

La biodiversidad en

BA

JA

California

SUR

Estudio de Estado

Volumen 2

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

La biodiversidad en

BA JA *California* SUR

Estudio de Estado

Volumen 2



Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



CONABIO
COMISION NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



**GOBIERNO DEL ESTADO DE
BAJA CALIFORNIA SUR**

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Primera edición, 2025

Versión Digital

Obra completa: 978-607-8570-85-0

Volumen II: 978-607-8570-87-4

Coordinación y seguimiento general:

Andrea Cruz Angón¹

Erika Daniela Melgarejo¹

Jorge Cruz Medina¹

Reconocimiento especial por sus actividades de seguimiento y gestión

Rosa Maribel Collins Sánchez², María Elena Martínez Delgado³ y Antonio Cantú Díaz Barriga³

Cuidado de la edición:

Claudia Gómez Hernández

Jorge Cruz Medina¹

Karla Carolina Nájera Cordero¹

Erika Daniela Melgarejo¹

Corrección de estilo:

Elssy Aileen Eyssautier Gómez

Jorge Cruz Medina¹

Karla Carolina Nájera Cordero¹

Cartografía:

Jorge Cruz Medina¹

Diseño y formación:

Claudia Gómez Hernández

Derechos patrimoniales y editoriales

D.R. © 2025 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Liga Periférico - Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan, C.P. 14010, Ciudad de México

www.gob.mx/conabio

Nacional Financiera S.N.C., en su carácter de Fiduciaria del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad

Liga Periférico - Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan, C.P. 14010, Ciudad de México

Conservación del Territorio Insular Mexicano, A.C. (ISLA)

Calle Dunas No. 155, La Esperanza I, C.P. 23090, La Paz, Baja California Sur

www.isla.org.mx

¹ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

² Secretaría de Turismo y Economía de Baja California Sur

³ Conservación del Territorio Insular Mexicano, A.C.

La publicación de esta obra fue financiada por el proyecto KUXATUR a través del Programa de las Naciones Unidas (PNUD), el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Fideicomiso de Turismo de Baja California Sur (FITUES).

Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de las contribuciones es de exclusiva responsabilidad de los autores.

Impreso en México/Printed in Mexico

DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

Moscas, crisopas, frigáneas, pulgas y otros insectos holometábolos

Zenón Cano Santana, Ariana Romero Mata, Omar Ávalos Hernández, Yury Glebskiy, Brenda Hernández Hernández, Roxana Acosta Gutiérrez, Alejandro Issac Camargo Pérez, Claudia Irais Muñoz García y Emilio Rendón Franco

*¿Veis a la mosca horrenda? Alabadla. Antes de ser mosca fue el gusano que alimentó un cadáver.
Sin ella, sin su labor que roe todas las vanidades, la tierra sería un inmenso pudridero,
agobiado por la carroña de quienes nos han precedido.*

Padre Antonio Olvera [sermón del 2 de noviembre de 1691; en: José Emilio Pacheco, *Nuevo álbum de zoología*]

Descripción

Los insectos son los organismos más diversos sobre la Tierra. Se caracterizan por tener los siguientes rasgos: 1) un cuerpo dividido en tres regiones (cabeza, tórax y abdomen), 2) tres pares de patas, 3) dos pares de alas (aunque unas especies y grupos las han perdido de manera secundaria), 4) un par de antenas, 5) ojos compuestos, 6) un esqueleto externo compuesto de quitina que les brinda soporte y protección, y 7) metamorfosis¹ (Daly et al. 1978, Coronado y Márquez 1982, Bellmann 2011).

En los insectos se presentan dos tipos de metamorfosis (Gullan y Cranston 2014): 1) metamorfosis completa (u holometábola), si la forma del cuerpo de la etapa juvenil (llamada larva) y la adulta son completamente diferentes, y hay una fase intermedia de estado de pupa; y 2) una metamorfosis incompleta, cuando la apariencia física de la etapa juvenil (llamada ninfa) y la del adulto es similar (excepto por el grado de desarrollo de las alas y de los órganos sexuales, que son completamente funcionales hasta

el estado adulto), de modo que no existe una fase de pupa.

En este trabajo se revisará la biología y la ecología de los insectos con metamorfosis holometábola de Baja California Sur, excepto Coleoptera (escarabajos), Lepidoptera (mariposas y palomillas) e Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas), que son revisados en otros capítulos de esta misma obra (véanse *Escarabajos (Coleoptera)*, *Mariposas diurnas y palomillas o polillas (Lepidoptera)*, y *Abejas, avispas y hormigas (Hymenoptera)*, en esta obra). En este capítulo se revisan los órdenes Megaloptera (moscas de Dobson), Raphidioptera (moscas serpiente), Neuroptera (crisopas y hormigas león), Strepsiptera (estrepisípteros), Mecoptera (moscas escorpión), Siphonaptera (pulgas), Diptera (moscas y mosquitos) y Trichoptera (frigáneas).

Diversidad

La diversidad de los grupos estudiados en este capítulo incluye 304 especies y subespecies (de las cuales

¹ Serie de cambios más o menos drásticos que experimenta el aspecto físico de un animal durante su crecimiento.

300 son especies identificadas), que representan 4.2% de los 7 231 taxa que registran estos ocho órdenes en México (cuadro 1).

Neuroptéridos

Son insectos de metamorfosis completa que tienen largas antenas con muchos segmentos y presentan partes bucales masticadoras. El primer segmento del tórax es más largo que los otros dos; sus alas son similares en forma y venación, y se pliegan sobre el cuerpo; su abdomen no tiene apéndices terminales (unas colitas llamadas cercos) y su vuelo es más bien torpe (Triplehorn y Johnson 2005, Gullan y Cranston 2014). Este grupo se encuentra constituido por los órdenes Megaloptera, Raphidioptera y Neuroptera, los cuales están emparentados evolutivamente.

Los megalópteros (moscas de Dobson) son insectos de gran tamaño (*megalo*= grande), pueden medir de 1 a 15 cm de longitud, aunque sus alas pueden alcanzar 17 cm (McGavin 2002). Se distinguen porque su cabeza es aplanada, sus alas posteriores son anchas en su base, sus larvas son acuáticas y depredadoras de artrópodos, gusanos y peces. Los adultos se encuentran cerca de hábitats acuáticos y tienen hábitos nocturnos; a pesar de que tienen mandíbulas muy grandes son inofensivos, y generalmente no se alimentan (McGavin 2002, Contreras-Ramos y Rosas 2014a). En el mundo se registran 380 especies de megalópteros (Ardila-Camacho y Contreras-Ramos 2018), de las cuales 13

tienen presencia en México (Contreras-Ramos y Rosas 2014a) y una sola en Baja California Sur (*Corydalus texanus*), que representa 7.7% de las especies del país. Por esta riqueza la entidad ocupa el lugar 24° a nivel nacional, por debajo de Chiapas (8), Veracruz (7) y Oaxaca (6; Contreras-Ramos y Rosas 2014a).

Por otro lado, las moscas serpiente (orden Raphidioptera) son insectos con tamaños de 6 a 28 mm, que se caracterizan por presentar un cuello (que en realidad es el primer segmento del tórax) muy largo y tener una cabeza que es más ancha a la altura de los ojos, además las hembras presentan un largo ovipositor; tienen hábitos depredadores y sus larvas viven en ambientes terrestres, en madera muerta y en la hojarasca en zonas frías (McGavin 2002, Contreras-Ramos y Rosas 2014a).

Se describen 240 especies de este orden en el mundo; en territorio nacional se encuentran 14 (Contreras-Ramos y Rosas 2014a), y en la entidad tres: *Alena* (*Aztekorphidia*) *australis*, *A. (Aztekorphidia)* *tenochtitlana* y *Negha meridionalis* (apéndice 21), lo cual representa 21.4% de las especies del país. Por esta variedad de rafidiópteros, el estado ocupa el primer lugar a nivel nacional junto con Baja California, y por encima de Oaxaca (2); de hecho, estos insectos solo se han registrado en nueve estados más con una sola especie (Contreras-Ramos y Rosas 2014a).

Por su parte, los neurópteros son insectos alargados con dimensiones de entre 2 y 90 mm, con alas de igual talla con muchas nervaduras en forma de red y

Cuadro 1. Comparativo de la riqueza de especies a nivel mundial, nacional y estatal.

Orden	Mundo	México	Baja California Sur	Lugar en el país
Megaloptera	380 ⁱ	13 ^d	1	24
Raphidioptera	240 ^d	14 ^d	3	1
Neuroptera	5 750 ^e	349 ^e	79	1
Strepsiptera	613 ^b	14 ^a		
Mecoptera	600 ^f	47 ^f	1	14
Siphonaptera	2 575 ^c	172 ^c	12	17
Diptera	156 774 ^b	6 157 ^h	189	ND
Trichoptera	14 548 ^b	465 ^g	19	ND
Total	181 480	7 231	304	

ND: no hay datos. Fuente: elaboración propia con datos de ^aKathirithamby y Hughes 2006, ^bZhang 2013 (sin incluir especies fósiles), ^cAcosta-Gutiérrez 2014, ^dContreras-Ramos y Rosas 2014a, ^eb, ^fContreras-Ramos et al. 2014, ^gCano-Santana et al. 2016, ^hIbáñez-Bernal 2017, ⁱArdila-Camacho y Contreras-Ramos 2018.

con los segmentos del tórax de tamaño similar (figura 1). La mayoría de los adultos son depredadores (unos pocos se alimentan de fluidos de plantas, néctar o polen); mientras que sus larvas, en su mayoría terrestres, pueden ser depredadoras o parásitas. El orden incluye a las crisopas (familia Chrysopidae), las hormigas león (larvas de Myrmeleontidae) y a las moscas mantis (familia Mantispidae; McGavin 2002, Contreras-Ramos y Rosas 2014b). Se alimentan de insectos (p.e. pulgones, cochinillas, termitas, abejas, avispas y hormigas), ácaros, arañas y esponjas (McGavin 2002, Contreras-Ramos y Rosas 2014b).

A nivel mundial se cuenta con 5 750 especies de neurópteros; en territorio nacional hay 349 (Contreras-Ramos y Rosas 2014b), y en el estado 79 (78 de ellas identificadas hasta nivel de especie), agrupadas en 8 familias; en conjunto representan 22.6% de la riqueza nacional (apéndice 21). Por esta riqueza, Baja California Sur ocupa el primer lugar en el país, por encima de Veracruz (76) y Sonora (72; Oswald et al. 2002). De este orden de insectos destacan por su riqueza las fami-

lias Myrmeleontidae (33 especies), Chrysopidae (14) y Coniopterygidae (12; cuadro 2).

Los neuroptéridos acuáticos son indicadores de la buena calidad del agua, y todos ellos, por sus hábitos depredadores, se consideran controladores de plagas de insectos fitófagos. En la entidad, las crisopas *Chrysoperla carnea* y *Chrysoperla* sp. se ocupan para regular las poblaciones de plagas que están presentes en los huertos de aguacate, cítricos, cultivos de traspatio y jardines de áreas urbanas (Ortega-Arenas et al. 2013, Contreras-Ramos y Rosas 2014b, INIFAP 2017).

Estrepsípteros

Los estrepsípteros (orden Strepsiptera) son insectos pequeños (0.4 a 35 mm de longitud) que viven como parásitos dentro del cuerpo de pescaditos de plata (*Zygentoma*) y otros insectos. Los machos tienen dos pares de alas, el par posterior tiene forma de abanico y las alas anteriores están reducidas; en tanto que las hembras tienen forma de gusano y generalmente



Figura 1. Apariencia de un neuróptero. Foto: Eli Coronel García/Banco de imágenes CONABIO.

Cuadro 2. Riqueza de especies de neurópteros por familia en la entidad.

Familia	Especies
Ascalaphidae	5
Berothidae	1
Chrysopidae	14
Coniopterygidae	12
Hemeroibiidae	7
Ithonidae	1
Mantispidae	6
Myrmeleontidae	33
Total	79

Fuente: elaboración propia.

carecen de ojos, antenas, patas y alas, pues la mayoría nunca abandonan al huésped (Kathirithamby et al. 2015). Estos insectos tienen importancia ecológica, debido a que regulan a las poblaciones de algunos insectos plaga (Kathirithamby et al. 2015). La riqueza que tienen los estrepsípteros a nivel mundial es de 613 especies (Kathirithamby et al. 2015); en el país se registran 14 (Kathirithamby y Hughes 2006) y en el estado no se registra ninguna especie (Kathirithamby y Hughes 2006).

Moscas escorpión

Las moscas escorpión (Mecoptera) son insectos con dimensiones de entre 0.9 y 2.5 cm, que se caracterizan por tener un rostro alargado en forma de pico (al final del cual se insertan las mandíbulas masticadoras), unas patas y antenas largas; las estructuras reproductivas del macho en las especies de la familia Panorpidae se parecen al aguijón de un escorpión, pero son inofensivos (Borror y White 1970, Contreras-Ramos et al. 2014). Su cuerpo es alargado y cilíndrico; sus dos pares de alas (aunque algunas especies no las poseen) tienen el mismo tamaño y son membranosas, transparentes o con manchas oscuras (McGavin 2002, Contreras-Ramos et al. 2014). Algunas especies se alimentan de cadáveres de otros artrópodos de cuerpo suave, otras comen néctar, polen, jugos de frutos, pétalos, musgos y plantas, y otras más son depredadoras y capturan a sus presas con las patas traseras (Contreras-Ramos et al. 2014).

En el mundo se registran 600 especies de moscas escorpión, de las cuales 47 se distribuyen en México (Contreras Ramos et al. 2014) y solo una en territorio sudcaliforniano: la mosca colgante *Bittacus peninsularis*, que representa 2.1% de la diversidad nacional. Por ello, la entidad ocupa el 14° lugar en el país, por debajo de Puebla (8), Oaxaca (7), Jalisco (6) y Veracruz (6; Contreras Ramos et al. 2014). Este orden tiene importancia ecológica por ser depredadores de pequeños insectos voladores (Contreras-Ramos et al. 2014).

Sifonápteros

Las pulgas (orden Siphonaptera) son pequeños insectos parásitos de 1 a 8 mm, carecen de alas, pero presentan patas modificadas para el salto, y sus piezas bucales están diseñadas para picar y chupar la sangre de mamíferos (principalmente de roedores) y aves (McGavin 2002, Acosta-Gutiérrez 2014, 2016). Su cuerpo es duro, de color rojizo, comprimido lateralmente y tienen una cabeza triangular, usualmente con ojos evidentes y antenas cortas (figura 2; Marshall 1981, Traub 1985, Gullan y Cranston 2014). El cuerpo y las patas tienen pequeñas espinas y algunas especies presentan peines (Gullan y Cranston 2014). Cuando se encuentran en etapa de larva son ciegas, pálidas, sin patas (se desplazan serpenteando) y se alimentan de sangre seca y excremento de las pulgas adultas (McGavin 2002).

Se registran 2 575 especies de pulgas en el mundo, de las cuales hay 172 en México (Acosta-Gutiérrez 2014). En el estado se tienen 12 especies (11 de ellas identificadas) distribuidas en cinco familias, lo que representa 7.0% de la diversidad nacional (apéndice 22). Las familias con el mayor número de especies son Pulicidae (6) y Ceratophyllidae (3, apéndice 22). Por esta riqueza, el estado se ubica en el lugar 17, por debajo de Guerrero (61), Ciudad de México (52) y Estado de México (50; Acosta-Gutiérrez 2014).

Los animales registrados como hospederos de pulgas en la entidad pertenecen al menos a 10 especies: pelicano pardo y alcita oscura (aves); conejo del desierto, zorrillo moteado, zorra gris, perro, tres roedores silvestres y murciélago orejón californiano (mamíferos, cuadro 3). Aunque las pulgas se deben distribuir en toda la entidad, al momento la mayor cantidad de registros se localiza en Los Cabos (24), seguido por



Figura 2. Pulga macho de la especie *Orchopeas leucopus*. Una pulga de este género se encontró infestando a un ratón silvestre del género *Peromyscus*, en Guerrero Negro. Foto: Roxana Acosta Gutiérrez.

Mulegé (21), La Paz (6) y Loreto (2); cabe señalar que en Comondú no hay registros. Las localidades donde se han colectado estos insectos son: Guerrero Negro, San José del Cabo, Cabo San Lucas, La Paz, isla Coronado, San Bernabé, La Laguna, Puerto Chileno y Sierra La Giganta, entre otras.

Las pulgas tienen importancia médica y veterinaria, debido a que infestan a los humanos y a los animales

domésticos (Acosta-Gutiérrez 2016), lo cual facilita la transmisión de patógenos y parásitos, entre los que se encuentran la bacteria *Yersinia pestis* causante de la peste bubónica, y la rickettsia, que ocasiona el tifo murino (Allred 1952). En 2016 se reportaron cuatro casos de rickettsia en el estado, probablemente transmitidas por pulgas (BCS Noticias 2016a). Por otra parte, las pulgas *Echidnophaga gallinacea*, *Ctenocephalides canis* y *C. felis felis* pueden actuar como huéspedes intermediarios del cestodo *Dipylidium caninum*, que parasita perros, gatos y humanos (Ford et al. 2004, Salceda-Sánchez 2004). Esas tres especies de pulgas se han registrado en los municipios de Los Cabos, Mulegé y La Paz.

Dípteros

En este grupo se encuentran moscas, mosquitos (zancudos), tábanos, jejenes, chaquistes y típulas, o bien, colmoyotes y gusaneras cuando están en estado larvario. Los adultos se caracterizan por el desarrollo únicamente del primer par de alas, que son membranosas, pues el par posterior está reducido a unos pequeños órganos que les permiten mantener el equilibrio (los halterios o balancines); presentan una cabeza móvil con un par de ojos compuestos

Cuadro 3. Hospederos de las pulgas (Siphonaptera) en Baja California Sur.

Hospedero (especie)	Especies de pulgas
Aves	
Alcita oscura (<i>Ptychoramphus aleuticus</i> ; nido)	<i>Actenopsylla suavis</i>
Pelicano pardo (<i>Pelecanus occidentalis</i>)	<i>Ceratophyllus pelecani</i>
Mamíferos	
Conejo del desierto (<i>Sylvilagus audubonii</i>)	<i>Euhoplopsyllus glacialis foxi</i>
Murciélago orejón californiano (<i>Macrotus californicus</i>)	<i>Polygenis martinezbaezi</i>
Perro (<i>Canis familiaris</i>)	<i>Pulex simulans</i>
Rata canguro de Merriam (<i>Dipodomys merriami</i>)	<i>Meringis dipodomys</i>
Ratón de abazones (<i>Chaetodipus arenarius</i>)	<i>M. dipodomys</i>
Ratón de Baja California (<i>Peromyscus fraterculus</i>)	<i>Hystriropsylla occidentalis</i>
Ratón silvestre (<i>Peromyscus</i> sp.)	<i>Orchopeas</i> sp.
Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	<i>Echidnophaga gallinacea</i> y <i>Pulex simulans</i>
Zorrillo moteado (<i>Spilogale gracilis</i>)	<i>E. gallinacea</i> y <i>Meringis</i> sp.

Fuente: elaboración propia.

muy grandes y tienen dos piezas bucales modificadas que les permiten picar, chupar, cortar o lamer, para alimentarse de sangre, néctar o productos en descomposición de plantas y animales (figura 3; McGavin 2002, Palacios-Vargas et al. 2014).

Los dípteros son el orden más diverso entre los insectos tratados en este capítulo. A nivel mundial se cuenta con 156 774 especies (Zhang 2013) y en México se registran 6 157 (cuadro 1; Ibáñez-Bernal 2017). En el territorio sudcaliforniano se registran 189 especies (3.1% del país) distribuidas en 31 familias, y las más ricas son Bombyliidae (51), Sarcophagidae (25), Culicidae (19) y Syrphidae (13, apéndice 23, cuadro 4). Esta riqueza está por debajo de la que se registra en la Ciudad de México (350 especies; Ávalos-Hernández et al. 2016) y Quintana Roo (309; Ibáñez-Bernal 2011). De esas especies, 40 son endémicas al país, y 18 lo son



Figura 3. Aspecto de una mosca ladrona o asesina (Asilidae), depredadora de otros insectos. Foto: Víctor Hugo Luja/Banco de imágenes CONABIO.

para la entidad, es decir, son dípteros cuya distribución se restringe al país y a Baja California Sur, respectivamente (apéndice 23).

Seguramente, esta riqueza de especies constituye una subestimación de la diversidad real en el estado, pues falta esfuerzo de colecta en la mayor parte de la entidad. En este sentido, se tienen muy pocos registros de Tachinidae (moscas parasitoides), Tephritidae (moscas de la fruta) y Agromyzidae (moscas minadoras de las hojas), y ninguno de Drosophilidae (moscas del vinagre), que son familias con alta riqueza de especies y amplia distribución mundial. Los dípteros presentes en la entidad se han colectado con mayor frecuencia en el municipio de Los Cabos (44 registros), seguido de La Paz (38), Mulegé (14), Loreto (13) y Comondú (11). Dípteros de las familias Tabanidae, Chironomidae, Ceratopogonidae, Simuliidae y Culicidae se registraron en zonas de humedales dulceacuícolas que se utilizan como abrevaderos de ganado en la cuenca San Hilario, en el balneario de arroyo San Dionisio y en el arroyo Santiago (Ruiz-Campos et al. 2014).

Los dípteros tienen importancia ecológica. Aunque la mayoría son saprófitos (se alimentan de vegetación muerta), hay entre ellos una gran variedad de hábitos: depredadores, parásitos, parasitoides y polinizadores; cabe señalar que en estado adulto no dañan la vegetación, pero hay especies con larvas fitófagas que se alimentan de hojas, tallos, raíces, frutos y semillas (Daly et al. 1978, Ávalos-Hernández et al. 2016). En general, las larvas pueden ser depredadoras, parásitas, coprófagas y saprófagas (McGavin 2002).

Los dípteros también son alimento para otros animales como libélulas, mantis, avispa, arácnidos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Por ejemplo, las larvas acuáticas de los dípteros son alimento de la sardinilla peninsular (*Fundulus lima*), un pez endémico que habita en los oasis sudcalifornianos desde el río San Ignacio hasta el río Las Pocitas (Ruiz-Campos 2012). Adicionalmente, las moscas de la familia Drosophilidae son polinizadores de la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) en el municipio de La Paz (León de la Luz y Domínguez 1991) y son visitantes de las flores de los cirios (*Fouquieria columnaris*) en la Sierra de San Francisco, el volcán de las Tres Vírgenes y el cerro El Azufre (Martínez-Noguez 2017); mientras que las moscas de la familia Tachinidae son parasitoides efectivos que controlan las poblaciones de otros

Cuadro 4. Riqueza de especies por familia de dípteros presentes en el estado.

Familia	Especies
Acroceridae	1
Agromyzidae	1
Apioceridae	3
Asilidae	9
Bibionidae	1
Bombyliidae	51
Calliphoridae	2
Canacidae	1
Cecidomyiidae	1
Ceratopogonidae	6
Chironomidae	1
Chloropidae	1
Culicidae	19
Dolichopodidae	4
Ephydriidae	2
Hippoboscidae	2
Micropezidae	1
Mydidae	5
Mythicomyiidae	10
Phoridae	1
Psychodidae	1
Sarcophagidae	25
Simuliidae	1
Sphaeroceridae	6
Stratiomyidae	3
Syrphidae	13
Tabanidae	5
Tachinidae	4
Tephritidae	6
Tipulidae	1
Uliidae	2
Total	189

Fuente: elaboración propia.

insectos como la avispa lodera (*Sceliphron jamaicense luciae*) en los oasis del estado, mediante la infestación de sus nidos (Gadar-Aguayo 2009).

Los dípteros también tienen importancia económica. Las moscas minadoras (*Liriomyza* spp., sobre todo *L. sativae*) afectan el follaje de calabacita, chile, garbanzo, melón, sandía, tomate y tomatillo en los municipios de Comondú y La Paz (Pimentel y Delgadillo 2015, INIFAP 2017). Por su parte, se registraron infestaciones por la mosca de la fruta (*Anastrepha ludens*) en cultivos de mango, ciruela y guayaba en Los Cabos en la década de los noventa (Gutiérrez et al. 2013), pero intensos programas de control lograron erradicarla con éxito (SEGOB 2018).

Cabe señalar que varias especies de mosquitos son vectores de enfermedades, como la leishmaniasis, la elefantiasis, la malaria (o paludismo), el dengue y el chikungunya, entre otras (figura 4; McGavin 2002); estas dos últimas enfermedades detectadas en la entidad (ss 2017, 2018, El informante Baja California Sur 2018). Las moscas también pueden ser vectores de enfermedades, como diarrea, disentería, fiebre tifoidea y cólera. Dichas enfermedades han sido reportadas como un problema serio en las zonas urbanas de los municipios de La Paz y Los Cabos, asociado al manejo inadecuado de la basura y a problemas en el funcionamiento del drenaje (Colectivo Pericú 2012, BCS Noticias 2014).

Frigáneas

Los tricópteros o frigáneas (Trichoptera) son insectos parecidos a pequeñas palomillas de entre 2 y 38 mm, con largas antenas y patas, grandes ojos compuestos, un aparato bucal masticador muy reducido, y dos pares de alas membranosas cubiertas de pelos (algunas veces con escamas), que en reposo se mantienen dobladas en forma de techo encima del cuerpo. Sus larvas son acuáticas y construyen refugios de arena, piedritas, conchas, hojas y palitos pegados con seda, y tienen hábitos herbívoros o depredadores, en tanto que los adultos son activos en la noche (Borror y White 1970, McGavin 2002, Springer 2010, Gullan y Crans-ton 2014).

En el mundo se reportan 14 548 especies de tricópteros (Zhang 2013); en el país se han registrado 465 (Cano-Santana et al. 2016) y en la entidad 19



Figura 4. Mosquito *Aedes albopictus*, vector de la enfermedad del dengue, y que se ha colectado en San José del Cabo y en el municipio de la Paz. Foto: David Arturo González Villarreal/Banco de imágenes CONABIO.

(17 identificadas), que representan 4.1% de la diversidad nacional, las cuales pertenecen a 10 familias, siendo Philopotamidae la que cuenta con más especies (5, apéndice 24). Esta riqueza está por encima de las 17 que se registran en la Ciudad de México (Cano-Santana et al. 2016).

Las frigáneas muy probablemente se distribuyen por todos los lugares del estado que mantienen cuerpos de agua. De hecho, hay reportes de colectas en todo el territorio estatal: La Paz (9 registros), Comondú (7), Los Cabos (4), Mulegé (2) y Loreto (1). Las localidades particulares en donde se han colectado estos insectos son: río Santo Domingo, Todos Santos, Sierra La Laguna, Miraflores, San Bartolo, San Ignacio y Misión San Javier.

Las frigáneas tienen gran importancia ecológica, debido a que son presas para una amplia diversidad de organismos dulceacuícolas y terrestres (p.e. arañas, libélulas, peces, anfibios, aves y murciélagos); además, regulan el crecimiento de las algas y el ciclaje de nutrientes, mientras que la presencia de sus larvas indica buena calidad del agua (McGavin 2002, Springer

2010). En Baja California Sur las larvas de tricópteros son alimento de la sardinilla peninsular (Acosta et al. 2011, Ruiz-Campos 2012).

Situación y estado de conservación

Ninguno de los insectos descritos se encuentra en la NOM-059 (SEMARNAT 2010), ni en el catálogo de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2016). Sin embargo, lo anterior no significa que estos insectos no estén en riesgo. Por ello, se recomienda estudiar el estado de poblaciones de las 18 especies de dípteros endémicos al territorio sudcaliforniano, como la mosca sarcófaga *Tapacura mexicana* de la isla San José o la mosca de la playa *Canaceoides spinosus* de Cabo San Lucas.

El bajo número de habitantes en la entidad (798 mil, el segundo estado más despoblado del país; INEGI 2025), la vasta extensión y las difíciles condiciones de aridez de la mayor parte de su territorio conlleva a una reducida huella ecológica humana, que permite diagnos-

ticar un relativamente alto estado de conservación de la biodiversidad de los insectos holometábolos. No obstante, esto debe ser valorado objetivamente mediante un monitoreo continuo del mantenimiento de la diversidad de insectos y un mayor esfuerzo de colecta, dado el escaso conocimiento de ciertos grupos ricos en especies, pero raramente reportados en la entidad como los dípteros de las familias Tachinidae, Tephritidae, Agromyzidae y Drosophilidae, así como de frigáneas. Por otra parte, es necesario realizar colectas para corroborar la ausencia de estrepsípteros en el estado.

Amenazas para su conservación

Estos grupos de insectos están bajo amenaza a causa de la destrucción y el deterioro de sus hábitats. En la entidad se registra la destrucción creciente de ecosistemas terrestres y de agua dulce. Los matorrales xerófilos y las selvas secas son destruidos con la finalidad de utilizar el área para actividades agropecuarias y el crecimiento de las zonas urbanas (Rosete-Vergés et al. 2008), como es el caso de La Paz, San José del Cabo y Cabo San Lucas. Por otro lado, megalópteros, dípteros, mecópteros y tricópteros son afectados por el deterioro de los cuerpos de agua dulce; en particular, los oasis son amenazados por las actividades turísticas e inmobiliarias, la sobreexplotación de agua dulce, la tala de especies forestales y la introducción de plantas y peces invasores (Gámez et al. 2014). También afectan a estos insectos el uso de oasis como abrevaderos, así como la extracción de agua para riego o uso doméstico (Ruiz-Campos et al. 2014).

La contaminación por actividades mineras y uso de pesticidas constituyen otra amenaza. La minería contamina con metales pesados campos, arroyos y acuíferos, lo cual se facilita debido a que de manera poco amigable con el entorno se conceden títulos de explotación dentro de áreas protegidas, como es el caso de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (Benet 2018). Asimismo, en la entidad se usan dosis de insecticidas por arriba de lo que se recomienda (García 2001), con el potencial de contaminar el suelo y el aire y, a su vez, afectar a insectos no blanco.

También se ha sugerido la importancia que tiene el cambio climático para afectar los patrones de dis-

tribución geográfica de los insectos, tal como se ha sugerido para los dípteros (Ávalos-Hernández et al. 2016). La entomofobia es un problema adicional que provoca que haya una aversión cultural a la presencia de estos seres vivos en casas, áreas verdes y centros de recreo, lo cual provoca que las personas las hagan huir de ciertos hábitats, las maltraten físicamente o apliquen insecticidas (Jiménez-Jiménez y Palacios-Cardiel 2012, Romero-Mata y Cano-Santana 2016). El asunto es mucho más preocupante cuando se trata de especies parásitas, como las pulgas; esto a pesar de que los parásitos son un componente importante de la biodiversidad de una región y una parte de la fauna más susceptible a desaparecer (Nichols y Gómez 2011), así como un elemento esencial de un ecosistema natural sano (Pérez et al. 2013). Esta aversión también se da en insectos que se alimentan de sangre, como los mosquitos, y las que se alimentan de cadáveres y excremento, como varias especies de moscas silvestres.

Acciones de conservación

La conservación de la diversidad de los insectos del territorio sudcaliforniano puede ser posible a través de la protección de los ecosistemas acuáticos y terrestres, la restauración ecológica de los hábitats que han sido modificados o destruidos, e incrementando las áreas naturales protegidas, así como mediante un compromiso estatal encaminado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para combatir el cambio climático (Valverde et al. 2005, Carabias et al. 2009).

Otra acción importante es reducir o utilizar alternativas al uso de insecticidas para el control de mosquitos transmisores de enfermedades, así como para controlar las plagas agrícolas. La frecuente exposición a dichos químicos ocasiona que los zancudos presenten resistencia a los piretroides; además, pobladores, fauna doméstica y silvestre se exponen a estos tóxicos y se ocasionan problemas de contaminación ambiental que provocan el encarecimiento de los programas de control (Sánchez-Arriaga et al. 2006, 2007). Por lo anterior, se ha sugerido el uso de plantas que contienen sustancias bioactivas contra los mosquitos de los géneros *Aedes* y *Culex*, como *Hippocratea excelsa*, *Lansium domesticum* y *Annona muricata* (Sánchez-Arriaga et al. 2006, 2007). En este sentido, una alternativa al uso de insecticidas en los campos agrícolas

es utilizar cultivos orgánicos amigables con el ambiente, que se basan en el manejo integral de plagas, así como en el uso de sustancias naturales de origen vegetal (Gobierno de la República y CONACYT 2014).

La explotación de los recursos hídricos que ofrecen los oasis supone un conflicto entre las necesidades humanas de agua y la permanencia de un hábitat para las larvas acuáticas de los insectos revisados en este capítulo. Para disminuir este conflicto, se propone llevar a cabo actividades agrícolas a pequeña escala y un turismo rural que se limite a ser de bajo impacto; además, desarrollar un esquema de educación que evite el desperdicio del agua, acompañado de la implementación de obras de captación y retención de ésta (Gámez et al. 2014). Esto es particularmente importante en Comondú, cuyos oasis representan un importante bastión cultural (Sauvage y Gámez 2013, Gámez et al. 2014).

Asimismo, es deseable reforzar la vigilancia de las áreas naturales protegidas con las que cuenta el estado para evitar su contaminación y explotación ilegal. En particular, debe evitarse que dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna se lleven a cabo actividades de minería a cielo abierto (BCS Noticias 2016b, Benet 2018). Una acción novedosa a nivel educativo estatal es enseñar a la juventud sudcaliforniana a conservar a sus insectos (incluidos sus representantes parásitos, como las pulgas), debido a que éstos son muy diversos, juegan importantes roles en la naturaleza y deben tener las mismas consideraciones estéticas y de utilidad que los mamíferos y las aves (Nichols y Gómez 2011).

Referencias

- Acosta-Gutiérrez, R. 2014. Biodiversidad de Siphonaptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:345-352.
- . 2016. Pulgas ectoparásitas de aves y mamíferos (Siphonaptera). En: *La biodiversidad en la Ciudad de México*. Vol. II. CONABIO/SEDEMA, México, pp. 331-334.
- Acosta, D., G. Ruíz, A. Andreu y C.A. Reyes. 2011. Seasonal diet composition of *Fundulus lima* (Cyprinodontiformes: Fundulidae) in two oasis systems of Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical* 59(4):1669-1678.
- Allred, D.M. 1952. Plague important fleas and mammals in Utah and the western United States. *Great Basin Naturalist* 12:67-75.

Conclusiones y recomendaciones

Baja California Sur alberga una rica fauna de los grupos de insectos holometábolos revisados en este capítulo, lo cual se prueba con que la entidad ocupa el primer lugar en número de especies de rafidiópteros y neurópteros. Las principales amenazas de los insectos revisados aquí son: la pérdida de hábitats, el deterioro de los cuerpos de agua dulce (por actividades turísticas e inmobiliarias, sobreexplotación del agua, tala de árboles e invasión de especies exóticas), la contaminación, el cambio climático y la aversión cultural a los insectos.

Se recomienda la protección de los ecosistemas acuáticos y terrestres de la entidad, la restauración ecológica de los hábitats que han sido dañados o destruidos, el incremento en superficie de las áreas naturales protegidas, el diseño de políticas públicas estatales y municipales encaminadas a combatir el cambio climático, la reducción del uso de insecticidas, el ahorro del agua, la implementación de obras de captación del vital líquido y la ejecución de programas sobre educación ciudadana para conocer, valorar y conservar la rica fauna de insectos de la entidad.

Agradecimientos

Agradecemos al M. en C. Iván Castellanos-Vargas el apoyo técnico, y a Mirely Guzmán su apoyo en la búsqueda información. A Laura Cárdenas y al Banco de imágenes CONABIO, por las fotos que ilustran este trabajo.

- Ardila-Camacho, A. y A. Contreras-Ramos. 2018. Order Megaloptera. En: *Thorp and Covich's freshwater invertebrates*. Vol. 3: *Keys to Neotropical Hexapoda*. N. Hamada, J.H. Thorp y D.C. Rogers (eds.). Academic Press, Cambridge, pp. 217-227.
- Ávalos-Hernández, O., V. Hernández-Ortiz y M. Trujano-Ortega. 2016. Moscas y mosquitos (Diptera). En: *La biodiversidad en la Ciudad de México*. Vol. II. CONABIO/SEDEMA, México, pp. 363-369.
- BCS Noticias. 2014. La proliferación de moscas de La Paz se debe a los ciudadanos cochinos: Coepris. En: <<https://www.bcsnoticias.mx/la-proliferacion-de-moscas-en-la-paz-se-debe>

- los-ciudadanos-cochinos-coepris/>, última consulta: 27 de abril de 2019.
- . 2016a. En 2016, solo se presentaron 4 casos de *Rickettsia* en BCS, fueron casos aislados: SSA. En: <<https://www.bcsnoticias.mx/2016-solo-se-presentaron-4-casos-rickettsia-bcs-fueron-casos-aislados-ssa/>>, última consulta: 30 de enero de 2020.
- . 2016b. Investigadores registran más de 900 especies en zonas donde se quieren instalar los cardones. En: <<https://www.bcsnoticias.mx/investigadores-registran-mas-de-900-especies-en-zona-donde-quiere-instalarse-los-cardones/>>, última consulta: 14 de mayo de 2019.
- Bellmann, H. 2011. Nueva guía de campo de insectos con más de 1,400 fotografías. Omega, Barcelona.
- Benet, R. 2018. Intensa contaminación de los acuíferos, provocada por las minas de Baja California Sur. En: <<https://aristeginoticias.com/1005/mexico/intensa-contaminacion-de-los-acuiferos-provocada-por-las-minas-de-baja-california-sur-articulo/>>, última consulta: 4 de mayo de 2019.
- Borror, D.J. y R.E. White. 1970. A field guide to the insects of America north of Mexico. Houghton Mifflin, Boston.
- Cano-Santana, Z., A. Romero-Mata, R. González-Salas et al. 2016. Neurópteros, frigáneas, cucarachas, efímeras y otros Hexapoda. En: *La biodiversidad en la Ciudad de México*. Vol. II. CONABIO/SEDEMA, México, pp. 268-284.
- Carabias, J., T. Valverde, J. Meave y Z. Cano-Santana. 2009. *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. Pearson-Prentice Hall, México.
- CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 2016. Apéndices I, II y III. Secretaría de la CITES. En: <<https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>>, última consulta: 4 de mayo de 2019.
- Colectivo Pericú. 2012. Se agudiza problema de zancudos. En: <<https://colectivopericu.net/tag/plaga-de-moscas-y-zancudos-los-cabos/>>, última consulta: 2 de febrero de 2020.
- Contreras-Ramos, A. y M.V. Rosas. 2014a. Biodiversidad de Megaloptera y Raphidioptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:S257-S263.
- . 2014b. Biodiversidad de Neuroptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:S264-S270.
- Contreras-Ramos, A., M.A. Sarmiento-Cordero y N.D. Penny. 2014. Biodiversidad de Mecoptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:S339-S344.
- Coronado, R. y A. Márquez. 1982. *Introducción a la entomología: morfología y taxonomía de insectos*. Limusa, México.
- Daly, H.V., J.T. Doyen y P.R. Ehrlich. 1978. *Introduction to insect biology and diversity*. McGraw-Hill, Tokio.
- El informante Baja California Sur. 2018. *Desarrolla la Secretaría de Salud de BCS acciones continuas para combatir al dengue*. En: <<https://elinformantebcs.mx/desarrolla-secretaria-salud-bcs-acciones-continuas-combatir-al-dengue/>>, última consulta: 31 de enero de 2020.
- Ford, P.L., R.A. Fagerlund, D.W. Duszynski y P.J. Polechla. 2004. *Fleas and lice of mammals in New Mexico*. Reporte técnico RMRS-GTR-123. Rocky Mountain Research Station-Department of Agriculture, Colorado.
- Gadar-Aguayo, Y.A. 2009. *Inquilinismo en nidos de Sceliphron jamaicense lucae en oasis de Baja California Sur*. Tesis de maestría. CIBNOR, La Paz.
- Gámez, A.E., H. Wurl y J.C. Graciano. 2014. Disponibilidad y uso del agua en el oasis de los Comondú, Baja California Sur: retos y oportunidades para el desarrollo rural. *Región y Sociedad* 26(60):166-190.
- García, J.L. 2001. *Evaluación de la fitotoxicidad ocasionada por insecticidas en Chile (Capsicum annum L) cv. ancho San Luis y tomate (Lycopersicon esculentum) cv. río Grande en La Paz, BCS (México)*. CIBNOR, La Paz.
- Gobierno de la República y CONACYT. 2014. *Agenda de innovación de Baja California Sur*. En: <<http://www.agendasinnovacion.org/wp-content/uploads/2015/05/4.2-Agenda-del-%C3%A1rea-Agricultura.pdf>>, última consulta: 2 de febrero de 2020.
- Gullan, P.J. y P.S. Cranston. 2014. *The insects an outline of entomology*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Gutiérrez, J.M., G.S. Martínez, A. Villaseñor et al. 2013. *Los programas de moscas de la fruta en México: su historia reciente*. IICA, México.
- Ibáñez-Bernal, S. 2011. Moscas, mosquitos y jejenes. En: *Riqueza biológica de Quintana Roo: un análisis para su conservación*. Tomo 2. C. Pozo (ed.). CONABIO/ECOSUR/Gobierno del Estado de Quintana Roo/Programa de Pequeñas Donaciones, México, pp. 186-191.
- . 2017. *Actualización del catálogo de autoridades taxonómicas de los dípteros (Diptera: Insecta) de México*. Red Ambiente y Sustentabilidad-Instituto de Ecología A.C., Informe final SNIB-CONABIO proyecto JE006, México.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2025. *Baja California Sur (03)*. En: <<https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=03#collapse-Resumen>>, última consulta: 30 de abril de 2025.
- INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2017. *Agenda Técnica Agrícola de Baja California Sur*. SAGARPA/COFUPRO/INIFAP, México.

- Jiménez-Jiménez, M.L. y C. Palacios-Cardiel. 2012. Artrópodos no insectos de la Sierra de La Laguna. En: *Evaluación biológica y ecológica de la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna, Baja California Sur: avances y retos*. A. Ortega-Rubio, M. Lagunas-Vázquez y L.F. Beltrán-Morales (eds.). CIBNOR, La Paz, pp. 73-88.
- Kathirithamby, J. y D.P. Hughes. 2006. Description and biological notes of the first species of *Xenos* (Strepsiptera: Stylopidae) parasitic in *Polistes carnifex* F. (Hymenoptera: Vespidae) in Mexico. *Zootaxa* 1104:35-45.
- Kathirithamby, J., J.A. Delgado y F. Collantes. 2015. Orden Strepsiptera. *Revista Ibero Diversidad Entomológica* 62A:1-11.
- León de la Luz, J.L. y R. Domínguez. 1991. Evaluación de la reproducción por semilla de la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) en Baja California Sur, México. *Acta Botanica Mexicana* 14:75-87.
- Marshall, A. 1981. *The ecology of ectoparasitic insects*. Academic Press, Londres.
- Martínez-Noguez, J.J. 2017. *Filogeografía y variación en la estructura genética del cirio (Fouquieria columnaris) Kellogg ex Curran*. Tesis de maestría. CIBNOR, La Paz.
- McGavin, G.C. 2002. *Entomología esencial*. Ariel, Barcelona.
- Nichols, E. y A. Gómez. 2011. Conservation education needs more parasites. *Biological Conservation* 144:937-941.
- Ortega-Arenas, L.D., A. Villegas-Monter, A.J. Ramírez-Reyes y E. Mendoza-García. 2013. Abundancia estacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en plantaciones de cítricos en Cazonas, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana nueva serie* 29(2):317-333.
- Oswald, J.D., A. Contreras-Ramos y N.D. Penny. 2002. Neuroptera (Neuropterida). En: *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. III. J. Llorente-Bousquets y J. Morrone (eds.). Facultad de Ciencias-UNAM, México, pp. 559-581.
- Palacios-Vargas, J.G., B.E. Mejía-Recamier y A. de Oyarzábal. 2014. *Guía ilustrada para los artrópodos edáficos*. Las Prensas de Ciencias-UNAM, México.
- Pérez, J.M., I. Sánchez y R.L. Palma. 2013. The dilemma of conserving parasites: the case of *Felicola (Loriscicola) isidoro* (Phthiraptera: Trichodectidae) and its host, the endangered Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Insect Conservation and Diversity* 6:680-686.
- Pimentel, O. y S. Delgadillo (coords.). 2015. *Agenda Técnica Agrícola Baja California Sur*. En: <https://issuu.com/senasica/docs/03_bajacaliforniasur_2015_sin>, última consulta: 9 de junio de 2021.
- Romero-Mata, A. y Z. Cano-Santana. 2016. Palomillas o mariposas nocturnas (Lepidoptera). En: *La biodiversidad en la Ciudad de México*. Vol. II. CONABIO/SEDEMA, México, pp. 343-352.
- Rosete-Vergés, F.A., J.L. Pérez Damián y G. Bocco. 2008. Cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California, México. *Boletín del Instituto de Geografía-UNAM* 67:39-58.
- Ruiz-Campos, G. 2012. *Catálogo de peces dulceacuícolas de Baja California Sur*. SEMARNAT/INE, México.
- Ruiz-Campos, G., A. Andreu, M.R. Vidal-Abarca Gutiérrez et al. 2014. *Catálogo de humedales dulceacuícolas de Baja California Sur, México*. SEMARNAT/INECC, México.
- Salceda-Sánchez, B. 2004. Clave para la identificación de adultos de las especies de pulgas (Insecta: Siphonaptera) comunes y de mayor importancia médica en México. *Folia Entomológica Mexicana* 43:27-41.
- Sánchez-Arriaga, J., C. Catalán-Heverástico, V.M. Domínguez-Márquez et al. 2006. Actividad insecticida de *Hippocratea excelsa* (Hippocrateaceae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Entomología Mexicana* 5(2):983-988.
- Sánchez-Arriaga, J.C., H. Lanz-Mendoza, C. Catalán-Heverástico et al. 2007. Actividad larvicida de *Hippocratea excelsa* (Hippocrateaceae) sobre *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae). *Entomología Mexicana* 6(2):801-806.
- Sauvage, A. y A.E. Gámez. 2013. Desarrollo, identidad cultural y turismo en los oasis de Baja California Sur, México. *Pasos* 11:159-172.
- SEGOB. Secretaría de Gobernación. 2018. *Acuerdo por el que se declaran zonas libres de moscas de la fruta del género Anastrepha de importancia cuarentenaria a las entidades federativas, municipios y regiones del territorio nacional que se mencionen*. Publicado el 5 de octubre de 2018 en el Diario Oficial de la Federación.
- SEMARNAT. 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 14 de noviembre de 2019.
- Springer, M. 2010. Trichoptera. *Revista de Biología Tropical* 58:151-198.
- ss. Secretaría de Salud. 2017. *Notificación semanal. Casos nuevos de enfermedades* 2017. En: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/215342/3_Reporte_de_marzo_de_2017.pdf>, última consulta: 27 de abril de 2019.
- . 2018. *Panorama epidemiológico de dengue*, 2018. *Semana Epidemiológica* 52. En: <<https://www.gob.mx/cms/uploads/>

- attachment/file/425416/Pano_dengue_52_2018.pdf>, última consulta: 28 de abril de 2019.
- Traub, R. 1985. Coevolution of fleas and mammals. En: *Coevolution of parasitic arthropods and mammals*. K.C. Kim (ed.). Wiley Inter Science, Nueva York, pp. 295-437.
- Triplehorn, C.A. y N.F. Johnson. 2005. *Borror and Delong's introduction to the study of insects*. Thompson Brooks/Cole, Belmont.
- Valverde, T., Z. Cano-Santana, J. Meave y J. Carabias. 2005. *Ecología y medio ambiente*. Pearson-Prentice Hall, México.
- Zhang, Z.Q. 2013. *Phylum Arthropoda*. En: *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (addenda 2013). *Zootaxa* 3703:17-26.