, su arquitectura angulosa y llamativa, aunado todo esto a una réplica de una ballena azul justo al lado del edificio principal del museo (Fig. 2b). Debido a estas características, el museo es fácil de encontrar e invita a los visitantes

del parque Ueno (Fig. 2c) a entrar y conocer las más de **25000 piezas de exhibición** que este museo presume. La entrada es muy accesible y el precio de entrada es de apenas 1000 yenes (equivalente a \$110 mxn).

El edificio principal consta de 4 pisos, cada uno con diferentes temáticas, desde la historia de Japón, la fauna que se puede encontrar, paleobiología y minerales. Es muy interesante que, dependiendo de la perspectiva que se tenga, desde el 4° piso se alcanza a observar una filogenia de los animales como parte del inmueble (Figs. 3a-b).



Figura 2. Parque Ueno, Tokio, Japón. a: entrada al Museo de Naturaleza y Ciencia; b: réplica de ballena en la entrada del museo de naturaleza y ciencia; c: visitantes del parque Ueno, Tokio.

En la sección de paleobiología se pueden observar diferentes fósiles, pero destacan los de mayor tamaño (Fig. 4a) y los crustáceos (*Linparus japonicus*) (Fig. 4b). En esta sección también se explican los diferentes procesos geológicos que dan origen a los continentes y los distintos minerales que se pueden encontrar lo largo de Japón (Fig. 4c)

Justo frente a la sección dedicada a la paleobiología, comienza la sección de los animales actuales que pueden encontrarse en las islas que conforman el archipiélago japonés. Aquí nos encontramos con una variedad de especímenes montados lo cual permite apreciar cada detalle de las mismas. Aunque principalmente se enfoca en animales marinos, existe una gran diversidad de crustáceos que se exponen en esta sección (Fig. 5a). Continuando con la sección de animales actuales podemos encontrar diferentes mamíferos y aves (Fig. 5b), y una representación de una salamandra gigante, todo un ícono de Japón por su rareza y endemismo (Fig. 5c). De manera increíble, este museo no se centra solamente en vertebrados, sino que toma un gran espacio de su exhibición para también hablar y presentar diferentes



Figura 3. a- arquitectura del museo de naturaleza y ciencia; b- cladograma de los diferentes grupos animales incluido dentro de la decoración del museo.

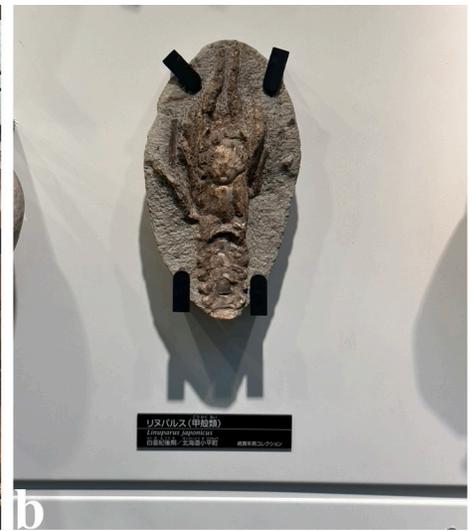


Figura 4. Diferentes exposiciones en el museo de naturaleza y ciencia. a: el vertebrado más grande en el acervo del museo, Plesiosaurio; b: fósil de crustáceo (*Linparus japonicus*); c: diferentes procesos geológicos que dan origen a los fósiles y a diferentes minerales.

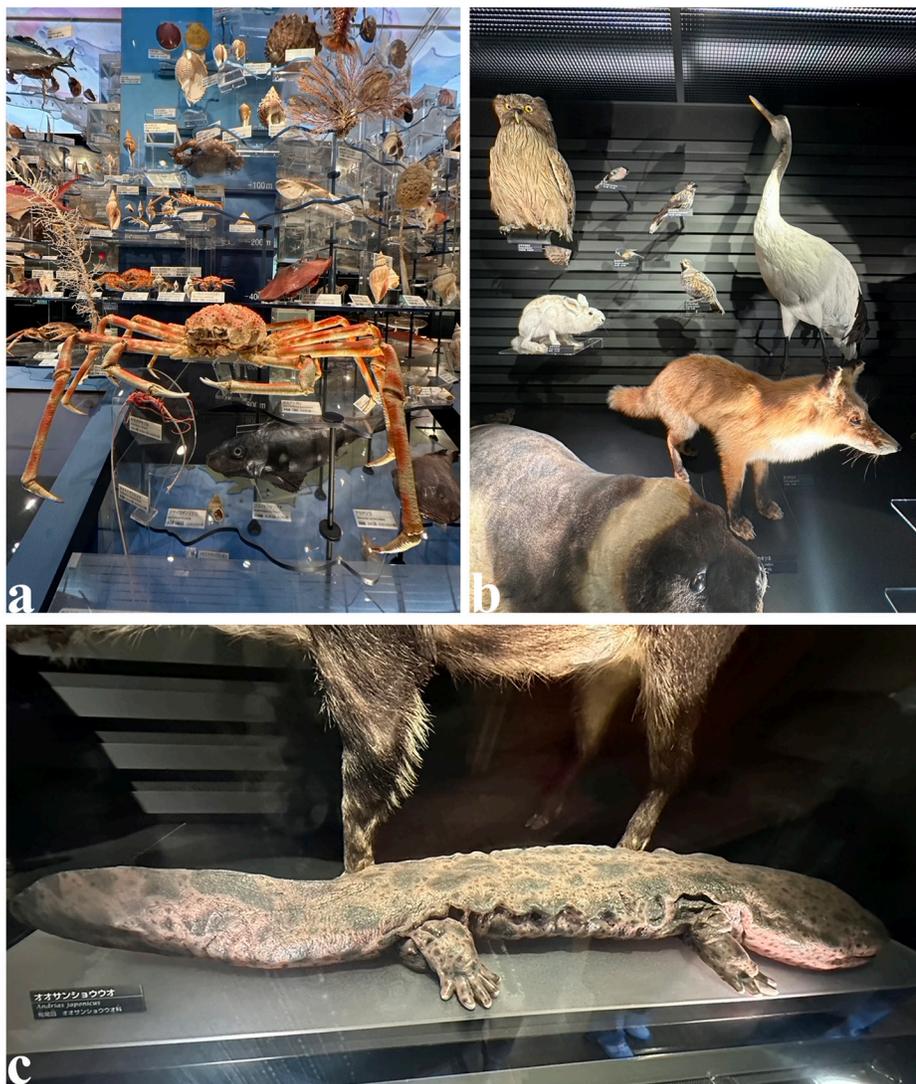


Figura 5. Diferentes exposiciones dentro del museo de naturaleza y ciencia. a- fauna marina, con énfasis en los crustáceos; b- diferentes aves y mamíferos que habitan las islas japonesas; c- salamandra gigante (*Adrias japonicus*).

tipos de insectos, principalmente coleópteros, lepidópteros y hemípteros (Figs. 6 a-d).

En este museo se puede encontrar representada una gran diversidad de insectos que habitan el archipiélago japonés. Cabe destacar que también se incluye la prefectura de Okinawa, que prácticamente consta de islas tropicales, cuya fauna es completamente diferente al resto del país. Aunado a esto, se hace hincapié en una temática que pocas veces se considera; la introducción de especies. Japón, como la mayor parte de las grandes islas del mundo, puede verse afectado de manera importante por especies introducidas y esto hace prioritario el reconocerlas por lo que se tiene una sección donde se presentan las especies introducidas más importantes que se han encontrado dentro de las islas (Figs. 7 a-d).

La investigación no es ajena al museo, al contrario, se alimenta constantemente de la investigación que se realiza dentro del país. En este contexto, se presentan resultados de investigaciones realizadas con invertebrados. Es de destacar la manera muy didáctica de mostrar las variaciones intraespecíficas de insectos en las islas japonesas (Figs. 8 a, b).

Las exposiciones no se limitan a temas taxonómicos o de diversidad de especies, sino que también podemos encontrar una exposición sobre fisiología de artrópodos, en la cual podemos ver un corte longitudinal a una langosta (Fig: 8 c, d), ciclos de vida de parásitos en los que se incluyen los artrópodos o el proceso de muda que lleva a cabo este grupo taxonómico.

Finalmente, dentro del gran cladograma mencionado anteriormente,

podemos encontrar ejemplos de los principales grupos representados en esta filogenia, incluidos grupos “raros” como Onychophora o crustáceos grandes que solo habitan en las profundidades del océano. No solamente incluye artrópodos, sino que también se ven representados otros invertebrados que podrían llegar a ser difíciles de observar en condiciones naturales.

En general, esas son las principales temáticas relacionadas con artrópodos en este museo, pero no son las únicas; también podemos encontrar información sobre la historia de Japón, desde los primeros pobladores que llegaron a las islas, hasta la cantidad de personas que hoy en día habitan o las historias que se cuentan; la domesticación del arroz, una de las semillas más importantes en las culturas orientales; los diferentes objetos que se han utilizado para el estudio de las ciencias en Japón y como éstos han ido cambiando a lo largo de la historia, o la diversidad de plantas, tanto vasculares como algas, etc. Por último, tiene un planetario, que proyecta diferentes documentales principalmente sobre el universo y que van cambiando de proyección a lo largo del año.

La tienda de regalos, aunque de primera instancia podría parecer vanal, es uno de los lugares más importantes y no debería obviarse. Esta es una de las principales atracciones por la variedad de objetos, además de que se conseguir un libro que puede complementar la información de las exhibiciones que pudimos observar. También se pueden encontrar modelos de los organismos del cámbrico, representados en el museo y que son una réplica fiel de los originales. Por lo tanto, la visita a la tienda del museo no resulta trivial, sino todo lo contrario, ya que la mayor parte de objetos a la venta resultan interesantes y educativos.

El museo Nacional de Naturaleza y Ciencia resulta una parada obligada si alguna vez visitan la ciudad de Tokio, ya sea para conocer distintos artrópodos japoneses o para revisar la colección biológica cuyo acervo se puede consultar en la página: https://db.kahaku.go.jp/webmuseum_en/search?cls=col_a2_11). Sin lugar a dudas, la visita resultará enriquecedora para todas las personas que se den la oportunidad de conocerlo.



Figura 6. Diferentes órdenes de artrópodos que habitan en Japón. a- Lepidoptera, Coleoptera y Hemiptera; b- Coleoptera; c- Telyphonida, Orthoptera; d- Odonata.

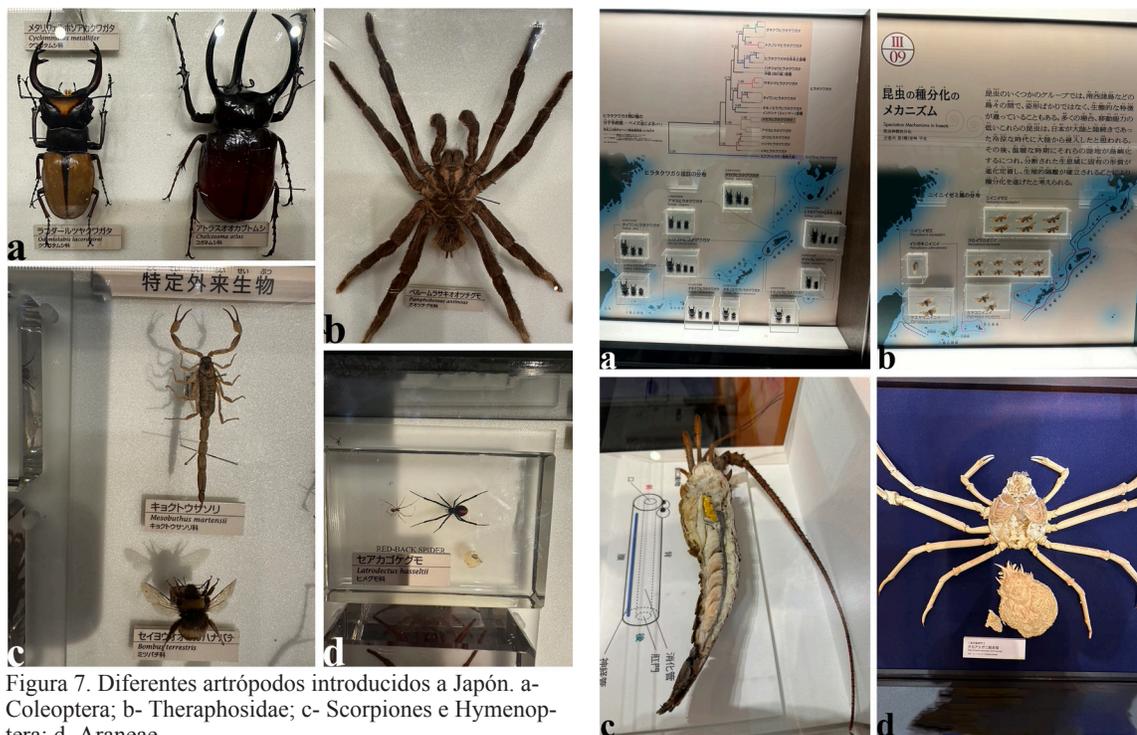


Figura 7. Diferentes artrópodos introducidos a Japón. a- Coleoptera; b- Theraphosidae; c- Scorpiones e Hymenoptera; d- Araneae.

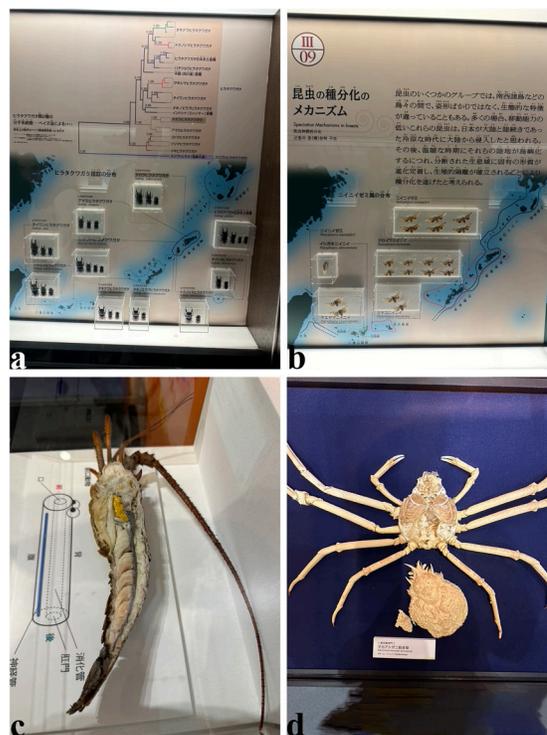


Figura 8. Exposiciones sobre artrópodos. a, b estudios intrapoblacionales e interespecíficos sobre especies de coleópteros y hemipteros japoneses; c- corte longitudinal del cuerpo de una langosta para ver los diferentes órganos y sistemas en su interior; d- exuvia de crustáceo representando el proceso de muda de los artrópodos.

El viaje del acocil australiano azul

Karen Piñón Acosta¹,
Hugo López Camarillo² y
Edgard David Mason Romo³

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, karen.pinion@uaem.edu.mx

²Laboratorio de Biogeografía y Sistemática,
Departamento de Biología Comparada,
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
hugolopezcamarillo4.6@gmail.com

³Naturaleza más nosotros A. C.
emason@iecologia.unam.mx

El decápodo dulceacuático *Cherax quadricarinatus* von Martens, 1868, mejor conocido como langostino australiano azul, es nativo de las regiones tropicales del norte de Australia y sureste de Papúa Nueva Guinea, pero también se puede encontrar en diversas partes del mundo, incluido México (Huner 1994; Lawrence y Jones 2002).

El también llamado Red-Claw, fue traído a México en 1995 con fines de cultivo experimental, posteriormente, su crianza se promovió en varios estados del país como un recurso alimenticio, adquiriendo valor culinario (Rodríguez et al. 2018; Hernández-Rubio et al. 2021).

El acocil azul australiano se distingue de sus parientes por la mancha roja en las pinzas que presentan los machos (Fig. 1), mientras que las hembras son completamente azules. Pueden ovopositar de 100 a 1,000 huevecillos por puesta. Este acocil se considera de gran tamaño ya que puede alcanzar un peso de más de 100 gramos en sólo siete meses (Álvarez et al. 2015).

Los vistosos colores azulados y rojos que presenta, así como su agradable sabor y cantidad de carne que se obtiene del acocil australiano azul, le confieren una gran demanda en el mercado (Trujillo-Vento 2001).



Figura 1. Macho adulto de *Cherax quadricarinatus* (Fotografía: Christine Loew. 2023. Observación en iNaturalistMX: <https://mexico.inaturalist.org/observations/161887131>. Acceso: 09 de mayo de 2024).

Incluso, se llega a comercializar como mascota para acuarios tropicales, sin embargo, este animalito tan llamativo, puede resultar perjudicial para los ecosistemas acuáticos mexicanos.

¿Por qué afecta a nuestra biodiversidad?

Las especies exóticas son aquellas que no son nativas de un país o una región y que llegan de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas, volviéndose invasoras

cuando se dispersan sin control (Mendoza-Alfaro y Koleff-Osorio 2014; SEMARNAT 2020).

Algunas veces, los individuos de especies introducidas mueren antes de dejar descendencia, ya sea porque son consumidos por otros organismos, adquieren enfermedades para las cuales no están adaptados a combatir, porque las condiciones del ambiente en donde llegan no son las adecuadas para ellos, o bien, porque no encuentran pareja.

Sin embargo, cuando estos

individuos son liberados o se escapan de sus cultivos, pueden colonizar espacios naturales y formar poblaciones capaces de mantenerse en el tiempo, ya que esta especie cuenta con adaptaciones que le brindan mayor competitividad ecológica sobre las especies nativas, lo que, en última instancia, le permite naturalizarse (Koleff et al. 2010).

¿Qué hay que saber?

El acocil australiano azul se considera una especie invasora de alto impacto debido a su alta tasa de reproducción y competencia por alimento.

1. Reproducción rápida

Su madurez sexual se presenta entre los 6 y 12 meses de edad, y su vida reproductiva dura de uno a cuatro años, con tres a cinco periodos reproductivos anuales.

2. Alta tolerancia

Tolera temperaturas de 12 a 34 °C, pH de 6.5 a 9 y poco oxígeno disuelto en el agua.

3. Dieta generalista

Se alimenta de animales y vegetales, tanto vivos como en descomposición, huevos de animales acuáticos, detritus y zooplancton.

4. Gran capacidad de aclimatación

Pueden vivir en cuerpos de agua como ríos, pozas, lagos y charcas con flujo continuo de agua.

Debido a las cualidades ecológicas que presenta esta especie, se considera un elemento ideal para cultivo, pues sus bajos requerimientos resultan en una baja inversión y alta ganancia para los acuicultores (Villarreal y Naranjo 2008), sin embargo, no todo es tan bueno como parece, pues cuando ejemplares escapan o son liberados por el humano, estas mismas cualidades los vuelven altamente competentes y pueden llegar a ser muy agresivos con las comunidades acuáticas nativas (Torres-Montoya et al. 2016).

¡Muchos hijos, muchos problemas!

El ciclo de vida del acocil australiano azul ha sido un factor importante para su selección en el cultivo acuícola, pero también juega un papel significativo en su problemática como especie exótica invasora, ya que al carecer de estadios

larvarios libres (debido a que todo el desarrollo embrionario ocurre dentro del huevo) (Fig. 2a-2c), sus tasas de crecimiento y supervivencia son altas, incrementando sus poblaciones de manera rápida, lo que implica más competencia por espacio, alimento y resguardo (Rodríguez-Almaraz y García-Madrugal 2014; Villarreal y Naranjo 2008).

La presencia del langostino australiano azul en los estados de Baja California, Morelos, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz, evidencia el problema que su establecimiento implica para la biodiversidad mexicana (D.O.F. 2013; Torres-Montoya et al. 2016; Álvarez et al. 2015), pues el incremento en su área de distribución está ligada a la huella humana y a la degradación de los ecosistemas acuáticos continentales.

Una vez que esta especie se encuentra en nuevos lugares, modifica las redes alimenticias, el reciclaje de nutrientes y la materia orgánica, así como la extinción local de crustáceos nativos que allí habitan, tales como cangrejos de la familia Pseudohelphusidae y Cambaridae (Álvarez et al. 2012), con quienes compite por espacio y llegan a depredar.

Sin embargo, aún faltan estudios de caso que nos ayuden a comprender las implicaciones y problemas específicos que esta especie supone

para la conservación de otras formas de vida. Por este motivo, no solo es importante dedicar investigaciones que aborden la presencia y las dinámicas poblacionales del acocil, sino que también, se desarrollen estrategias y planes de cultivo y manejo responsable.

Como con cualquier otra especie, su impacto en el ambiente y en las poblaciones locales depende de cómo se maneje. Sin regulaciones adecuadas pueden causar problemas como competencia con especies locales o cambios negativos en el ecosistema. Sin embargo, si se manejan de manera sostenible y responsable, pueden ser una fuente importante de alimento y una fuente de ingresos para las comunidades locales. La clave está en implementar estudios de viabilidad, inventarios de especies y prácticas de manejo adecuadas.

No debemos mirar al acocil australiano azul con desdén, pero sí debemos considerar que todo ser vivo se ha adaptado a coexistir con especies particulares, en función de los ambientes en donde habita y que la introducción de cualquier especie nueva promueve desequilibrios en las dinámicas ecológicas de los ecosistemas, afectando severamente a la biodiversidad y directamente a nosotros.

Por tanto, para evitar estos problemas, debemos darle un manejo adecuado a esta y a otras

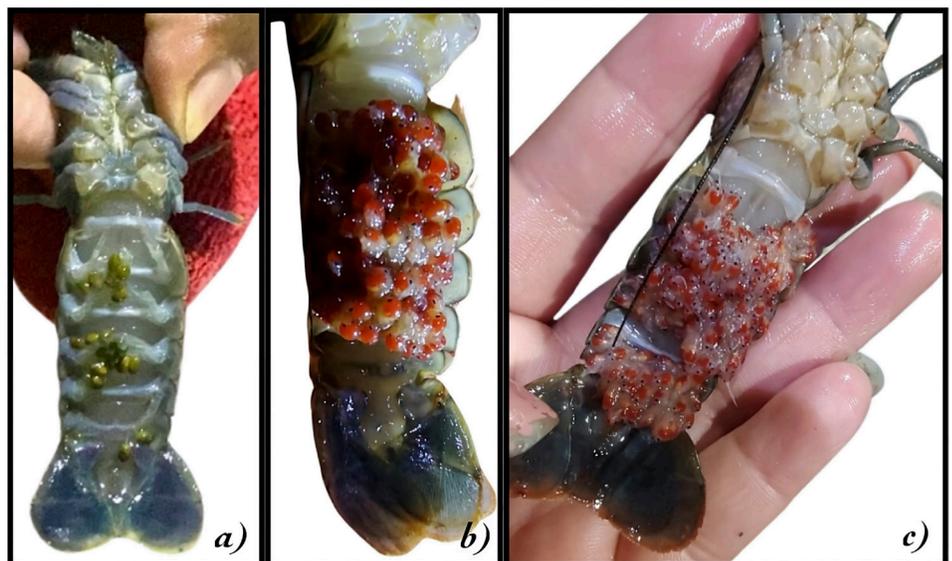


Figura 2. a. Huevos de *C. quadricarinatus* en etapa inicial, adheridos al abdomen de la hembra. b. Huevos en etapa intermedia. c. Huevos en etapa final, listos para liberarse (Fotografías: Karen Piñón Acosta, 2023).

especies de importancia para la acuicultura, aprendiendo cómo son las mejores estrategias de cultivo y la responsabilidad con la que se deben mantener sus producciones en sistemas abiertos como son los ríos de nuestro país.

Literatura citada

- Álvarez, F., Villalobos, J. L., Armendáriz, G., y Hernández, C. 2012. Relación biogeográfica entre cangrejos dulceacuícolas y acociles a lo largo de la zona mexicana de transición: revaluación de la hipótesis de Rodríguez (1986). *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(4), 1073-1083. DOI: 10.7550/rmb.28230
- Álvarez, F., Bortolini, J. R., Villalobos, J. R. y García, L. 2015. La presencia del acocil australiano *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) en México. (pp. 603-623). En: Low-Pfeng, A. M., Quijón, P. A. y Peters-Recagno, E. M. (Eds.). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y University of Prince Edward Island. México. 629 pp.
- Hernández-Rubio, M. C., Gutiérrez-Ladrón de G, Miguel de J. y Figueroa-Lucero, G. 2021. Efecto de la presencia de refugios en el desarrollo de juveniles tempranos de *Cherax quadricarinatus* (Decapoda; Parastacidae). *Hidrobiológica*, 31(1), 69-75. DOI: 10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2021v31n1/Hernandez
- Huner, J. V. 1994. *Freshwater crayfish aquaculture in North America, Europe and Australia: families Astacidae, Cambaridae and Parastacidae*. Food Products Press. United States of America. 336 pp.
- Koleff, P., González, A. I. y Born-Schmidt, G. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México. Prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 94 pp.
- Lawrence, C. y Jones, C. 2002. *Cherax*. (pp. 645-666). En: D. M. Holdich. (Ed.). *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science. United States of America. 702 pp.
- Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables [L.G.P.A.S], Diario Oficial de la Nación [D.O.F.], 9 de septiembre de 2013, (México). Consultado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/308083/02langosta_agua_dulce.pdf
- Mendoza-Alfaro, R. E. y Koleff-Osorio, P. 2014. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 560 pp.
- Rodríguez-Almaraz, G. A. y García-Madrigal, M. S. 2014. Crustáceos exóticos invasores. (pp. 347-371). En: Mendoza-Alfaro, R. E. y Koleff-Osorio, P. (Coords.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 560 pp.
- Rodríguez-Almaraz, G. A., Mendoza, R., Aguilera-González, C., Barriga, C., y Tirado-Velarde, M. 2018. Registros adicionales de poblaciones silvestres del acocil australiano *Cherax quadricarinatus* en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(4), 1322-1327. DOI: 10.22201/ib.20078706e.2018.4.2065
- Trujillo-Vento, Z. M. 2001. Alternativas tecnológicas para el procesamiento industrial de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) cultivada en Cuba. Tesis para obtener el título de Maestría en Ingeniería Alimentaria. Instituto Politécnico Superior "José Antonio Echeverría". 86 pp. <https://aquadocs.org/handle/1834/1549>
- Torres-Montoya, E. H., Salomón-Soto, V. M., Bucio-Pacheco, M., Torres-Avedaño, J. I., López-Ruiz, M., Sánchez-González, S. y Castillo-Ureta, H. 2016. Primer registro de poblaciones silvestres de *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(1), 258-260. DOI: 10.1016/j.rmb.2016.01.001
- SEMARNAT. 2020. Conoce diez de las más de mil 100 especies invasoras que amenazan a nuestros ecosistemas. Consultado en línea el 09 de mayo de 2024 en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/conoce-diez-de-las-mas-de-mil-100-especies-invasoras-que-amenazan-a-nuestros-ecosistemas>
- Villarreal, C. H. y Naranjo, P. J. 2008. Cultivo de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Redclaw). Una oportunidad para la diversificación de la industria acuícola. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Programa de Acuicultura. México. 16 pp.



El juego de la luciérnaga

Si al comienzo del juego salieran en los dados la combinación 3 y 4, se pondrá la ficha en la casilla número 24 y si salieran 6 y 3, se pondrá en la casilla número 53. Cuando llegue a una casilla que contenga la **Luciérnaga** se contará de nuevo desde allí los mismos tantos hasta llegar a donde le corresponda. El jugador que al comienzo saque 6 puntos (**alacrán**) tiene que poner otra entrada y colocará su ficha en el número 12. Cuando se llegó al número 10 (**percebes**), se pondrá otra entrada y permanecerá en esa casilla hasta que cada jugador juegue dos veces y luego podrá tirar de nuevo. El que llegue a la **vinda negra**, número 31, pondrá otra entrada y estará allí hasta que otro jugador lo saque y ocupará el sitio del que lo sacó y éste a su vez, se quedará en la **vinda negra** hasta ser sacado por otro y pondrá otra entrada. El que llegue al número 42 que es el **caballito del diablo**, pondrá otra entrada y se regresará al número 30. El que llegue a la **mantis**, número 52 pagará tres entradas. Quién llegue a la **mariposa de la muerte** número 58, comenzará de nuevo el juego y pondrá otra entrada. El que llegue a un número ocupado por otro, sacará a éste de allí y el sacado tendrá que ocupar el número del que lo sacó. Quien saque más puntos del 63 volverá atrás tantos puntos como saque de más y si llega a la **Luciérnaga** seguirá contando hasta la posición que llegue. El jugador que llegue al número 63 será el ganador.

Ilustraciones: David Alejandro Alvarado Corrés.
 Diseño e idea: José Luis Navarrete-Heredia.
 Es una publicación de divulgación del Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara.
 Prohibida su reproducción.

Si cae en una casilla con esta imagen, revise las instrucciones.



Juegos entomológicos

El juego de la luciérnaga. Además del juego, se incluye una caja con cuatro fichas y dos dados.

Lotería de Artrópodos. Incluye 54 cartas, 18 tablas con 16 artrópodos y una caja. Cartas y tablas impresos por ambos lados y plastificadas.

informes: glenusmx@gmail.com

Solífugos de la Colección Aracnológica y Entomológica CARCIB

**Jair Rojas-Castillo,
María Luisa Jiménez
David Chamé-Vázquez**

Colección Aracnológica y Entomológica CARCIB.
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste de México S. C.
El Comitán, La Paz, CP 23096 Baja California Sur, México

Historia de la CARCIB

La Colección Aracnológica y Entomológica (CARCIB) del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. (CIBNOR) constituye una de las colecciones biológicas de artrópodos más importantes de la región noroeste de México y la única presente en el estado de Baja California Sur. Esta colección se debe al trabajo y esfuerzo que la Dra. María Luisa Jiménez y el M. en C. Carlos Palacios han dedicado en los últimos 30 años. Actualmente la CARCIB alberga más de 10,000 ejemplares de arácnidos e insectos, siendo una de las tres colecciones más importantes en el país. Su relevancia también se debe al hecho de que en ella se resguarda material tipo de especies endémicas de la Península de Baja California (Cortés-Calva et al. 2023).

Matavenados en la Península de Baja California

De entre todos los grupos de arácnidos representados en la CARCIB, destaca el de los solífugos, también conocidos en el norte de México como madres de alacrán o Matavenados. Estos representan uno de los grupos de arácnidos más comunes de las zonas áridas del país, aunque su distribución no se limita a estas regiones. Estos arácnidos son sumamente interesantes, enigmáticos y a la vez, uno de los grupos más complicados de estudiar. Esto principalmente por la dificultad

para recolectarlos y más aún para su identificación taxonómica. Actualmente, este grupo comprende 1,209 especies agrupadas en 12 familias (World Solifugae Catalog 2024) y en México la última cifra de especies reportada es de 92 especies pertenecientes a las familias Ammotrechidae y Eremobatidae (Medina-Soriano y Vázquez-Rojas 2014).

Pocos trabajos se han enfocado en el estudio de los solífugos de la Península de Baja California. Los primeros trabajos contribuyeron a la descripción de especies endémicas para la Península (Muma 1986, Vázquez 1991). Más tarde, el trabajo de Posada (2004) se centró en el estudio de los solífugos depositados en la CARCIB, al igual que en los solífugos asociados a los oasis de Comondú, en Baja California Sur. En este último trabajo también se reportaron 35 especies solo para Baja California Sur. Desde entonces, ningún otro trabajo ha retomado el estudio de los solífugos para el estado o la Península de Baja California. Más aún, pocos trabajos han abordado el estudio de los solífugos presentes en la región noroeste del país. En esta misma región, se encuentran los principales desiertos de Norteamérica, como son el desierto de Chihuahua y Sonora, hábitats idóneos para estos arácnidos. Recientemente, se sumaron esfuerzos para retomar el estudio de este grupo de arácnidos como parte de un

proyecto de tesis. A partir del estudio del material de solífugos depositado en la colección, hasta el momento, se han revisado un total de **760 especímenes, mismos que corresponden a juveniles (534), así como machos (81) y hembras (92) adultos (Fig. 1)**. De este material se han identificado siete especies y cinco géneros pertenecientes a las familias de Ammotrechidae y Eremobatidae (Fig 1).

Lista preliminar de especies de solífugos presentes en la CARCIB

Familia Ammotrechidae Roewer, 1934

Ammotrechula borregoensis Muma, 1962

Ammotrechula peninsulana Banks, 1898

Familia Eremobatidae Kraepelin, 1901

Eremobates lapazi Muma, 1986

Eremocosta calexicensis Muma, 1951

Eremochelis andreasana Muma, 1962

Eremochelis lagunensis Vázquez, 1991

Horribates spinigerus Muma, 1962

Del acervo de solífugos albergado en la CARCIB, gran parte fue recolectado en el estado de Baja California Sur, particularmente en localidades de municipios aledaños a La Paz, como Comondú y Los Cabos (en el extremo

sur de la península). También se cuenta con material recolectado en diferentes localidades de los estados de Baja California, Chihuahua, Sonora y Sinaloa (figura 2). El período de tiempo en el que se recolectó este material va de 1992 a 2023.

Para incrementar el acervo presente en la colección, durante los meses de abril y septiembre del 2023 se llevaron a cabo algunas salidas a campo con el fin de visitar diferentes localidades de la Península de Baja California y realizar la recolecta de solífugos (figura 2). Estas salidas resultaron fructíferas ya que se recolectaron 32 especímenes en total. Algunos de estos especímenes corresponden a especies ya conocidas como *Eremochelis andreasana* y *Eremobates lapazi*. El resto del material sigue siendo estudiado.

Perspectivas a futuro

El panorama actual sobre el estudio de los solífugos parece favorable, con numerosos grupos de trabajo en todo el mundo enfocados en diferentes

aspectos de la biología del grupo. En este sentido, consideramos sumamente relevante continuar documentando la diversidad de especies de solífugos presentes en Baja California Sur y el noroeste de México.

Literatura citada

- Cortés-Calva, P., Álvarez-Castañeda, S.T., León de La Luz, J.L., Jiménez-Jiménez, M.L., Maeda-Martínez, A.M., Morquecho-Escamilla, L., Balart, E.F. y L. Campos-Dávila. 2023. Las Colecciones Biológicas del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR): Historia e importancia. Recursos Naturales y Sociedad, 9(3): 151-170. <https://doi.org/10.18846/renay-soc.2023.09.09.03.0012>.
- Medina-Soriano, F. y Vázquez-Rojas, I. 2014. Nuevos registros sobre solífugos del Norte de México. Entomología mexicana, 3: 14-18.
- Muma, M.H. 1986. New species and records of Solpugida (Arachnida) from Mexico, Central America and

the West Indies. Novitates Arthropodae, 2(3): 1-23.

- Posada, J.I.B. 2004. Sistemática del Orden Solifugae (Arachnida) y aspectos biológicos de especies asociadas a los humedales de San Isidro-La Purísima y San José de Comondú, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Vázquez, I. M. 1991. *Eremochelis lagunensis*, especie nueva (Arachnida, Solpugida, Eremobatidae) de Baja California Sur, México. Journal of Arachnology, 19: 88-92.
- World Solifugae Catalog (2024). World Solifugae Catalog. Natural History Museum Bern, online at <http://wac.nmbe.ch>, fecha de consulta 29 de abril del 2024.



Figura 1. Solífugos de las familias Ammotrechidae y Eremobatidae observados en diferentes localidades de la Península de Baja California. A. Ammotrechidae (♂) de Ensenada, Baja California. B. Eremobatidae (♀) de Sierra de La Laguna, Baja California Sur. C. *Horribates* sp. (♀) de Mulegé, Baja California Sur. D. *Eremobates* sp. (♂) de Sierra de La Laguna, Baja California Sur. E. *Eremobates* sp. (♂) de El Ancón, La Paz, Baja California Sur. F. *Eremobates* sp. (♂) de El Comitán, La Paz, Baja California Sur.

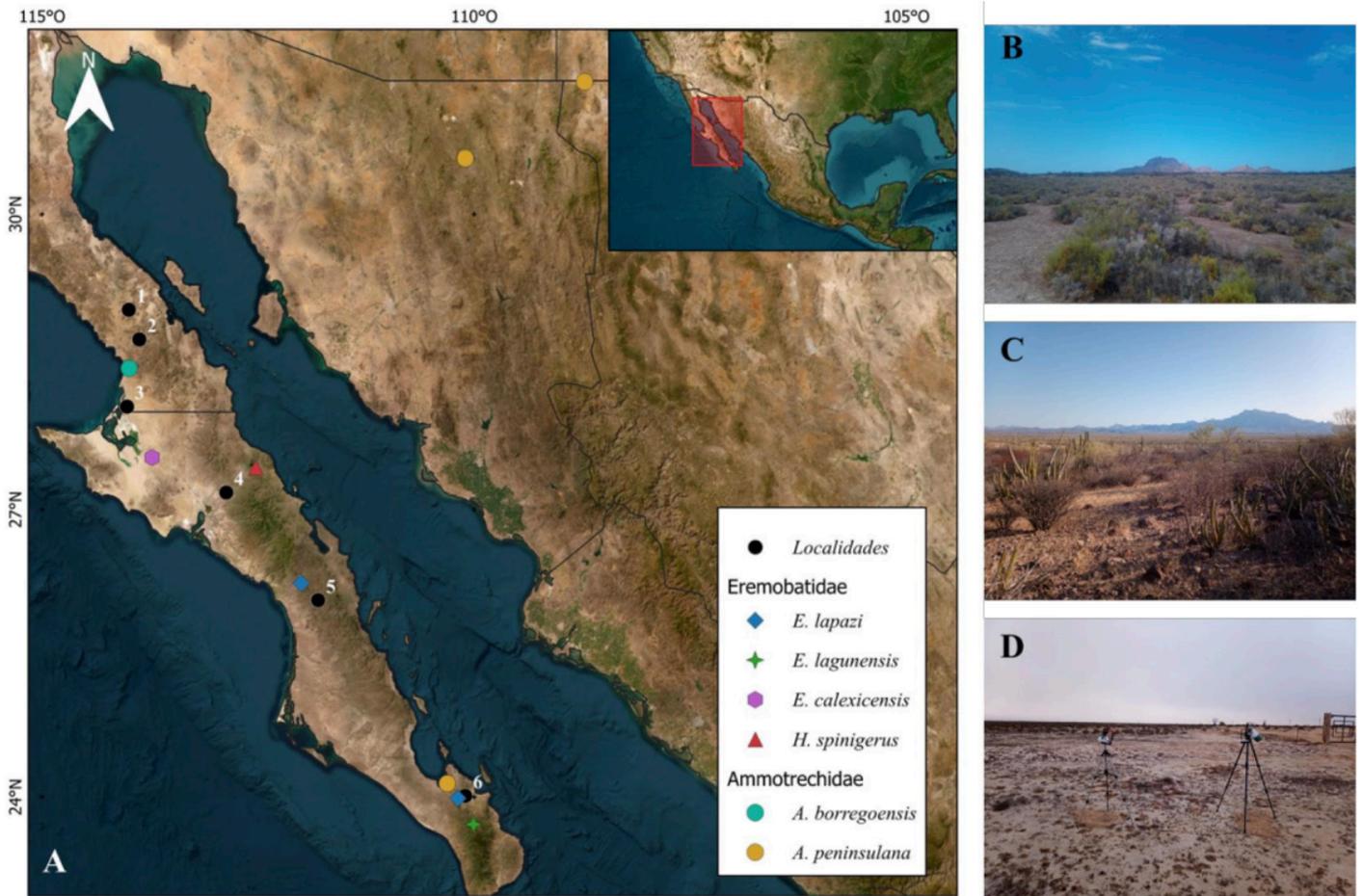


Figura 2. Registros de solífugos para la Península de Baja California, Sonora y las localidades visitadas durante el trabajo de campo. A. Mapa de registros de especies presentes en la CARCIB. B. Localidad de Ligüí km 85.5, Comondú, Baja California Sur. C. Localidad de San Juan Bautista km 31, Loreto, Baja California Sur. D. Localidad de El Vizcaino, 8 km al norte de Guerrero Negro, Ensenada, Baja California.

Diversidad morfológica de alacranes (Arachnida: Scorpiones) en un hábitat tropical

Oscar Del-Pozo
Gerardo Contreras-Félix

Centro de Estudios en Zoología, CUCBA,
Universidad de Guadalajara,
Zapopan, Jalisco, México.
juanpozo85@gmail.com
contrerasfelixga@gmail.com

La gran diversidad de ecosistemas que se encuentran a lo largo del mundo ha suscitado un interés genuino en el estudio de la variabilidad interespecífica de los organismos. La variación morfológica con respecto al hábitat (también llamado ecomorfotipo), se ha estudiado en los alacranes (Cuadro 1). La variación puede ser en el tamaño de las quelas (Fig. 1), cantidad y tamaño de sedas (Fig. 2), entre otros. Diferentes estudios (Coelho *et al.* 2022, Prendini 2001) han señalado que la diferencia morfológica es un factor relevante para determinar el hábitat, además de cómo es que el conocimiento del hábitat quizás lleva a descartar o añadir hipótesis de presencia de especies particulares de alacranes en la zona. Con esta presencia se pueden hacer inferencias sobre el ecosistema.

La Estación Biológica de Chamela, donde se realizó el presente estudio, registra un alto nivel de endemismo respecto a los alacranes, con un total de cinco especies registradas, de las cuales tres solo tienen registros en la localidad o en las cercanías de esta. Las especies en cuestión son *Konetontli chamelaensis* (Williams, 1986) (Fig. 3), *Mesomexovis aff. occidentalis* (Fig. 4), *Centruroides chamela* Ponce-Saavedra y Francke, 2011 (Fig. 5); las otras dos, que tiene una distribución más amplia, son *Centruroides elegans* (Thorell, 1876) (Fig. 6) y *Thorellius intrepidus* (Thorell, 1876) (Fig. 7).

Estas especies presentan diferentes ecomorfotipos que se clasifican en:

Cuadro 1. Ecomorfotipos de alacranes. Basados en Prendini (2001) y Coelho *et al.* (2022).

Ecomorfotipo	Hábitat	Características físicas	Ejemplos de alacranes
Lapidícolas	Debajo de troncos, rocas, grietas. Roban madrigueras e incluso pueden hacerlas	Quelas robustas, patas alargadas	<i>Thorellius</i> , <i>Mesomexovis</i>
Pelófilos	Hacen sus propias madrigueras en suelos arcillosos	Patas cortas, quelas robustas (Figura 1), quelíceros elongados	<i>Diplocentrus</i> , <i>Bioculus</i>
Humícolas	En humus, suelo, hojarasca	Quelas más alargadas que robustas, tamaño pequeño	<i>Konetontli</i> , <i>Chaneke</i>
Errantes (oportunistas)	Capaces de ocupar cualquier hábitat disponible para su supervivencia	Patas alargadas, dedos de las quelas más alargados en proporción al ancho de la quela	<i>Centruroides</i> , <i>Maaykuyak</i>
Psamófilos	Ecosistemas arenosos. Construyen sus madrigueras o usan huecos ya hechos en el sustrato	Seda de patas elongadas, quelas alargadas y estrechas. Quillas del metasoma principalmente lisas	<i>Balsalteres</i> , <i>Paruroctonus</i>

errantes (oportunistas), lapidícolas y humícolas. Las especies errantes, en este caso las del género *Centruroides*, registran hábitos muy generalistas no presentando un nicho determinado, ya que se encontraron debajo de troncos, rocas, en corteza de arbustos, en bromelias e incluso en las mismas construcciones de la estación científica, siendo organismos antropófilos. En cuanto a diferencias morfológicas las especies de *Centruroides* presentan pinzas más alargadas que anchas; cuerpo aplanado; sedas, en general, menos alargadas que en otras especies

y patas alargadas, probablemente esto les ayude a escalar con más facilidad. En particular, *C. chamela* se diferencia principalmente de *C. elegans* por el tamaño corporal, el cual es más reducido en la primera especie.

Por otro lado, a las especies lapidícolas como *M. aff. occidentalis* y *T. intrepidus*, se les encuentra debajo de rocas y troncos y pueden robar o construir sus propias madrigueras. En cuanto a diferencias morfológicas, estos animales presentan pinzas más anchas que largas; cuerpo robusto; patas robustas, probablemente debido

a la utilidad que les dan para excavar, por lo que principalmente se observa modificado el primer par de patas, esto se puede ver, también, en Houser y Hembree (2024) trabajo en el que los autores afirman que las especies tropicales usan su primer par de patas para excavar. Por último, la especie humícola, que es *K. chamelaensis*, se encuentra en el humus, principalmente en las zonas bastante cubiertas por vegetación. En cuanto a diferencias morfológicas, presentan pinzas relativamente equi-proporcionales entre lo ancho y lo largo; cuerpo bastante pequeño a diferencia de las otras especies, llegando a un máximo de dos centímetros en hembras, lo que parece ser una particularidad de las especies humícolas; patas robustas, principalmente la patela.

Es importante considerar la variabilidad morfológica en los estudios de distribución y ecología, ya que las diferencias morfológicas entre los ecomorfotipos, como la forma de las quelas, el tamaño y la densidad de las sedas, así como la estructura del cuerpo y de las patas, reflejan las adaptaciones de los organismos al ambiente particular en que viven, y proporcionan información relevante sobre la diversidad y disponibilidad de microhábitat y recursos ambientales en el área de estudio, con utilidad para fines de conservación de los sistemas.

Literatura citada

- Coelho, P., A. Kaliontzopoulou, P. Sousa, M. Stockmann y A. van der Meijden. 2022. Reevaluating scorpion ecomorphs using a naïve approach. *BMC Ecology and Evolution*, 22(1), 17.
- Houser, S. K., y D.I. Hembree. 2024. Neoichnology of tropical and arid scorpions: environmental impacts on burrow construction and form. *Palaios*, 39(2), 33-50.
- Prendini, L. 2001. Substratum specialization and speciation in southern African scorpions: the Effect Hypothesis revisited. *Scorpions*, 2001, 113-138.

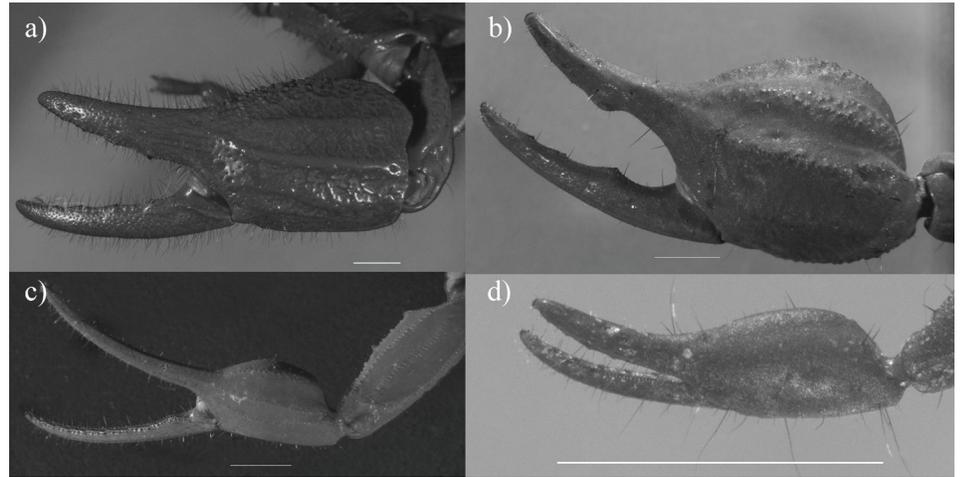


Figura 1. Diversidad morfológica de las quelas. a. *Diplocentrus bicolor*; b. *Thorellius intrepidus*; c. *Centruroides elegans*; d. *Konetontli chamelaensis*.

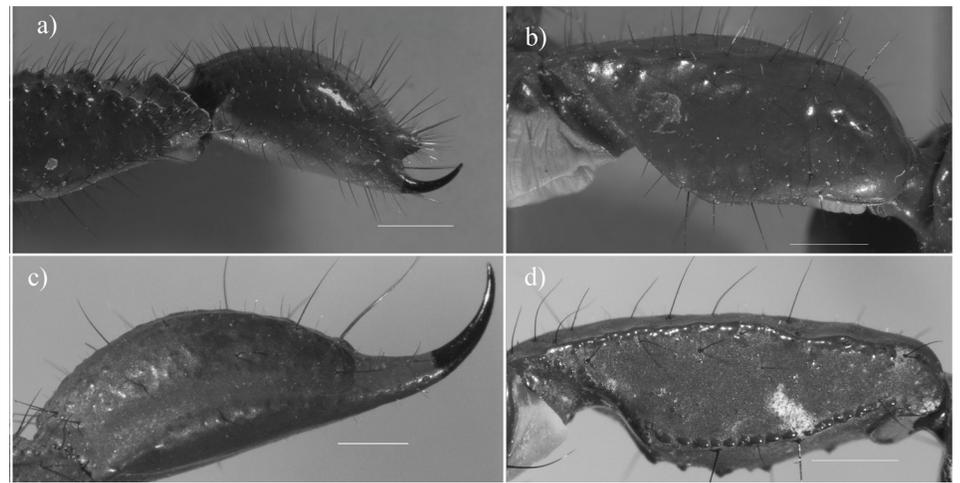


Figura 2. Tamaño y densidades de sedas en diferentes ecomorfotipos. a-b. *Diplocentrus zacatecanus*. a. telson, b. patela; c-d. *Mesomexovis* aff. *occidentalis*. c. telson, d. patela.



Figura 3. Habitus dorsal y ventral de *Konetontli chamelaensis*.



Figura 4. Habitus dorsal y ventral de *Mesomexovis* aff. *occidentalis*

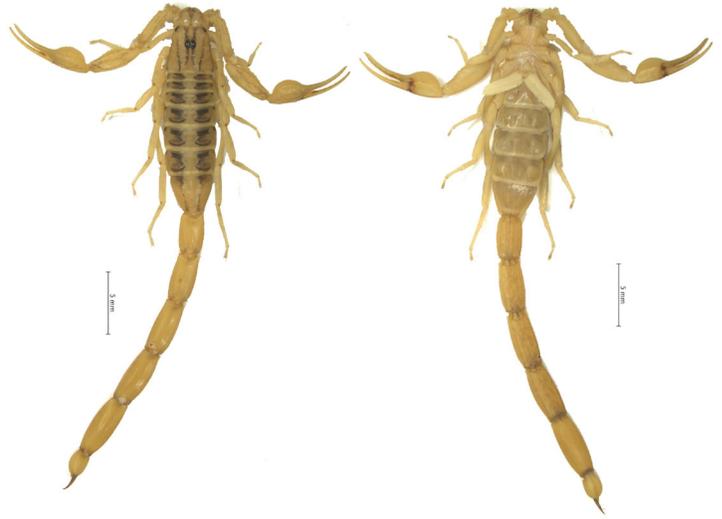


Figura 5. Habitus dorsal y ventral de *Centruroides chamela*.



Figura 6. Habitus dorsal y ventral de *Centruroides elegans*.



Figura 7. Habitus dorsal y ventral de *Thorellius intrepidus*.



La entomología como herramienta aplicada en Protección Civil y Bomberos de Zapopan

Néstor Daniel Rodríguez-Magallanes¹,
Jessica B. López-Caro^{2*}
José L. Navarrete-Heredia³

¹División de Manejo de Fauna y Unidad Especializada de Protección Apícola (UEPA),
Dirección de Operaciones de la Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos de Zapopan.

²Departamento de Salud Pública,
Centro Universitario de Ciencias de la Salud,
Universidad de Guadalajara
*jescarabaeidae@gmail.com

³Centro de Estudios en Zoología, CUCBA,
Universidad de Guadalajara,
glenusmx@gmail.com

Los bomberos

El hablar de bomberos es traer a la mente fuego, casas en llamas, rescates, choques y otros desastres, incluso eventos extremistas que han aparecido en películas, causando cierto impacto emocional en las personas; aunque la realidad es que los bomberos son más que personas que viajan en grandes camiones abriéndose paso entre el tráfico con sirenas estridentes. Existen varias situaciones en las cuales participan los bomberos en actividades de protección civil; en este trabajo se presenta la interacción entre los artrópodos y las actividades cotidianas en las que participan, particularmente la División de Manejo de Fauna y la Unidad Especializada de Protección Apícola, ambas a cargo de la Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos de Zapopan como la primera y única institución de este tipo que cuenta con un área especializada de rescate y manejo de animales en todo el país.

Problemática

Todos los días se reciben entre 15 mil y 20 mil llamadas al número 911.

En ellas se solicita ayuda para diferentes situaciones, pero solo el 20% representan una emergencia real, tampoco es novedad que los artrópodos sean parte de éstas. Por ello, el secretariado ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública 2017) ha generado códigos específicos para los servicios de incidencia asociados con artrópodos: código 20103 como animal peligroso y código 10309 como envenenamiento por animal de ponzoña. Por lo anterior es que surge la necesidad de capacitar y entrenar a los bomberos en el manejo de fauna, es por esto que cuenta con cuatro bases operativas distribuidas en la ciudad donde la mancha urbana se une a zonas naturales.

¿Cómo opera el cuerpo de bomberos de Zapopan?

Las llamadas de emergencia se reciben por varias vías: a) directo del Centro de Coordinación, Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo (C5); b) redes sociales de la dependencia y c) número directo del Centro Operacional de Emergencias (COE). Sin

importar la naturaleza del incidente siempre se brinda apoyo a las personas que han reportado “arañas agresivas” dentro de casa o “plagas de insectos”. Ocasionalmente los reportes detallan a “insectos que no dejan entrar a las personas a sus casas porque hacen nido en la puerta de ingreso”.

Ante un reporte se contacta a las personas y se busca dar solución a su petición. Cada servicio queda registrado en un programa denominado “Vigilancia y Monitoreo Zapopan (VIMOZ)” el cual genera un antecedente histórico y estadísticas específicas.

Adicionalmente se brinda capacitación con el objetivo de fomentar la prevención y brindar información técnica sobre los artrópodos señalados en los casos de emergencia. Dicha capacitación se realiza de manera gratuita en diferentes espacios públicos y privados (escuelas, empresas y/o asociaciones) en forma de divulgación científica.

Evolución del Cuerpo de Bomberos de Zapopan en relación a los reportes relacionados con artrópodos

Actualmente, los cuerpos de bomberos también se dividen en áreas

especializadas en atender diferentes servicios; el manejo de las emergencias derivadas de la actividad de artrópodos es relativamente reciente y sus protocolos aún más. El Cuerpo de Bomberos de Zapopan ha apostado a la formación de recursos humanos capacitados, invirtiendo tiempo, dinero y esfuerzo para estimular a su personal en cursar licenciaturas y posgrados; uno de ellos fue el programa de maestría en manejo técnico de himenópteros (Apidae) cuyos aportes a la protección y conservación de las abejas culminaron con la publicación de dicho trabajo en mayo de 2018. Ese documento ha sido considerado como un parteaguas para el trabajo en conjunto entre el Cuerpo de Bomberos de Zapopan y los regidores municipales con la finalidad de legislar el trabajo con artrópodos.

Como consecuencia de este trabajo se realizó una modificación a la Ley de Fomento Apícola y Protección de Agentes Polinizadores del Estado de Jalisco que incluye el capítulo XV y artículo 67 en el que se indica la participación directa de los bomberos y su facultad para dictaminar el riesgo que presentan las abejas ante la población. A pesar de que esta ley es obligatoria en el estado de Jalisco, sólo el municipio de Zapopan cumple cabalmente lo que marca dicha ley. Ante la imposibilidad de capturar y reubicar todos los enjambres reportados a emergencias, el protocolo de acción en el manejo de enjambres reportados a emergencias propuesto por Rodríguez-Magallanes (2018) permite determinar el posible riesgo y delinea las actividades a seguir para agotar todos los recursos posibles para la conservación de la fauna. Con base en esa propuesta, se destinó tiempo para el trabajo, estudio e investigación para la creación del Dictamen Municipal del Manejo de Enjambres, el cual se describe de forma oficial el riesgo que presentan las abejas a la población. Posteriormente, bajo un sustento legal se creó la Unidad Especializada de Protección Apícola (UEPA), la cual está conformada por bomberos capacitados para mitigar riesgos en la población y a los propios bomberos, además del rescate y manejo de estos insectos.

Finalmente, en 2019 se creó la División de Manejo de Fauna como una estrategia para el manejo de emergen-

cias relacionadas con animales.

Los insectos y su relación con el trabajo de los bomberos

I. Puntos calientes en incendios forestales

El municipio de Zapopan cuenta con dos áreas forestales: a) el bosque urbano del Nixticuil y b) el Área de Protección de Flora y Fauna Bosque La Primavera. La División de Bomberos Forestales del Cuerpo de Bomberos de Zapopan en unión con los brigadistas y el can adiestrado Daisy son los encargados de atender la problemática de incendios forestales. En estos casos los insectos, particularmente los dípteros de la familia Psychodidae han sido relevantes en el control de los incendios forestales. Después de apagar un incendio forestal, se activa una brigada de liquidación; este trabajo consiste en recorrer todo el perímetro del área afectada por el fuego para verificar que no haya riesgo de reignición. Cuando se realizan estos recorridos, con frecuencia se observan nubes de psicódidos que sobrevuelan por el suelo caliente a unos 15 o 20 centímetros de altura y estas observaciones han sido bastante significativas, ya que estos insectos nos han indicado puntos de calor en donde no hay humo evidente o flama visible, pero son sitios potenciales que pueden re- incendiarse y causar nuevos daños (Figs. 1-2).

II. Localizar fugas de gas LP

Los reportes de fugas y olores a gas LP (licuado del petróleo) están dentro de los cinco primeros lugares en servicios que se realizan por año. Las causas se deben principalmente a la antigüedad y falta de mantenimiento de los cilindros (Figs. 3-8). Esto ha sido la causa de quemaduras y decesos



en la población.

El gas LP es inodoro e incoloro, por ello a los cilindros y tanques estacionarios se les añade metil mercaptano, compuesto químico que da el olor característico del gas. Cuando se tiene una fuga perceptible de forma auditiva o visual es relativamente fácil su control.

Sin embargo, en el caso de las microfugas la situación se complica, en estos casos, también se ha podido observar con alta frecuencia la presencia de dípteros de la familia Psychodidae y esto funciona como indicador de la existencia de gas LP en el ambiente ya que probablemente son atraídos por el metil mercaptano que contiene el gas LP. Quizás este comportamiento se deba principalmente a que los insectos tienen una alta capacidad de detección de muchos tipos de productos químicos y mezclas (Vickers 2000). Por ejemplo, en Colombia se ha investigado la atracción de insectos por el dióxido de carbono exhalado de las personas (Sánchez et al. 2018), en donde se ha visto alta incidencia en dípteros de la familia Culicidae, además de ácaros, cucarachas y hormigas.

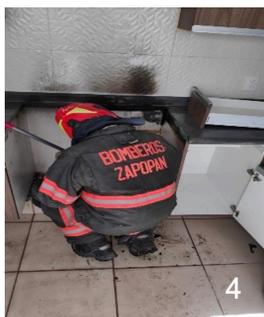
Divulgación científica

Dentro de las actividades de divulgación científica y capacitación de personal con temas relacionados con arácnidos, insectos y otros animales, se ha generado material didáctico con la finalidad de brindar conocimientos generales sobre su diversidad e importancia a la población (Figs. 9-10).

Las colecciones entomológicas son una de las herramientas más útiles y empleadas en el estudio de la biodiversidad de insectos (Martínez-Luque et al. 2021), por ello es que en la base de bomberos se ha puesto énfasis en la creación de estos materiales con la



Figuras 1-2. Incendios forestales.



Figuras 3-8. Localización de fugas de gas 3, 6, 7 y 8. Contenedores de gas LP que presentaron fuga y afectaron viviendas. 4 y 5. Personal de bomberos buscando el origen de la fuga de gas y nubes de dípteros psicódidos como ayuda extra para agilizar el control de fugas.



Figuras 9 y 10. Montaje de artrópodos por las voluntarias Vero, Fer y Kati para la creación de material didáctico.

finalidad de que sean utilizados en la capacitación del público que nos visita cotidianamente, además de tratar de incentivar el estudio o necesidad de capacitación en temas técnicos y apoyar en la cultura general de cada elemento que tenga interés en seguirse preparando académicamente. Se ha creado un programa llamado “Puertas abiertas” en el cual cualquier persona puede visitar la base de bomberos y se le brinda un recorrido guiado por un oficial para que conozca todas las áreas de la estación, además de capacitación para que colaboren transmitiendo información a otras personas (Figs. 11-16).

A través de la División de Manejo de Fauna y la Unidad Especializa-

da de Protección Apícola se han elaborado muestras de artrópodos organizados en cajas entomológicas y ejemplares vivos en terrarios, carteles con información sobre diferentes tópicos de la vida de las abejas, así como figuras didácticas que permiten reconocer las telarañas construidas por diferentes especies. Para la elaboración de los recursos educativos, con frecuencia se utilizan materiales reciclados o materiales elaborados con tejidos en crochet. Además, se han adquirido juguetes hiperrealistas para trabajar con niños y adultos con fobias a los artrópodos.

Hasta ahora se han realizado 15 cursos especializados para capacitar a los participantes en la prevención de acciden-

tes y conservación de fauna.

Con la pandemia del COVID-19 y las actividades implementadas para su control, se restringió el acceso a los visitantes y se cancelaron las capacitaciones durante casi dos años. Sin embargo, con base en la propuesta de Valdez-Mondragón (2020) sobre arañas de importancia médica a través de una exploración por la península de Baja California, nos motivó a plantear como objetivo el mantener a la población zapopana sobre las realidades de la fauna de la región y eliminar mitos a través de la divulgación científica. Actualmente se han reiniciado las actividades cotidianas, y durante el año 2023 el Cuerpo de Bomberos de Zapopan logró capacitar a 6,729 personas tan solo con la División de Manejo de Fauna de los cuales son 4,541 fueron niños y 2,188 adultos.

Logros del Cuerpo de Bomberos de Zapopan

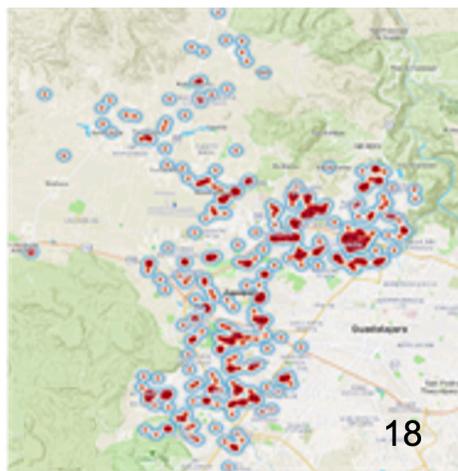
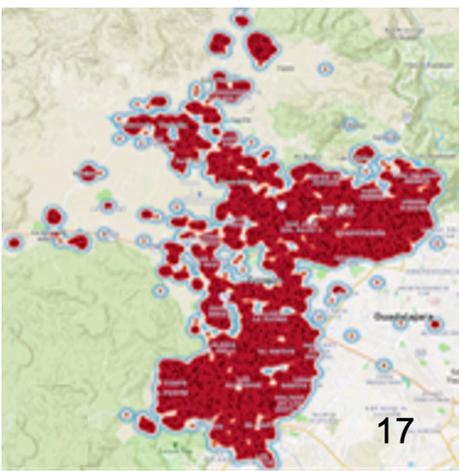
Previo a la creación de la División de Manejo de Fauna y la Unidad Especializada de Protección Apícola los servicios del Cuerpo de Bomberos relacionados con fauna culminaban con el exterminio de aproximadamente el 76% de los ejemplares (Cuadro 1). Con la capacitación especializada esto ha cambiado drásticamente. Actualmente se tiene una conservación del 75% de las abejas como promedio mensual (Cuadro 2), y se respeta la vida de todos los ejemplares de la macro fauna de vertebrados. La importancia del manejo de fauna hoy es una realidad, al grado de ser obligatorio en la academia de bomberos en las ciudades de Zapopan y Guadalajara.

La colaboración entre bomberos de Zapopan y Guadalajara y la inclusión de estos temas en las academias, convirtió a estas corporaciones como las primeras y únicas en todo el país en tener esta formación de tipo ecológica, biológica y especializada; ha sido tal el éxito, que actualmente esta forma de trabajar se está replicando en la Zona Metropolitana de Guadalajara y en un futuro cercano, se plantea hacerlo en todo el estado de Jalisco y por qué no, plantearlo a nivel nacional.

En la actualidad, el Cuerpo de Bomberos ha demostrado que no solo se apaga el fuego; también realiza rescates e investigación e incluso colabora en la



Figuras 11-16. 11. Entrevista para Tv Azteca. 12. Taller a jóvenes sobre toxicología de artrópodos. 13 y 14. Entrevistas sobre la importancia de los insectos. 15. Exhibición de animales a 400 niños de colegio. 16. Curso especializado sobre fauna dirigido a bomberos de Zapopan.



Figuras 17-18. 17. Mapa de calor que muestra los servicios relacionados con fauna atendidos por bomberos Zapopan en el año 2020. 18. Mapa de calor que muestra el decremento en atención de servicios de fauna por bomberos de Zapopan en el año 2022 gracias a la capacitación, talleres e información sobre la importancia de los artrópodos que se le brinda a la población.

conservación y el equilibrio ecológico de la comunidad zapopana al proteger el medio ambiente a través de su trabajo preventivo y reactivo.

Conclusiones

La planeación y consolidación del Cuerpo de Bomberos de Zapopan ha mostrado una evolución constante que ha incrementado la calidad de sus servicios y al mismo tiempo una mejor aceptación y concientización por parte de la ciudadanía. Esto se puede demostrar por la tendencia a la baja en los servicios de fauna que se han reportado en los números de emergencia en los últimos años (Figs. 17-18). Por ello se considera que la labor del trabajo preventivo y de divulgación científica en cada capacitación está rindiendo frutos. Consideramos que este modelo de trabajo es excepcional y que valdría la pena implementarlo en otros cuerpos de bomberos del país con problemáticas similares. Dar un manejo adecuado a las emergencias con fauna y favorecer su conservación debe ser una actividad relevante como parte del trabajo del Cuerpo de Bomberos. Sistematizar la información también permitirá generar información para publicarla como artículos de divulgación o trabajos científicos; además se debe fortalecer el trabajo en redes sociales para reforzar la proximidad social entre las acciones de instancias del gobierno y la sociedad en general.

Agradecimientos

De manera especial, se agradece a Luis Ángel Rodríguez Díaz, Sac Nicté Ruiz Rodríguez, Jorge López Quezada y Amador Castro Rodríguez, apicultores voluntarios que brindan apoyo constante al Cuerpo de Bomberos para la conservación de las abejas en Zapopan; a las voluntarias Fernanda y Verónica Casillas por su valioso apoyo, así como a Karina Sánchez Limones quien ha sido un elemento importante en las actividades de divulgación científica. Finalmente, a la bióloga Ana Elizabeth Núñez Galaviz, gerente de la empresa Creaciones Eshni por la donación de material didáctico para el área de divulgación científica del Cuerpo de Bomberos Zapopan.

Literatura citada

- Martínez-Luque E.O., Martínez Mandujano, V. y Jones, R.W. 2021. La Colección Entomológica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Querétaro (FCN-UA-QE), una mirada a la biodiversidad del estado. Boletín de AMXSA 5: 11-15.
- Rodríguez-Magallanes N.D. 2018. Manejo Técnico de Himenópteros (Apidae) por Protección Civil y Bomberos de Zapopan y su Aportación a la Protección y Conservación de las abejas. Tesis para obtener el grado de Maestro en Protección Civil y Gestión de Emergencias, Universidad Internacional del Conocimiento e Investigación Campus-Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 108 pp.
- Sánchez J., Sánchez, A. y Cardona, R. 2018. Exposición y sensibilización a insectos en pacientes alérgicos en el trópico. Biomédica, 38 (3): 80-86.
- Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública. 2017. Catálogo Nacional de Incidentes de Emergencia. Centro Nacional de Información, Ciudad de México, 108.
- Valdez-Mondragón, A. 2020. En medio del desierto... expedición Aracnológica LATLAX-2019 Baja California: buscando las arañas violinistas. Boletín de AMXSA 4: 11-16.
- Vickers, N. 2000. Mechanisms of animal navigation in odor plumes. The Biological Bulletin, 198(2): 203-212.

Cuadro 1. Estadísticas de conservación de abejas en Zapopan, previo a la creación del dictamen y protocolo de atención de enjambres.

Año	Servicios	Mortandad	%	Conservación	%
2009	3634	2594	71.38%	1040	28.61%
2010	3457	3095	89.52%	362	10.47%
2011	3090	2209	71.48%	881	28.51%
2012	4185	3146	75.17%	1039	24.82%
2013	4485	3407	76.96%	1078	24.03%
2014	5074	3794	74.77%	1281	25.24%
2015	4287	3217	75.04%	1070	24.95%
2016	4999	3734	74.96%	1265	25.30%
2017	4656	3882	83.37%	774	16.62%
Total	37867	29078	76.96%	8789	23.21%

Cuadro 2. Estadísticas de conservación de abejas implementando el protocolo y el dictamen de detección de enjambres, se muestra el incremento de su conservación y la disminución en el exterminio de los agentes polinizadores.

Año	Servicios	Mortandad	%	Conservación	%
2020	797	211	26.47%	586	72.52%
2021	1141	280	24.53%	861	75.46%
2022	248	61	24.59%	187	75.40%
Total	2097	535	25.20%	1562	74.80%





Joyas insectiles del sur de México: los cerambícidos de Oaxaca

José Gpe. Martínez-Hernández^{1,2},
 Roberto Reyes González^{1,2},
 Matthias Rös^{1,2},
 Laura Martínez-Martínez²,
 Víctor Hugo Toledo-Hernández³
¹CONAHCyT

²Centro Interdisciplinario de Investigación para el
 Desarrollo Integral Regional-Oaxaca,
 Instituto Politécnico Nacional,
 71230, Oaxaca, México
 jgmartinezh@ipn.mx; roreyesg@ipn.mx;
 mros@ipn.mx, lamartinez@ipn.mx

³Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC),
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
 04210, Morelos, México. victor.toledo@uaem.mx

Biología

Los cerambícidos (Coleoptera: Cerambycidae) son una familia de coleópteros conocidos como escarabajos longicornios (cuernos largos) o toritos. Dichos nombres son atribuidos a sus largas antenas, que muchas veces llegan a medir más que la longitud de su cuerpo (Figura 1). Estas estructuras les permiten detectar cambios en el ambiente (temperatura o humedad), compuestos volátiles que despiden sus plantas hospedadoras y a encontrar parejas sexuales (Noguera 2014).

Durante su ciclo de vida estos organismos pasan por cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Forman parte del complejo saproxílico, es decir, que en alguna etapa de su vida dependen de madera muerta o senescente. Es durante su etapa larval que la mayoría de estas especies se alimentan y desarrollan dentro de madera de árboles muertos o moribundos, no obstante, también hay algunas especies que pueden desarrollarse en tallos de plantas herbáceas



Figura 1. Especies de Cerambycidae, a) *Mimolochus hoefneri* b), *Sphaenothecus trilineatus* c) *Acanthoderes (Pardalisia) funeraria*, d) *Taricanus truquii*, e) *Callistochroma rutilans* y f) *Tylosis hilaris*. Fotografías: R. Reyes, J.G. Martínez y L. A. Reyes.

(ver Rice 1988).

Roles ecológicos

Dado su hábito saproxílico, estas especies funcionan como importantes recicladores de nutrientes en los ecosistemas forestales. Cuando un árbol muere, es detectado por los cerambícidos que

ovipositarán en él. Sus larvas se alimentan de la madera muerta y la convierten en nutrientes que son incorporados al suelo y son aprovechados por la vegetación (Figura 2a). Así contribuyen a la salud y al buen funcionamiento de los bosques y con ello la provisión



Figura 2. a) árboles degradados por saproxílicos b) cerambícidos alimentándose de polen o néctar. Fotografías: R. Reyes y J.G. Martínez.

de servicios ecosistémicos para las poblaciones humanas.

Algunas especies de cerambícidos pueden tener asociaciones tan cercanas con sus plantas hospederas que estas pueden llegar a influir en su distribución geográfica, incluso hay especies (p.ej., *Derobrachus inaequalis* Bates, 1872) que son consideradas plagas forestales (Noguera y Gutiérrez 2017). Sin embargo, en general, las estrechas relaciones entre Cerambycidae y sus plantas hospederas no están muy bien documentadas. Como dato interesante, hasta este momento se han registrado a nivel mundial más de 500 especies de

Cerambycidae en especies de *Quercus* (Tavakilian y Chevillotte 2024).

Como adultos, los cerambícidos tienen un periodo de vida relativamente corto, durando desde unos pocos días hasta unos meses. Durante esta etapa pueden necesitar alimentarse o no, pero cuando se alimentan son capaces de aprovechar diferentes partes de las plantas. Algunas especies pueden hacerlo de savia, hojas, polen y/o néctar de flores, estos últimos participan activamente en el proceso de polinización (Figura 2b).

Los cerambícidos forman parte de las cadenas tróficas, son fuente de ali-

mento de otros animales como murciélagos, aves, reptiles e incluso son consumidos por el ser humano. Por ejemplo, se tiene registro del consumo de larvas y pupas de *Derobrachus procerus* Thomson, 1861 en distintas regiones de México entre ellas algunos municipios de Oaxaca, como Santiago Nuyó y Tlaxiaco (Elorduy y Moreno 2004).

Contexto fisiográfico y biológico de Oaxaca

El estado de Oaxaca está situado en el sur de México, entre las latitudes 15.6° y 18.7°, y longitudes -93.9° y -98.5°, abarcando una superficie de 93,793 km². Su altitud varía desde el nivel del mar hasta los 3,750 m y exhibe una notable diversidad geológica, topográfica, climática y edáfica, resultando en una amplia variedad de tipos de vegetación. Ortiz-Pérez y colaboradores (2004) propusieron una regionalización de 12 subprovincias fisiográficas, misma que utilizamos en este artículo. Oaxaca se encuentra entre las tres entidades con mayor diversidad de artrópodos, plantas vasculares y vertebrados. De acuerdo con la CONABIO (2022), se han reportado aproximadamente 1262 especies de escarabajos en este estado, no obstante, esta cifra solo abarca algunas familias de escarabajos por lo que el número de especies es mucho mayor.

Conocimiento de Cerambycidae en Oaxaca

Los cerambícidos son un grupo megadiverso, en todo el mundo se conocen 38,000 especies y en México 1836 aproximadamente. En nuestro país, este grupo está relativamente bien estudiado siendo el estado de Oaxaca la entidad que cuenta con el mayor número de especies. Lo anterior es producto del trabajo hecho por investigadores mexicanos, quienes se han dedicado al estudio de esta familia en México (Gutiérrez y Noguera 2015; Pérez-Flores et al. 2021; Toledo-Hernández et al. 2016; Vargas-Cardoso et al. 2018) y en el estado de Oaxaca (Martínez-Hernández et al. 2024a; Noguera et al. 2022).

Las investigaciones sobre cerambícidos en el estado se enfocan en estudios taxonómicos y ecológicos, describiendo nuevas especies (p. ej., *Osckayia oaxacae* Pérez-Flores & Santos-Silva, 2021) o evaluando la diversidad en diferentes paisajes. El estudio más reciente sobre los cerambícidos de Oaxaca señala un total de 565 especies registradas, lo que representa el 30% de todas las especies conocidas en México y el 1.5% a nivel mundial (Martínez-Hernández et al. 2024a).

La riqueza de cerambícidos en Oaxaca se encuentra distribuida en las 12 subprovincias fisiográficas (Figura 3), pero la mayor cantidad de especies se concentra en las siguientes subprovincias: Planicie Costera del Pacífico (28%), Sierra Norte (15%), Fosa de Tehuacán (13%) y Valles Centrales (11%). Por el contrario, la Depresión del Balsas (0.1%) y Sierra Madre del Sur y Chiapas (4%) cuentan con bajos porcentajes de especies registradas.

La mayoría de las recolectas en Oaxaca se han llevado a cabo en bosques tropicales caducifolios (Noguera et al. 2012, 2018); recientemente se han realizado recolectas en bosques de encino y pino-encino. Otros tipos de vegetación como los bosques perennifolios, bosques húmedos y semihúmedos no están debidamente representados en los estudios de Cerambycidae. Curiosamente, algunas de las subprovincias fisiográficas mejor representadas en cuanto a especies también presentan el mayor nivel de alteraciones antropogénicas (p.ej., subprovincias 6 y 12, Figura 3), mientras que, las áreas conservadas (p. ej., subprovincias 4 y 9) han sido poco exploradas.

Debido a su gran superficie, la variabilidad climática, fisiográfica y ecosistémica en Oaxaca, existe un alto potencial para la investigación de cerambícidos. Trabajos recientes se enfocan en la descripción de nuevas especies (*Enochlisi micri* Santos-Sil-

va, 2022) y asociaciones insecto-planta (*Eudermes auricaudus* Gisbert & Chemsak, 1997 y *Quercus segovien-sis*, Martínez-Hernández et al. 2024b). Consideramos que se podría incrementar el conocimiento sobre los cerambícidos en Oaxaca mediante muestreos en áreas conservadas y poco exploradas (p. ej., subprovincias 1, 2, 4 y 9, Figura 3).

Finalmente, es indispensable vincular el conocimiento científico con todos los sectores de la sociedad; divulgar información de este tipo sobre los escarabajos longicornios constituye un paso significativo hacia una comprensión integral de su diversidad, distribución, interacciones e importancia ecológica. Destacar la importancia de estas especies en los ecosistemas y su impacto indirecto en las comunidades humanas puede contribuir al desarrollo de estrategias para la conservación de los ecosistemas que habitan tanto en Oaxaca como en México.

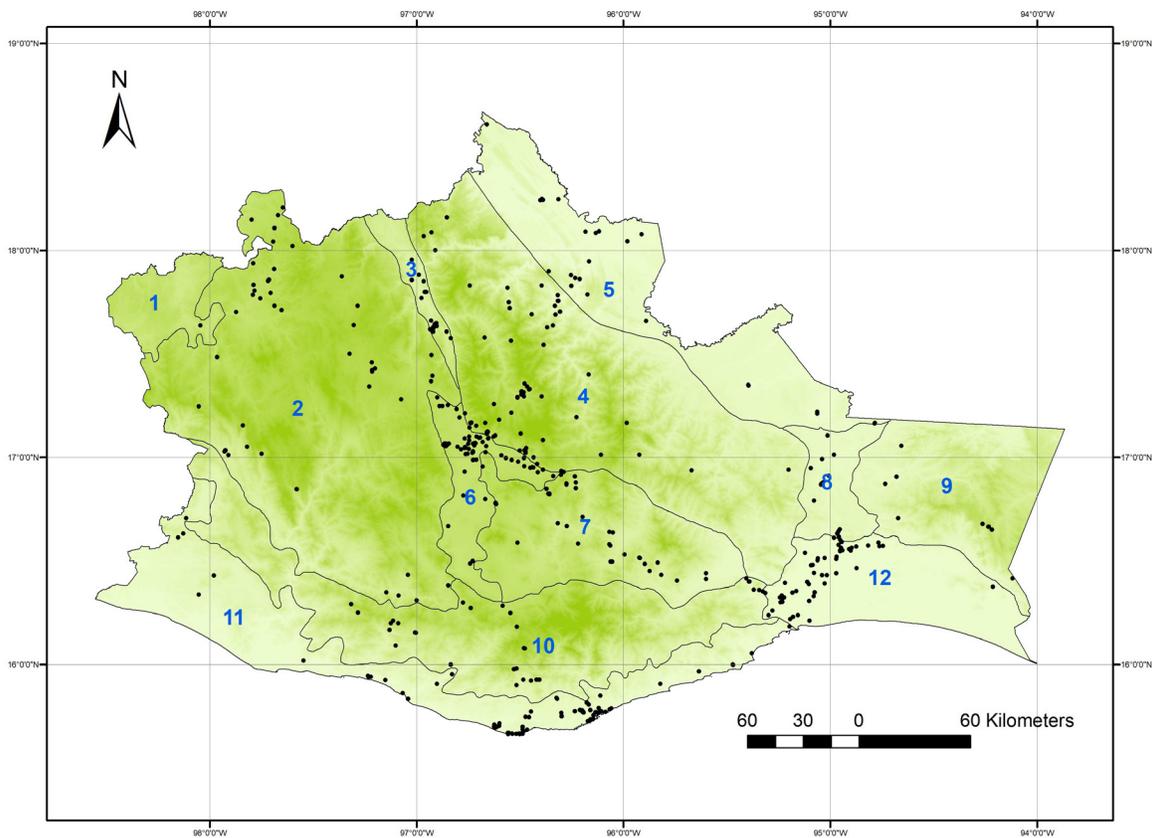


Figura 3. Registros de Cerambycidae encontrados en cada subprovincia fisiográfica de Oaxaca, México. 1 – Depresión del Balsas, 2 – Montañas y Valles Occidentales (Mixteca), 3 – Fosa de Tehuacán, 4 – Sierra Norte, 5 – Planicie Costera y Ejes Plegados del Golfo, 6 – Valles Centrales, 7 – Montañas y Valles del Centro, 8 – Depresión del Istmo de Tehuantepec, 9 – Sierra Madre del Sur de Oaxaca y Chiapas, 10 – Sierra Madre del Sur, 11 – Planicie Costera del Pacífico, 12 – Planicie Costera de Tehuantepec.

Literatura citada

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad & Gobierno del Estado de Oaxaca. 2022. La biodiversidad de Oaxaca. Estudio de Estado. Vols. 1–3. CONABIO, Mexico, 895 pp.
- Elorduy, J. R. y Moreno, J. M. P. 2004. Los Coleoptera comestibles de México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, 75:149-183.
- Gutiérrez, N. y Noguera, F. A. 2015. New distributional records of Cerambycidae (Coleoptera) from Mexico. The Pan-Pacific Entomologist, 91(2): 135-147.
- Martínez-Hernández, J. G., Rös, M., Pérez-Flores, O. y Toledo-Hernández, V. H. 2024a. Checklist of the Cerambycidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) of Oaxaca, Mexico. Zootaxa, 4965:1-24.
- Martínez-Hernández, J. G., Reyes-González, R. y Rös, M. 2024b. New host records for Buprestidae and Cerambycidae (Coleoptera) from oak forests in Oaxaca, Mexico. Journal of Natural History, en prensa.
- Noguera F. A. 2014. Biodiversidad de Cerambycidae (Coleoptera) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85:290-297.
- Noguera, F. A., Zaragoza-Caballero, S., Rodríguez-Palafox, A., González-Soriano, E., Ramírez-García, E., Ayala, R. y Ortega-Huerta, M. A. 2012. Cerambycidos (Coleoptera: Cerambycidae) del bosque tropical caducifolio en Santiago Dominguillo Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 83: 611–622.
- Noguera, F. A. y Gutiérrez, N. 2017. Familia Cerambycidae. En: Cibrián-Tovar, D. ed. *Fundamentos de Entomología Forestal*. México: Universidad Autónoma Chapingo, 271-281.
- Noguera, F. A., Ortega-Huerta, M. A., Zaragoza-Caballero, S., González-Soriano, E. y Ramírez-García, E. 2018. Species richness and abundance of Cerambycidae (Coleoptera) in Huatulco, Oaxaca, Mexico; relationships with phenological changes in the tropical dry forest. Neotropical Entomology, 47: 457–469.
- Noguera, F. A., Gutiérrez, N., Zaragoza-Caballero, S., González-Soriano, E. y Ramírez-García, E. 2022. Cerambycidae (Coleoptera). En: Gómez-Hernández, C. V. Nájera-Cordero, K. C. y Cruz-Medina, J. (Eds.), La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de Estado. Vol. III. CONABIO, México, pp. 55–58.
- Ortiz-Pérez, M. A., Hernández-Santana, J. R. y Figueroa-Mah-Eng, J. M. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: García-Mendoza, A. J. Ordoñez, M. J. y Briones-Salas, M. eds. *Biodiversidad de Oaxaca*. México: Instituto de Biología-UNAM/Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, 43-54.
- Pérez-Flores, O. y Santos-Silva A. 2021. New genus, new species and new records in Lamiinae (Coleoptera, Cerambycidae). Zootaxa, 4965:181-190.
- Pérez-Flores, O., Toledo-Hernández, V. H., Bezark, L. G. y Monné, M. A. 2021. Updated checklist of the Cerambycidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) from Mexico. Zootaxa, 5005 (4), 460–502. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5005.4.2>
- Rice, M. E. 1988. Natural history observations on *Tetraopes* and other Cerambycidae (Coleoptera) from the Great Plains ecosystem. Journal of the Kansas Entomological Society, 412-419.
- Santos-Silva, A. S. 2022. Description of two new species and one new genus of American Cerambycidae, and notes on *Amphicnaeia nigra* Galileo & Martins (Coleoptera). Faunitaxys, 10: 1-8.
- Tavakilian, G. y Chevillotte, H. 2024. Titan : base de données internationales sur les Cerambycidae ou Longicornes. Version 4.1. [acceso abril 2024]. <http://titan.gbif.fr/index.html>
- Toledo-Hernández, V. H., Martínez-Hernández, J. G. y Bezark, L. 2016. Two new species of the genus *Phaea* Newman, 1840 (Coleoptera: Cerambycidae) from Mexico. Zootaxa, 4208: 84–88.
- Vargas-Cardoso, O. R., Corona-López, A. M., López-Martínez, V., Figueroa-Brito, R. y Toledo-Hernández, V. H. 2018. New host records of Cerambycidae (Coleoptera) from central Mexico. The Pan-Pacific Entomologist, 94: 91–103.



¿Quién habita en los bosque de encino de Oaxaca? Una mirada a la diversidad de himenópteros

Paola A. González-Vanegas^{1*},
Matthias Rös¹,
José Gpe. Martínez-Hernández¹,
Roberto Reyes González¹,
Laura Martínez-Martínez².

¹CONAHCyT,
Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional-Oaxaca,
Instituto Politécnico Nacional,
71230, Oaxaca, México.
pagonzalezv@ipn.mx*, mros@ipn.mx,
jgmartinezh@ipn.mx, roreyesg@ipn.mx.

²Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional-Oaxaca,
Instituto Politécnico Nacional,
71230, Oaxaca, México. lamartinez@ipn.mx.
Autora para correspondencia*

¿Quiénes son los himenóptero?

Dentro de los grupos de insectos más reconocidos por las personas se pueden nombrar las hormigas, las avispas (sociales) y la ubicua abeja de la miel como representante de un grupo más grande, las abejas. Todos estos insectos pertenecen al orden Hymenoptera, el cual contiene cerca de 154,000 especies descritas a nivel mundial, lo que lo hace uno de los órdenes más diversos dentro de Insecta (Hanson y Gauld 2006, van Noort y Broad 2024). En esta gran diversidad de himenópteros hay por lo tanto una gran variedad de formas corporales, tamaños, colores, historias de vida; pero también, muy pocos nombres comunes que puedan reflejar esta gran diversidad. En general, a la gran mayoría de himenópteros los llamamos simplemente “avispa”, así se trate de un casi microscópico parasitoide de huevos o de una enorme avispa cazadora de tarántulas (Blaimer et al. 2023, van Noort y Broad 2024).

Los himenópteros se han dividido de forma tradicional en dos grandes grupos o subórdenes. El más antiguo

agrupa de una manera artificial (parafilético, sin un ancestro común) a las avispas sierra ó sinfitas (Symphyta), que se caracterizan por no tener la típica “cinturita de avispa” además de que en su estado larval son principalmente de hábito herbívoro (Hanson y Gauld 2006, van Noort y Broad 2024). El segundo suborden, Apocrita, contiene una impresionante diversidad de avispas parasitoides, que en general son de tamaño muy pequeño, con muchas relaciones filogenéticas aún no esclarecidas entre los subgrupos que lo conforman (infraorden Parasitica). Dentro de Apocrita también se encuentran las avispas que presentan aguijón en lugar de ovipositor (Blaimer et al. 2023). Es en este último grupo, el infraorden Aculeata, en el que se encuentran aquellos himenópteros que la gran mayoría reconocemos: las avispas papeleiras, las hormigas y las abejas.

Sus roles funcionales

En los ecosistemas terrestres los himenópteros cumplen con dos roles principales: controladores de las poblaciones de otros artrópodos, ya que

la gran mayoría son parasitoides en su etapa larval, es decir se alimentan dentro de o sobre otros artrópodos (endo- o ectoparasitoides, respectivamente), a los que finalmente matan al finalizar su etapa de desarrollo larval, o son depredadores en su etapa adulta (Hanson y Gauld 2006). Segundo, son polinizadores de un gran número de plantas silvestres y cultivadas; además de las abejas y las avispas de las flores, muchas avispas depredadoras y parasitoides visitan las flores en busca de néctar como fuente de energía (Hanson y Gauld 2006, Clemente et al. 2012). En el caso de los himenópteros con hábitos parasitoides, estos son además un indicador de la diversidad de sus presas, puesto que muchos grupos parasitan un número limitado de taxones (Anderson et al. 2011).

Por su función como controladores de artrópodos y polinizadores, muchas especies dentro de Hymenoptera son de importancia económica. Entre las especies más usadas en la polinización de cultivos sobresale la abeja de la miel, *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758); además, especies de abejas nativas

como abejorros (*Bombus* spp.), abejas carpinteras (*Xylocopa* spp.), abejas sin aguijón (Meliponini), abejas de los aceites (Centridini) también son importantes polinizadores (Roubik 2018). Las avispas aculeadas (que presentan aguijón como las avispas del papel o las avispas cazadoras de arañas) tienen una doble función como controladores de plagas y polinizadores (Clemente et al. 2012, Brock et al. 2021). Otras son diminutas y muy poco conocidas, como la comunidad de avispas polinizadoras de los higos (González-Vanegas et al. 2021). Pero, su importancia económica también puede darse de manera negativa, el ejemplo más cercano que podemos nombrar son las hormigas cortadoras de hojas del género *Atta*, las cuales tienen la capacidad de arrasar con muchos cultivos tropicales, en particular los cítricos, el cacao, el café, el maíz, el algodón y la yuca (Hanson y Gauld 2006). Otras hormigas, como por ejemplo las pequeñas hormigas de fuego (*Wasmanina auropunctata* (Roger, 1863)), las hormigas de fuego (*Solenopsis* spp.) y las hormigas locas (*Nylanderia* spp.) establecen relaciones mutualistas con plagas de importancia agrícola como los pulgones o escamas; por ejemplo, las hormigas cuidan a los homópteros de ser depredados o parasitados, e incluso los transportan a nuevas ramas o plantas como si se tratara de ganado, a cambio las hormigas reciben una dulce y energética recompensa por parte de los homópteros (Hanson y Gauld 2006).

Regresando a la riqueza de especies, de acuerdo con la estimación más reciente de los himenópteros neotropicales, hay alrededor de 33,640 especies descritas agrupadas en 92 familias y 3,162 géneros; lo que probablemente convierte al Neotrópico en una de las regiones del mundo más diversa en himenópteros dentro de cada una de estas categorías taxonómicas (Fernández 2022). Para México no se encuentra una recopilación de la diversidad para todo el orden; sin embargo, existen trabajos que tratan algunas familias selectas o la diversidad a nivel de orden por regiones geográficas.

En Oaxaca, uno de los tres estados más biodiversos del país, hace dos décadas se registraban 239 especies de Apoidea (incluye abejas – Anthophila y a las avispas apoideas), 13 especies

de Chalcidoidea, 24 especies de Formicidae (hormigas) y 61 especies de Vespidae (González Pérez et al. 2004). Valores muy bajos si se considera que Chalcidoidea y Apoidea están entre las 10 superfamilias con mayor riqueza de especies en el Neotrópico (Fernández 2022). En una recopilación del 2016 se listan 28 familias, 103 géneros, 133 taxones determinados a nivel de especie y otros 61 más a nivel de morfoespecie del infraorden Parasitica, excluyendo a los icneumónidos ó avispas de Darwin y los braconídeos, que constituyen la superfamilia Ichneumonoidea (Sánchez-García et al. 2016). Este panorama representa una oportunidad y un reto para conocer más sobre los himenópteros en Oaxaca.

Himenópteros del bosque de encinos alrededor de los Valles Centrales de Oaxaca

Estos bosques de encinos apenas se han empezado a estudiar, y a pesar de su cercanía a paisajes altamente modificados y zonas urbanas, han mostrado una alta diversidad en diferentes grupos de insectos, como por ejemplo coleópteros (Reyes-González et al. 2023), incluso se han descrito nuevas especies para la ciencia (Kohlmann et al. 2018). Dado que existe un gran vacío de información acerca de la diversidad de los himenópteros en estos bosques, realizamos un estudio faunístico como primer acercamiento a las familias y grupos funcionales de estos insectos. Los especímenes de Hymenoptera se colectaron con trampas Malaise en bosque de encino a una elevación entre 1900 y 2100 msnm, en los años 2021 y 2022 en tres localidades de los municipios San Andrés Ixtlahuaca, San Pablo Etla y San Andrés Huayápam. Los sitios de colecta están separados por una distancia lineal de entre 10 y 22 km en línea recta. Mientras Etla y Huayápam están ubicados sobre el mismo macizo montañoso, Ixtlahuaca está separado de las otras dos localidades por los Valles Centrales de Oaxaca, que se ubican a una altura menor y donde no se encuentran bosques de encinos (Fig. 1 y 2).

Colectamos un total de 2555 especímenes representando 42 familias de Hymenoptera, es decir, casi la mitad de todas las familias actualmente conocidas de himenópteros están representadas en este pequeño bosque

de encinos. La familia más abundante fue Formicidae (hormigas), seguida por los Ichneumonidae o avispas de Darwin como comúnmente se les conoce, y Vespidae. Estas tres familias sumaron más de 62% de todos los individuos colectados, y solo las hormigas más de 34% (Fig. 3a). Las siguientes tres familias más abundantes fueron Pompilidae (avispa cazadora de arañas), Tiphidae y Braconidae (15% de todos los individuos). Solo 19 familias tienen al menos 1% del total de los individuos y 23 familias tienen menos.

Con relación a los grupos funcionales, la gran mayoría de las familias (31 de 42) y cerca de la mitad de los individuos son parasitoides (Fig. 3b, c). Este grupo funcional encierra diferentes estrategias de alimentación de las larvas, de comportamientos de captura de las presas, de aprovisionamiento, además de las identidades taxonómicas de los hospederos. Un gran aporte a la abundancia de parasitoides lo hace la familia Ichneumonidae, que se caracteriza por ser la familia más grande de Hymenoptera, la segunda más grande de insecta, la más diversa en el Neotrópico (Fernández 2022) y todo un reto a la hora de la determinación de las especies.

Finalmente cabe mencionar un grupo de avispas que tienen un fuerte vínculo con el hábitat que muestreamos. Las avispas de la familia Cynipidae, las cuales son inductoras de agallas en los encinos (*Quercus* spp.). Las agallas que inducen estas avispas tienen una morfología particular y varía mucho entre especies, de manera que se puede asociar una especie de Cynipidae a una morfología particular de agallas. En poblaciones de 73 especies de *Quercus* estudiadas en diferentes localidades de México, incluido Oaxaca, se encontraron 224 morfos de agallas (Pascual-Alvarado et al. 2017). Por tanto, el bosque de encino es un buen lugar para estudiar tanto la diversidad de avispas cinípidas como la interacción con sus plantas hospederas.

En los bosques de encino de Oaxaca habita una gran diversidad de insectos, mucha de la cuál aún está por descubrir. Este trabajo es un primer acercamiento a un grupo de insectos en su mayoría desconocido para muchas personas.

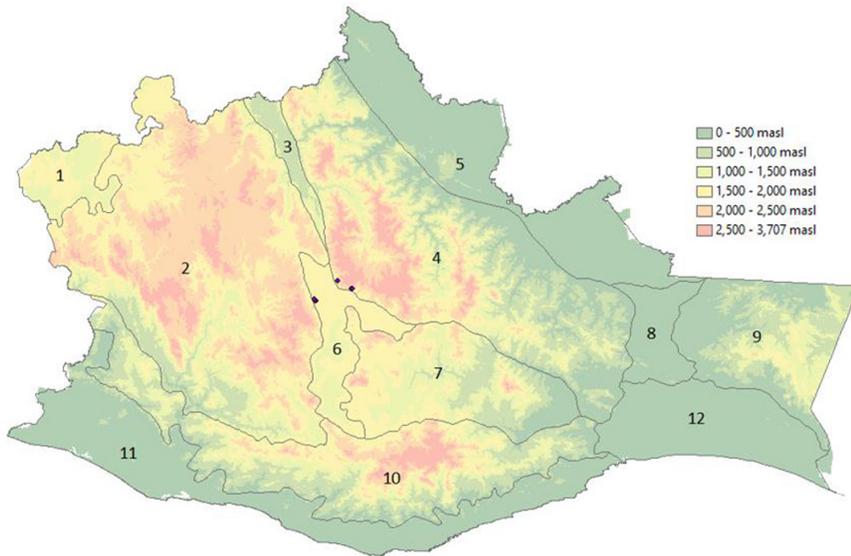


Figura 1 Zonificación fisiografica del estado de Oaxaca. La region 6 muestra los Valles Centrales de Oaxaca, que tienen una elevacion promedio de 1500m. En las montañas que las rodean, se encuentran bosques de encino hasta una altura de alrededor de 2300m. Los tres puntos muestran los sitios de muestreo, en San Andrés Ixtlahuaca, San Pablo Etla y San Andrés Huayápam (del oeste al este).

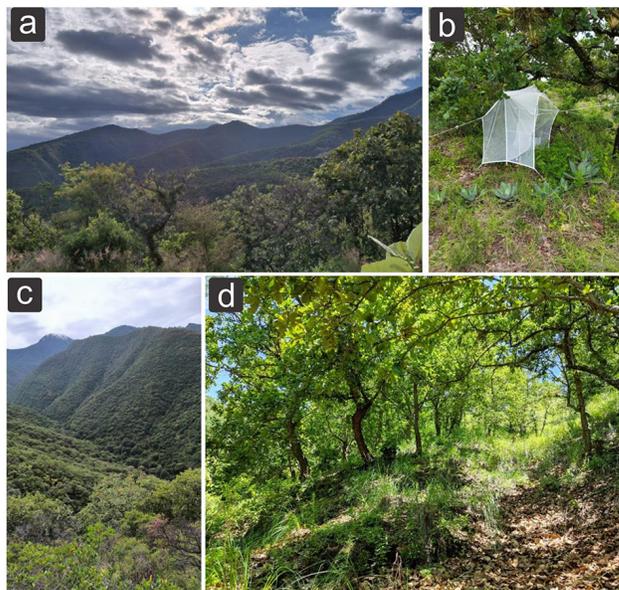


Figura 2 Área de estudio – bosques de encino en las montañas aledañas a los Valles Centrales de Oaxaca: a – San Andrés Ixtlahuaca, b – trampa de Malaise en San Andrés Ixtlahuaca, c – San Pablo Etla, d – San Andrés Huayápam. Fotos José Martínez y Roberto Reyes.

Literatura citada

Anderson A, McCormack S, Helden A, Sheridan H, Kinsella A, Purvis G. 2011. The potential of parasitoid Hymenoptera as bioindicators of arthropod diversity in agricultural grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 48: 382-390.

Blaimer BB, Santos BF, Cruaud A, Gates MW, Kula RR, Mikó I, Rasplus JY, Smith DR, Talamas EJ, Brady SG, Buffington ML. 2023. Key innovations and the diversifica-

tion of Hymenoptera. *Nature Communications*, 14, 1212.

Brock RE, Cini A, Sumner S. 2021. Ecosystem services provided by aculeate wasps. *Biological Reviews*, 96: 1645-1675.

Clemente MA, Lange D, Del-Claro K, Prezoto F, Campos NR, Barbosa BC. 2012. Flower-visiting social wasps and plants interaction: Network pattern and environmental complexity. *Psyche*, 478431.

González-Vanegas PA, Cultid-Me-

dina CA, Acuña J. 2021. Las polinizadoras de los Higos. <https://on.soundcloud.com/U83NEgd5K-MXWneYF7>.

Fernández F. 2022. On the diversity of Neotropical Hymenoptera. *Caldasia*, 44(3): 502-513.

González Pérez G, Briones-Salas M, Alfaro AM. 2004. Intergración del conocimiento faunístico del Estado. En: García-Mendoza AJ, Ordoñez MdJ, & Briones-Salas M (Eds). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund Mexico.

Hanson PE, Gauld ID. 2006. Hymenoptera de la región Neotropical. *Memoirs of the American Entomological Institute*. Gainesville, Florida, USA.

Khalifa SAM, Elshafiey EH, Shetaia AA, El-Wahed AAA, Algethami AF, Musharraf SG, AlAjmi MF, Zhao C, Masry SHD, Abdel-Daim MM, ..., El-Seedi HR. 2021. Overview of bee pollination and its economic value for crop production. *Insects*, 12, 688.

Kohlmann B, Arriaga-Jimenez A, Rös M. 2018. An unusual new species of *Canthidium* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Oaxaca, Mexico. *Zootaxa* 4378 (2): 273–278.

Ortiz Pérez MA, Hernández-Santana JR, Figueroa Mah-Eng JM. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: García-Mendoza AJ, Ordoñez MdJ, Briones-Salas M (Eds). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología UNAM Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund Mexico.

Pascual-Alvarado E, Nieves-Aldrey JL, Castillejos-Lemus DE, Cuevas-Reyes P, Oyama K. 2017. Diversity of galls induced by wasps (Hymenoptera: Cynipidae, Cynipini) associated with oaks (Fagaceae: *Quercus*) in Mexico. *Botanical Sciences*, 95(3): 461-472.

Reyes-González R, Martínez-Hernández JG, Rös M, Corona-López AM, Toledo-Hernández VH. 2023. Un vistazo a la diversidad de bupréstidos en bosques de encinos de Oaxaca. *Boletín AMXSA*, 7(1): 13-15.

Roubik D (Ed.). 2018. *The Pollination of Cultivated Plants. A compendium for practitioners*. Vol. 1. Food and

Agriculture Organization. ONU. Pp 324.

Sánchez-García JA, Coronado-Blanco JM, Ruiz-Cancino E, Myartseva SN, Martínez-Martínez L, Jarquín-López R. 2016. Chalcidoidea (Hymenoptera) y otras avispas parasíticas del estado de Oaxaca, México. *Entomología mexicana*, 3: 850-854.
 van Noort S. y Broad G. 2024. Wasps of the World: A Guide to Every Family. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.

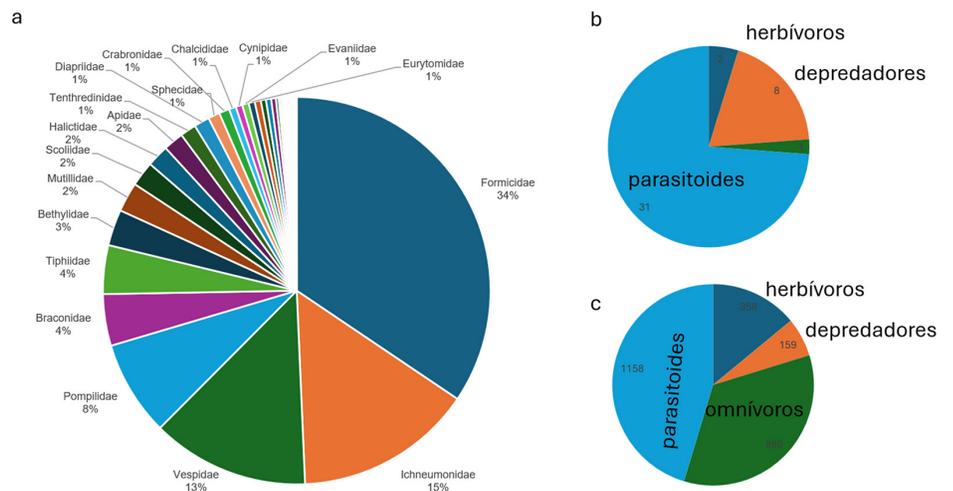


Figura 3 a - Abundancia de familias de Hymenoptera colectadas en bosques de encino alrededor de los Valles Centrales de Oaxaca. Las familias con menos de 1% de la abundancia total son: Ampulicidae, Figitidae, Scelionidae, Pelecinidae, Andrenidae, Chrysididae, Aphelinidae, Dryinidae, Pergidae, Proctotrupidae, Pteromalidae, Eupelmidae, Megaspilidae, Ormyridae, Perilampidae, Argidae, Ceraphronidae, Embolemidae, Eulophidae, Gasteruptiidae, Mymaridae, Torymidae; b - grupos funcionales según su riqueza; c - grupos funcionales según su abundancia.

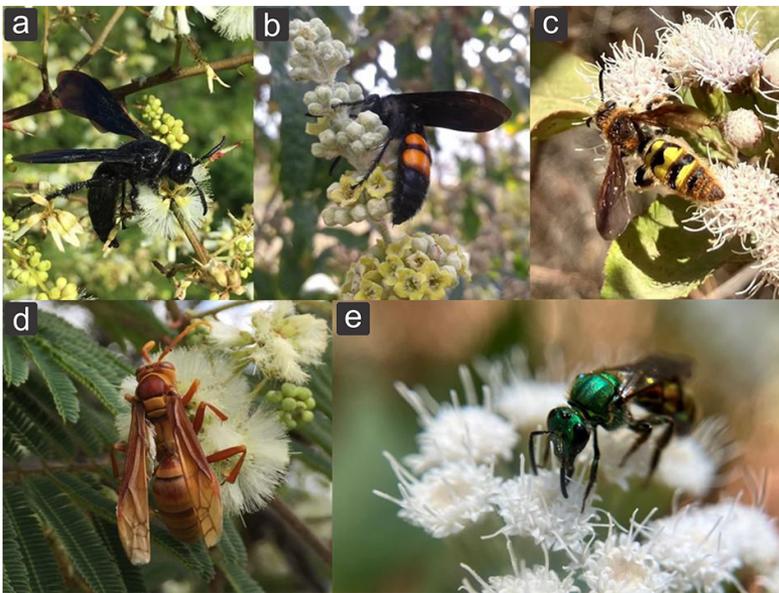


Figura 4 Himenópteros de los bosques de encinos alrededor de los Valles Centrales de Oaxaca: a-c - Scolidae (parasitoides y visitantes florales); d - Vespidae (depredadores y visitantes florales); e - Halictidae (polinizadores). Fotos Paola González.



Figura 5 Avispas parasitoides colectadas en bosques de encinos alrededor de los Valles Centrales de Oaxaca: a - Chalcididae; b - Diapriidae; c - Gasteruptiidae; d - Dryinidae; e - detalle de los tarsos de modificados como pinza en Dryinidae (hembra). Fotos Paola González.



La importancia de los dípteros y sus increíbles adaptaciones al medio acuático

David Ríos-López^{1*}

¹Laboratorio de Biología y Ecología de Artrópodos,
Departamento de Biología,
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa,
Av. San Rafael Atlixco 186,
Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa,
09340 Ciudad de México, México.
*rioslopezdavid1998@gmail.com

El orden Diptera es uno de los grupos de insectos más complejos, diversos y ampliamente distribuidos en el mundo. Actualmente se conocen poco más de 160,000 especies agrupadas en más de 10,000 géneros (Pape et al. 2011). Debido a sus distintas formas de vida, tanto en su etapa larvaria como en la de imago, poseen una gran relevancia en las cadenas tróficas, así como en los campos médico-veterinario, agrícola, ganadero, forestal y forense (Carles-Tolrá 2015).

Los insectos acuáticos son importantes ya que participan de manera significativa en los sistemas dulceacuícolas, por lo cual deben ser considerados entre los elementos de mayor importancia en los estudios de ecología acuática (McCafferty 1981).

El papel de los dípteros en la entomología acuática es vital ya que muchas especies son vectores de enfermedades, de modo que existe una interacción con la parasitología médica. La entomología acuática lleva existiendo desde mitad del siglo XVII, pero fue hacia finales del siglo XIX que se realizaron importantes contribuciones sobre este grupo, como la de Patrick Manson en 1887, cuando descubre que los simúlidos y los mosquitos son transmisores de filariasis (Bar-

tholomay, 2022). Ronald Ross en 1897 descubre la relación entre el género de mosquitos *Anopheles* y la malaria, o la asociación entre la fiebre amarilla y *Aedes aegypti* descubierta por Walter Ross en 1900 (McCafferty 1981).

En el ámbito nacional existen pocos estudios de entomología acuática, pero existen algunos recientes en donde se contempla al orden Diptera, como el de Barba-Álvarez et al. (2013) que aborda la importancia de los insectos en la evaluación de la calidad del agua (bioindicadores) en ecosistemas dulceacuícolas, utilizando el índice de integridad biótica como una herramienta de evaluación; el de Rosas Acevedo et al. (2015) que evalúa la calidad del agua en el cauce Aguas Blancas en Acapulco, donde se encontró una contaminación moderada debido a la presencia de quironómidos, y ese mismo año también se realiza un estudio para determinar la calidad del agua de los manantiales de Platanillo, Guerrero utilizando la diversidad y abundancia de insectos acuáticos (Ramírez Villalobos et al. 2015).

Casi una tercera parte de las especies de dípteros tienen relación con los ecosistemas acuáticos, incluyendo aguas costeras marinas, estuarinas, lagos y estanques, entre otros (Court-

ney y Cranston 2015). Su presencia y abundancia en estos ecosistemas se debe a las diversas adaptaciones que han desarrollado a este tipo de medios, por lo que son muy fundamentales en los procesos ecosistémicos, así como fuente de aprovechamiento como alimento y otros aspectos culturales.

Servicios ecológicos y “dipterológicos”

A lo largo de sus distintas etapas de vida, los dípteros, como insectos holometábolos (que experimentan una metamorfosis completa), desempeñan roles diversos en los ecosistemas. Debido a esta variabilidad, pueden ocupar una amplia gama de nichos ecológicos, lo que contribuye a la provisión de una serie de servicios ecosistémicos esenciales. Los dípteros juegan un papel importante en la descomposición de materia orgánica, la polinización de plantas, el control de plagas e incluso como fuente de alimento para otras especies desde sus fases larvarias hasta adultas.

Algunas larvas de dípteros que se alimentan de partículas suspendidas como los simúlidos ayudan a retener la materia orgánica en ambientes lénticos y lóticos en forma de gránulos fecales, mismos que sirven de alimento para

otros micro y macro invertebrados (Wotton et al. 1998); otras ejercen bioturbación al alterar la composición del suelo en su entorno mediante diversas acciones, como las larvas de ciertos quironómidos que, al ser muy abundantes, oxigenan y fijan nitrógeno como las lombrices de tierra (Adler y Courtney 2019).

Muchas especies de distintas familias son importantes dentro de los manglares, las larvas de los géneros *Chamaemyia* y *Leucopis* (familia Chamaemyiidae) son depredadoras de pulgones y cochinillas por lo que ayudan a controlar sus poblaciones. La familia Ephydriidae es de las más abundantes en estos ecosistemas, donde suelen habitar muchos géneros como *Athyroglossa*, *Coenia*, *Discocerina*, *Lep-topsiloma*, *Paracoenia*, *Paralimna* y *Typopsilopa*, que además tienen larvas descomponedoras.

Las larvas del género *Ochthera* (moscas mantis) son depredadoras de larvas de otros insectos mientras que los adultos (Fig. 1) se alimentan de insectos alados más pequeños (Keiper et al. 2002); en Sciomyzidae algunas son parasitoides de caracoles y almejas de agua dulce (Barnes, 1990); otras como las larvas de *Oedoparena* sp. (familia Dryomyzidae) depredan percebes (Harley y Lopez 2003).

Otros dípteros notables son los esfrocéridos (familia Sphaeroceridae), ya que son de los dípteros braquíceros superiores más ricos en especies de las turberas, donde facilitan el flujo de energía y el ciclo de nutrientes (Marshall 1994).

Parte de nuestra gastronomía

El consumo de insectos ha sido una práctica arraigada desde tiempos ancestrales en muchas culturas alrededor del mundo, ofreciendo una fuente de alimento valiosa y sostenible. No obstante, en las comunidades occidentales, el acto de comer insectos suele generar sentimientos de desprecio o rechazo. Desde la época prehispánica, en México se consideraba a los insectos como un recurso natural renovable



Figura 1. Imago de *Ochthera* sp. alimentándose de su presa. Fotografía tomada por Katja Schulz (2012). Licencia bajo BY CC 2.0

que se podía aprovechar. Los principales insectos que se consumían eran los chapulines, gusanos de maguey y hormigas, los cuales eran considerados como platillos nutritivos (Juárez-Ortega et al. 2012).

También existe una especie de mosca comestible que se encuentra en las aguas saladas del lago de Texcoco. Este díptero de la especie *Ephydra hians* se le conoce comúnmente como poxi en sus etapas de larva y pupa, las cuales se recolectan a través de redes acuáticas, se preparan con cebolla, cilantro, tomate, xoconostle y epazote, se acitrona en aceite y se condimenta con sal al gusto, incluso se pueden preparar tacos de poxi, siendo una receta muy común en la región (Sánchez-Estrada 2022).

Adaptaciones al medio acuático

Los dípteros han desarrollado una amplia gama de adaptaciones para enfrentar los desafíos del medio acuático. Estas adaptaciones, que van desde respirar bajo el agua hasta buscar alimento en entornos acuáticos, muestran la diversidad y la versatilidad de este grupo de insectos.

Los sistemas respiratorios de los dípteros acuáticos suelen ser “apnéusticos”, que pueden extraer oxígeno del agua a través de estructuras especializadas, o “oligopnéusticos”, es decir,

que dependen del oxígeno atmosférico y no pueden extraer oxígeno del agua (Lancaster y Downes 2013). Algunos grupos como Ptychopteridae o Syrphidae poseen un sifón respiratorio terminal retráctil que usan a modo de esnórquel para poder respirar (Fig.2), otros de la familia Culicidae como los géneros *Coquillettidia* o *Mansonia* poseen un sifón especializado para perforar las raíces de las plantas acuáticas y tomar de ellas el oxígeno (Fig.2).

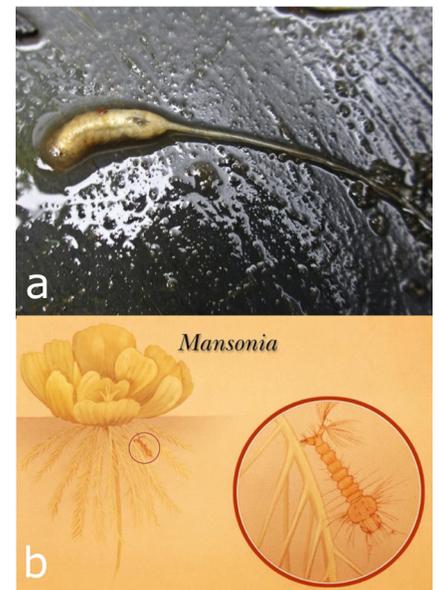


Figura 2. a. Larva de Syrphidae con un sifón retráctil. (Fotografía por: Bj.schoenmakers. Licencia bajo: CC0 1.01) b. Larva de *Mansonia* sp. con un sifón perforador. (Imagen por CDC Organization. Licencia bajo CC0 1.01).

Algunas larvas de quironómidos utilizan hemoglobina para complementar sus necesidades de oxígeno en ambientes hipóxicos; las del género *Tanytarsus* soportan ambientes con cantidades de oxígeno más bajas que las que pueden soportar las del género *Chironomus* (Walshe 1947), de ahí su importancia como bioindicadores.

Las pupas también presentan especializaciones para poder permanecer bajo el agua, los simúlidos poseen branquias particulares que les permite respirar dentro y fuera del agua (Yang et al. 2021).

Sorprendentemente, algunos dípteros pueden sobrevivir en ambientes totalmente hostiles para casi cualquier ser vivo y podrían ser considerados como “dípteros extremófilos”. Las larvas de *Odontomyia* (familia Stratiomyidae) son capaces de habitar las aguas termales del Parque Nacional de Yellowstone a temperaturas cerca de los 70 °C (Adams et al. 2024). Pocos quironómidos como *Chironomus acerbiphilus* pueden sobrevivir en lagos volcánicos con un pH de 2.0 (Takagi et al. 2005), dado que han desarrollado un particular sistema de regulación ácido-base interna.

En contraste, algunos dípteros pueden sobrevivir en cuerpos de agua con un pH de 10.0, como la especie *Ephydra hians* (familia Ephydriidae); esta especie de mosca tiene más sedas que la mayoría de las moscas, y una especie de cera repelente al agua que recubre las sedas de su cuerpo y como resultado, puede entrar y salir seca del agua para alimentarse.

Conclusión

El estudio de los dípteros acuáticos es de suma importancia en diversos campos científicos y aplicaciones prácticas debido a los siguientes aspectos clave:

Indicadores de calidad del agua. Pueden brindar información valiosa sobre la contaminación y salud de los ecosistemas acuáticos.

Estudios ecológicos. Son una parte determinante de los ecosistemas acuá-

ticos, desempeñando roles importantes en las cadenas alimenticias y en la descomposición de materia orgánica.

Control de enfermedades. Estudiar sus ciclos de vida, hábitats y comportamiento es fundamental para desarrollar estrategias efectivas de control y prevención de enfermedades.

Literatura citada

- Adams, B., Bowley, J., Rohwer, M., Oberg, E., Willemsens, K., Wintersteen, W., y Higley, L.G. 2024. Heavy metal movement through insect food chains in pristine thermal springs of Yellowstone National Park. *PeerJ*, 12, e16827
- Adler, P.H., y Courtney, G.W. 2019. Ecological and societal services of aquatic Diptera. *Insects*, 10(3), 70.
- Barba-Álvarez, R., De la Lanza-Espino, G., Contreras-Ramos, A., y González-Mora, I. 2013. Insectos acuáticos indicadores de calidad del agua en México: casos de estudio, ríos Copalita, Zimatán y Coyula, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 381-383
- Bartholomay, L. 2022. Vector control approaches to interrupt transmission of human filarial parasites. *Human and Animal Filariases: Landscape, Challenges, and Control*, 545-563.
- Barnes, J.K. 1990. Biology and immature stages of *Sciomyza varia* (Diptera: Sciomyzidae), a specialized parasitoid of snails. *Annals of the Entomological Society of America*, 83(5), 925-938.
- Carles-Tolrá M. 2015. Clase Insecta: Orden Diptera. *Revista Ide@-SEA*, 63 (30-06-2015): 1-22.
- Courtney, G.W., y Cranston, P.S. 2015. Order Diptera. In Thorp and Covich's *Freshwater Invertebrates* (pp. 1043-1058). Academic Press.
- Harley, C.D., y Lopez, J.P. 2003. The natural history, thermal physiology, and ecological impacts of intertidal mesopredators, *Oedoparena* spp. (Diptera: Dryomyzidae). *Invertebrate Biology*, 122(1), 61-73.
- Juárez Ortega, A.J., Ramos Elorduy, J., y Pino Moreno, J.M. 2012. Insectos comestibles en algunas localidades en la región centro del Estado de México: técnicas de recolección, venta y preparación. *Dugesiana*, 19(2), 123-134.
- Keiper, J.B., Walton, W.E., y Foote, B.A. 2002. Biology and ecology of higher Diptera from freshwater wetlands. *Annual Review of Entomology*, 47(1), 207-232.
- Lancaster, J., y Downes, B. J. 2013. *Aquatic entomology*. OUP Oxford.
- Marshall, S.A. 1994. Peatland Sphaeroceridae (Diptera) of Canada. *Mem. Entomol. Soc. Can.* 169:173-79.
- McCafferty, W.P., 1981. *Aquatic Entomology*. Sc.Books Inter.Boston, EUA. 448 pp.
- Pape, T., Blagoderov, V., y Mostovski, M.B. 2011. Order Diptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3148(1), 222-229.
- Ramírez Villalobos, E., Rosas Acevedo, J.L., González González, J., y Ávila Pérez, H. 2015. Insectos acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua de manantial en Platanillo, Guerrero, México
- Rosas Acevedo, J.L., Rosas Acevedo, A.Y., Sánchez Infante, A., y Sampedro Rosas, M.L. 2015. Evaluación del medio físico y calidad del agua por medio de insectos bioindicadores, en el brazo derecho del cauce Aguas Blancas, Acapulco Gro., México.
- Sánchez-Estrada, M.D.L.L., Feregrino-Pérez, A.A., y Martínez-Luque, E.O. 2022. Insectos comestibles del Lago de Texcoco. *Boletín de la AMXSA*. 6(2): 29-31.
- Takagi, S., Kikuchi, E., Doi, H., y Shikano, S. 2005. Swimming behaviour of *Chironomus acerbiphilus* larvae in Lake Katanuma. *Hydrobiologia*, 548, 153-165.
- van Breugel, F., y Dickinson, M.H. 2017. Superhydrophobic diving flies (*Ephydra hians*) and the hy-

persaline waters of Mono Lake. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(51), 13483-13488.

Walshe, B.M. 1947. The function of haemoglobin in *Tanytarsus* (Chironomidae). Journal of Experimental Biology, 24(3-4), 343-351

Wotton, R. S., Malmqvist, B., Muot-

ka, T., y Larsson, K. 1998. Fecal pellets from a dense aggregation of suspension-feeders in a stream: an example of ecosystem engineering. Limnology and Oceanography, 43(4), 719-725.

Yang, Y.M., Sun, Q., Xiu, J.F., y Yang, M. 2021. Comparisons of respiratory pupal gill development in

black flies (Diptera: Simuliidae) shed light on the origin of dipteran prothoracic dorsal appendages. Journal of Medical Entomology, 58(2), 588-598.

Agradecimiento a revisores de los artículos de este número

Emmanuel Arriaga Varela
Manuel Ayón Parente
Gabriela Castaño Meneses
Gerardo Contreras Félix
Atilano Contreras Ramos
Carlos Salvador Pedraza Lara
Jovanna Magdalena Jasso Martínez
Javier Ponce Saavedra
Miguel Orozco Gil
Humberto Quiroz Martínez

Carta del editor

Nuestro Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos inicia una nueva etapa. En días pasados fui invitado por la actual mesa directiva para fungir como editor en jefe del boletín. Muchas gracias por la invitación.

A partir de esta invitación se inicia una nueva etapa en nuestra publicación. Como primera acción, se ha conformado un comité editorial constituido por 15 entomólogos con diferentes especialidades pero todos ellos con la intención de que nuestro boletín, día con día incremente su calidad académica. Resultado de un primer trabajo de los miembros de este comité, se presentan las normas editoriales para futuras contribuciones. A todos ellos muchas gracias por aceptar nuestra invitación.

Respecto de las normas editoriales, de la manera más atenta se les solicita que las lean y las sigan al pie de la letra para facilitar el trabajo editorial que nos permita cumplir con la periodicidad de nuestra publicación. Es importante que el autor que se designe como autor para correspondencia mantenga una comunicación oportuna con el editor cuando le sea requerida información y además enviarla con las características que se le solicita.

Errores muy frecuentes son la sección de literatura citada y el envío de las imágenes. No todas las revistas siguen el mismo formato. Es importante ajustar sus referencias al formato del boletín. Las figuras en formato TIFF no deben incluirse, para la edición final, en un documento de word. Tienen que venir por separado. Si por alguna razón no las tienen en formato TIFF, pueden utilizar el formato JPEG.

Como podrán notar, otro cambio importante es la inclusión de una portada. Para este número se utilizó una fotografía de uno de los trabajos. Pueden enviar fotografías para que sean elegidas para su inclusión en la portada. Enviarlas a la dirección del boletín (boletinamxsa@gmail.com) con el encabezado **fotografía para portada** con 300 Dpi en formato TIFF. La fotografía elegida tendrá su crédito en el boletín correspondiente.

Envía tus contribuciones a la dirección del boletín. La fecha de recepción está abierta todo el tiempo, pero se calcula el cierre para un número aproximadamente 45 días antes de su publicación.

Por último, quiero expresar mi agradecimiento a Alma Sofia Rivas Amante por todo su apoyo en el trabajo editorial de este número.

Nuestra participación hará la diferencia.

José L. Navarrete-Heredia

Normas editoriales

El Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos (AMXSA) es una publicación semestral para los socios y personas interesadas en el estudio de los artrópodos. Es una publicación de divulgación que acepta trabajos sobre la biología de grupos taxonómicos, reseñas de colecciones y de viajes de campo, biografías de especialistas, técnicas de estudio y análisis, avances en sus trabajos de investigación, entre otros.

Para la preparación de su manuscrito se recomienda seguir las siguientes normas editoriales:

1. NO DAR FORMATO ESPECIAL AL TEXTO. SÓLO SEGUIR LAS NORMAS QUE AQUÍ SE INDICAN.

2. Título breve que describa adecuadamente el contenido del manuscrito. Escribir con mayúsculas y minúsculas. En caso de utilizar nombres científicos se recomienda utilizar al menos dos categorías taxonómicas superiores como: Clase-Orden, Orden-Familia, según sea el caso. Ejemplo: Los carábidos (Insecta: Coleoptera) del Volcán de Tequila

3. Los nombres científicos (género, especie, subespecie) deben escribirse con cursiva e incluir el apellido del descriptor y año de la descripción. Esto debe utilizarse sólo una vez en el texto. Si en el título se utiliza el nombre científico, omitir el año. Si una referencia tiene nombres científicos, escribirlos en cursivas.

4. Después del título, incluir los nombres de los autores iniciando con los nombres y seguir con los apellidos. Utilizar superíndices para indicar la adscripción institucional de los autores. Utilizar comas para separar a cada uno de los

autores. Escribir con mayúsculas y minúsculas.

5. Utilizar los superíndices para asociar de forma clara a cada uno de los autores y sus dependencias. Se recomienda utilizar sólo una dirección institucional. Se acepta la inclusión de dos o más instituciones cuando realmente laboren en dichas dependencias.

6. La escritura del texto es libre. No debe ajustarse al esquema usual para artículos científicos. Los encabezados los definen los autores. Todos los encabezados (títulos, subtítulos) se deben escribir en mayúsculas y minúsculas y resaltarlos con negritas.

7. Para la evaluación del manuscrito, las ilustraciones se deben incluir al final en el archivo del texto. Importante: no se aceptan ilustraciones que no sean originales, ni siquiera cuando sean de acceso libre en internet. Una vez aceptado el trabajo, las imágenes (figuras, fotografías, gráficos) deben entregarse por separado del texto para la edición final, de preferencia en formato TIFF de al menos 120 dpi. Se puede utilizar también el formato JPEG, pero no es lo ideal.

8. Las citas en el texto deben ser: Pérez (1980) o (Pérez 1980). Observe que no hay coma entre apellido y año cuando se citan ambos en paréntesis. La coma sólo se utilizará en los nombres científicos: *Notengo idea* Pérez, 1980 (el nombre no existe). Cuando sean tres o más autores debe utilizarse et al., por ejemplo (Pérez et al. 1980). Si son dos autores se usará por ejemplo (Pérez y Martínez-Rodríguez 1981). Observe que se utiliza la letra “y” para unir a los dos autores, independientemente del idioma del trabajo que se cita. Nunca utilizar and o &. Lo mismo, no aplica la

coma cuando se cite en paréntesis. Debe escribirse con letra normal, no cursiva.

9. Las referencias deben citarse al final del texto con base en las siguientes recomendaciones:

Libros [sin páginas totales]: Morón, M.A., B.C. Rattclife y C. Deloya (Eds). 1997. Atlas de escarabajos de México: Coleoptera: Lamellicornia, Vol. I Familia Melolonthidae. CONABIO-SME, México, D.F.

Coloque la ciudad correspondiente en función de la fecha de la obra. Algunas ciudades de edición pueden cambiar con el tiempo. Es el caso de la Ciudad de México.

Capítulos de libro [los nombres de los editores ordenados de manera similar que los nombres de los autores del capítulo]:

Edmunds, G.F. y D. Waltz. 1995. Ephemeroptera. (pp. 126-163). In: Merritt, R.W. y K.W. Cummins (Eds.). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall-Hunt, Dubuque.

Artículos [El nombre de la revista debe escribirse completo. Es indispensable incluir el número de la revista cuando éste existe. Para el caso particular de Folia Entomológica Mexicana, Acta Zoológica Mexicana, Zootaxa y, en general, para aquellas publicaciones que durante un tiempo utilizaron o siguen utilizando sólo el número (excluyendo el volumen), coloque el número de la revista entre paréntesis:

Fitzgerald, T.D., A. Pescador-Rubio, M.T. Turna y J.T. Costa. 2004. Trail marking and processionary behavior of the larvae of the weevil *Phelypera distigma* (Coleoptera:

Curculionidae). *Journal of Insect Behavior*, 17(5): 627-646.

Huerta, C. y G. Halffter. 2000. Factores involucrados en el comportamiento subsocial de *Copris* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomológica Mexicana*, (108): 95-120.

Kohlmann, B. y A. Solís. 2006. New species of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Mexico and Costa Rica. *Zootaxa*, (1302): 61-68.

Tesis:

Contreras-Ramos, A. 1990. The immature stages of *Platyneuromus* (Corydalidae) with a key to the genera of larval Megaloptera of Mexico. M. Sc. Thesis, University of Alabama, Tuscaloosa.

Publicaciones y sitios web, bases de datos y Software (debe incluirse la dirección electrónica y la fecha de consulta):

Oksanen, J., F. Guillaume Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, R.B. O'Hara, G.L. Simpson, P. Solymos, M.H.H. Stevens y H. Wagner 2011. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.17-8. <http://www.rproject.org/>. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2016.

Linbos. 2014. Los insectos del bosque seco. <http://1.linbos.net/>. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2016.

Sistema Meteorológico Nacional. 2016. Información climatológica. <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>. Fecha de con-

sulta: 12 de diciembre de 2016.

Steinkraus, D. 2004. Strange facts about soldier beetles infected with the poorly known fungal pathogen, *Erynopsis lampyridarum*. Papers of the 2004 Entomological Society of America Annual Meeting and Exhibition. https://esa.confex.com/esa/2004/techprogram/paper_17245.htm. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2016.

10. Texto en Times New Roman a 12 puntos.

11. Cualquier duda, contactar al editor en la dirección boletinamxsa@gmail.com